



منشورات جامعة حلب
مركز التعليم المفتوح
الحاسوب ونظم المعلومات
في الإدارة والاقتصاد والمحاسبة

تحليل وتصميم نظم المعلومات

الدكتور

ياسر موسى

أستاذ مساعد في قسم الإحصاء والبرمجة

مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

١٤٢٨هـ — ٢٠٠٧ م



فهرس

| | |
|--|----|
| فهرس..... | ٥ |
| مقدمة..... | ١٥ |
| الوحدة الدراسية الأولى..... | ١٧ |
| ١- ماهية نظم المعلومات..... | ١٧ |
| ١-١- تعريف النظام وخصائصه..... | ١٩ |
| ٢-١- أصناف النظم..... | ٢١ |
| ٣-١- بنية النظام..... | ٢٣ |
| ٤-١- مستويات النظم..... | ٢٤ |
| ٥-١- نظم المعلومات..... | ٢٨ |
| ٦-١- عناصر نظم المعلومات في المنظمات..... | ٢٩ |
| ٧-١- بعض أنظمة المعلومات الفرعية في المنظمة..... | ٣٠ |
| ٨-١- تصنيفات نظم المعلومات في المنظمة..... | ٣٦ |
| ١-٨-١- تصنيفات بحسب المستوى الإداري..... | ٣٦ |
| ٢-٨-١- تصنيفات بحسب حجم أنظمة المعلومات..... | ٣٧ |
| ٩-١- نظم المعلومات المحوسبة..... | ٣٧ |
| ملخص الوحدة الدراسية الأولى..... | ٣٩ |
| أسئلة للمراجعة..... | ٤٢ |
| نماذج حل بعض الأسئلة..... | ٤٤ |

| | |
|---|----|
| الوحدة الدراسية الثانية | ٤٧ |
| ٢- نظم المعلومات الحوسبة | ٤٧ |
| ٢-١- تحديد أهداف المشروع | ٤٩ |
| ٢-١-١- تحليل نظام المعلومات | ٥٠ |
| ٢-١-٢- تحليل النظام أم هندسة النظام | ٥١ |
| ٢-١-٣- وظيفة محلل ومصمم النظم | ٥٢ |
| ٢-٢- تصميم نظام المعلومات | ٥٣ |
| ٢-٣- وضع التصميم قيد التنفيذ | ٥٥ |
| ٢-٤- مناهج تطوير نظم المعلومات الحوسبة | ٥٥ |
| ٢-٤-١- دورة حياة النظام | ٥٧ |
| ٢-٤-٢- مشاركة المستخدم في دورة حياة النظام | ٧١ |
| ٢-٤-٣- التحليل والتصميم المهيكلين | ٧٢ |
| ٢-٤-٤- استخدام أدوات تطوير النظم | ٧٣ |
| ٢-٤-٥- منهجيات أخرى | ٧٤ |
| ٢-٥- سمات محلل النظم والصعوبات التي يواجهها | ٧٦ |
| ملخص الوحدة الدراسية الثانية | ٧٩ |
| أسئلة للمراجعة | ٨٢ |
| نماذج حل بعض الأسئلة | ٨٣ |
| الوحدة الدراسية الثالثة | ٨٥ |
| ٣- تجميع معلومات النظام | ٨٥ |
| ٣-١- تجميع المعلومات عن النظام | ٨٧ |

| | |
|-----|--|
| ٨٨ | ٣-١-١- أهمية تجميع معلومات النظام..... |
| ٩٠ | ٣-١-٢- طرق تجميع معلومات النظام..... |
| ٩٠ | ٣-٢- إستراتيجية تجميع المعلومات..... |
| ٩٢ | ٣-٣- مصادر المعلومات..... |
| ٩٤ | ٣-٤- طرق تجميع المعلومات..... |
| ١٠٣ | ملخص الوحدة الدراسية الثالثة..... |
| ١٠٥ | أسئلة للمراجعة..... |
| ١٠٦ | نماذج حل بعض الأسئلة..... |
| ١١١ | الوحدة الدراسية الرابعة..... |
| ١١١ | ٤- توصيف بيانات النظام..... |
| ١١٣ | ٤-١- الكينونة..... |
| ١١٤ | ٤-١-١- خاصيات الكينونة..... |
| ١١٥ | ٤-١-٢- مجموعات الكينونات..... |
| ١١٦ | ٤-١-٣- هيكلية البيانات وإعداد الجداول..... |
| ١١٧ | ٤-١-٤- مخطط سير الكينونة..... |
| ١١٧ | ٤-٢- وصف البيانات وتبعتها..... |
| ١٢٠ | ٤-٢-١- تدفق البيانات..... |
| ١٢٢ | ٤-٢-٢- البنية المنطقية والبنية المادية للبيانات..... |
| ١٢٢ | ٤-٢-٣- عناصر البيانات..... |
| ١٢٣ | ٤-٢-٤- تمثيل البيانات المتقطعة وترميزها..... |
| ١٢٥ | ٤-٢-٥- مخازن البيانات..... |

| | |
|-----|--|
| ١٢٧ | ٤-٣- قاموس البيانات |
| ١٢٨ | ٤-٣-١- شكل ومحتويات قاموس البيانات |
| ١٣١ | ٤-٣-٢- تجزئة قاموس البيانات |
| ١٣٣ | ٤-٣-٣- مراحل تكوين قاموس البيانات |
| ١٣٤ | ٤-٣-٤- الإعداد لمخازن البيانات |
| ١٣٥ | ٤-٣-٥- قواعد توصيف تدفقات البيانات |
| ١٣٧ | ملخص الوحدة الدراسية الرابعة |
| ١٣٩ | أسئلة للمراجعة |
| ١٤٠ | نماذج حل بعض الأسئلة |
| ١٤١ | <u>الوحدة الدراسية الخامسة</u> |
| ١٤١ | ٥- مخطط تدفق البيانات |
| ١٤٣ | ٥-١- عناصر مخطط تدفق البيانات |
| ١٤٨ | ٥-٢- مستويات تمثيل مخطط تدفق البيانات |
| ١٥١ | ٥-٢-١- المستوى البيئي |
| ١٥٢ | ٥-٢-٢- مخطط المستوى الأعلى |
| ١٥٧ | ٥-٢-٣- المخططات التفصيلية |
| ١٦٤ | ٥-٣- سياق عملية تطوير نظام المعلومات |
| ١٦٨ | ٥-٣-١- أخطاء مخططات تدفق البيانات |
| ١٧٠ | ٥-٣-٢- الترميز والتسميات في مخططات تدفق البيانات |
| ١٧٠ | ٥-٣-٣- مبدأ تخزين البيانات |
| ١٧٠ | ٥-٣-٤- مراحل بناء مخططات تدفق البيانات |

| | |
|---|-----|
| ملخص الوحدة الدراسية الخامسة..... | ١٧٣ |
| أسئلة للمراجعة | ١٧٦ |
| نماذج حل بعض الأسئلة | ١٧٨ |
| الوحدة الدراسية السادسة..... | ١٨٥ |
| ٦- توصيف عمليات النظام | ١٨٥ |
| ٦-١- وصف إجراءات النظام..... | ١٨٧ |
| ٦-٢- بنى العمليات | ١٨٩ |
| ٦-٢-١- استخدام جملة عمليات تنابعيه | ١٨٩ |
| ٦-٢-٢- استخدام جملة قرارات | ١٩٠ |
| ٦-٢-٣- التكرارات..... | ١٩٦ |
| ٦-٣- جداول القرارات | ٢٠١ |
| ٦-٤- شجرات القرار | ٢٠٩ |
| ٦-٥- اختيار الطريقة الملائمة لعرض القرارات..... | ٢١٠ |
| ملخص الوحدة الدراسية السادسة | ٢١٣ |
| أسئلة للمراجعة | ٢١٥ |
| نماذج حل بعض الأسئلة | ٢١٦ |
| الوحدة الدراسية السابعة..... | ٢١٩ |
| ٧- تصميم قاعدة البيانات | ٢١٩ |
| ٧-١- أساسيات تصميم قاعدة البيانات | ٢٢١ |
| ٧-٢- نماذج تمثيل البيانات | ٢٢٣ |
| ٧-٣- النموذج العلاقي ومخططات كينونة/علاقة..... | ٢٢٤ |

| | |
|----------|--|
| ٢٢٥..... | ٧-٣-١- مفهوم الجدول/علاقة |
| ٢٢٦..... | ٧-٣-٢- الخاصية المفتاحية |
| ٢٣٠..... | ٧-٣-٣- الروابط بين الكينونات |
| ٢٣٥..... | ٧-٣-٤- أنواع العلاقات بحسب درجتها |
| ٢٣٦..... | ٧-٣-٥- كينونات اختيارية وكينونات إجبارية |
| ٢٣٧..... | ٧-٣-٦- الكينونة الضعيفة |
| ٢٣٨..... | ٧-٣-٧- الكينونة المركبة |
| ٢٣٨..... | ٧-٤- نماذج توصيف قاعدة البيانات |
| ٢٤٦..... | ٧-٥- مخططات بنية البيانات |
| ٢٤٧..... | ٧-٥-١- تعريف كينونات النظام |
| ٢٤٨..... | ٧-٥-٢- تعريف الخواص الرئيسية لكل كينونة |
| ٢٥١..... | ٧-٥-٣- تصنيف البيانات |
| ٢٦٣..... | ملخص الوحدة الدراسية السابعة |
| ٢٦٥..... | أسئلة للمراجعة |
| ٢٦٧..... | نماذج حل بعض الأسئلة |
| ٢٦٩..... | <u>الوحدة الدراسية الثامنة</u> |
| ٢٦٩..... | ٨- نموذج النظام |
| ٢٧١..... | ٨-١- النموذج الطبيعي الحالي |
| ٢٧٢..... | ٨-٢- النموذج المنطقي الحالي |
| ٢٨٥..... | ٨-٣- النموذج الطبيعي الجديد |
| ٢٨٨..... | ٨-٤- مخططات تحديد انشغل |

| | |
|-----|----------------------------------|
| ٢٨٩ | ٥-٨- مخططات هيكل النظام |
| ٢٩٣ | ٦-٨- معايير جودة التصميم |
| ٢٩٥ | ملخص الوحدة الدراسية التاسعة |
| ٢٩٧ | أسئلة للمراجعة |
| ٢٩٨ | نماذج حل بعض الأسئلة |
| ٣٠١ | الوحدة الدراسية التاسعة |
| ٣٠١ | ٩- مفهوم الأغراض ونمذجة النظم |
| ٣٠٣ | ٩-١- العناصر الأساسية للأغراض |
| ٣٠٤ | ٩-١-١- نمذجة الواقع المدروس |
| ٣٠٥ | ٩-١-٢- تغليف البيانات |
| ٣٠٦ | ٩-١-٣- تعريف صفوف الأغراض |
| ٣٠٦ | ٩-١-٤- بيانات وإجراءات خاصة |
| ٣٠٦ | ٩-١-٥- بيانات وإجراءات عامة |
| ٣٠٨ | ٩-١-٦- توارث الأغراض |
| ٣١٠ | ٩-١-٧- حالات التوارث بين الأغراض |
| ٣١١ | ٩-١-٨- الروابط بين الأغراض |
| ٣١٢ | ٩-٢- نموذج الغرض العلائقي |
| ٣١٢ | ٩-٢-١- التعددية |
| ٣١٩ | ٩-٢-٢- العلاقات |
| ٣١٩ | ٩-٢-٣- الروابط |
| ٣٢٠ | ٩-٢-٤- العلاقات كلية/جزئية |

| | |
|----------|---|
| ٣٢٢..... | ٩-٢-٥- مخططات تعميم/تخصيص |
| ٣٢٣..... | ٩-٢-٦- مخطط الحالات |
| ٣٢٥..... | ملخص الوحدة الدراسية التاسعة |
| ٣٢٧..... | أسئلة للمراجعة |
| ٣٢٨..... | نماذج حل بعض الأسئلة |
| ٣٣١..... | الوحدة الدراسية العاشرة |
| ٣٣١..... | ١٠- لغة النمذجة الموحدة: UML |
| ٣٣٣..... | ١٠-١- عناصر لغة النمذجة الموحدة |
| ٣٣٤..... | ١٠-٢- مخططات لغة النمذجة الموحدة |
| ٣٤٢..... | ١٠-٣- صفوف الكينونات وتحميل الإجراءات |
| ٣٤٧..... | ١٠-٤- التصميم باستخدام حالات الاستخدام |
| ٣٤٩..... | ١٠-٤-١- تحديد فاعلي النظام الإداريين |
| ٣٥٠..... | ١٠-٤-٢- تحديد احتياجات حالات الاستخدام الإدارية |
| ٣٥١..... | ١٠-٤-٣- مخطط حالات الاستخدام |
| ٣٥٥..... | ١٠-٤-٤- توصيف حالات الاستخدام |
| ٣٥٨..... | ١٠-٤-٥- تقييم حالات الاستخدام |
| ٣٦١..... | ملخص الوحدة الدراسية العاشرة |
| ٣٦٣..... | أسئلة للمراجعة |
| ٣٦٤..... | نماذج حل بعض الأسئلة |
| ٣٦٧..... | الوحدة الدراسية الحادية عشرة |
| ٣٦٧..... | ١١- تصميم النظام |

| | |
|-----|--|
| ٣٦٩ | ١-١١-١-١١ - مراحل بناء التصميم |
| ٣٧٠ | ١-١-١-١١ - النموذج المنطقي |
| ٣٧٠ | ١-١-٢-١ - وسائل توضيح تعديلات النظام |
| ٣٧١ | ١-١-٣-١ - بناء النموذج المادي للنظام الجديد |
| ٣٧١ | ١-١-٤-١ - وضع التصميم التفصيلي للنظام |
| ٣٧٢ | ١-٢-٢ - تصميم واجهات الاستخدام |
| ٣٧٢ | ١-٢-١ - خصائص واجهات الاستخدام الجيدة |
| ٣٧٣ | ١-٢-٢ - أنواع واجهات المستخدم |
| ٣٧٤ | ١-٣-٣ - تصميم التقارير |
| ٣٧٤ | ١-٣-١ - التقارير الداخلية والخارجية |
| ٣٧٥ | ١-٣-٢ - التقارير التفصيلية والتقارير التلخيصية |
| ٣٧٥ | ١-٣-٣ - التقارير الاستثنائية وحسب الطلب |
| ٣٧٥ | ١-٣-٤ - تصميم نماذج الإدخال |
| ٣٧٦ | ١-٣-٥ - تصميم نماذج الشاشات |
| ٣٧٧ | ملخص الوحدة الدراسية الحادية عشرة |
| ٣٧٨ | أسئلة للمراجعة |
| ٣٧٩ | نماذج حل بعض الأسئلة |
| ٣٨١ | الوحدة الدراسية الثانية عشرة |
| ٣٨١ | ١٢- إدارة مشروعات حوسبة نظم المعلومات |
| ٣٨٣ | ١-١٢-١ - أساليب التقدير |
| ٣٨٤ | ١-١-١٢ - تقدير الوقت |

| | |
|-----------|-----------------------------------|
| ٣٨٧..... | ١٢-١-٢- تقدير التكلفة |
| ٣٨٨ | ١٢-٢- تقدير فوائد النظام |
| ٣٨٩ | ١٢-٣- تحليل التكلفة والمنفعة |
| ٣٨٩ | ١٢-٤- الرقابة على المشروع |
| ٣٩٠ | ١٢-٥- المراجعة النهائية للمشروع |
| ٣٩٢..... | ملخص الوحدة الدراسية الثانية عشرة |
| ٣٩٤..... | أسئلة للمراجعة |
| ٣٩٥..... | نماذج حل بعض الأسئلة |
| ٣٩٧..... | المراجع |
| ٣٩٩..... | مصطلحات علمية |

مقدمة

تحتل نظم المعلومات بشكل عام، وفي الإدارات بشكل خاص، أهمية كبيرة لأهمية المعلومات وعلاقتها بالقرارات وبالتالي قيادة المنظمة وتوجيهها لتحقيق أهدافها. وقد أبرزت نظرية النظم العامة هذا الدور بشكل كبير بتمييزها لنظام المعلومات ونظام اتخاذ القرارات داخل المنظمات، كما أبرزت العلاقة بين هذه الأنظمة كمكونات للنظام العام. وتكمن أهمية نظام المعلومات بدور الممثل للذاكرة المنظمة وعمليات المعالجة التي يجريها النظام على البيانات. وقد تعددت الوسائل التي استخدمت في تمثيل نظام المعلومات وتطورت عبر الزمن بتطور تقنيات تخزين البيانات ومعالجتها، وقد لا نبالغ القول بأن ثورة في المعلومات واكبت عصر صناعة الورق قد لا تقل أهمية عن تلك التي تواكب حالياً استخدام الحاسوب. ويبقى استخدام الحاسوب في تجسيد نظام المعلومات وحوسبته المرحلة الأكثر رفياً في سلم تطوير نظم المعلومات لدرجة يعتقد معها البعض بأن نظم المعلومات ليست قديمة قدم التاريخ بل هي وليدة العصر، وبالتحديد مع بداية التطور باستخدام الحاسوب، وقد يكون سبب هذا الاعتقاد هو التطور السريع الذي حصل في التقنيات المستخدمة في نمذجة نظم المعلومات وتمثيلها داخل الحاسوب.

لقد تطورت المناهج والتقنيات المتعلقة ببناء نماذج ممثلة لنظم المعلومات وتمثيلها باستخدام الحاسوب. وقد أسهمت هذه المناهج والتقنيات في تضخيم دور نظم المعلومات بشكل ملموس داخل المنظمات. ويأتي هذا الكتاب الذي يقع في إثنا عشرة وحدة دراسية كمقرر لتعريف الطالب بأهم تقنيات وأدوات تحليل النظم وتصميمها ونمذجتها كمراحل هامة في سياق عملية حوسبة نظم المعلومات.

تتم الوحدات الدراسية الثلاث الأولى بتعريف النظام العام ومكوناته وبيئته وتحديد موقع نظام المعلومات داخل النظام العام، وكذلك الوسائل العلمية المتبعة في تشخيص المشكلات التي يعاني منها النظام القائم سواء أكان محوسباً أم غير محوسب، كما نبين من خلالها مفهوم نظم المعلومات المحوسبة ومراحل دورة حياتها والطرق المستخدمة في تجميع المعلومات حول النظام.

تتضمن الوحدات الدراسية الرابعة والخامسة والسادسة قواعد توصيف بيانات النظام بتنظيم قاموس البيانات والإعداد لمخازن بيانات النظام، وقواعد توصيف عمليات النظام وتنظيم مخططات تدفق البيانات بين مختلف العمليات موزعة على عدة مستويات.

وقد خصصنا الوحدة الدراسية السابعة والثامنة لشرح عملية تصميم بيانات النظام بإلقاء الضوء على القواعد المتبعة في تصميم قواعد البيانات العلائقية، وكذلك القواعد العلمية المتبعة في بناء نموذج ممثل للنظام المؤهل لأن يكون البديل للنظام القائم حالاً من المشاكل التي يعاني منها النظام القائم.

نبين في الوحدات الدراسية التاسعة والعاشر مفهوم الأغراض ونمذجة بيانات النظام باستخدام مفهوم الغرض العلائقي وعملياته، كما نشرح عناصر لغة النمذجة الموحدة UML كمنهج متبع في نمذجة نظم المعلومات.

نتطرق في الوحدات الدراسية الحادية عشرة والثانية عشرة إلى موضوع تصميم النظام وبناءه بشكله النهائي، كما نبين أهم الوسائل المتبعة في جدولة المشروع ومتابعته بدءاً من عملية التحليل وحتى التصميم النهائي للنظام.

والله من وراء القصد

المؤلف

الوحدة الدراسية الأولى

ماهية نظم المعلومات

تمهيد

ينظر للواقع الذي نعيشه على أنه مجموعة من الأنظمة المترابطة والمتكاملة فيما بينها، وهو ما يفترضه الإدارة الحديثة حيث يفترض معرفة المدير بالنظام وما يتعلق به ضمن مجال مسؤوليته. فالمدير الذي ينظر إلى المؤسسة كتكامل لمجالات وظيفية يعمل كل منها لتحقيق هدف مشترك ينظر في الواقع إلى المؤسسة كنظام. تتكامل هذه المجالات عن طريق سريان وتدفق الموارد مثل المواد والمعلومات. يعتمد كل من هذه المجالات في بقائه على المجالات الأخرى. وعلى هذا تعتبر المؤسسة كنظام طبيعي مكون من جملة من الأنظمة الفرعية التي تعمل متناسقة بغرض تحقيق هدف محدد. في هذا الصدد نرى أنه إذا كانت عملية الإنتاج تتطلب المواد الخام كمواد أولية فإن المادة الأولية للإداري هي البيانات والمعلومات، ذلك لما تمثل من ترابط النظام واتصاله مع المحيط واتصال عناصره الفرعية فيما بينها. في واقع الأمر، إن معظم الإدارات والمنظمات لا تولي بشكل عام أهمية كافية لتخزين المعلومات واسترجاعها بنفس الأهمية التي توليها للمواد الأخرى كالأموال مثلاً. علماً بأن المعلومات تشكل عاملاً استثمارياً هاماً من خلال التكاليف المترتبة عن اتخاذ قرارات مبنية على معلومات منقوصة.

الوحدة الدراسية الأولى

ماهية نظم المعلومات

الأهداف الخاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة، يجب أن يكون الطالب قادراً على:
- إدراك مفهوم النظم وتعريف النظام ومكوناته وخصائصه وتحديدته ضمن بيئته.
 - معرفة أصناف النظم والتمييز بين النظم البسيطة والمعقدة والنظم المادية (الطبيعية) والمنطقية والنظم المغلقة والمفتوحة.
 - معرفة بنية النظام ومستوياته التي تتراوح بين النظم الجامدة والفعالة القادرة على تحديد مواقعها ضمن بقية الأنظمة والقادرة على تحديد أهدافها.
 - مكونات نظم المعلومات وعناصرها وأهدافها.
 - المكونات الجزئية لنظام المعلومات كنظم المعلومات الإدارية والمحاسبية والتسويق وغيرها.
 - تصنيفات نظم المعلومات بحسب المستوى الإداري وحجم النظام.
 - مفهوم حوسبة نظام المعلومات وتطوير النظم الحوسبة.

الوحدة الدراسية الأولى

ماهية نظم المعلومات

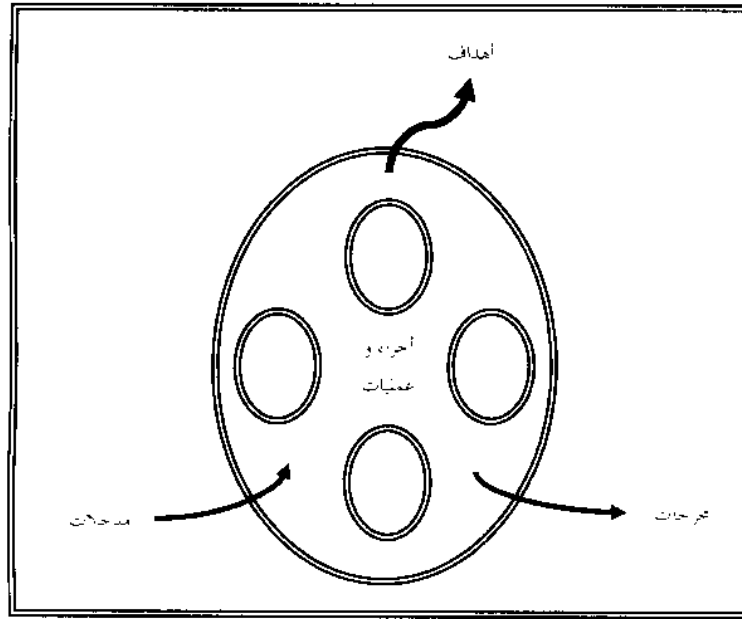
مقدمة

قبل البدء بدراسة نظم المعلومات وحوسبتها لا بد من إلقاء نظرة على واقع النظام وتعريفه ومكوناته، وما هو موقع نظام المعلومات ضمن النظم الكلية (المنظمة). والواقع، تدعم نظرية النظم العامة General Systems theorem أو كما تسمى أحياناً بالنظرية العامة للنظم Systems General Theorem فكرة النظر إلى الأشياء المحيطة بنا على أنها نظم، بمعنى أنه يتم النظر إلى الأشياء ككيانات لها بنى وأهداف تسعى لتحقيقها، وتهدف هذه النظرية إلى نمذجة هذه النظم وقولبتها ودراستها وفق منهجية علمية واضحة. سنبين من خلال هذه الوحدة الدراسية الأسس التي تستند إليها هذه النظرية لدراسة واقع الأشياء وموقع نظم المعلومات داخل النظام العام.

١-١- تعريف النظام وخصائصه

يعرف النظام على أنه مجموعة من العناصر أو الأجزاء المتكاملة بغرض تحقيق هدف معين. وللنظام بنية داخلية متطورة خلال الزمن، تطور هذه البنية لا يفقده هويته الأساسية. بالإضافة إلى أن التكاملية المنطقية بين عناصر النظام ضرورية كي تحقق مجتمعة الهدف النهائي له ولتحويل مدخلاته إلى مخرجات كما في الشكل ١-١. يتمتع النظام بآلية تحكم لضبطه والتحكم في عملياته كي تتم عملية التحويل بين المدخلات والمخرجات بطريقة مناسبة. نظام تسخين يعتمد الوقود مثلاً، يحول الوقود الذي يعتبر كمدخلات إلى طاقة حرارية حيث تعتبر كمخرجات، كما أن المؤسسة الصناعية هي

نظام أيضاً، تشكل المواد الأولية والعناصر والأموال مدخلات لهذا النظام، كما تشكل منتجاته الصناعية مخرجات له، مثل ذلك المؤسسات الزراعية والخدمية وغيرها. من خلال هذا التعريف للنظام يتبين أن له خصائص أساسية يمكننا تلخيصها بما يلي:



الشكل ١-١ النظام العام ومكوناته

١- للنظام هدف محدد

لكل نظام هدف أو أهداف تحدد بشكل دقيق وهي ما يتوجب على النظام القيام به. لا يوجد نظام بدون هدف، ويحقق النظام هذا الهدف من خلال قيامه بالوظيفة أو الوظائف المطلوب منه تحقيقها، وهي تلبية لاحتياجات محددة في بيئة النظام. ولهذا فإن مرور وجود هذا النظام هو تلبية الاحتياجات التي تنشأ ضمن بيئة النظام.

الهدف من النظام الجامعي على سبيل المثال هو تعليم الطلاب وتأهيلهم كي يحملوا مهناً محددة قادرين من خلالها على مواجهة المشاكل التي تعترض المجتمع، وأنظمة تزويد الطاقة هي أنظمة تهدف إلى إنتاج الطاقة وتزويد المجتمع بهذه الطاقة، وهكذا.....

٢- يعمل النظام ضمن بيئة

إن النظرة إلى الواقع على أنه مجموعة من الأنظمة تعني أن لكل نظام بيئة Environment تتمثل بجملة من الأنظمة المحيطة به، وهدف أي نظام هو إنتاج شيء ما يلبي احتياجات بقية الأنظمة التي تكون بيئة النظام. وتفسر أيضاً بيئة النظام بجملة العوامل التي تقع خارج حدود النظام والتي تؤثر في سلوك النظام وظروف عمله، ويستمد من هذه البيئة مدخلاته ويقدم إليها مخرجاته.

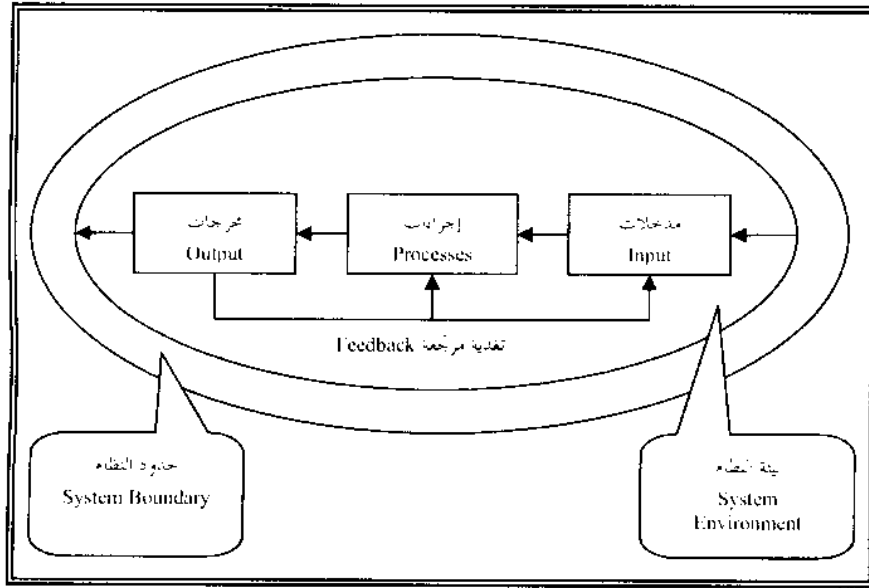
يمكننا من هذا الوصف أن نستنتج أيضاً أن للنظام حدود System Boundary تفصل مكوناته الداخلية عن مكونات الخارجية، وهو إطار يضم جميع مكوناته، وكل ما يقع خارج هذا الإطار ينتمي إلى بيئة النظام، وكل ما يوجد داخل الإطار يعتبر من عناصر النظام.

٣- مكونات النظام

يتمتع النظام بقدرة تنظيمية تسمح بتحويل مدخلاته إلى مخرجات ومن خلال عمل الأجزاء المكونة له أو هيكل النظام. تتم دراسة النظام من خلال مكوناته بحسب وظائفها إلى مكونات تتعامل مع المدخلات وأخرى تقوم بإنتاج المخرجات ومكونات تقوم بعملية المعالجة والتخزين في النظام. يقسم النظام إلى ثلاثة عناصر رئيسية هي: مدخلات ومخرجات ووظائف (سياق عمليات) وهي محاطة ببيئة النظام وتتضمن آلية خياصة بالتغذية المرتجعة (Feedback) التي يجب توفرها في النظام كي يتمكن النظام من ضبط أدائه وهي تعكس بواقع الأمر الأداء الفعلي لعمليات النظام. يبين الشكل ٢-١ مكونات النظام بشكله العام.

١-٢- أصناف النظم

يمكن تصنيف الأنظمة بحسب معايير عديدة أهمها درجة تعقيد النظام والنظم المادية والمنطقية ودرجة تبادل النظام مع محيطه، ويمكن أن نميز من خلالها ما يأتي:



الشكل ٢-٦ مكونات النظام وبيئته

نظم بسيطة ونظم معقدة

يقصد بدرجة تعقيد النظام عدد العناصر التي يتكون منها النظام (الأنظمة الفرعية) والعلاقات التي تربط بين مختلف هذه العناصر. تتمتع عادة النظم البسيطة باستقلال نسبي كبير وترتبط فيما بينها بعدد قليل من العلاقات، أما النظم المعقدة فهي الأنظمة التي تتكون من مجموعة كبيرة من العناصر التي ترتبط فيما بينها بعلاقات عديدة ومعقدة.

نظم مادية ونظم منطقية

النظم المادية Physical Systems هي الأنظمة ذات الطبيعة المادية كالسيارة والطائرة والقطار وغيرها، أما النظم المنطقية (أو المفاهيمية Conceptual) فهي عكس النظم المادية كالنظم الاجتماعية والثقافية وغيرها.

نظم طبيعية ونظم صناعية

تصنف النظم وفق طريقة صنعها أو مصدرها إلى نظم طبيعية Natural Systems من صنع الخالق عز وجل كالإنسان والكون وغيرها من المخلوقات، وإلى نظم صناعية من صنع الإنسان كالآلات والحواسيب والبرمجيات ونظم المعلومات وغيرها.

نظم مغلقة ونظم مفتوحة

يدرس كل نظام ضمن بيئة محيطة به، مدخلات النظام هي مخرجات لنظام آخر محيط به، كما أن مخرجاته هي مدخلات لبقية الأنظمة. تصنف الأنظمة بحسب درجة اعتمادها واستقلاليتها عن محيطها إلى أنظمة مغلقة مستقلة كلياً عن محيطها وأنظمة مفتوحة تقبل المدخلات من بيئتها وتؤثر بيئتها من خلال مخرجاتها. بهذا الشكل يمكن تصنيف الأنظمة ضمن مقياس يتدرج بين المفتوح والمغلق.

١-٣- بنية النظام

يتكون النظام وفق منهج النظم من مجموعة أنظمة أيضاً، لكل منها أهداف محددة. ترتبط هذه الأنظمة فيما بينها بتدفقات Flow. وتأخذ الأنظمة شكلاً هرمياً من ناحية الترابط فيما بينها بحيث يمكن لكل نظام أن يكون نظام جزئي في نظام من مستوى أعلى، كما يمكن للنظام أن يضم مجموعة من الأنظمة الفرعية Subsystems. النظام الفرعي هو نظام أيضاً، وهذا يعني أن النظام موجود على مستويات متعددة، وفي بعض الأحيان تكون النظم الصغيرة أجزاء من نظم كبيرة. يمكن اعتبار المؤسسة الصناعية مثلاً كنظام جزئي من مؤسسة صناعية أكبر، أو كنظام جزئي من وزارة الصناعة وهي بدورها مكونة من أنظمة جزئية فرعية يهتم كل منها بجزء من العملية الإنتاجية. ويمكن لكل من هذه الأنظمة الجزئية أن يكون بدوره مكوناً من أنظمة جزئية أخرى على مستويات أدنى، وهكذا...

كلية الاقتصاد على سبيل المثال تمثل ككل متكامل نظاماً، كل قسم فيها يمثل نظاماً فرعياً مختلفاً عن النظام الممثل لقسم آخر، كما أن كل شعبة فيها هي نظام أيضاً. وكلية الاقتصاد بمجملها هي نظام فرعي من نظام من مستوى أعلى وهو الجامعة التي تضم كليات مختلفة كل منها تمثل بنظام، وهي بدورها نظام فرعي ضمن نظام التعليم على مستوى القطر، وهكذا....

١-٤- مستويات النظم

تصنف النظم وفق نظرية النظم العامة ضمن تسعة مستويات تتدرج بالتعقيد من النظم المجهولة والعديمة الفائدة إلى النظم الفعالة والقادرة على تعريف أهدافها.

النظم الجامدة

نظام التسخين الشمسي ليس على درجة من التعقيد كنظام تحكم في خط إنتاج مصنع على سبيل المثال. الأحجار والشمس وغيرها من الأشياء الجامدة التي لا ينظر إلى أفعالها هي جميعها تتم نمذجتها على أنها أنظمة ليس لها احتياجات، لا تستطيع فعل أي شيء غير أن تكون موجودة. يمكن أن تتكون من أنظمة أخرى هي بدورها مجهولة. المجموعة الشمسية على سبيل المثال والجزيئات والكلمات في الجمل كلها تصنف على أنها أنظمة جامدة. السلع المباعة في إحدى البقاليات هي مجرد أشياء. تتميز هذه الأنظمة فقط بوجودها وتمثيلها لا يتعدى الرسم المبسط أو الرمز الذي يمثل هذه الأشياء، لذا تصنف مثل هذه الأنظمة ضمن الأنظمة من المستوى الأول.

النظم الفعالة

في المستوى الأعلى يتم تمييز النظام بما يؤدي من عمل، فعندما ينظر إلى كوكب الأرض بما يؤمنه من تحديد مسار القمر بالمقارنة مع الشمس والشمس بما تؤديه من عمل تسخين الأرض وإنارتها، وعندما ينظر إلى الجزيء وموقعه مسن المادة وإلى الكلمة ودورها في الجملة، وعندما ينظر إلى سلعة ما معروضة في إحدى المحلات

التجارية على أنها أساسية في بناء سلعة أخرى، عندئذ ينظر إلى هذه المواضيع على أنها أنظمة فعالة.

استعلام النظم

تبدو أهمية المعلومات في النظم من المستوى الرابع حيث يستعلم النظام، أي يأخذ النظام معلوماته من الوسط الخارجي ومن داخله. ومن هنا تبدأ أهمية الاتصالات والمعلومات في أثناء وصف النظام وتعريف أهدافه. تزداد أهمية المعلومات في النظم من المستوى الخامس، حيث يكون النظام قادراً على اتخاذ القرارات حول أنشطته وتحديد سلوكه. وجود الذاكرة يميز الأنظمة اعتباراً من المستوى الخامس، وهنا تظهر أهمية الترابط بين المعلومات والذاكرة والقرارات وما يترتب عنها من اتصالات. تطور هذا الترابط في الأنظمة يؤدي إلى تطوير قدرة النظام على تحديد موقعه وزيادة قدرته على التمثيل وتنظيم ذاته وتحديد أهدافه بمفرده. في المستوى الأعلى أو المستوى التاسع يمكن أن نميز في هذه الأنظمة ثلاثة أنظمة فرعية أساسية وهي: نظام لاتخاذ القرارات ونظام للمعلومات ونظام للتنسيق بين الأنظمة الجزئية المكونة له. تماماً كما في النظم البيولوجية للكائنات الحية، فالإنسان مثلاً يمتلك نظاماً لاتخاذ القرارات المتمركز في الدماغ وذاكرة معلومات وجملة عصبية منسقة بين الأجزاء الأخرى.

تنظيم النظام

تعتبر عملية التنظيم من الخواص الأساسية للنظام في المستوى الخامس. لذلك يجب افتراض تمتع النظام بخاصة نوعية تنتج سلوكه. بما أن سلوك النظام قابل للتبدل لذلك فإنه يجب قبول فكرة أن تنظيم النظام يتبدل، أو على الأقل أن هناك جزءاً متغيراً يرمز له بالبرنامج وجزء ثابت يرمز له بالبنية. البنية الداخلية لمؤسسة صناعية لا تتبدل أو على الأقل ثابتة ثبوتاً نسبياً بينما قد يتغير سلوك هذه المؤسسة وأسلوبها في الإنتاج أو الإدارة بحسب متطلبات الواقع والتغير الحاصل في وسائل الإنتاج. الترابط عن طريق التفاعلية بين البرنامج والبنية يسمح بوصف تنظيم النظام بشكل أكثر وضوحاً. يحدد

النظام في هذا المستوى سلوكه، وبالتالي تطوره، من خلال القرارات المتخذة بما يتعلق بتبديل حالته وسط الأنظمة الأخرى. وهنا يكمن دور المعلومات، حيث تقاس قوة القرار بكمية المعلومات المتوفرة لديه ومدى اعتماده عليها في صنع القرار. يتعلق قرار الاستثمار مثلاً بدراسة احتياجات السوق ومعرفة كافية بالاستثمارات المنافسة ذلك لتقدير مدى إمكانية تصريف ناتج الاستثمار بتقدير حجم الطلب وتقدير حجم العمالة ومدى توفر المواد اللازمة للقيام بعملية الاستثمار. يتطلب ذلك توفير ومعالجة كم هائل من المعلومات.

ذاكرة النظام

ذاكرة النظام عنصر من العناصر التي لا يمكن فصلها عن سياق عملية التنظيم في النظام، وهذا ما يلحظ في الأنظمة ابتداءً من المستوى السادس. في الواقع إن الترابط بين البرنامج والبنية في وصف تنظيم النظام يجعل من الضروري البحث عن سياق لعملية تخزين المعلومات والبرامج. وهنا يكمن دور الحاسوب كأداة جيدة في تدعيم نظام المعلومات في النظام وفي التحكم في الجزء المتغير من النظام (أي البرنامج).

تحديد موقع النظام

يكون النظام في المستوى السابع قادراً على تحديد موقعه ضمن بقية الأنظمة ويبدأ بأنشطة خاصة تدل على عملية اتخاذ القرارات الخاصة بتنظيم عمله، أي أننا نبدأ بتميز نظام فرعي لاتخاذ القرار.

تحديد أهداف النظام

النظام في المستوى التاسع يحدد أهدافه، في هذا المستوى يجب أن نأخذ بعين الاعتبار في أثناء نمذجة النظام كون هذا النظام قادراً على توليد مشاريعه وتحديد أهدافه بنفسه. يجب أن نأخذ بعين الاعتبار أن تحديد أهداف النظام لا يمكن أن يتم إلا من

خلال فهم طبيعة علاقة النظام مع محيطه، أي أن النظام يتمثل بصلة وصل بين قابلية تحديد أهدافه ومحيطه.

يُظهر النظام في هذا المستوى من التطور نوعاً من التنظيم في أثناء أدائه لعمله. يبدو النظام في هذا المستوى رافضاً لبعض الإجراءات الممكنة ويقبل إجراءات أخرى، يبدي النظام ردود أفعال إيجابية أو سلبية تجاه البيئة المحيطة به، فالشجرة الغارقة في الماء لن تتمكن من امتصاص الماء والآلة التي تعمل على تبريد الجو المخاطة ببيئة حارقتها مرتفعة لن تستطيع تأدية وظيفتها بشكل جيد. الإدارة المخاطة بمجموعة من الأنظمة والقوانين التي تحد من نشاطها تبدي سلوكاً رافضاً لهذه البيئة ولن تتمكن من أداء عملها بشكل جيد. يمثل النظام في هذه الحالة بعناصره والوظيفة التي يؤديها والتنظيم الذي يتمتع به النظام.

النظم الإدارية

إذا تطرقنا لدراسة أي مؤسسة من المؤسسات، سواء أكانت إنتاجية أو خدمية، سنميز بشكل أساسي نظاماً خاصاً لاتخاذ القرار ونظام للمعلومات ونظام تنسيق بين الأنظمة الجزئية المكونة لهذه المؤسسة (نظم الإنتاج والتسويق والمالي وغيرها....). يمثل نظام اتخاذ القرار بالإدارة العليا (كمجلس إدارة المنظمة) وكل ما يلحق بها. وظيفة هذا النظام هو اتخاذ القرارات التي تحدد سلوك المؤسسة على المستويين الداخلي والخارجي. تعني القرارات على المستوى الداخلي بكل ما يتعلق بالأمور التنظيمية الداخلية للمؤسسة. غالباً ما تعكس هذه القرارات حرص المؤسسة في الحفاظ على بنيتها الداخلية وتعزيزها بما يخدم أهدافها. كما تعني القرارات على المستوى الخارجي بتحديد سلوك المؤسسة وسط الأنظمة الأخرى وما يتعلق بالحفاظ على مكانتها وتعزيزها بما يخدم أهدافها أيضاً. تبنى هذه القرارات بشكل أساسي على قوة وقدرة نظام المعلومات في المؤسسة. يعنى نظام المعلومات بتوفير المعلومات والخبرة والمعرفة اللازمة لحسن سير عمل نظام اتخاذ القرارات. في الواقع، يمكن القول بأنه لا يوجد قرار

بدون معلومات، أو على الأقل بقدر ما تكون المعلومات متوفرة بقدر ما يكون القرار أكمل.

١-٥- نظم المعلومات

نظم المعلومات هي نظم تعمل على جمع البيانات ومعالجتها وتخزينها ونشرها لتحقيق أهداف محددة، وهي تقع في قلب المنظمات. إذا لم يكن هناك نظم معلومات فلن يكون هناك إدارة. يزود نظام المعلومات متخذي القرار بالمعلومات اللازمة لعملية اتخاذ القرار.

لا تختلف نظم المعلومات بتعريفها عن النظام العام، سوى أن نظم المعلومات هي جزء من النظام العام. أي أن نظام المعلومات هو نظام فرعي ضمن نظام كلي. هدف نظام المعلومات هو تجميع البيانات ومعالجتها وتخزينها وتحليلها ونشرها لأغراض محددة. يشكل نظام المعلومات قلب النظام في معظم الإدارات، فلا يمكن لمصرف أو شركة طيران أن تعمل بدون نظام معلوماتها، كما لا يمكن لأنظمة التجارة الإلكترونية أن تعمل بدون نظام المعلومات. يعمل نظام المعلومات في كل الأنظمة وفق إجراء شبه موحد وهو تجميع البيانات وقبولها كمدخلات ومن ثم معالجتها وإخراجها على شكل معلومات يمكن الاستفادة منها على مستوى النظام الكلي بشكل أساسي في عملية اتخاذ القرار. يتكون نظام المعلومات في النظام الكلي (المنظمة) مما يلي:

- الأفراد Peoples من مستخدمي ومدراء وأخصائيي أنظمة معلومات وكل من يقوم على استثمار وتطوير نظام المعلومات.
- العمليات Processes مما تتضمن من أنشطة وخطوات يتم من خلالها التقاط وتجميع ونقل وتخزين ومعالجة البيانات وتقديمها على شكل معلومات إلى المستفيدين منها.
- التقنيات Technologies وما تتضمن من معدات وتجهيزات مادية مستخدمة في إتمام عمليات النظام. وهذا يشمل الحواسيب وأجهزة الاتصالات والبرمجيات

وغيرها. والواقع، إن نظم المعلومات الحوسبة هي نظم معلومات تستخدم تقنيات الحوسبة في إتمام عملياتها وتحقيق أهدافها، وقد تختلف درجة اعتماد النظام على تقنية الحاسوب، متناهية بين الاعتماد الكلي وعدم الاعتماد مطلقاً على هذه التقنية. بمعنى أنه من الخطأ إقران نظام المعلومات بالحواسيب، فلكل نظام كلي هناك نظام معلومات (حسب مستوى النظام) وقد يستخدم هذا النظام أدوات بدائية في إتمام عملها لا تعتمد على الحاسوب.

- البيانات Data التي تعد المادة الخام لمنتجات نظام المعلومات، تنشأ البيانات مسن خلال الأحداث التي تقع داخل المنظمة وخارجها. ويعمل النظام على التقاطها وتجميعها وتخزينها ومعالجتها لتحويلها إلى معلومات، ومن ثم يقوم بتوزيعها على المستخدمين منها.

٦-١- عناصر نظم المعلومات في المنظمات

لقد بينا سابقاً أن عملية بناء نظام المعلومات من الأنشطة ليست عملية تحليل بالمعنى المجرد بل هي عملية بناء نموذج تتم وفق منهج واضح هو منهج النظم، وقد أسهمت نظرية النظم العامة في وضع إطار منهجي عملي لعملية تمييز النظم الفرعية داخل المنظمة (النظام الكلي) وبدلاً من التحليل يعتمد مهندس النظم على تحديد الأنظمة الفرعية المكونة للنظام. ولهذا سنلقي الضوء على بعض مكونات المنظمات من أنظمة فرعية.

المهام الأساسية للمنظمة هي التخطيط والتنظيم والرقابة والتوجيه والتنسيق. ويتم تنفيذ هذه المهام من خلال عمليات عديدة ومتنوعة تبدأ بالتسجيل والفهرسة وإجراء الحسابات وتخزين المعلومات ومعالجتها ثم استرجاعها وترتيبها بشكل يساعد على فهمها وتوزيعها على المستخدمين بصورة سريعة.

تكمن أهمية المعلومات ومعالجتها من خلال حاجة المنظمة لها في عملية اتخاذ القرار. وعملية اتخاذ القرار من الأنشطة الأساسية في المنظمة على مستوياتها الإدارية

المختلفة، حيث تصنف عادة إلى ثلاث مستويات: دنيا ووسطى وعليا. أما عمليات اتخاذ القرار فتتدرج بالتعقيد بحسب مستويات الإدارة من بسيطة بنوية قابلة للبرمجة تصل في المستويات الإدارية الدنيا إلى مسائل إستراتيجية تدرس في المستويات الإدارية العليا. ونظم المعلومات في المنظمة كفيلة بإمداد المنظمات بالمعلومات اللازمة لحل مثل هذه المشكلات على كافة المستويات، وبالتالي نظام المعلومات يرتبط ارتباطاً وثيقاً بكل المستويات الإدارية داخل المنظمة. سنبين فيما يلي نظم المعلومات الفرعية التي يمكن تمييزها في المنظمة.

٧-١- بعض أنظمة المعلومات الفرعية في المنظمة

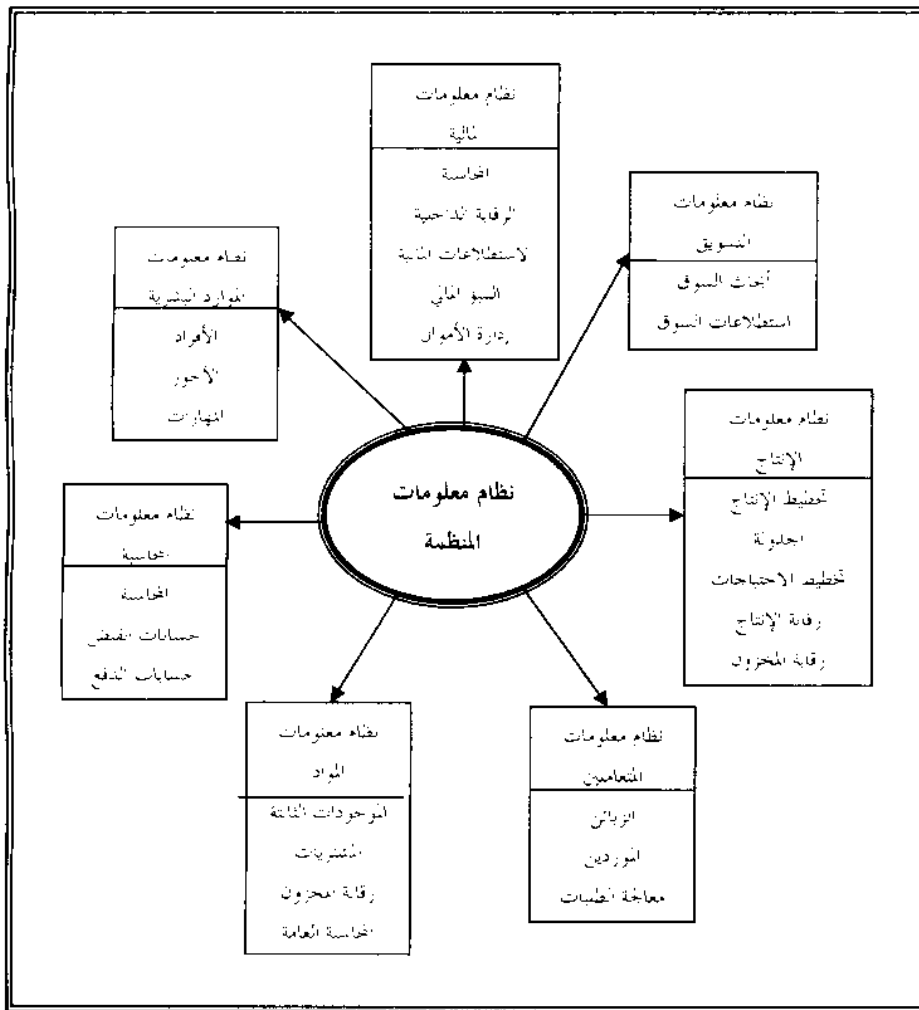
إذا نظرنا إلى المنظمة على أنها مجموعة من الأنظمة الفرعية التي يعمل فيها كل نظام بهدف معين فلكل نظام من هذه الأنظمة الفرعية نظام معلومات خاص به، وكما تتكامل كل الأنظمة الفرعية لتحقيق أهداف المنظمة كذلك تتكامل أنظمة المعلومات في الأنظمة الفرعية لتحقيق هدف نظام المعلومات الكلي في المنظمة.

لتمييز أنظمة المعلومات الفرعية في المنظمة يمكننا النظر إلى المنظمة من عدة زوايا وبالتالي تصنيف أنظمة المعلومات الفرعية فيها، وسنبين فيما يلي أهم هذه التصنيفات وبالتالي أهم أنظمة المعلومات في المنظمة.

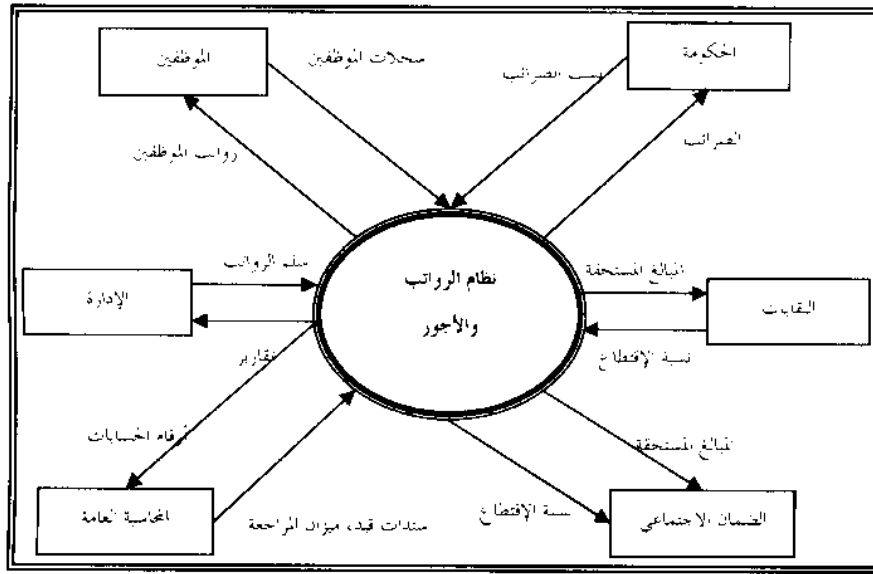
تتكامل أنظمة المعلومات الفرعية في المنظمة فيما بينها لتحقيق هدف أساسي مشترك هو هدف نظام المعلومات على المستوى الكلي للمنظمة، وغالباً ما يتجسد هذا التكامل من خلال استخدام مصادر بيانات موحدة تتشارك في استخدامه مختلف الأنظمة الفرعية، وكذلك من خلال تدفق البيانات التي تربط الأنظمة ذات العلاقة ببعضها البعض. وعند أمثلة هذه الأنظمة نعلم إلى تكوين قاعدة بيانات مشتركة تكون المصدر الأساسي للمعلومات لمختلف الأنظمة الفرعية. يبين الشكل ١-٣ أهم عناصر نظام معلومات المنظمة. ونبين فيما يلي بعض الأنظمة الفرعية التي يمكن أن نلمسها في أغلب المنظمات الحالية وهي:

نظام معلومات الموارد البشرية Human Resource Information System

الهدف الأساسي من نظام معلومات الموارد البشرية هو دعم وظيفة النظام الفرعي الخاص بإدارة الموارد البشرية في المنظمة، وتتلخص وظائف هذا النظام بتخزين البيانات التفصيلية المتعلقة بالموارد البشرية وتزويد المنظمة بالمعلومات اللازمة لتحقيق الاستخدام الأمثل لمواردها البشرية من تخطيط وتدريب وغير ذلك. ومن أهم مكونات هذا النظام ذاتية الأفراد ونظام الرواتب والأجور المبين في الشكل ٤-١.



الشكل ٤-١ أهم عناصر نظام معلومات المنظمة



الشكل ٥-١: المخطط البيئي لنظام الرواتب والأجور

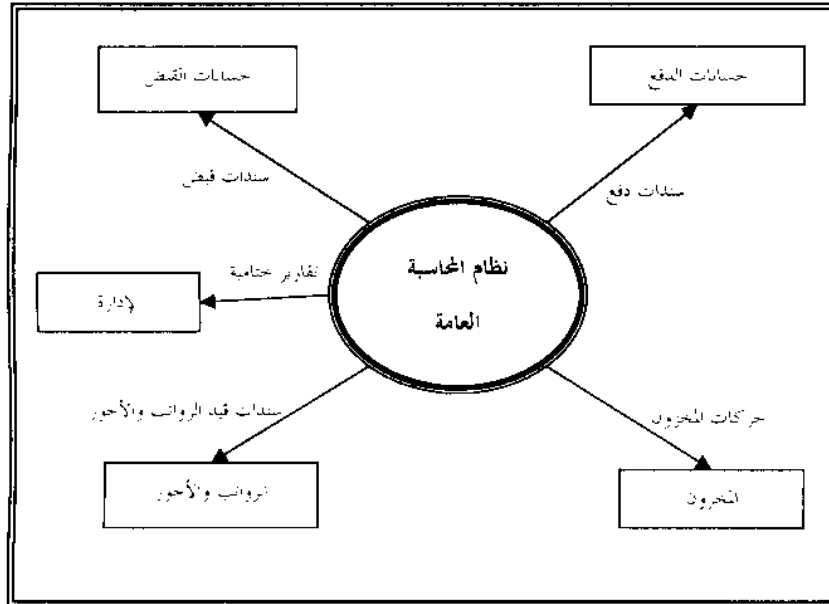
نظم المعلومات المحاسبية Accounting Information System

يعمل هذا النظام على تسجيل وتخزين جميع البيانات المتعلقة بالعمليات المالية التي تتم داخل المنظمة. ويتكون بشكل أساسي من نظام حسابات القبض ونظام حسابات الدفع والحسابات العامة. ويخضع هذا النظام إلى القواعد المحاسبية المتبعة داخل المنظمة من مسك الدفاتر المحاسبية وفتح حسابات الزبائن والموردين والفواتير ومذكرات الاستلام والتسليم وإصدار التقارير المحاسبية الدورية. ويبين الشكل ٥-١ المخطط البيئي لنظام المحاسبة العامة.

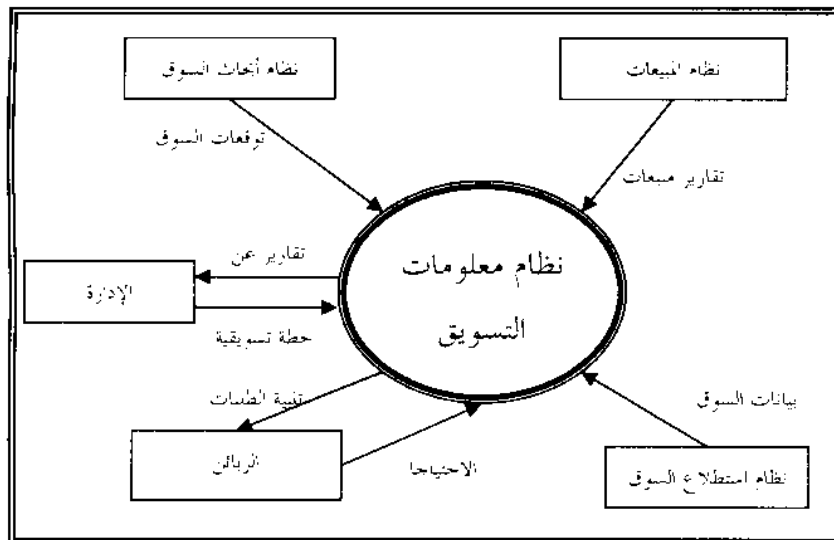
نظام معلومات التسويق Marketing Information System

يدعم هذا النظام وظيفة التسويق في المنظمة من خلال توفير المعلومات اللازمة لها من داخل المنظمة وخارجها. وعادة ما يتضمن هذا النظام أنظمة فرعية مثل نظام المبيعات ونظام أبحاث التسويق ونظام استطلاع السوق وغيرها من الأنظمة الفرعية الأخرى. تنحصر مهام هذه الأنظمة بتوفير جميع المعلومات المتعلقة بزبائن المنظمة الحاليين والمستقبليين وتحديد احتياجاتهم وتحديد المنافسين، إضافة إلى تنفيذ عمليات

البيع ومعالجة طلبات الزبائن وتقدير احتياجاتهم. ويبين الشكل ٦-١ جانب من مكونات نظام معلومات التسويق.



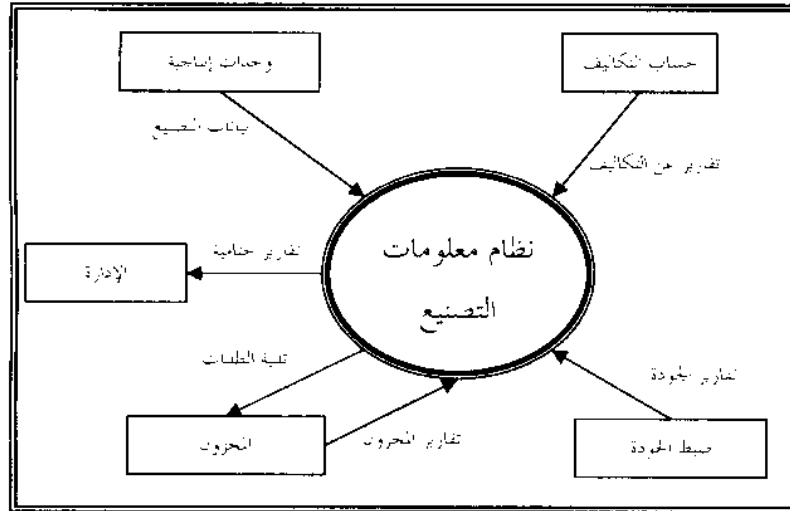
الشكل ٥-١ المخطط البيئي لنظام المحاسبة العامة



الشكل ٦-١ المخطط البيئي لنظام معلومات التسويق

نظام معلومات التصنيع Manufacturing Information System

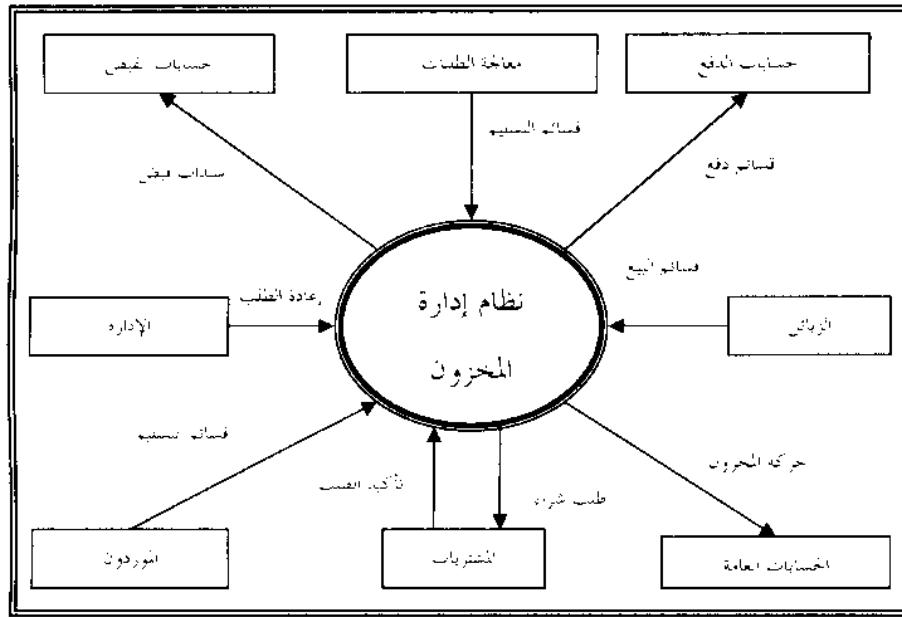
يستخدم هذا النظام في تجميع وتخزين البيانات اللازمة لإدارة العمليات الإنتاجية، كجدولة الإنتاج والرقابة على المخزون وضبط الجودة ومتابعة تكاليف الإنتاج. لذا يطلق عليه أيضاً اسم نظام معلومات إدارة الإنتاج. ونظام إدارة الإنتاج من الأنظمة الأساسية في المنظمات ذات الأنشطة الصناعية. وقد يضم هذا النظام عدداً من الأنظمة الفرعية كتنظيم الإنتاج وجدولة الإنتاج وتخطيط الاحتياجات المادية لعملية الإنتاج والتكاليف والرقابة على المخزون. ويبين الشكل ٧-١ جانب من مكونات نظام معلومات الإنتاج.



الشكل ٧-١ المخطط البيئي لنظام معلومات الإنتاج

نظام معلومات إدارة المواد Materials Management IS

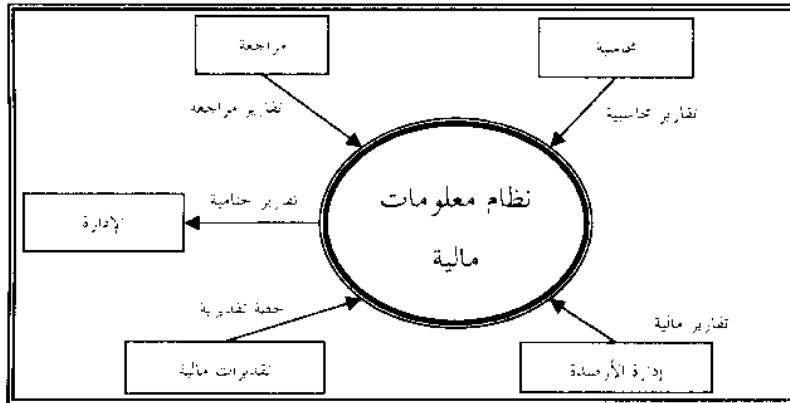
يهتم هذا النظام بحركة المواد بدءاً من عملية الشراء مروراً بعمليات التخزين والتصنيع وانتهاءً بعملية التسليم. وتتلخص وظائف هذا النظام بتسليم المواد والقطع من الموردين وتسليمها إلى المخازن أو إخراجها من المخازن وتسليمها إلى الأقسام الإنتاجية. ويوفر هذا النظام المعلومات اللازمة عن مخزون المواد وجردتها وتقدير الحاجة لشراء مواد إضافية. يبين الشكل ٨-١ المخطط البيئي لنظام إدارة المخزون.



الشكل ٩-١: المخطط البيئي لنظام إدارة المخزون

نظم المعلومات المالية Financial Information System

يهتم هذا النظام بالتدفقات النقدية من وإلى المنظمة، كما يهتم بتقدير السيولة النقدية اللازمة للعمليات الاستثمارية داخل المنظمة. ويتكون بشكل أساسي من نظام المعلومات المحاسبية ونظام المراجعة الداخلية ونظام إدارة الأرصدة المالية ونظام التنبؤات المالية. ويبين الشكل ٩-١ جانب من مكونات هذا النظام.



شكل ٩-١: المخطط البيئي لنظام معلومات مالي

١-٨- تصنيفات نظم المعلومات في المنظمة

إضافة إلى أنظمة المعلومات الفرعية في المنظمة يمكننا تمييز أنظمة معلومات أخرى تشكل أيضاً جزءاً من نظام المعلومات الكلي في المنظمة. والواقع، تدعم هذه الأنظمة أنشطة متعددة في المنظمة، وهي أنظمة تأخذ شكل دعم الإدارة Management Support Systems، وقد طورت غالبيتها نتيجة حاجة المنظمات الحالية للدعم الإضافي مستفيدة من التطور التقني في مجال الحوسبة وتقنية المعلومات. سنبين فيما يلي بعضاً من هذه الأنظمة مصنفة وفق معيارين أساسيين هما المستوى الإداري وحجم نظام المعلومات في المنظمة.

١-٨-١- تصنيفات بحسب المستوى الإداري

يمكننا تصنيف أنظمة المعلومات بحسب المستوى الإداري في المنظمة إلى:

- نظم معالجة العمليات TPS: Transaction Processing Systems وهي أنظمة معلومات موجهة لمعالجة العمليات التي تتم في مستوى الإدارة التنفيذية في المنظمة.
- نظم المعلومات الإدارية MIS: Management Information Systems وهي موجهة لدعم عمل الإدارات الوظيفية في المنظمة كظم معلومات التسويق والإنتاج والموارد البشرية والمالية وغيرها من أنظمة المعلومات الوظيفية.
- نظم دعم القرارات DSS: Decision Support Systems لتوفير الدعم اللازم لحل المشكلات المعقدة.
- نظم معلومات المدراء التنفيذيين EIS: Executive Information Systems الموجهة لدعم الإدارة العليا في عمليات اتخاذ القرارات.
- نظم أتمتة المكاتب OAS: Office Automation Systems وهي مجموعة من إجراءات دعم الأعمال المكتبية.

- النظم الخبيرة ES: Expert Systems وهي أنظمة دعم القرارات في مجالات معرفية محددة تستخدم في جميع المستويات الإدارية.

١-٨-٢- تصنيفات بحسب حجم أنظمة المعلومات

يمكننا تصنيف أنظمة المعلومات بحسب الحجم إلى:

- نظم معلومات حاسوبية لدعم الأفراد التي توفر الدعم لمستخدم واحد أو عدد قليل من الأفراد من خلال محطة عمل واحدة أو حاسوب شخصي، وغالباً ما يتم تطوير مثل هذه الأنظمة من قبل المستخدم النهائي بنفسه حيث يقوم باستخدام الأدوات البرمجية المعروفة كأنظمة إدارة قواعد البيانات أو الجداول الإلكترونية أو غيرها لبناء أنظمة محوسبة تلي احتياجاته الفردية.
- أنظمة معلومات حاسوبية لدعم عمل مجموعة من المستخدمين ترتبط أعمالهم معاً. تعمل هذه الأنظمة عادة على نظام حاسوبي واحد سواء باستخدام حاسوب مركزي أو باستخدام أنظمة شبكات الحواسيب.

١-٩- نظم المعلومات المحوسبة

تتصف الإدارات البدائية بضعف نظام المعلومات فيها. تقتصر وسائل حفظ المعلومات على الوسائل البدائية وهي الورق، بذلك فإن تكلفة تكوين ذاكرة النظام مرتفعة ليس فقط من الناحية المادية بل أيضاً من ناحية الحيز الذي تشغله ومن ناحية الزمن اللازم للبحث عن المعلومات واسترجاعها. أما برامج وخبرات هذا النوع من الإدارات فهي تتكون عبر الزمن بشكل أساسي في ذاكرة عناصرها، وهي بدورها مؤهلة لأن تفقد جزءاً منها في أي وقت ذلك إما نتيجة تبدل مواقع العاملين أو تركهم للعمل. على عكس ذلك يتم في الإدارات التي تستخدم الأجهزة الإلكترونية والبرمجيات المتطورة (نظم المعلومات الإدارية وقواعد البيانات والنظم الخبيرة والنظم المساندة في اتخاذ القرارات) في تكوين ذاكرتها وبالتالي تحقيق الوفرة المادية والزيادة في إنتاجية العمل. تشير نظم المعلومات الإدارية مثلاً إلى الاستخدام الشامل للحاسوب في المؤسسة

مع التركيز على دعم احتياجات الإدارة للمعلومات. كما تشير نظم دعم القرارات إلى البرامج و الجهود المبذولة بطريقة أكثر تركيزاً على مشكلة معينة يواجهها النظام.

يهدف نظام المعلومات الخوسب إلى دعم عمل الأفراد العاملين في المنظمة من خلال توفير المعلومات اللازمة لهم بالحجم والشكل المناسبين وفي التوقيت المناسب.

يعمل نظام المعلومات على تجميع البيانات المتعلقة بسير العمل في المنظمة بهدف معالجتها وتخزينها واستخدامها. نظام المعلومات الخوسب هو تجسيد لنظام المعلومات داخل المنظمات الإدارية، أي أنه نظام مفاهيمي وليس مادي، إنه صناعي وليس طبيعي، كما أنه نظاماً مفتوحاً على بيئته المتمثلة بالمنظمة (النظام العام) وليس مغلقاً.

ملخص الوحدة الدراسية الأولى

- ❖ يعرف النظام على أنه مجموعة من العناصر أو الأجزاء المتكاملة بغرض تحقيق هدف معين. وللنظام بنية داخلية متطورة خلال الزمن، تَظَوَّرُ هذه البنية لا يفقده هويته الأساسية. التكاملية المنطقية بين عناصر النظام ضرورية كي تحقق مجتمعة الهدف النهائي له ولتحويل مدخلاته إلى مخرجات يتمتع النظام بآلية تحكم لضبطه والتحكم في عملياته كي تتم عملية التحويل بين المدخلات والمخرجات بطريقة مناسبة.
- ❖ يمكن تصنيف الأنظمة بحسب معايير عديدة، أهمها درجة تعقيد النظام والنظم المادية والمنطقية ودرجة تبادل النظام مع محيطه، ويمكن أن نميز من خلالها بين نظم بسيطة ونظم معقدة ونظم مادية ونظم منطقية ونظم طبيعية ونظم صناعية. وهناك نظم مغلقة ونظم مفتوحة.
- ❖ يتكون النظام وفق منهج النظم من مجموعة أنظمة فرعية.
- ❖ تصنف النظم وفق نظرية النظم العامة ضمن تسعة مستويات تتدرج بالتعقيد من النظم المجهولة والعدمية الفائدة إلى النظم الفعالة والقادرة على تعريف أهدافها. حيث النظم الجامدة و النظم الفعالة.
- ❖ تبدو أهمية المعلومات في النظم من المستوى الرابع حيث يستعلم النظام، أي يأخذ النظام معلوماته من الوسط الخارجي ومن داخله.
- ❖ تعد عملية التنظيم من الخواص الأساسية للنظام في المستوى الخامس. لذلك يجب افتراض تمتع النظام بخاصة نوعية تنتج سلوكه.

- ❖ ذاكرة النظام عنصر من العناصر التي لا يمكن فصلها عن سياق عملية التنظيم في النظام، وهذا ما يلحظ في الأنظمة ابتداءً من المستوى السادس.
- ❖ يكون النظام في المستوى السابع قادراً على تحديد موقعه ضمن بقية الأنظمة ويبدأ بأنشطة خاصة تدل على عملية اتخاذ القرارات الخاصة بتنظيم عمله، أي أننا نبدأ بتمييز نظام فرعي اتخاذ القرار.
- ❖ النظام في المستوى التاسع يحدد أهدافه، في هذا المستوى يجب أن نأخذ بعين الاعتبار في أثناء نمذجة النظام كون هذا النظام قادراً على توليد مشاريعه وتحديد أهدافه بنفسه.
- ❖ نظم المعلومات هي نظم تعمل على جمع المعلومات ومعالجتها وتخزينها ونشرها لتحقيق أهداف محددة، وهي تقع في قلب المنظمات. وهي لا تختلف بتعريفها عن النظام العام، سوى أن نظم المعلومات هي جزء من النظام العام.
- ❖ عملية بناء نظام المعلومات من الأنشطة ليست عملية تحليل بالمعنى المجرد بل هي عملية بناء نموذج تتم وفق منهج واضح هو منهج النظم، وقد أسهمت نظرية النظم العامة في وضع إطار منهجي عملي لعملية تمييز النظم الفرعية داخل المنظمة (النظام الكلي) وبدلاً من التحليل يعتمد مهندس النظم على تحديد الأنظمة الفرعية المكونة للنظام.
- ❖ تمييز أنظمة المعلومات الفرعية في المنظمة يمكننا النظر إلى المنظمة من عدة زوايا وبالتالي تصنيف أنظمة المعلومات الفرعية فيها، وهي تتكامل فيما بينها لتحقيق هدف أساسي مشترك هو هدف نظام المعلومات على المستوى الكلي للمنظمة. من الأنظمة الفرعية في المنظمات ذات الطابع الإداري نميز: نظام معلومات الموارد البشرية ونظم المعلومات المحاسبية ونظام معلومات التسويق ونظام معلومات التصنيع ونظام معلومات إدارة المواد ونظم المعلومات المالية.

- ❖ إضافة إلى أنظمة المعلومات الفرعية في المنظمة يمكننا تمييز أنظمة معلومات أخرى تشكل أيضاً جزءاً من نظام المعلومات الكلي في المنظمة. وهي تدعم أنشطة متعددة في المنظمة، وتأخذ شكل دعم الإدارة يمكن تصنيفها بحسب المستوى الإداري إلى أنظمة معالجة العمليات و نظم المعلومات الإدارية ونظم دعم القرارات ونظم معلومات المدراء التنفيذيين ونظم أتمتة المكاتب والنظم الخبيرة. وتصنف بحسب حجم أنظمة المعلومات إلى نظم معلومات حاسوبية لدعم الأفراد ونظم دعم عمل مجموعة من المستخدمين ترتبط أعمالهم معاً.
- ❖ يهدف نظام المعلومات المحوسب إلى دعم عمل الأفراد العاملين في المنظمة من خلال توفير المعلومات اللازمة لهم بالحجم والشكل المناسبين وفي التوقيت المناسب.

أسئلة للمراجعة

السؤال ١-١

عرف النظام وما هي خصائصه، وأذكر مثالا.

السؤال ٢-١

بين تصنيفات النظم، وما هي مستوياتها وفق نظرية النظم العامة.

السؤال ٣-١

ما هي نظم المعلومات وما موقعها من النظام العام، وما هي وظائفها ومكوناتها؟

السؤال ٤-١

ما هي أهم عناصر نظم المعلومات في المنظمات، وبين الأنظمة الفرعية له؟

السؤال ٥-١

صنف نظم المعلومات في المنظمة.

السؤال ٦-١

بفرض أن أحد المستشفيات الخاصة يرغب بتحويل نظامه اليدوي إلى نظام آلي. المعلومات الأولية عن هذا المستشفى تتلخص باستقبال الحالات الطارئة باختلاف أنواعها. والمستشفى مجهزة بمستلزمات الإسعاف الطبي على مدار الساعة، ويتواجد في فيها كادر طبي وتمريضي وسيارات إسعاف. يضم المستشفى قسم استقبال وآخر للطوارئ مؤلف من شعب الأشعة والتحليل المخبرية والجراحة والمعالجة ضمن غرف للمرضى وقسم آخر لإدارة المستشفى يتعامل مع المريض وشركات الأدوية والأدوات

الطبية. المطلوب توضيح مكونات النظام من خلال المعلومات الأولية المتوفرة عن
المنظمة باستخدام مخطط هيكلي.

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ٣-١

نظم المعلومات هي نظم تعمل على جمع المعلومات ومعالجتها وتخزينها ونشرها لتحقيق أهداف محددة، وهي تقع في قلب المنظمات. إذا لم يكن هناك نظم معلومات فلن يكون هناك إدارة. يزود نظام المعلومات متخذي القرار بالمعلومات اللازمة لعملية اتخاذ القرار.

نظام المعلومات هو نظام فرعي ضمن نظام كلي. هدف نظام المعلومات هو تجميع البيانات ومعالجتها وتخزينها وتحليلها ونشرها لأغراض محددة. يعمل نظام المعلومات في كل الأنظمة وفق إجراء شبه موحد وهو تجميع البيانات وقبولها كمدخلات ومن ثم معالجتها وإخراجها على شكل معلومات يمكن الاستفادة منها على مستوى النظام الكلي بشكل أساسي في عملية اتخاذ القرار. يتكون نظام المعلومات في النظام الكلي (المنظمة) مما يلي:

- الأفراد Peoples من مستخدمي ومدراء وأخصائيي أنظمة معلومات وكل من يقوم على استثمار وتطوير نظام المعلومات.
- العمليات Processes، مما تتضمن من أنشطة وخطوات يتم من خلالها التقاط وتجميع ونقل وتخزين ومعالجة البيانات وتقديمها على شكل معلومات إلى المستفيدين منها.
- التقنيات Technologies وما تتضمن من معدات وتجهيزات مادية مستخدمة في إتمام عمليات النظام. وهذا يشمل الحواسيب وأجهزة الاتصالات والبرمجيات وغيرها.

- البيانات Data التي تعتبر المادة الخام لمنتجات نظام المعلومات، تنشأ البيانات من خلال الأحداث التي تقع داخل المنظمة وخارجها. ويعمل النظام على التقاطها وتجميعها وتخزينه ومعالجتها لتحويلها إلى معلومات، ومن ثم يقوم بتوزيعها على المستخدمين منها.

حل السؤال ١-٤

إذا نظرنا إلى المنظمة على أنها مجموعة من الأنظمة الفرعية التي يعمل فيها كل نظام بهدف معين فلكل نظام من هذه الأنظمة الفرعية نظام معلومات خاص به، وكما تتكامل كل الأنظمة الفرعية لتحقيق أهداف المنظمة كذلك تتكامل أنظمة المعلومات في الأنظمة الفرعية لتحقيق هدف نظام المعلومات الكلي في المنظمة. يبين الشكل ١-٣ أهم عناصر نظام معلومات المنظمة.

يمكن تصنيف النظم الفرعية بحسب المستوى الإداري إلى:

- أنظمة معالجة العمليات TPS: Transaction Processing Systems وهي أنظمة معلومات موجهة لمعالجة العمليات التي تتم في مستوى الإدارة التنفيذية في المنظمة.
- نظم المعلومات الإدارية MIS: Management Information Systems وهي موجهة لدعم عمل الإدارات الوظيفية في المنظمة كنظم معلومات التسويق والإنتاج والموارد البشرية والمالية وغيرها من أنظمة المعلومات الوظيفية.
- نظم دعم القرارات DSS: Decision Support Systems لتوفير الدعم اللازم لحل المشكلات المعقدة.
- نظم معلومات المدراء التنفيذيين EIS: Executive Information Systems الموجهة لدعم الإدارة العليا في عمليات اتخاذ القرارات.
- نظم أتمتة المكاتب OAS: Office Automation Systems وهي مجموعة من إجراءات دعم الأعمال المكتبية.

- النظم الخبيرة ES: Expert Systems وهي أنظمة دعم القرارات في مجالات معرفية محددة تستخدم في جميع المستويات الإدارية.
- كما يمكن أن تصنف بحسب حجم أنظمة المعلومات إلى:
 - نظم معلومات حاسوبية لدعم الأفراد التي توفر الدعم لمستخدم واحد أو عدد قليل من الأفراد من خلال محطة عمل واحدة أو حاسوب شخصي، وغالباً ما يتم تطوير مثل هذه الأنظمة من قبل المستخدم النهائي بنفسه حيث يقوم باستخدام الأدوات البرمجية المعروفة كأنظمة إدارة قواعد البيانات أو الجداول الإلكترونية أو غيرها لبناء أنظمة محوسبه تلبي احتياجاته الفردية.
 - أنظمة معلومات حاسوبية لدعم عمل مجموعة من المستخدمين ترتبط أعمالهم معاً. تعمل هذه الأنظمة عادة على نظام حاسوبي واحد سواء باستخدام حاسوب مركزي أو باستخدام أنظمة شبكات الحواسيب.

الوحدة الدراسية الثانية

نظم المعلومات الحوسبة

تمهيد

لقد بينا في الوحدة الدراسية الأولى موقع نظام المعلومات ضمن النظام العام وأهمية هذا النظام بالنسبة للمنظمة وأهدافه ومكوناته في المنظمات الإدارية. وقد يكون هذا النظام بدائياً وبسيطاً يستخدم تقنيات بسيطة وقديمة لمعالجة البيانات وتخزينها تتمثل باستخدام السجلات الورقية والذاكرة البشرية كذاكرة للنظام، ويمكن أن يستخدم تقنيات متطورة في تنفيذ هذه العمليات. ويعتبر الحاسوب من أرقى وأفضل التقنيات المتاحة حالياً لتحسيد النظام وتنفيذ عملياته لما يتمتع به من إمكانيات هائلة في تخزين البيانات ومعالجتها، كما أن الأجهزة المرفقة بجهاز الحاسوب تعد من أفضل التقنيات المتاحة حالياً. إن حوسبة نظام المعلومات في المنظمة هي الاستفادة من تقنيات الحاسوب ومرفقاته الحديثة والمتطورة في عمليات النظام، والتي تتمثل في تجميع البيانات ومعالجتها وحفظها وتحويلها إلى معلومات مفيدة للمستخدمين من داخل المنظمة ومن خارجها، وهذا يعني بشكل آخر أتمتة العمليات التي تتم داخل نظام المعلومات كلياً أو جزئياً.

الوحدة الدراسية الثانية

نظم المعلومات الحوسبة

أهداف خاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة، يجب أن يكون الطالب قادراً على:
- تحديد أهداف مشروع حوسبة النظام ومراحل تطويره الممثلة بالتحليل والتصميم ووضع التصميم قيد التنفيذ.
 - سياق تحديد المشاكل التي يعاني منها نظام المعلومات واتخاذ القرارات اللازمة لحلها.
 - تمييز المناهج المتبعة في حوسبة نظم المعلومات وتطويرها بما فيها دورة حياة النظام والتحليل والتصميم المهيكلين واستخدام أدوات تطوير النظم.
 - إدراك الصعوبات التي يمكن أن يواجهها محلل النظام والصفات التي يجب أن يتحلى بها كي يستطيع التغلب على هذه الصعوبات.
 - تحديد المهام المناطة بمحلل النظم.

الوحدة الدراسية الثانية

نظم المعلومات الحوسبة

مقدمة

تتضمن عملية حوسبة النظام أو تطوير النظام الحوسب بناء نموذج ممثل للنظام الفعلي وتمثيله باستخدام الحاسوب. ويقصد هنا بالحاسوب مجموعة أجهزة الحواسيب ومرفقاتها والبرمجيات التي تستوعب عمليات نظام المعلومات كلياً أو جزئياً في المنظمة. وتتضمن عملية حوسبة نظام المعلومات أو تطويره مراحل أساسية ثلاث هي: التحليل Analysis والتصميم Design والبناء Building. ويتطلب تنفيذ مهام تطوير نظام المعلومات استخدام العديد من الأساليب وأدوات التحليل والتصميم والتنفيذ. وقد تطورت عملية التحليل والتصميم بشكل سريع في السنوات الأخيرة وظهرت أساليب وتقنيات جديدة تساعد في تسريع عملية التطوير وزيادة جودتها وإنتاجها. ونتيجة لذلك ظهرت العديد من الأدوات المستخدمة في نمذجة العمليات وقواعد البيانات وهندسة المعلومات وهندسة البرمجيات وغيرها بمساعدة الحاسوب.

٢-١- تحديد أهداف المشروع

تحدد أهداف مشروع حوسبة النظام أو تطوير النظام الحوسب من خلال تحديد المشاكل التي يعاني منها النظام، وبالتالي يمكن أن تصاغ أهداف المشروع بتسريع عمليات النظام للتغلب على البطء الذي يظهر بأداء النظام، أو بصياغة الإجراءات داخل النظام بما يتوافق مع إجراءات النظام الكلي، أو بتحديث واجهات النظام وتأمين عملية التكامل مع باقي أجزاء النظام الكلي.

٢-١-١- تحليل نظام المعلومات

هي دراسة النظام الحالي وفهم مكوناته وعملياته والمشكلات التي يواجهها، ومن ثم تحديد احتياجات عناصر النظام وما يتوقع تنفيذه من قبل النظام. يسمى البعض هذه المرحلة بمرحلة تشخيص النظام أو المرحلة الذكية في سياق عمليات تطوير النظام والبعض الآخر يسميها بمرحلة تحليل النظام Analysis. تتضمن هذه المرحلة عدة أنشطة ومهام يقوم بها مهندسو النظم، أهمها تمييز نظام المعلومات داخل المنظمة من تحديد موارد النظام وعناصره وارتباطه ببقية الأنظمة الفرعية المكونة للمنظمة، وكذلك تحديد أهداف النظام وما يتم تحقيقه بشكل فعلي من هذه الأهداف لتوصيف المشاكل التي يعاني منها النظام الفعلي. ومن أهم الأنشطة التي تتم في هذه المرحلة هي تجميع البيانات حول واقع النظام من خلال الأشخاص والعناصر والأنظمة الأخرى المستفيدة من هذا النظام.

تبدأ المرحلة الذكية بتشخيص الأهداف التنظيمية والمواضيع ذات العلاقة (كإدارة عملية الجرد، واختيار الأعمال وغيرها) وتحديد من أين تبدأ المشكلة. وتبدأ المشكلة عندما يظهر الفارق بين ما هو محقق وما هو مطلوب تحقيقه. نحدد في هذه المرحلة فيما إذا كان هناك مشكلة فعلاً، ونحدد أيضاً أعراض هذه المشكلة وأهميتها، ويمكننا في هذه المرحلة شرحها بشكل مباشر. في الواقع، ما يشرح في هذه المرحلة هي أعراض المشكلة وليس المشكلة، لأن المشكلة الحقيقية تكون معقدة ومرتبطة بعدة عوامل، وقد يصعب في هذه المرحلة التمييز بين المشكلة وأعراضها.

يمكننا أن نتحسس المشكلة بتحليل مستوى إنتاجية المنظمة. ويتم بناء النموذج الفعلي بناءً على بيانات فعلية. إن مرحلة تجميع البيانات وتحليلها والتنبؤ بما ستؤول إليه في المستقبل هي من أصعب المراحل. من النقاط الأساسية التي يمكن للمحلل أن يبحث عنها في النظام هي:

- وجود مشكلات في نظام المعلومات الحالي تجعله غير مناسب وتستدعي تطويره أو استبداله بشكل كامل كالتكلفة العالية وبطء الإجراءات ونقص المعلومات وغيرها.
- دراسة مدى الاستفادة من الفرص التي يتيحها استخدام تقنيات المعلومات في تحسين الأداء في المنظمة وتحقيق مزايا تنافسية.
- تحسين النظام الحالي بهدف تحسين الأداء أو زيادة الإنتاجية أو تحقيق مزايا تنافسية للمنظمة.
- ظهور احتياجات جديدة في المنظمة تتطلب تعديل في نظام المعلومات الحالي.
- ظهور تقنيات جديدة يمكن أن تساهم في تحديث أنظمة المعلومات الحالية وتساعد في تقليل التكلفة أو تحسين مخرجات هذه الأنظمة أو توفير خدمات معلوماتية أفضل.
- تطبيق تعليمات أو توجيهات إدارية عليا لتوفير معلومات معينة وتزويد الجهات ذات العلاقة بها.

٢-١-٢- تحليل النظام أم هندسة النظام

يستخدم عادة مصطلح تحليل النظم كمدخل أساسي في عملية إعداد نظام المعلومات. والواقع، إن منهج التحليل منهج تقليدي متبع في دراسة المشكلات التي تعترض الإدارات بشكل عام، إلا أنه مع شيوع نظرية النظم العامة والنظر إلى الأشياء على أنها أنظمة قد أسهم بشكل كبير في تبسيط عملية دراسة واقع الأنظمة، وأسهم بشكل فعلي في تنميط عملية دراسة هذه النظم.

استخدام مصطلح التحليل يدل على تجزئة المشكلة المدروسة إلى أجزاء بسيطة يسهل فهمها وبالتالي وضع حلول لها (بحدب المبدأ القائل: فرق تسد) أي أنه بقدر ما تتم عملية تجزئة المشكلة بقدر ما نستطيع السيطرة عليها وبالتالي وضع حل لها. ومنهج التحليل لم يعدنا بأكثر من هذه القاعدة، أي أنه لم يعدنا بمنهجية واضحة تستخدم في

عملية تشخيص المشكلة ووضع حل لها وإنما وفر لنا طريقة عملية لا أكثر. وبموجب هذه الطريقة يمكننا أن نتبع أسلوبين في عملية حل المشكلة:

الأول: هو أسلوب التحليل التصاعدي down-top Approach الذي يقضي بوضع حلول للمسائل الجزئية البسيطة والانتقال شيئاً فشيئاً نحو الأعلى بتجميع الحلول الجزئية للوصول إلى حل للمشكلة الكلية.

الثاني: هو أسلوب التحليل التنازلي top-down Approach الذي يقضي بوضع الأطر العامة لحلول المشاكل الكلية ومن ثم الانتقال إلى وضع حلول للمشاكل الجزئية التي تكون المسألة الكلية.

يعيب على هذه الطريقة بتر الأجزاء من الكل وبالتالي دراسة المشاكل بشكل مجرد بعيداً عن بيئتها. وهذا ما يتدركه منهج النظم، فنظرية النظم العامة تنظر للأشياء ضمن بيئتها (لا يمكن للطبيب معالجة العين بدون النظر إلى جسم الإنسان ككل)، ويقدم هذا المنهج أدوات واضحة لفهم طبيعة المشكلة المدروسة. وقد بينا سابقاً أنواع النظم ومكوناتها وآلية عملها، كل ذلك يعتبر أدوات يمكن استخدامها في وضع المشكلة في إطارها الصحيح وتشخيصها وبالتالي وضع حلول لها. ومع ذلك إن منهج النظم لا يرفض فكرة التحليل، أي النظر إلى النظام كمجموعة أنظمة فرعية أو جزئية دون تجريدها. ولهذا يفضل استخدام مصطلح هندسة النظم بدلاً من تحليل النظم لما يعمل من مدلولات واستخدام لمفهوم النظام ومكوناته. وستتطرق لاحقاً في هذا الكتاب إلى منهج النمذجة بحالات الاستخدام كبديل لمنهج التحليل.

٢-١-٣- وظيفة محلل ومصمم النظم

يعمل محلل النظم على تحديد النظام ومكوناته وتحديد متطلبات المستخدمين والمشاكل التي يعاني منها النظام، ومن ثم يعمل على وضع التصميم المناسب لما يمكن أن يكون عليه النظام لتلبية احتياجات مستخدميه. يتعاون محلل النظم مع مسؤولي المنظمة بشكل كبير لإتمام عملية تحليل وتصميم النظام. تقتضي تجزئة العمل أحياناً إلى فصل

عملية التحليل عن عملية التصميم، خصوصاً عند دراسة أنظمة على درجة عالية من التعقيد. أي أن عملية الفصل ليست منهجية بل إن عمليتي التحليل والتصميم هما عمليتان متكاملتان تماماً وهما نتيجة جهد جماعي يقوم به فريق خاص بتطوير النظام يرأسه عادة خبير استشاري في أنظمة المعلومات، وقد يضم هذا الفريق متخصصين يعملون على تحليل وتصميم النظم من مختلف المجالات، كالنظم الصناعية والنظم المالية والمحاسبية ونظم التحكم الآلي والنظم الإحصائية وغيرها.

ومن أهم القدرات التي يجب توفرها في محلل ومصمم النظم امتلاكه للمعارف التقنية الخاصة بمجال النظم والمعلوماتية كالحواسيب والبرمجيات والاتصالات. كما يجب أن تتوفر فيه مهارة الاتصال مع الآخرين إضافة إلى المهارات الإدارية التي تشمل تخفيض الآخرين على التعاون والعمل الجماعي.

أما المشاكل التي يمكن أن تعترض محلل ومصمم النظم في أثناء أدائه لمهامه فيمكن إجمالها بما يلي:

- تعدد بدائل الحلول الممكنة لكل مشكلة من مشاكل النظام التي يمكن الكشف عنها في أثناء عملية التحليل، وهذا يتطلب من مهندس النظم الصبر والتأني في اختيار الحلول الملائمة.
- صعوبة اختيار أدوات وأساليب التحليل المناسبة نتيجة تعدد هذه الأدوات.
- صعوبة متابعة التطورات والإنجازات التقنية الحديثة في بيئة شديدة التغير، خصوصاً في مجالات تقنية الحواسيب والبرمجيات.
- صعوبة متابعة التغيرات التي تطرأ في مجال الأعمال من حيث المنتجات والتشريعات وأساليب الإنتاج الجديدة والتي تتغير بوتيرة سريعة.

٢-٢- تصميم نظام المعلومات

وهي مرحلة وضع حلول للمشاكل التي تظهر في المرحلة الأولى. توضع هذه الحلول من خلال وضع هيكلية جديدة لبعض أجزاء النظام Design تلاءم استخدام

تقنيات الحواسيب. وغالباً ما تنتهي هذه المرحلة بوضع تصميم جديد لنظام المعلومات يتلاءم مع احتياجات المنظمة والمنظمات المرتبطة بها.

تتضمن هذه المرحلة عملية البحث عن أفعال ممكنة أو تطوير مثل هذه الأفعال وتحليلها. وهي تتضمن فهم المشكلة واختبار إمكانية تطبيق الحلول. وباختصار شديد تتضمن هذه المرحلة بناء واختبار نموذج مقترح يمثل ما يمكن أن يكون عليه النظام الفعلي.

تتضمن عملية النمذجة وضع المشكلة في إطار كمي أو وصفي أو بإطار مختلط. وهي بكل الأحوال نماذج رياضية تحدد المتغيرات والعلاقات بينها، ويجب توخي التبسيط في هذه العلاقات بهدف التقليل من زمن المعالجة والوصول إلى حل أسرع. إلا أنه يجب الانتباه إلى حقيقة أن النماذج المبسطة أسهل في عملية المعالجة وتؤدي إلى حلول سريعة إلا أنها قد تكون أبعد عن الواقع، في حين تكون فيه النماذج المعقدة أقرب إلى الواقع، ولهذا يجب الموازنة بين الطرفين.

عملية النمذجة هي مزيج من العلم والفن، فهي علمية لأنها تتضمن نماذج علمية ويمكن للمحلل أن يحدد بطريقة علمية النماذج القابلة للتطبيق لحل المسائل المطروحة، وهي عملية فنية لأنها تعكس مستوى الإبداعية لدى متخذ القرار ومدى قدرته على تبسيط المسألة باختيار النموذج الذي يمكن أن يساعد في حل المسألة. ومن أهم الأنشطة التي تتم في هذه المرحلة هي:

١- تصميم الإجراءات والعمليات اللازمة لتلبية احتياجات المنظمة بما يتلاءم مع

طبيعة المشاكل التي تم تشخيصها في مرحلة التحليل.

٢- اختيار التقنية المناسبة من تجهيزات وبرمجيات لبناء هذه التصميمات.

٣- مراجعة وتدقيق الحلول المقترحة للتأكد من جودتها أولاً، ومن ثم التأكد من

تنفيذ النظام وفقاً للتصاميم المقترحة وبما يلي معايير الأداء المقررة.

٤- وعند وضع التصميم يجب السعي إلى تحقيق مجموعة من الأهداف أهمها:

- ٥- توفير إمكانات أفضل لأداء المنظمة من خلال تحقيق أهداف تتعلق بسرعة إنجاز عمليات النظام ومعالجة كتل البيانات واسترجاعها.
- ٦- توفير تحكم أفضل بدقة وانسجام وأمن المعلومات.
- ٧- تحسين الاتصالات وتدفق المعلومات بين مختلف مواقع العمل في المنظمة.
- ٨- تخفيض تكاليف العمليات والتحكم فيها لتكون ضمن المستويات المقررة.
- ٩- توفير مزايا تنافسية تدعم استمرارية المؤسسة وموقفها التنافسي.

٢-٣- وضع التصميم قيد التنفيذ

يتم من خلال هذه المرحلة وضع التصميم قيد التنفيذ، وتسمى أيضاً مرحلة البناء Building. وقد تتضمن هذه المرحلة بناء نظام جديد تماماً، أو تعديل نظام المعلومات الحالي بإجراء بعض التغييرات عليه. ويمكننا إجمال ميزات النظام الناتج بما يلي:

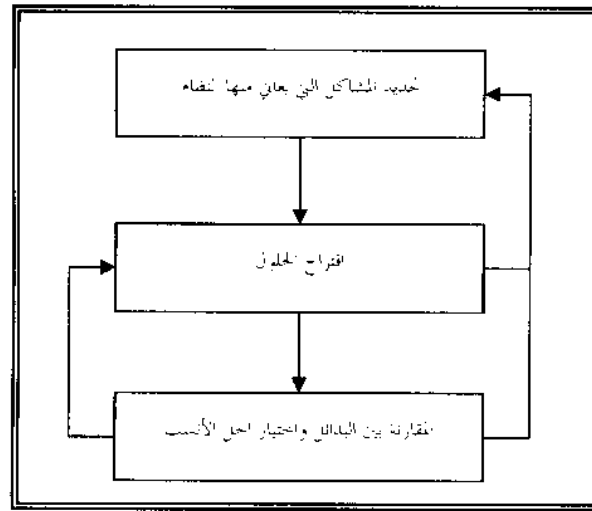
- الفعالية Effectiveness بتلبية احتياجات المستخدمين والمنظمة وكل ما يرتبط بها.
- الكفاءة Efficiency بتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد.
- سهولة الاستخدام Usability بتوفير جميع الإمكانيات التي تجعل النظام سهل الاستخدام.
- الموثوقية Reliability بتأمين القدرة على العمل في مختلف الظروف وبدون أعطال.
- سهولة الصيانة Maintainability يجعله سهل التعديل بأقل تكلفة ممكنة.

٢-٤- مناهج تطوير نظم المعلومات الحوسبة

تطورت أنظمة المعلومات باعتمادها تقنيات الحوسبة المتطورة كحلولا للمشاكل التي يمكن أن تعاني منها نظم المعلومات التي تعتمد تقنيات تقليدية، ولهذا تتم

عملية تطوير أنظمة المعلومات الحاسوبية وفق منهج حل المشكلات، أي وفق خطوات محددة تبدأ بتحديد مشاكل النظام ومن ثم وضع تصميم للنظام الجديد يتضمن بدائل حل المشاكل ومن ثم تنفيذ هذا التصميم بعد اعتماده. ويمكن لعملية التطوير أن تتم باستخدام أساليب مختلف وفقاً لطبيعة وحجم النظام ومتطلبات مستخدميه.

ترتكز جميع الأساليب المتبعة في تطوير نظم المعلومات على منهجية النظم وحل المسائل، وهي تركز على المراحل الأساسية التي يمكن إجمالها بتحديد المشكلة وتصميم نموذج ممثل للنظام كفيلاً بصياغة بدائل الحلول، ومن ثم اختيار الحل الأمثل أو الحل الأفضل ومتابعة الحل. يطلق على مجموعة الخطوات المعرفة بهذا الشكل منهجية دورة حياة النظام. ولا تختلف المنهجيات الأخرى المتبعة في تطوير نظم المعلومات عن هذه المنهجية بشكل كبير. سنبين لاحقاً خطوات منهج دورة حياة النظام وبعض المناهج الأخرى مقارنة بهذه المنهجية. يبين الشكل ١-٢ خطوات دراسة تطوير أنظمة معلومات.



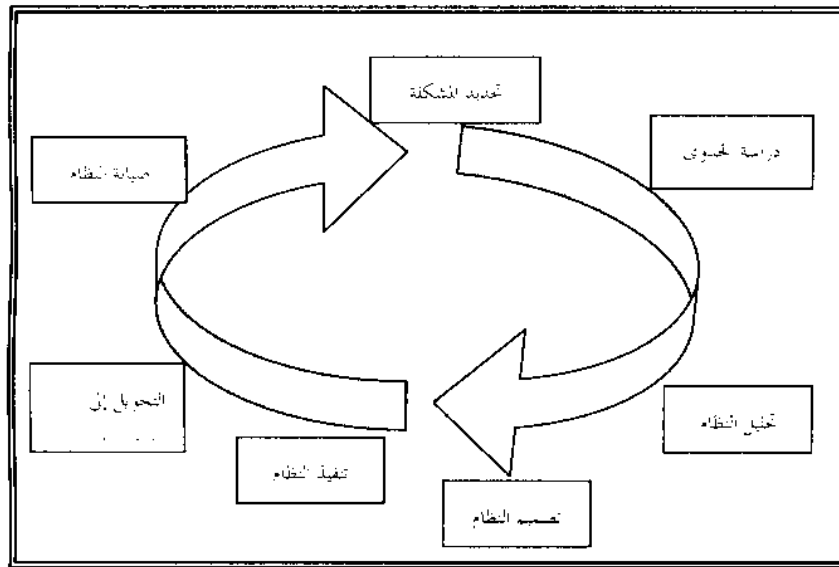
الشكل ١-٢ خطوات دراسة تطوير النظام

تبدأ عملية تطوير النظام بتشخيص مشاكل النظام الحالي ومن ثم وضع مقترحات لحل هذه المشاكل، وقد نحتاج للعودة إلى مرحلة التشخيص إذا لم يكن

الحلول المقترحة كافية حيث تعاد صياغة المشاكل بشكل أوضح بحيث تتاح إمكانية اقتراح حلول بديلة أكثر وأفضل على ضوء التشخيص، يتم الانتقال بعدها إلى عملية تقييم البدائل واختيار الأنسب. وقد لا تكون البدائل كافية لاختيار الأنسب فتعاد مرحلة اقتراح بدائل الحلول من جديد. وهكذا يمكننا التنقل بين المراحل الثلاث للوصول إلى حل جيد أو مقبول أو أمثل.

٢-٤-١- دورة حياة النظام

تمر نظم المعلومات بكل أنواعها في سلسلة من المراحل، ويقصد بمنهجية دورة حياة النظام تحديد مجموعة الخطوات التي يمر بها النظام بشكل مسبق تبدأ بتحديد المشكلة وتنتهي بتنفيذ النظام وصيانته. ويمكن تلخيص دورة حياة النظام بالشكل ٢-٢، وهي تتضمن المراحل الآتية:



الشكل ٢-٢ دورة حياة النظام

المرحلة الأولى: تحديد المشكلة

تتم في هذه المرحلة تحديد المشاكل التي يعاني منها النظام من خلال فهم النظام الحالي وتحديد متطلبات المستخدم. تحدد المشكلة عادة من خلال المقارنة ما بين أهداف

النظام وما يقوم بتنفيذه فعلاً. وقد بينا سابقاً أن لكل نظام هدف محدد يسعى لتحقيقه، ولنظام المعلومات هدف أو مجموعة من الأهداف يطلب منه تحقيقها. وعندما تقابل أهداف نظام المعلومات بما يحققه فعلياً هذا النظام نبدأ بتحسس المشاكل التي يعاني منها نظام المعلومات الحالي. والهدف النهائي من هذه المرحلة هو تحديد متطلبات المستخدم النهائي للنظام، أي تحديد الأهداف المطلوب تحقيقها من خلال النظام الجديد.

في هذه المرحلة يقوم محلل النظام بتحديد احتياجات المستخدم النهائي من المعلومات، يعتمد في ذلك على طرق مختلفة كالمقابلات الشخصية وتحديد احتياجات الإدارة من خلال الملاحظة أو الاستبيانات أو عن طريق العينات.

يلاحظ بشكل عام في الأنظمة غير المؤتمتة عدم قدرتها على تلبية كامل وظائفها، فظلاً عن بقاء الإجراءات والتكلفة الزائدة لعمليات النظام بسبب استخدام تقنيات قديمة. وبفعل أتمتة العديد من أنظمة المعلومات في الأنظمة المختلفة تظهر أهم مشاكل النظام المؤتمت بعدم قدرته على تلبية احتياجات مستخدميه وكل المتعاملين مع النظام من زبائن وموردين وغيرهم.

هناك العديد من الأمثلة التي يمكن أن نسوقها في إطار تحديد المشكلة. كمثال على ذلك حالة نظام معلومات موردين لإحدى الشركات لا يتسع لأكثر من 1000 مورد ولدى الشركة 900 مورد مخزنين على ملف وحيد مع احتمال تزايد سريع للقائمة. تتطلب الإدارة الحكيمة تدارك المشكلة وتوجيه محلي النظم لدراسة هذه المشكلة قبل وقوعها ووضع الحلول المجدية لهذه المشكلة.

كمثال آخر لمشكلة خطيرة هو العجز في إنجاز التقارير الإدارية من قبل نظام معلوماتي معد مسبقاً لم يأخذ بعين الاعتبار التطور التقني وتقدم الإدارة. تقضي مثل هذه المشكلة أيضاً التوجيه بدراسة المشكلة ووضع الحلول لها والحدوى الاقتصادية لهذه الحلول.

من أهم المشاكل التي تعاني منها عادة أنظمة المعلومات سواء أكانت المؤتمتة منها أو اليدوية نذكر:

١- بطء تنفيذ عمليات النظام

وتلاحظ هذه المشاكل في الأنظمة التي تستخدم طرق يدوية في تنفيذ عمليات النظام كما تستخدم الأساليب التقليدية في حفظ المعلومات، وتلاحظ أيضاً مثل هذه المشاكل في أنظمة المعلومات المؤتمتة التي مضى على أتمتتها زمن طويل نسبياً، والواقع نتيجة السرعة التي تتطور فيها أجهزة الحواسيب والبرمجيات يمكننا ملاحظة البطء بتنفيذ إجراءات وعمليات نظام المعلومات مقارنة مع ما يمكن أن نحصل من تسريع في هذه العمليات نتيجة استخدام التقنيات الأحدث، ولهذا يفترض دائماً مراقبة كفاءة النظام الحالي وملاحظة مشاكل بطء تنفيذ عملياته.

كمثال على ذلك حالة نظام تم تكوينه منذ فترة طويلة نسبياً باستخدام تقنيات لم تعد تناسب الوضع الحالي للمنظمة، كاستخدام برمجيات مصاغة بلغات برمجية قديمة نسبية تعمل على أجهزة بطيئة أيضاً، ويتطلب تحديث النظام إعادة النظر بالأجهزة والبرمجيات معاً.

٢- زيادة تعقيد الإجراءات

تظهر مثل هذه المشاكل عادة في الأنظمة الكلية التي تحتاج إلى تطوير آلية العمل فيها وتبسيط الإجراءات، وهذا ما يتطلب موازنة نظام المعلومات مع الإجراءات المطورة والمحدث في الأنظمة الفرعية الأخرى وعلى مستوى النظام الكلي. كالتطوير بإجراءات الحصول على قرض من أحد البنوك، أو حتى التغيير في إجراءات استرداد القروض، أو تطوير آلية عمل أحد المصارف وغيرها من الإجراءات التي يتم تبسيطها على مستوى النظام الكلي.

الأمثلة حول عدم توافق النظام المعمول به مع وضع المنظمة عديدة، وهي تنتج عادة عن تغيير في سلوك المنظمة تجاه التطوير والتخفيف من الإجراءات كالتعديل في الدورة المستندية وغير ذلك. وهو نتاج طبيعي لتطور الأنظمة، على اعتبار أن النظام كل متكامل يتغير مع الزمن، وهذا ما يحتم إعادة النظر بنظم المعلومات من وقت لآخر وتطويرها بما يتلاءم مع تطور المنظمة.

٣- القصور في واجهات النظام الحالي وتكامله

وهي مشاكل تظهر أيضاً بشكل فعلي نتيجة التعديلات التي تطرأ على مهام النظام وأهدافه عند إجراء عمليات التطوير والتحديث بالأنظمة الفرعية المكونة للنظام الكلي، كالتعديلات التي تطرأ على آلية عمل أحد المصارف بحيث تمكن الزبائن من الوصول إلى حساباتهم باستخدام الشبكة العالمية وغيرها من التحديثات التي تلجأ إليها الأنظمة بشكل عام لتواكب التطورات التي تحدث في الأنظمة الأخرى التي تقع على حدود النظام.

المرحلة الثانية: تحديد بدائل الحلول ودراسة الجدوى

الغرض الأساسي من دراسة الجدوى Feasibility Study هو تعريف المشكلة وتحديد فيما إذا كان هناك نظام جديد مجدي أو غير مجدي بأقل تكلفة وبأقل وقت ممكنين.

يدرس المحللون في هذه المرحلة المشكلة بسرعة بهدف تقويم حجمها وبنفس الوقت يعملون على تحديد مدى أهمية المشروع. ونظراً لأن التغيير في أحد أجزاء النظام يمكن أن يؤثر في الأجزاء الأخرى فمن المهم تحديد مدى التغيير الذي سيحدثه المشروع في النظام الكلي.

يستعرض المحلل في هذه المرحلة بدائل الحلول الممكنة لحل مشاكل النظام التي تم تحديدها سابقاً. تتم في هذه المرحلة طرح بدائل للحلول واستعراض كافة الحلول

الممكنة، مع تقويم في ومادي لكل حل من هذه الحلول تمهيداً لاتخاذ قرار حول اعتماد واحداً من هذه الحلول. الهدف النهائي لهذه المرحلة هو اختيار الحل مع تقدير للتكلفة المادية له والفوائد المرجوة من هذا الحل، أي تنتهي هذه المرحلة بدراسة جدوى أتمتة النظام.

ويمكن الإشارة هنا إلى أنه لم تعد لعملية أتمتة نظام المعلومات حاجة لما يبررها، فقد أصبحت عملية الأتمتة عملية مجدية من جميع النواحي نتيجة انخفاض التكلفة الكلية مقابل الزيادة بكفاءة عمل النظام المؤتمت مقابل العمل بالطرق التقليدية. وتبقى عملية تحديث وتطوير النظام من الأمور التي تحتاج إلى دراسة جدوى لها من خلال مقارنة تكلفة تطوير النظام إلى الفوائد التي يمكن أن نحققها من مشروع التطوير.

عند دراسة حاجة النظام لتخزين 1000 مورد في نظام مديونية الموردين يمكن لمحلل النظام أن يقترح حلاً يبين من خلاله إمكانية تخزين 4000 مورد خلال الخمس سنوات. وعندها يتوجب على المحلل أن يبين فيما إذا كان الحل المقترح مجدياً للمنظمة من الناحية التقنية والمادية ومن ناحية توفير العنصر البشري القادر على بناء النظام أو تعديله. يحدد المحلل إذا الجدوى الاقتصادية للنظام ويقدر تقديراً أولياً الوقت الذي يستغرقه تطوير النظام وتكلفة بنائه وصيانته والمنافع التي يوفرها. تشمل التكلفة عناصر مثل: الرواتب والمعدات والتوريدات كتكلفة كلية وكتكلفة للتشغيل اليومي بعد بناء النظام وتطويره. وغالباً ما تكون هذه التقديرات تقريبية لصعوبة تحديد التكلفة الفعلية. وتقارن هذه التقديرات مع المنافع التي تقدر من النظام الجديد للوقوف على جدوى التطوير بشكل فعلي واتخاذ القرار المناسب.

لا تقتصر هذه المرحلة على دراسة بديل وحيد بل تتضمن بشكل أساسي عمليتي توليد الحلول البديلة والمفاضلة بين الحلول.

توليد الحلول البديلة

تبدأ في هذه المرحلة عملية صياغة بدائل الحلول التي تساعد في حل جملة المشاكل التي يعاني منها النظام الحالي. وتكون عادة الحلول المقترحة في هذه المرحلة ذات طبيعة عامة لا تتضمن تفاصيل كثيرة. تحتاج هذه العملية إلى مهارة كبيرة وقدرة على الإبداع والتفكير.

تتأرجح الحلول التي يمكن اقتراحها لحل مثل هذه المشاكل بين الحوسبة الجزئية، أي حوسبة بعض العمليات التي تتم داخل النظام، والحوسبة الكاملة لعمليات النظام. ويمكن أن تتضمن البدائل خيارات أخرى كالإبقاء على النظام الحالي وتوظيف عناصر جديدة لتغطية اختناقات العمل داخل النظام أو شراء برمجيات جاهزة أو حتى إعادة هندسة عمليات النظام الحالية واستخدام تقنيات وتجهيزات جديدة. ولكل بديل من هذه البدائل تكلفة مادية ومزايا فنية تختلف عن البديل الآخر تسمح باختيار الأفضل منها ضمن قواعد تحدد مسبقاً، وتشكل عملية الاختيار الخطوة اللاحقة في دراسة جدوى المشروع.

المفاضلة بين البدائل

تتم في هذه المرحلة عملية المفاضلة بين الحلول المقترحة، وتتم عملية المفاضلة على أساس تقييم الجدوى الفنية والعملياتية والاقتصادية للمشروع. بمعنى أن المشروع يدرس كدراسة الجدوى لأي مشروع. تهدف الجدوى الفنية Technical Feasibility إلى تحديد فيما إذا كانت التقنية اللازمة لتنفيذ الحل المقترح متاحة ومتوفرة ويمكن دمجها مع التقنيات الموجودة في النظام والتأكد من توفر الخبرات الفنية اللازمة لذلك. أما الجدوى العملياتية Operational Feasibility فيقصد بها التأكد من قدرة النظام على توفير المعلومات الصحيحة في المكان الصحيح وفي التوقيت الصحيح، وتتضمن أيضاً التأكد من ملائمة الحل مع النظام الكلي وتحديد فيما إذا كانت هناك حاجة لإجراء تعديلات هيكلية على النظام وما حجم هذه التعديلات وما مدى قبولها من قبل

مستخدمي النظام. أما الحدوى الاقتصادية فيقصد بها تحديد تكلفة الحل ومعامل استرداد هذه التكلفة، وتقدر كل هذه العوامل من خلال حساب تكلفة التجهيزات والبرمجيات والحاجة إلى الأفراد والفوائد المادية المتوقعة من جراء استخدام الحل المقترح. عند الانتهاء من تقييم كل حل من الحلول المقترحة تتم عملية المفاضلة بينها على أساس عوامل يتم اختيارها كالعوامل التنظيمية والمهارات الموجودة وتفضيل الإدارة إضافة إلى العامل المادي.

المرحلة الثالثة: تحليل النظام Analysis

تدرس في هذه المرحلة كافة العمليات التي يقوم بها النظام الحالي، وكيفية تأدية هذه المهام من قبل النظام لأنه من الصعب تصميم نظام جديد دون فهم النظام القديم فهماً كاملاً. تتضمن دراسة النظام أيضاً تحديد عناصره والأنظمة الفرعية المكونة لهذا النظام، ودراسة العمليات التي تتم في كل نظام فرعي من الأنظمة المكونة للنظام الكلي وأهدافها ومتطلبات المستخدمين لها.

يستخدم المحللون هنا أساليب جمع الحقائق مثل: قراءة الوثائق الموجودة وفحص الإجراءات وإجراء لقاءات مع المستخدمين والمديرين الذين يتعاملون مع النظام. يمكن أن تتضمن الوثائق الموجودة في النظام عناصر مثل أدلة التعليمات والأدلة المرجعية والبرامج والخرائط التنظيمية التي يتوجب على المحلل الإطلاع عليها كاملة لاستخلاص آلية عمل النظام.

إن فحص الإجراءات الفعلية داخل النظام يمكن المحلل من معرفة آلية عمل النظام وتحديد ما إذا كان يعمل بالشكل المطلوب منه أم لا. ويمكن أن تشمل الإجراءات أي شيء خاص بأي ترتيب يتبع لإتمام أي وظيفة من وظائف النظام، كالطريقة التي تتم بموجبها تسجيل فاتورة والطريقة التي تدفع بها الفاتورة، حيث إن ملاحظة المستخدمين في أثناء تأدية عملهم في تسجيل الفاتورة ودفعها يساعد في استكشاف نقاط الضعف والقوة في عملية معالجة الفواتير داخل النظام. ومتابعة كل

عمليات النظام بهذه الطريقة يمكننا استكشاف مكامن الضعف والقوة بكل عمليات النظام.

تسمح اللقاءات الشخصية مع المستخدمين والإدارة باستكشاف خبرة العاملين داخل النظام والاستفادة منها في تحديد وتوصيف المشكلات التي يعاني منها النظام. وعادة ما يكون هؤلاء الناس في أفضل موقع لمعرفة مكامن الخلل التي يعاني منها النظام وأكثر قدرة على تحديد نواقص النظام القائم، إلا أنهم غير قادرين على تحديد ما يتوجب على النظام فعله، أي أنهم غير قادرين على توصيف مشاكل النظام وبالتالي حلها، لذا يجب إجراء اللقاءات الشخصية معهم لاستخلاص ما يمكن أن يستفيد منه المحلل في عملية فهم طبيعة النظام وتحديد قصوره وقوته.

بعد جمع الحقائق عن النظام يعمل المحلل على الاستفادة منها في فهم النظام بتنظيم قائمة بالطلبات التي يجب أن يلبها النظام الجديد. تفيد الحقائق التي يتم جمعها في بناء إعداد الرسومات التي توثق النظام الحالي نظراً لأن الصورة يمكنها أن تبين بدقة ما يحتاج إلى عدة صفحات من السرد الأدبي لكل عملية من عمليات النظام.

بعد المحلل بعد ذلك مجموعة رسومات أخرى تدخل الوظائف الجديدة التي يحتاجها المستخدمون دون تحديد كيف يؤدي النظام هذه الوظائف. ويمكن للمحلل أن يستخدم الحقائق التي قام بجمعها في إعداد نموذج أولي على شكل صيغة مختصرة من النظام الجديد Prototype.

وكما يبين المحلل المنتج الذي يقوم على تطويره على شكل نموذج أولي قبل إرساله التصميم النهائي إلى خط التجميع والإنتاج النهائي يعمل المحلل على وضع أساسيات النظام على شكل نموذج أولي مستخدماً أدوات تطوير النظام الجديد مثل

لغات الجيل الرابع [Fourth Generation Languages] ويمكن لمحلل النظم أن يعرض النموذج الأولي على المستخدمين لاختباره وصياغة مقترحاتهم، ويستطيع المستخدمون تقدير مدى قرب النموذج من قائمة الرغبات التي يتوقعون تحقيقها من قبل النظام، وفي بعض الأحيان يعتمد النموذج الأولي كنظام نهائي وفي أحيان أخرى يحتاج المحللون إلى إعادة كتابة النظام باستخدام أدوات برمجية تقليدية كلغات البرمجة عالية المستوى.

يساعد إعداد النموذج الأولي في الحد من إطلاق تصورات واقتراحات حول عمل النظام من قبل المستخدم النهائي وبالتالي يساعد في الإسراع في عملية اتخاذ قرار حول شكل النظام النهائي. كما يساعد النموذج الأولي في كشف الأخطاء التي حدثت في أثناء تشخيص مشاكل النظام. وبشكل مختصر يمكن القول: إن بناء النموذج الأولي يساعد بشكل كبير في تسريع عملية بناء النظام.

الخطوة النهائية في مرحلة التحليل هي إعادة النظر في كل التقديرات الأولية في مرحلة دراسة الجدوى. وهي تقديرات يجب إعادة النظر فيها خلال كل المراحل التي تمر فيها دورة حياة لنظام. ويقدم المحللون في نهاية هذه المرحلة الترجمة الواقعية لكل مواصفات المشكلة من خلال توصيف النظام القديم ويحددون بدقة ما يتوقع من النظام الجديد.

المرحلة الرابعة: تصميم النظام Design

في حين نتم مرحلة التحليل بماذا يجب عمله نتم مرحلة التصميم بكيفية تأدية هذا العمل. عند اكتمال صورة النظام من خلال بناء النموذج الممثل له نبدأ بوضع مقترحات حول تعديل البنية التصميمية للنظام الحالي من خلال طرح بدائل من الحلول.

[] يقصد بلغات الجيل الرابع اللغات الخاصة بتداول البيانات كنفة SQL.

وتنتهي هذه المرحلة باختيار التصميم البديل الأفضل ويتم على أساسه بناء النماذج المنطقية والمادية للنظام المقترح الجديد. وتتضمن هذه التصميم تصميم قاعدة بيانات النظام وإجراءاته وبرامجه، ويتم أيضاً عملية إعداد أدلة الاستخدام وإجراءات حماية النظام الجديد. وينتج عن هذه المرحلة توصيف التجهيزات والبرمجيات اللازمة لتنفيذ النظام الجديد وكذلك مواصفات قاعدة البيانات وإجراءات الحماية وأدلة الاستخدام.

ينقل المحلل الرسومات الوظيفية لمرحلة التحليل إلى رسومات هرمية في مرحلة التصميم. وترجم المتطلبات الوظيفية التي أعدت تفاصيلها في مرحلة توصيف المشكلة إلى خطط لسلسلة من برامج حاسوبية تعمل على تنفيذ الوظائف المطلوبة. يحدد المحلل هيكل البرنامج والأسطح البيئية للبرنامج.

يتوجب على محللي النظام إدخال معايير أمن المعلومات عند بناء برامج النظام وذلك لحماية النظام من أي اختراق. وتشمل هذه المعايير كل احتياطات الحماية مثل كلمات المرور اللازمة وتحديد الصلاحيات للمستخدمين والاحتفاظ بنسخ احتياطية من جميع ملفات النظام وترميز البيانات الحساسة.

يعمل المحللون في هذه المرحلة على تصميم السطوح البيئية للمستخدم user Interfaces بما في ذلك كل صيغ المدخلات وتقارير المخرجات وأشكال العروض على شاشات النهايات الطرفية. يجب أن تصمم صيغ المدخلات بطريقة تُحدد من خلالها أخطاء إدخال البيانات إلى النظام. ويمثل الوضوح وسهولة الاستخدام الاهتمامات الأولية عند تصميم تقارير المخرجات. كما يجب أن تكون أشكال الشاشات لكل من المدخلات والمخرجات شاملة.

يصمم المحللون الإجراءات التي تستخدم ويحددون على سبيل المثال كيف يتم إدخال بيانات العمليات الجارية للنظام، كما يحددون المتطلبات من العاملين مثل عدد الأفراد الذين يعملون على إدخال البيانات وعدد ساعات التشغيل وغير ذلك.

تم في هذه المرحلة عملية تصميم قاعدة البيانات التي ستحقق متطلبات البيانات والملفات. ويعمل المحلل إلى جانب المصمم كاستشاري يساعده في توضيح متطلبات النظام.

بقي أن نشير إلى أنه وعلى الرغم من أن هذه الأنشطة تؤسس لمرحلة التصميم بشكل تقليدي إلا أنه يمكن للمحللين إهمال هذه المرحلة بشكل كامل أو بشكل جزئي في بعض الأحيان التي تتوفر فيها برمجيات جاهزة تؤدي الغرض المطلوب وتلبي احتياجات المنظمة.

المرحلة الخامسة: بناء النظام Construction

تبدأ في هذه المرحلة عملية إعداد النظام وتنفيذه بشكل فعلي. تعد في هذه المرحلة بيئة الحاسوب وتكتب البرامج للنظام الجديد وتختبر، كما تعد مواد التوثيق والتدريب للمستخدمين ومخرجات هذه المرحلة رموز البرامج واختباراتها المعدة للتحويل. ويجب على محلل النظم في هذه المرحلة التحقق من إعداد بيئة الحاسوب بصورة مناسبة. وتتضمن عملية البناء إعداد التوصيلات الكهربائية وخطوط شبكة الاتصال والأثاث وتكييف الهواء وكل ما يتصل بالتشغيل الأنسب للنظام الجديد.

يستخدم المبرمجون توصيف المشكلة والتصميم كخطوط أساسية إرشادية لكتابة البرامج، وكلما كانت الموصفات كاملة كلما سهلت مهمة المبرمجين وكانت السيرامج أفضل. وتنحصر مهمة المحلل في هذه المرحلة بالإرشاد عند إدخال تغييرات على النظام، فإذا ظهر للمبرمج طريقة أكثر كفاءة لكتابة مقطع من برنامج تختلف عما هو محدد يعود إلى المحلل لترتيب إجراءات التبديل إلى الطريقة المقترحة والتأكد من عدم تأثير التغيير على المشروع ككل. كما يساعد المحلل في تخطيط عملية اختبار البرمجيات باختيار مجموعة بيانات منتقاة بشكل جيد لضمان حلول النظام الجديد من العيوب والتأكد من أنه يعمل كما هو مخطط له. كما يشرف المحلل في هذه المرحلة على عملية

كتابة مواد توثيق المستخدمين وتدريبهم بشكل مباشر أو عن طريق برامج تدريبية تعمل على الحاسوب.

المرحلة السادسة: التحويل إلى النظام الجديد

تتم عملية التحويل للنظام الجديد بعد استكمال تدريب المستخدمين ونقل البيانات من النظام القديم إلى النظام الجديد. تتحول المنظمة في هذه المرحلة من النظام القديم على النظام الجديد. وتتم عملية التخطيط لهذه المرحلة من قبل المحلل، وهو الذي يشرف عليها بما تتضمن من عمليات نقل البيانات من النظام القديم إلى النظام الجديد. وأخيراً يبدأ العاملون في استخدام النظام الجديد في التاريخ المحدد لذلك.

في كثير من الحالات يمكن نقل ملفات البيانات من النظام القديم إلى النظام الجديد إلكترونياً باستخدام برامج خاصة، وفي حالات أخرى كمثل التي لا يكون فيها النظام القديم محوسباً يقوم العاملون على إدخال البيانات اللازمة يدوياً، وفي كسلا الحالتين يجب توفير وسيلة معينة للتحقق من صحة البيانات التي تم إدخالها. ويمكن أيضاً أن يتم التحويل تدريجياً إلى النظام الجديد بتحويل جزء من عمليات المنظمة لأن تتم على النظام الجديد خلال فترة زمنية محددة يتم بعدها نقل عملية أخرى من عمليات النظام خلال فترة لاحقة وهكذا... ولأغراض الأمان يفضل عادة استخدام عملية متوازنة يستخدم فيها النظامان معاً لفترة من الوقت عادة ما تكون دورة أعمال كاملة.

المرحلة السابعة: صيانة النظام

يقيم أداء النظام في هذه المرحلة، وتُحصر الأخطاء وتزال تبعاً، كما تجرى التحسينات اللازمة على النظام كي يلي متطلبات المستخدمين، كما تتخذ الإجراءات الكفيلة بضمان استمرارية عمل النظام. وتتفق الكثير من المنظمات حالياً ما يقارب 50 إلى 70% من جهد البرمجة على الصيانة، وهي تستهلك بمفردها عدداً من ساعات المبرمجين قد يتجاوز عدد ما يتم إنفاقه في المراحل السابقة. والسبب في ذلك يعود إما لتدراك أخطاء النظام التي تظهر عند الاستخدام أو للطبيعة المتغيرة لبيئة نظام الأعمال

داخل المنظمة. وقد بينت بعض الدراسات أن نحو 40% من تكاليف النظام تأتي من تدارك الأخطاء التي تظهر عند الاستخدام، كما يجب أن يطور النظام بصورة مستمرة لاستيعاب التغيير في بيئة الأعمال. كمثال على ذلك أن تقرر مديرية الدخل في مديرية المالية أن هناك حاجة إلى تقرير شهري جديد، أو يمكن أن يدخل مجال الأعمال خط منتج جديد له احتياجات معلومات مختلفة عن المنتجات السابقة، أو يمكن أن تطلب الإدارة تقريراً جديداً يساعد بقوة في اتخاذ القرار، وأياً كان نوع التغيير يجب أن يكون النظام قادراً على استيعابه.

يجب على محلل النظم مراقبة عمليات الصيانة، وعند اقتراح إجراء تعديلات على النظام (البدء بدورة جديدة) لسبب أو لآخر يقوم المحلل بإعداد الرسومات المطلوبة وإجراء التقديرات للآثار التي يمكن أن تنتج عن هذا التغيير، ثم يقر التغيير من قبل الإدارة لبدء المحلل بتعديل كل وثائق النظام عن طريق دمج الرسومات لتبيان الشكل الجديد للنظام، ويكون المبرمجون وفريق الاختبار مسؤولين عن إدخال أي تغيير في البرامج واختبار النظام للتأكد من عدم ظهور مشاكل نتيجة للتغيير، ولا يبدأ العمل على النظام المعدل إلا بعد تأكيد خلوّه من الأخطاء.

ويمكن تلخيص أهم الفعاليات التي تتم في مراحل دورة حياة النظام في الجدول

جدول ١-٢.

| مجموعة وظائف النظام | الإجراءات الفردية | مكونات الإجراءات |
|---------------------|-------------------|---|
| دورة حياة النظام | تحديد المشكلة. | تشخيص المشكلة. |
| | دراسة الجدوى | تجميع البيانات. |
| | | توليد الحلول والبدائل. مقارنة البدائل. |

| | |
|---------------------------|---|
| التحليل | دراسة النظام الحالي. تحديد حاجات النظام. بناء مخطط النظام الجديد. وضع التصميم الأولي للنظام. |
| التصميم | تحديد متطلبات النظام المادية. بناء الرسومات الهرمية للنظام. وضع معايير أمن النظام. تصميم عمليات الإدخال والإخراج. تصميم قاعدة البيانات. |
| بناء النظام | كثيثة الموقع. كتابة البرامج. اختبار البرامج. توثيق النظام وتدريب المستخدمين. |
| التحويل إلى النظام الجديد | إدخال البيانات. بدء استخدام النظام. |
| الصيانة | تحديد المشكلة. بناء نموذج التعديل. قرار الإدارة في التغيير. تعديل وثائق النظام. |

| | | |
|------------------------|--|--|
| تعديل البرامج. | | |
| اختبار البرامج. | | |
| استخدام النظام المعدل. | | |

جدول ٢-١ ملخص دورة حياة النظام

٢-٤-٢- مشاركة المستخدم في دورة حياة النظام

المستخدمون النهائيون هم أناس يعملون مع النظام الحالي ويجب أن يعملوا مع النظام الجديد بمجرد الإنتهاء منه. يمكن تصنيف هؤلاء المستخدمين بين إداريين وعاملين في العمليات. العاملون في العمليات هم أولئك الذين هم اتصال يومي بنظام المعلومات مثل الموظفين الكتابيين وأفراد إدخال البيانات والعاملين في خدمة العملاء، وعادة يكون هؤلاء الناس هم المسؤولون عن إدخال العمليات الجارية ويستخدمون مخرجات النظام في العمليات اليومية. يمكن أن يكون للمستخدمين الإداريين تداخلاً يومياً أقل مع النظام لكنهم يعتمدون بشدة على مخرجاته عند اتخاذهم قراراتهم الإدارية، وهم أقل شمولية بتفاصيل النظام إلا أنهم يهتمون اهتماماً كبيراً بكيفية تأثير نظام المعلومات على وظيفة المنظمة ومدى مساهمته في زيادة الربحية.

النتيجة الأساسية هي أن دورة حياة النظام تشمل المستخدمين من كلا النوعين، وهذا النظام في النهاية هو ملكاً للمستخدمين وليس للمحلل. الهدف النهائي من دورة حياة النظام هي إنتاج نظام يساعد المستخدمين ويمثل تطويراً للنظام القديم من وجهة نظر المستخدمين وليس من وجهة نظر المحلل أو المبرمج فقط. ويجب التنويه هنا إلى أن المستخدم التقليدي أصبح ملماً باستخدام الحاسوب لذا قد يكون من الصعب إرضاءه بشكل جيد.

٢-٤-٣- التحليل والتصميم المهيكلين

نظراً لارتفاع تكلفة صيانة النظام كان لا بد من التفكير في إنتاج أنظمة ذات هيكلية مختلفة تكون فيها تكلفة الصيانة أقل. يعتمد منطق الأساليب المهيكلية على إنفاق جهد أكبر على مرحلة التحليل والتصميم لتقليل الحاجة إلى الصيانة. والنظام المحلل والمصمم جيداً هو النظام الذي يحتاج إلى وقت وجهد قصيرين في عملية تصحيح الأخطاء، وهو النظام الذي يمكن تعديله بسهولة أكبر طبقاً للتغيرات التي تطرأ على المنظمة. من هنا بدأ الاهتمام بالتحليل والتصميم المهيكلين لما لهما من أهمية في تقليل تكلفة تصحيح الخطأ في النظام وتعديله بشكل سريع ليتوافق مع تطور المنظمة.

المبدأ الأساسي المتبع للوصول إلى تحليل وتصميم مهيكلين هو تجزئة عمليات النظام المعقدة إلى أجزاء يسهل فهمها وحلها بشكل سريع، وهي تتم بالنظر إلى مجموعة وظائف النظام بشكل كلي ومن ثم الانتقال إلى كل وظيفة فردية وأخيراً الانتقال إلى إجراءات ومكونات النظام. وهو مبدأ بسيط جداً وتقليدي يستخدم في حل العديد من المسائل يعتمد على المبدأ القائل "فرق تسد" أي أنه بقدر تجزئة المسألة الكبيرة إلى مسائل من مستوى أدنى بقدر ما تسهل السيطرة على المسألة الكلية من خلال تجميع حلول المسائل الجزئية البسيطة. وقد اقترن هذا المبدأ بتحليل النظم (أي التجزئة) منذ بدايات تطوير أنظمة المعلومات الحوسبة، وسرى لاحقاً استخدام طرق النمذجة في بناء نظم المعلومات التي تعد أكثر تطوراً من طريقة التحليل التقليدية.

تبدأ عملية التحليل المهيكل بالنظر إلى دورة حياة النظام (SDLC: System Development Live Cycle) ككل ثم تقسم إلى وظائفها الفردية أو إلى مراحل تقسم بدورها إلى جملة إجراءات. تبدأ بعد ذلك عملية وضع الرسومات التي توضح الأفكار والطروحات حول بناء وتطوير النظام بدلاً من استخدام أسلوب السرد الأدبي. ويجب الاحتفاظ دائماً بوثائق كافة مراحل بناء النظام مكتوبة بدلاً من تركها في أذهان

القائمين على تطوير النظام. ويجب الاستفادة من رسومات النظام في اكتشاف الأخطاء أو سوء فهم العمليات والوظائف قبل أن تدخل في المنتج النهائي.

ويجب أن لا تغفل الأدوات التي تساعد في بناء وإنتاج نظم معلومات جيدة. فقد يكون الحاسوب الذي يعد أحد المكونات الرئيسية في نظم المعلومات أكثر الأدوات استخداماً في بناء النظم. ويمكن أن تساعد أدوات هندسة البرامج باستخدام الحاسوب Case Tools: Computer Aided Software Engineering Tools على سبيل المثال في جعل عملية رسم وتوثيق مراحل التحليل والتصميم تلقائية. كما يمكن أن تستخدم لغات الجيل الرابع 4GLs: Fourth-Generation Programming Languages في بناء النموذج الأولي للنظام قبل بناء النظام بالصيغة النهائية. كما أنه لا يمكن إغفال دور صفحات النشر الإلكتروني Spreadsheet في دراسة جدوى الحلول والمقارنة بينها. وهناك العديد من البرامج الحاسوبية التي تساعد في عملية توثيق النظام كبرامج معالجة النصوص والنشر المكتبي وبرامج إعداد الرسومات. ولعل الشبكات الحاسوبية المحلية Local Area Network من أهم الأدوات التي تساعد أعضاء فريق تطوير وإعداد النظام بالاتصال بنفس المعلومات حال توفرها.

٢-٤-٤- استخدام أدوات تطوير النظم

بدأت في أوائل العقد الأخير من القرن الماضي تظهر أدوات خاصة لمساعدة مهندسي النظم في إتمام عملية بناء أنظمة المعلومات، تسمى هذه الأدوات أدوات هندسة البرمجيات بمساعدة الحاسوب CASE: Computer-Aided Software Engineering. تعمل هذه الأنظمة على أتمتة عمليات دورة حياة النظام من المرحلة الأولى وحتى النهائية، وتساعد هذه الأنظمة بزيادة سرعة إنجاز عمليات إعداد نظم المعلومات بكفاءة أعلى وبتكلفة أقل.

تصنف عادة هذه الأدوات بين أدوات من مستوى متدني Lower CASE وأدوات من مستوى عالي Upper CASE، وأدوات تجمع بين المستويين. تساعد

الأدوات من المستوى الأعلى Upper CASE المحللين والمصممين في عملهم، أما الأدوات من المستوى الأدنى Lower CASE فتساعد المبرمجين في عملية بناء النظام النهائي.

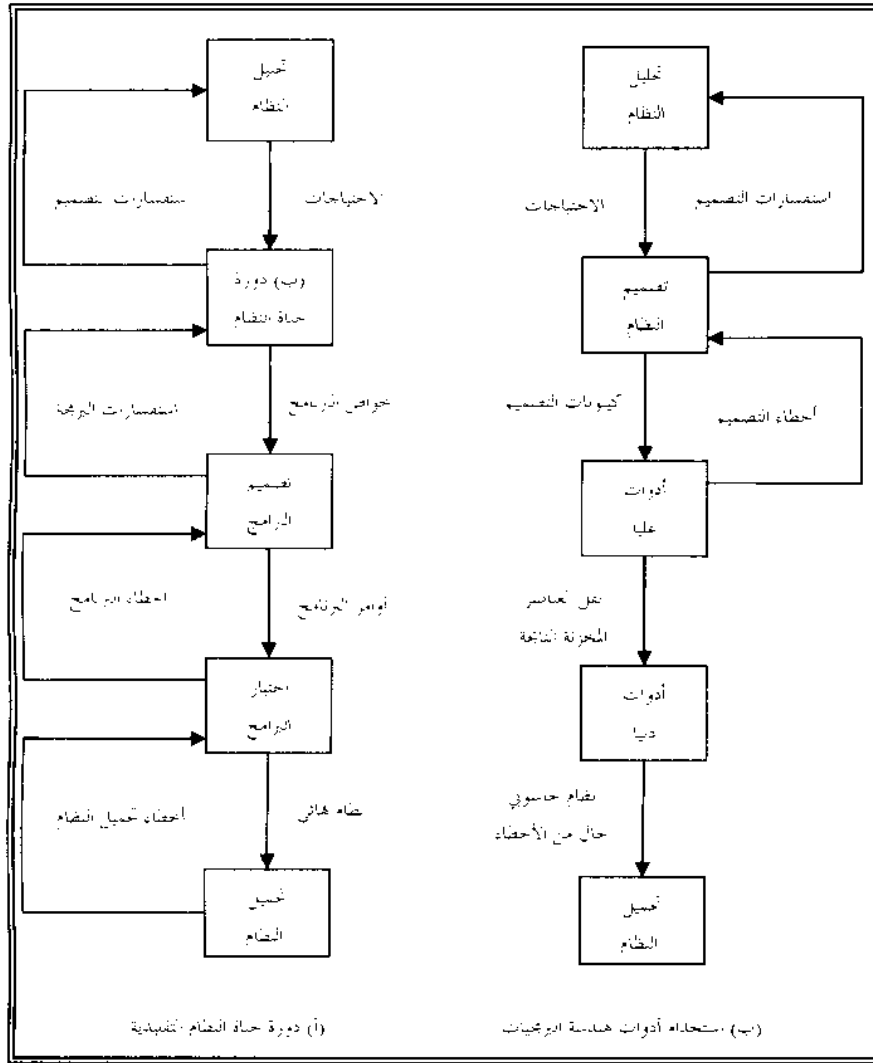
ويمكن تلخيص الفارق بين منهجية دورة حياة النظام كأسلوب تقليدي متبع في تطوير نظم المعلومات والمنهج المتبع باستخدام أدوات التطوير باستخدام الحاسوب بالمخططين "أ" و "ب" في الشكل ٣-٢ .

يبين المخطط (أ) في الشكل ٣-٢ تسلسل خطوات تطوير نظام المعلومات وفق منهجية دورة حياة النظام بدءاً من مرحلة التحليل إلى مرحلة تحميل النظام الجديد حيث نلاحظ عمليات العودة إلى الوراء عند كل مرحلة من مراحل التطوير لإزالة الأخطاء التي يمكن أن تنتج عن مرحلة سابقة، بينما في الشكل (ب) الذي يمثل دورة حياة النظام للمراحل المقابلة وفق المنهجية التي تستخدم أدوات بمساعدة الحاسوب لا تتضمن هذه المراحل مرحلة خاصة ببناء البرنامج واختباره إذ إن أدوات هندسة البرمجيات تعمل على إنجاز هذه العمليات تلقائياً.

٢-٤-٥- منهجيات أخرى

من المنهجيات الحديثة المستخدمة في بناء نظم المعلومات برمجيات الهندسة العكسية Computer Software Reverse Engineering (تسمى اختصاراً : CARE Computer Aided Reverse Engineering) وإعادة الهندسة Reengineering التي تعتمد على برمجيات خاصة تعمل بعكس أدوات هندسة البرمجيات CASE Tools، فبدلاً من تحويل التصميم المعد بأشكال خاصة إلى أوامر برمجية وبالتالي إلى برنامج ناتج جاهز للتنفيذ تعمل هذه البرمجيات على تحويل الأوامر البرمجية المكتوبة بلغات قد تكون قديمة الاستخدام إلى تصاميم، ويمكن حفظ هذه التصاميم وإجراء التعديلات عليها من قبل مهندس النظام ليعاد تحويلها إلى برامج قابلة للتنفيذ.

تستخدم أيضاً منهجية غرضية التوجه في تحليل وتصميم نظم المعلومات، وهي منهجية تسهل بشكل كبير عمليات تحليل وتصميم الأنظمة خصوصاً تلك التي تتصف بالتعقيد، سنين لاحقاً استخدم هذه التقنية.



الشكل ٣-٢ مخطط يوضح الفارق بين منهج دورة حياة النظام التقليدية وباستخدام CASE

٢-٥- سمات محلل النظم والصعوبات التي يواجهها

يلعب المحلل دوراً رئيسياً في تحليل النظام الجديد وتصميمه، وتشتمل مهامه الواضحة التطبيق التقني لأدوات التحليل والتصميم، وتبقى مسؤولياته واسعة. يعمل محلل النظم على تجميع معلومات النظام الحالي ومتطلباته، ويقوم بتحليل هذه المعلومات ويستخدمها في تخطيط التعديلات على النظام الحالي أو تصميم النظام الجديد، كما يشرف على كتابة البرامج الجديدة واختبارها وإعداد الموقع وتوثيق النظام والتحويل عليه وصيانته. ولهذا فهو يتمتع بخبرات ومهارات تلخص بخبرته على الأقل شهادة الإجازة في علوم الحاسوب أو نظم المعلومات أو المحاسبة أو الإحصاء أو إدارة الأعمال، كما يفترض بخبرته على خبرة كافية في مجالات البرمجة وتحليل النظم ونظم الأعمال إضافة إلى خبرة كافية في المجالات الإدارية. ويمكن تلخيص واجبات محلل النظم بما يلي:

- ١- تطبيق أساليب جمع الحقائق عن النظام الحالي وتطوير متطلبات النظام المقترح.
- ٢- تطوير حلول لمشاكل نظام الأعمال.
- ٣- تصميم إجراءات جمع البيانات وتشغيلها.
- ٤- استخدام طرق الرسوم في توثيق وهيكلية النظام الحالي والمقترح.
- ٥- تقدير متطلبات تطوير النظام من الوقت والموارد وتقدير المنافع.
- ٦- الإشراف على إعداد موقع تشغيل النظام الجديد.
- ٧- اختيار مكونات النظام ونظم البرامج.
- ٨- استخدام أساليب تكوين النماذج الأولية في تطوير نظم مختصرة بسرعة في أثناء التحليل والتصميم.
- ٩- تقويم تصميمات النظام بالنسبة للجودة وسهولة الصيانة.
- ١٠- تصميم صيغ المدخلات وتقارير المخرجات وأشكال العروض.
- ١١- إدخال معايير الأمن في تصميم النظام.
- ١٢- الإشراف على كتابة البرامج واختبارها وضمان جودتها.

- ١٣- الإشراف على توثيق عمل المستخدمين وتدريبهم.
 - ١٤- الإشراف على التحويل إلى النظام الجديد.
 - ١٥- الإشراف على الصيانة ومراقبة التغيير بعد تشغيل النظام الجديد.
 - ١٦- بناء أنماط تطوير النظام.
 - ١٧- الإلمام بكل التطورات التي تحصل في مجال تقنيات الحاسوب.
- أما الصعوبات التي يواجهها محلل النظم فهي عديدة يمكن إجمالها بما يلي:
- ١- غموض عملية التحليل لعدم وضوح منهج التحليل واقتصاره على مبدأ تجزئة المسألة الكبيرة إلى مسائل أصغر. ونادراً ما يوجد حل واحد صحيح أو خطأ لمشكلة التصميم، بل يوجد العديد من الحلول بعضها أكثر صحة وأقل خطأ. وعادة ما يكون الحل المختار عبارة عن تسوية أو حل وسط، أي عدم وجود خيار زوجي صح/خطأ لجملة الحلول المقترحة وهذا ما يشكل مصدر إزعاج للمحللين وصعوبة اتخاذ قرار باعتماد حل واضح للمشكلة المطروحة.
 - ٢- صعوبة اختيار أدوات التحليل وذلك لتنوع هذه الأدوات وعدم كفاية أي أداة لإتمام المشروع بشكله النهائي، فلكل مشروع خصوصيته المختلفة ويحتاج للتعامل معه بطريقة مختلفة، ولذلك يرجع أمر اختيار الأداة للمحلل.
 - ٣- ضرورة متابعة الأحداث والتطورات التي تحصل في مجال البرمجيات والتقنيات الحاسوبية من قبل محلل النظم، وضرورة إلمامه بها بشكل دائم ومباشر. ويمكن القول إن سوق التقنيات والبرمجيات يتغير بشكل سريع لدرجة يجعل عملية المتابعة من العمليات الصعبة جداً. وقد يتخذ المحلل قراراً بتحميد المواصفات أو عدم السماح بأي تغيير في المتطلبات بعد أن يبدأ المشروع ليجد بعد ذلك بفترة قصيرة منتجات جديدة قد تسهم بتطوير المشروع بشكل أسرع وبتكلفة أقل، لذا يصعب على محلل النظم اتخاذ قرارات مشابهة وغالباً ما يضطر إلى ترك المواصفات مفتوحة تحسباً لأي جديد في هذا المجال.

٤- يحتاج المحللون إلى إنفاق وقت طويل للتعامل مع الأفراد والمجموعات داخل المنظمة لما لذلك من أهمية كبيرة في تحديد متطلبات المستخدمين وتلمس مخاوفهم من النظام الجديد. وبالتالي يجد المحلل نفسه مضطراً لمعالجة مشاكل تتعلق بقبول أو رفض النظام الجديد لأسباب لا تتعلق بقدرة النظام على تلبية حاجات المستخدمين بل تتعلق بأمور نفسية أو تنظيمية داخل المنظمة.

ملخص الوحدة الدراسية الثانية: نظم المعلومات الحوسبة

- ❖ تحدد أهداف مشروع حوسبة نظام المعلومات من خلال المشاكل التي يعاني منها النظام.
- ❖ تحليل نظام المعلومات: هي عملية دراسة النظام الحالي وفهم مكوناته وعملياته والمشاكل التي يواجهها، ومن ثم تحديد احتياجات عناصر النظام وما يتوقع تنفيذه من قبل النظام. وهي من مهام المحلل الذي يفترض امتلاكه للمعارف التقنية الخاصة بمجال النظم والمعلوماتية كالحواسيب والبرمجيات والاتصالات.
- ❖ يتم تطوير نظم المعلومات باعتماد تقنيات الحوسبة استناداً إلى المشاكل التي يعاني منها نظام المعلومات، ولهذا تتم عملية تطوير نظم المعلومات الحاسوبية وفق خطوات محددة تبدأ بتحديد مشاكل النظام ومن ثم وضع تصميم للنظام الجديد يتضمن بدائل حل المشاكل ومن ثم تنفيذ هذا التصميم بعد اعتباره.
- ❖ يقصد بمنهجية دورة حياة النظام تحديد مجموعة الخطوات التي يمر بها النظام بشكل مسبق وهي تبدأ بتحديد المشكلة وتحديد بدائل الحلول وتحليل النظام وتصميم النظام وبناء النظام والتحويل إلى النظام الجديد وصيانة النظام.
- ❖ تتضمن مرحلة تحديد المشكلة: دراسة المشاكل التي يعاني منها النظام من خلال فهم النظام الحالي وتحديد متطلبات المستخدم. ومن أهم المشاكل: بطء تنفيذ عمليات النظام وزيادة تعقيد إجراءاته والقصور في واجهات النظام.
- ❖ الغرض الأساسي من تحديد البدائل ودراسة الجدوى هو: تعريف المشكلة وتحديد فيما إذا كان هناك نظام جديد مجدي أو غير مجدي بأقل تكلفة وبأقل

وقت ممكنين. وتتضمن بشكل أساسي توليد الحلول البديلة والمفاضلة بين البدائل

❖ تدرس في مرحلة تحليل النظام كافة العمليات التي يقوم بها النظام الحالي، وكيفية تأدية هذه المهام من قبل النظام. وتتضمن أيضاً تحديد عناصره والأنظمة الفرعية المكونة لهذا النظام، ودراسة العمليات التي تتم في كل نظام فرعي من الأنظمة المكونة للنظام الكلي وأهدافها ومتطلبات المستخدمين لها.

❖ تهم مرحلة التصميم بكيفية تأدية النظام لعملياته وتوضع مقترحات حول تعديل البنية التصميمية للنظام الحالي من خلال طرح بدائل من الحلول. وتنتهي هذه المرحلة باختيار التصميم البديل الأفضل. تتضمن هذه التصميم تصميم قاعدة بيانات النظام وإجراءاته وبرامجه، وتتم أيضاً عملية إعداد أدلة الاستخدام وإجراءات حماية النظام الجديد. وينتج عن هذه المرحلة توصيف التجهيزات والبرمجيات اللازمة لتنفيذ النظام الجديد وكذلك مواصفات قاعدة البيانات وإجراءات الحماية وأدلة الاستخدام.

❖ تبدأ في مرحلة بناء النظام عملية تقييم بيئة الحاسوب وتكتب البرامج للنظام الجديد وتختبر، كما تعد مواد التوثيق والتدريب للمستخدمين ومخرجات هذه المرحلة رموز البرامج واختبارها المعدة للتحويل.

❖ تتم عملية التحويل للنظام الجديد بعد استكمال تدريب المستخدمين ونقل البيانات من النظام القديم إلى النظام الجديد. تتحول المنظمة في هذه المرحلة من النظام القديم على النظام الجديد.

❖ يقيم أداء النظام في مرحلة الصيانة، وتُحصر الأخطاء وتزال تبعاً، كما تجرى التحسينات اللازمة كي يلي النظام متطلبات المستخدمين. تنتهي هذه المرحلة

بقبول النظام الجديد أو إجراء التعديلات عليه حتى يصبح بصورته النهائية، كما تتخذ الإجراءات الكفيلة بضمان استمرارية عمل النظام.

❖ المستخدمون النهائيون هم أناس يعملون مع النظام الحالي ويجب أن يعملوا مع النظام الجديد بمجرد الإنتهاء منه. يمكن تصنيف هؤلاء المستخدمين بين إداريين وعاملين في العمليات.

❖ تصنف عادة أدوات تطوير النظم بين أدوات من مستوى متدني Lower CASE وأدوات من مستوى عالي Upper CASE، وأدوات تجمع بين المستويين. تساعد الأدوات من المستوى الأعلى Upper CASE المحللين والمصممين في عملهم، أما الأدوات من المستوى الأدنى Lower CASE فتساعد المبرمجين في عملية بناء النظام النهائي.

❖ من المنهجيات الحديثة المستخدمة في بناء نظم المعلومات برمجيات الهندسة العكسية Computer Software Reverse Engineering (تسمى اختصاراً CARE : Computer Aided Reverse Engineering) وإعادة الهندسة Reengineering التي تعتمد على برمجيات خاصة تعمل بعكس أدوات هندسة البرمجيات CASE Tools.

أسئلة للمراجعة

السؤال ٢-١

يُبين أهم العمليات التي تتم في مرحلة تحليل نظام المعلومات وتصميمه.

السؤال ٢-٢

ما الميزات الواجب أن يمتاز بها النظام الناتج عن مرحلة التصميم.

السؤال ٢-٣

ما المقصود بدورة حياة النظام، وما هي مجموعة الخطوات التي يمر بها النظام.

السؤال ٢-٤

ما هي أدوات CASE وما دورها في منهج بناء وتطوير نظم المعلومات.

السؤال ٢-٥

ما السمات التي يجب توافرها في محلل النظم وما الصعوبات التي يواجهها.

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ٢-٢

يمكننا إجمال ميزات النظام الناتج عن عملية التصميم بما يلي:

- الفعالية Effectiveness بتلبية احتياجات المستخدمين والمنظمة وكل ما يرتبط بها.
- الكفاءة Efficiency بتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد.
- سهولة الاستخدام Usability بتوفير جميع الإمكانيات التي تجعل النظام سهل الاستخدام.
- الموثوقية Reliability بتأمين القدرة على العمل في مختلف الظروف وبدون أعطال.
- سهولة الصيانة Maintainability لجعله سهل التعديل بأقل تكلفة ممكنة.

حل السؤال ٢-٤

هي أدوات هندسة البرمجيات بمساعدة الحاسوب CASE: Computer-Aided Software Engineering. تعمل هذه الأنظمة على أتمتة عمليات دورة حياة النظام من المرحلة الأولى وحتى النهائية، وتساعد هذه الأنظمة بزيادة سرعة إنجاز عمليات إعداد نظم المعلومات بكفاءة أعلى وبتكلفة أقل.

تصنف عادة هذه الأدوات بين أدوات من مستوى متدني Lower CASE وأدوات من مستوى عالي Upper CASE، وأدوات تجمع بين المستويين. تساعد الأدوات من المستوى الأعلى Upper CASE المحللين والمصممين في عملهم، أما الأدوات من المستوى الأدنى Lower CASE فتساعد المبرمجين في عملية بناء النظام النهائي.

يتلخص الفارق بين منهجية دورة حياة النظام كأسلوب تقليدي متبع في تطوير نظم المعلومات والمنهج المتبع باستخدام أدوات التطوير باستخدام الحاسوب في أن تسلسل خطوات تطوير نظام المعلومات وفق منهجية دورة حياة النظام بدءاً من مرحلة التحليل إلى مرحلة تحميل النظام الجديد حيث نلاحظ عمليات العودة إلى الوراء عند كل مرحلة من مراحل التطوير لإزالة الأخطاء التي يمكن أن تنتج عن مرحلة سابقة، بينما في دورة حياة النظام للمراحل المقابلة وفق المنهجية التي تستخدم أدوات بمساعدة الحاسوب لا تتضمن هذه المراحل مرحلة خاصة ببناء البرنامج واختباره إذ إن أدوات هندسة البرمجيات تعمل على إنجاز هذه العمليات تلقائياً.

الوحدة الدراسية الثالثة

تجميع معلومات النظام

تمهيد

إن دراسة النظام العام للمنظمة وتحديد عناصره، ومن ضمنها نظام المعلومات تعد من الأمور الأساسية التي يجب العمل عليها قبل البدء بأي عمل تطوير لنظام المعلومات. تبدأ عملية دراسة النظام من نقطة تحديد المشاكل التي يعاني منها النظام الحالي، وهذا يتطلب تحديد الأنظمة الفرعية المكونة للنظام الكلي للمنظمة، وكذلك تمييز حدود نظام المعلومات وعلاقاته بالأنظمة الأخرى، كما تتضمن أيضاً دراسة النظام تحديد مكونات نظام المعلومات والنظم الفرعية المكونة له وعلاقاتها فيما بينها. كل ذلك بهدف تحديد ما يقدمه النظام من خدمات فعلية للمستخدمين من أفراد وأنظمة فرعية أخرى وحتى الأنظمة الأخرى التي تقع على حدود النظام الكلي الممثل للمنظمة. وتهدف هذه العملية بشكل أساسي لتحديد المشاكل التي يعاني منها النظام وبالتالي تحديد النقاط التي يجب التركيز عليها في أثناء تحديث وتطوير النظام من خلال عرض التصميم الجديد. كل هذا يتطلب تحديد خطة عمل فعالة تتضمن تجميع البيانات ذات العلاقة بالنظام الكلي ونظام المعلومات لتحديد الاحتياجات الفعلية للنظام.

الوحدة الدراسية الثالثة

تجميع معلومات النظام

أهداف خاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة، يجب أن يكون الطالب قادراً على:
- تحديد مصادر المعلومات حول النظام تمهيداً لتجميعها.
 - تحديد الطرق والوسائل الواجب اتباعها للحصول على المعلومات حول النظام.
 - تجميع المعلومات بطريقة الملاحظة المباشرة.
 - تجميع المعلومات من خلال النماذج التجريبية.
 - تجميع المعلومات من خلال محتويات الوثائق.
 - تنظيم استبيانات خاصة بتجميع المعلومات.
 - خطوات إجراء المقابلات الشخصية.

الوحدة الدراسية الثالثة

تجميع معلومات النظام

مقدمة

المصادر الأساسية للمعلومات حول النظام هي وثائق النظام ذاته وما ينتجه من معلومات، وكذلك المعلومات التي يتم تكوينها لدى الأفراد المستفيدين من خدمات النظام. ولهذا فإن دراسة وثائق النظام والمقابلات الشخصية مع الأفراد العاملين داخل النظام تعتبران من أهم مصادر المعلومات حول النظام. والواقع، إن مقارنة مدخلات النظام من البيانات مع ما ينتجه النظام من معلومات من أهم النقاط التي تساعد في دراسة كفاءة العمليات الداخلية للنظام، وهي تشكل إلى جانب المقابلات الشخصية حجر الأساس في تحديد قصور النظام ومشاكله. وتفيد هذه المعلومات لاحقاً في بناء النموذج الممثل للنظام في مرحلة التحليل.

٣-١- تجميع المعلومات عن النظام

لعل أول وأهم مرحلة من مراحل تطوير النظام الكلي من خلال تطوير نظام المعلومات داخل المنظمة هي تجميع المعلومات عن النظام. تهدف عملية تجميع المعلومات إلى تكوين فكرة واضحة عن درجة ومستوى النظام ضمن المستويات المختلفة وتحديد احتياجاته، سنبين فيما يلي أهمية تجميع المعلومات عن النظام والطرق التي يمكن استخدامها للحصول على معلومات النظام.

٣-١-١- أهمية تجميع معلومات النظام

لتصميم نظام جديد يجب أن نفهم أولاً النظام القديم، كما يجب تحديد متطلبات النظام الجديد. وقد بينا سابقاً أن من أهم أسباب بناء نظام جديد هو الاستجابة للأسئلة التي تطرح حول النظام القديم من ناحية كفايته أو صعوبة استخدامه أو البطء في تشغيله أو عدم كفاية التقارير التي ينتجها. ويجب على المحلل أن يفهم هذه العيوب بدقة إذا كان سيصمم نظاماً بديلاً حالياً من هذه العيوب.

والسؤال الذي يطرح هنا هو: كيف نعمل لجمع المعلومات اللازمة للوصول إلى فهم ما يلزم للنظام الجديد؟ للإجابة عن هذا السؤال سوف نستعرض الطرق والوسائل الكفيلة بجمع المعلومات عن النظام.

لعل أولى خطوات جمع الحقائق التي سنأخذها في الحسبان هي الحصول على نسخ من كل صيغ مدخلات النظام وكل التقارير والمخرجات التي ينتجها النظام. كما يجب التدقيق في أصل صيغ المدخلات والتقارير ومدى الحاجة إليها ومن هو المستفيد منها وعدد النسخ اللازمة. وبالطبع يجب على المحلل أن يوثق صيغ المدخلات والمخرجات هذه بحيث يمكنه العودة إليها طوال فترة إنجاز المشروع.

في الواقع، تبدأ عملية توثيق النظام الموجود بتحديد صيغ المدخلات وشكل التقارير النهائية، وقد يكون من المفيد العودة إلى آخر دراسة تحليلية وتصميمية للنظام إن وجدت. وتشمل عملية التوثيق أيضاً بناء أدلة خاصة بطبيعة الإجراءات والبرامج والبيانات والأسطح البيئية، كما يجب أيضاً تفحص كل مراحل التوثيق المستخدم سواء أكانت أدلة مكتوبة أو ملفات مساعدة داخلية في نظم البرامج إضافة إلى شرح كيفية تصميم هذا النظام ليؤدي عمله.

إن تقويمياً لمدى دقة الوثائق والتعديلات التي أجريت على الوثائق المتعلقة بالمدخلات والمخرجات إضافة إلى تقويم الإجراءات يعتبر من الأمور الضرورية. كما أن تقويم هذه الوثائق يجب أن يتم بتحديد السليبيات والإيجابيات لكل وثيقة من وثائق

النظام، والتقويم يتم من زاوية المستخدمين بكافة فئاتهم بدءاً من العاملين على النظام وانتهاءً بالعملاء مروراً بكل العاملين داخل المنظمة.

إن النظر في الإجراءات التي تتم داخل النظام يساعد في تبيان كيف يعمل النظام فعلياً بتفصيل أكبر مما تعكسه الإجراءات النظرية التفصيلية الموجودة في وثائق النظام على الرغم من وجود تماثل في العديد من الحالات بين النوعين من الإجراءات، وهي تساعد في تسريع عملية فهم الإجراءات ودقة فهم إجراءات النظام مقارنة بما يمكن أن نحصل عليه جراء اللقاءات مع الأفراد.

قبل البدء بعملية تجميع البيانات يجب الحصول على تصاريح من الأفراد الذين سنحصل على البيانات من خلالها، ويجب أن تخطط المشاهدات بحيث نحصل على عينات متنوعة من مستخدمي النظام، فعلى سبيل المثال يجب مراقبة حالات حجم العمل المنخفضة والمتوسطة والعالية كما يجب مراقبة عمليات النظام في الظروف الطبيعية والظروف غير المعتادة مثل الطلب الخاص من العميل. ويجب دائماً أن نشرح للقائمين على العمل والمستخدمين من النظام الغرض الأساسي من دراسة النظام والتوضيح بأن الهدف ليس تقويماً لأدائهم بل هو تقويم لأداء النظام. ويجب التعرف على آراء المستجوبين الجيدة والرديئة في الإجراءات الحالية للنظام.

يجب أن تتم دراسة النظام في ظروف لا تعيق عمل العاملين ولا تزعجهم في أثناء أداء عملهم، وهي نقطة أساسية لتصوير آلية عمل النظام ونقل هذه الصورة بشكل أقرب إلى الواقع. ويجب الأخذ بعين الاعتبار أن مراقبة النظام تؤثر في بيئة النظام، فهي تجعل العاملين الذين تتم مراقبتهم يتصرفون بطريقة مختلفة، ويعود ذلك للشعور بالمراقبة مما يثير عصبية بعض العاملين أو يجعلهم أقل تركيزاً في عملهم.

وتشمل أساليب جمع الحقائق الأخرى النظر إلى مخزون المعدات ونظم البرامج الموجودة وتفحص المذكرات وسجلات الحاسبة ذات العلاقة كما يمكن أن تتضمن

الاستبيانات واللقاءات الشخصية اللتين تعتبران من الأدوات الأساسية في جمع المعلومات عن النظام.

تساعد عملية تجسيم المعلومات محلل النظام في العديد من النقاط من بينها:

١- تحديد مواقع الخلل داخل النظام وتكوين فكرة عن المشكلات التي يعاني منها

هذا النظام وبالتالي تلافى هذه المشكلة في أثناء بناء النظام المقترح.

٢- اقتراح تصاميم تتلافى المشكلات التي يعاني منها النظام، واقتراح الحلول المناسبة

للمشكلات التي يعاني منها النظام الحالي.

٣- تحديد احتياجات الأفراد القائمين على إدارة النظام والمستفيدين منه وبالتالي

تلبية احتياجاتهم من خلال النظام المقترح.

٣-١-٢ طرق تجميع معلومات النظام

يمكن الوصول إلى المعلومات المتعلقة ببنية النظام وهيكله من خلال ما يلي:

١- من خلال إجراء المقابلات الشخصية مع الأفراد الذين يتعاملون مع النظام

والأفراد المستفيدين من النظام.

٢- الدراسة الميدانية للنظام والوقوف على حقيقة النظام وبنية من الداخل.

٣- تتبع سير العمليات والإجراءات التي تتم داخل النظام.

٤- دراسة كل الوثائق المتعلقة بالإدخال والإخراج كالتقارير والكشوفات

والجداول والنماذج والبرامج المستخدمة في النظام الحالي.

٥- تحديد مكان المعلومات داخل النظام وتمييز مواقع وطرق حفظها.

٣-٢ إستراتيجية تجميع المعلومات

لقد بينا سابقاً أهمية المعلومات في التعرف على بنية المنظمة وبالتحديد بنية نظام

المعلومات فيها. ولهذا تعد عملية تجميع المعلومات عن النظام من أهم المراحل في سياق

بناء وتطوير أنظمة المعلومات، وبالتالي فإنه من المهم جداً تحديد استراتيجية خاصة

للبحث عن المعلومات قبل البدء بهذه العملية. نحدد من خلال هذه الاستراتيجية الخطوات التي يجب اتباعها للحصول هذه المعلومات. تتضمن عادة خطة البحث عن المعلومات تحديد تسلسل تجميع المعلومات التي يبدأ عادة بتجميع المعلومات من الأعلى باتجاه الأسفل وفق التسلسل التالي:

١- تجميع المعلومات المتعلقة بالنظام ككل، وتتضمن تجميع معلومات خاصة بتحديد حدود النظام وتحديد أهدافه ووظائفه وتحديد مدخلاته ومخرجاته وعلاقته بالبيئة الخارجية.

٢- تجميع المعلومات الخاصة بتحديد مكونات النظام والتعريف على وظائفه وعلاقتها مع بعضها البعض في إطار النظام.

٣- تجميع المعلومات الخاصة بالتعرف على العناصر المكونة للنظام وما تتطلبه من مدخلات ومخرجات.

يجب على الإستراتيجية الموضوعة للبحث عن المعلومات أن تتضمن العناصر الأساسية التالية:

١- تحديد مصادر المعلومات Information Resources التي سيتم الحصول منها على المعلومات لكل مرحلة من المراحل المتسلسلة في سلم تجميع المعلومات.

٢- تحديد طريقة البحث عن المعلومات Search Methods التي سيتم استخدامها لتجميع المعلومات من المصادر التي سبق تحديدها.

٣- وضع خطة للبحث Search Plan عن المعلومات بحسب المصدر، وتتضمن هذه الخطة المواقع والأحداث والعناصر والعمليات التي يجب أن يتم تجميع المعلومات الخاصة بها. وهذا يشمل تحديد العمليات ومهامها في النظام والأدوات المستخدمة في إنجاز هذه العمليات والمهام والعلاقات المتبادلة فيما بينها ضمن إطار النظام الكلي.

٤ - تحديد الأساليب Modeling Techniques التي سيتم استخدامها في تحليل وحفظ المعلومات التي سيتم تجميعها. وتتراوح هذه الأساليب بين بناء الملفات اليدوية وبناء هياكل بيانات ومذجتها تمهيداً لبناء قواعد بيانات.

٣-٣- مصادر المعلومات

تستخدم عادة عدة مصادر للحصول على معلومات النظام، ويمكننا بشكل عام التمييز بين المعلومات الموثقة عن النظام وتمثل جملة الوثائق والأنظمة والقوانين النافذة في النظام والإجراءات المتبعة من قبل عناصر النظام في معالجة معلومات النظام. بمعنى آخر هناك المعلومات المدونة داخل النظام والمعلومات المملوكة من قبل القائمين على تنفيذ إجراءات معالجة معلومات النظام (قد يكون جزءاً من هذه الإجراءات مصاغاً على شكل برمجيات حاسوبية).

مستخدمو النظام

المصدر الأساسي لمعلومات النظام هو مستخدمو النظام ذاته، فمن خلال المستخدمين يمكن تحليل النظام أن يصل إلى فهم موضوعي للنظام ومشاكله. يمكن للمحلل أن يصل إلى المعلومات التي بحوزة هؤلاء المستخدمين من خلال تنظيم المقبلات الشخصية والاستبيانات.

وثائق النظام

تعد وثائق النظام من المصادر الهامة للمعلومات حول النظام، ويقصد بالوثائق المعلومات المدونة المتعلقة بحركة البيانات والعمليات التي يعمل بها النظام. وتتضمن هذه الوثائق:

١- النماذج

يملك كل نظام من أنظمة المعلومات من مستويات متقدمة جملة من النماذج والوثائق المستخدمة كالفواتير ومذكرات الاستلام والميزانية وغيرها، وعند تحليل نظام

من هذا النوع يبدأ المحللون بدراسة هذه المذكرات والوثائق حيث يمكن من خلالها تحليل محتوى النظام Content Analysis، ويمكن من خلالها دراسة الفقرات المختلفة للنماذج والوثائق والتعرف على تسمياتها وتحديد مدى انسجامها مع بعضها البعض.

٢- التقارير والسجلات

تساعد دراسة السجلات والتقارير المعدة من قبل القائمين على النظام في تعريف محلل النظم بطبيعة البيانات المخزنة في النظام والمخرجات المطلوبة واللازمة لتلبية احتياجات مستخدمي النظام من المعلومات. ولتوضيح محتويات هذه السجلات والتقارير يمكن للمحللين اللجوء إلى المقابلات الشخصية والوقوف على حقيقة استخدامها والكيفية التي تتم الاستفادة منها.

إجراءات النظام

تمثل الإجراءات التي تتم داخل النظام جزءاً هاماً من معلومات النظام، يمكن لهذه الإجراءات أن تتم من قبل الأشخاص ويمكن أيضاً أن تنفذ على شكل برمجيات حاسوبية، وهي بكل الأحوال تنفيذاً للأنظمة والقوانين النافذة على المستوى الكلي للنظام والتي تعد جزءاً من وثائق النظام، لكن الكيفية التي تنفذ بها هذه الإجراءات تشكل جزءاً من آلية عمل النظام وهي غالباً ما تكون غير موثقة ويتم تداولها بين القائمين على النظام. من هنا تكمن أهمية إجراء المقابلات الشخصية في فهم هذه الآلية، وتكمن أهمية آمنة عمليات النظام في تلافي فقدان هذه المعلومات نتيجة فقدان أحد القائمين على النظام.

وتستخدم البرامج الحاسوبية إن وجدت داخل النظام كمصدر هام من مصادر المعلومات، حيث يمكن للمحلل التعرف من خلالها على إجراءات النظام وبنى البيانات، ويمكن الوصول إلى المعلومات المحتواة في هذه البرمجيات من خلال مراجعة الوثائق الخاصة بهذه البرامج.

٣-٤- طرق تجميع المعلومات

تحدد طريقة تجميع المعلومات حول النظام على ضوء المصادر التي سيتم الحصول على المعلومات منها. وبحسب ما رأيناه سابقاً يمكننا الاختيار بين الملاحظة المباشرة المقابلات الشخصية والاستبيانات وتحليل محتويات الوثائق والنماذج التجريبية أو مجموعة من هذه الطرق. سنبين فيما يلي مدلول كل طريقة من هذه الطرق.

الملاحظة المباشرة

وهي من الطرق المباشرة التي تستخدم في تجميع المعلومات عن النظام، وتتلخص هذه الطريقة بالمراقبة الفعلية لسير العمليات داخل النظام. وتفيد هذه الطريقة بالتعرف المباشر على مدخلات ومخرجات النظام ومتطلبات تنفيذ كل العمليات التي تتم بداخله. ولعل المشاركة الفعلية لمحلل النظم بتنفيذ عمليات النظام الأكثر ضماناً لفهم عمليات النظام. يتم التركيز من خلال هذا الأسلوب على تجميع المعلومات من عدة أشياء أهمها مراقبة مهام كل مستخدم من مستخدمي النظام والتفاعل بينهم والأدوار التي يقومون بها ومواقع تنفيذ هذه الأدوار.

النماذج التجريبية

تستخدم النماذج التجريبية عادة عند تصميم نظم معلومات جديدة، ويقصد بتصميم النظم الجديدة إما بناء نظام معلومات بدلاً من نظام فعلي موجود (أي تطوير النظام الفعلي بشكل يجعل من النظام الجديد نظاماً مختلفاً بعض الشيء عن النظام الفعلي) وهي حالات نادرة، أو بناء نظام جديد لمنظمة قيد الإنشاء. وعادة ما تبني هذه النماذج بناءً على نظم معلومات لمنظمات مشابهة للمنظمة قيد الإنشاء، بمعنى أنه لا يمكن تكوين نظام معلومات من عدم بل يمكن تكوين أنظمة معلومات جديدة ببنى مشابهة لبنى نظم معلومات موجودة مسبقاً.

تساعد النماذج والتصاميم التجريبية المثلثة للنظام في تحديد متطلبات المستخدمين. يقوم محلل النظام ببناء نموذج تجريبي للنظام ويضعه تحت تصرف المستخدمين بشكل تجريبي، ويقوم بإجراء التعديلات اللازمة على النظام حتى يصل إلى مرحلة القبول من قبل المحلل والمستخدمين والنظام الكلي. تبين هذه النماذج باستخدام أدوات برمجية خاصة ببناء نظم المعلومات. وبشكل عام كل البرمجيات التي تستخدم في بناء نظم المعلومات يمكن استخدامها في بناء النماذج التمثيلية كنظم إدارة قواعد البيانات Oracle و Merise وغيرها والبرمجيات المرفقة بها.

تحليل محتويات الوثائق

تعتمد هذه الطريقة للحصول على المعلومات على تحليل محتويات الوثائق المتوفرة داخل النظام، كتحليل النماذج والتقارير والوثائق والبرامج الحاسوبية. وتحليل هذه العناصر يمكن للمحلل تحديد تدفقات البيانات وبالتالي مدخلات نظام المعلومات وكذلك تحديد مخازن البيانات والعمليات والإجراءات التي تطبق على هذه البيانات وبالتالي تحديد مخرجات نظام المعلومات. المشكلة الأساسية التي تواجه المحلل في أثناء اتباع هذه الطريقة هي كثافة الوثائق التي يجب عليه تحليلها، ويمكنه عندئذ اللجوء إلى أسلوب مبسط بتصنيف هذه الوثائق واستبعاد المكرر منها واختيار الوثائق ذات المدلول الأعم.

الاستبيانات

يتم تجميع المعلومات باستخدام أسلوب الاستبيان Questionnaires بتنظيم استمارات خاصة توزع على مستخدمي النظام يطلب فيها منهم الإجابة على مجموعة من الأسئلة تتعلق بالنظام الحالي ومشاكله ومتطلبات حلها. يستخدم هذا الأسلوب في جمع المعلومات عندما يكون حجم النظام وعدد مستخدميه كبيرين لدرجة أنه يصعب خلال فترة وجيزة مقابلتهم بشكل شخصي لمعرفة طبيعة النظام. وتعتبر الاستبيانات من الطرق الفعالة والقليلة التكلفة لاستطلاع آراء العاملين على النظام والمستفيدين منه

حول الإجراءات الحالية للنظام والتحسينات التي يمكن إدخالها عليه. وتفيد هذه الطريقة بصفة خاصة عندما يكون العاملين على النظام والمستفيدين منه منتسبين في مواقع جغرافية متباعدة بحيث يصعب على المحلل إجراء المقابلات الشخصية معهم. ويمكن أن تجرى الاستبيانات كمشح أولي لأراء المستخدمين تليها خطوة تحديد الأشخاص الذين يمكن الاستفادة من آرائهم بشكل جيد وإجراء المقابلات الشخصية معهم. إلا أن للاستبيانات مشاكلها الخاصة أهمها صعوبة صياغة الاستبيان بشكل يسمح بالحصول على إجابات دقيقة ومحددة.

ومن أهم المشكلات التي تعاني منها هذه الطريقة في جمع البيانات هي أن الناس يرون الأمور بشكل متدرج في حين تطرح الأسئلة في غالب الأحيان بطريقة لا تعكس سوى رؤية محددة كوضع إجابتين فقط. ينتج عن هذا نتائج مبسطة ولذلك تعتبر الاستبيانات وسيلة أولية غير أكيدة في استطلاع الأمور ذات الأهمية الكبيرة، إذ لا يعقل استخدام نتائج استبيان يعتمد على إملاء الفراغات أو تحديد الإجابة "صح" أو "خطأ" لمعالجة مشاكل على درجة عالية من الأهمية. فلا يمكن الاستفادة على سبيل المثال من نتائج استطلاع لأراء الطلاب حول أهمية أو عدم أهمية تدريس إحدى المقررات في إحدى التخصصات. هناك مشكلة أخرى تعاني منها هذه الطريقة في جمع البيانات حول النظام هي أن الكثير من الناس يتجاهلون الاستبيانات ويهملونها لأنها قد تكون مصدر قلق بالنسبة لهم أو أنهم يشعرون أن ليس لديهم الوقت الكافي للإجابة على أسئلة قد لا تهمهم كثيراً. إضافة إلى أن أي غموض في الاستبيان سيعكس واقعاً غير صحيح لأن النتائج ستأتي حسب فهم الناس المستجوبين وليس بحسب ما يريد المحلل لأنه لن يكون موجوداً للرد على تساؤلاتهم وتوضيح الهدف من كل سؤال في الاستبيان.

وعلى الرغم من المساوئ التي تعاني منها هذه الطريقة في جمع البيانات حول النظام إلا أنها تبقى محل اهتمام المحللين لما لها من مزايا لا يمكن إغفالها كإخفاض التكلفة والسرعة في الوصول إلى البيانات والراحة في الحصول على هذه البيانات.

أسئلة الاستبيان

توجه الأسئلة في الاستبيان للإمساك بالحقائق والبيانات، كعدد العمليات التي تجري في اليوم أو التدقيق في صحة الفاتورة وغير ذلك من الأسئلة، أو بهدف فهم مواقف الشخص الذي ستطرح عليه الأسئلة. وتراعى عادة عند طرح الأسئلة في الاستبيان جملة من القواعد أهمها الوضوح في طرح الأسئلة واستخدام الأسئلة ذات الإجابات القصيرة والابتعاد عن الأسئلة ذات الإجابات المطولة. ويفضل اعتماد الأسئلة المغلقة، أي الأسئلة ذات الاختيارات المتعددة. وبشكل عام هناك مجموعة من القواعد التي يتوجب مراعاتها عند تصميم أسئلة الاستبيان، ويمكن إجمالها بما يأتي:

- شرح الهدف من الاستبيان بشكل كاف ومحاولة حض الأفراد على الإجابة بدقة وموضوعية.
- المحافظة على التناسق في طرح الأسئلة ووضع الأسئلة المتعلقة بموضوع واحد ضمن مساحات متصلة.
- اعتماد ترتيب واضح ومتسلسل في طرح مواضيع الأسئلة.
- استخدام الأسئلة المغلقة Closed Questions التي تتطلب اختيار إجابة محددة من بين عدة إجابات، والإقلال من الأسئلة المفتوحة التي طلب فيها من المستخدم كتابة الأجوبة التي يراها مناسبة.
- الوضوح في الأسئلة من ناحية الصياغة والطباعة وترك مساحات كافية للإجابة.
- وضع الأسئلة المفتوحة والتي تتطلب إبداء الرأي من قبل الأفراد في نهاية الاستبيان.

عبارات الاستبيان

الجزء الأكثر تحايلاً في تصميم الاستبيان هو العبارات والكلمات المستخدمة في الأسئلة لاستخلاص الإجابات الدقيقة، ويمكن أن تساعد طريقة تحديد كلمات الأسئلة في منع حدوث مشكلات في أثناء الإجابة على أسئلة الاستبيان، كاستخدام الكلمات التي تحمل أكثر من معنى أو الغامضة أو تؤدي إلى أخطاء في الإجابة، كاستخدام كلمة "عادة" أو "بصفة عامة" أو "غالباً" فجميعها تحمل معاني تختلف من شخص لأكثر، فقد تعني بالنسبة إلى شخص ثلاث مرات في اليوم بينما تحمل معنى خمس مرات في الأسبوع لشخص آخر، ويفضل في هذه الحالة استبدال هذه الكلمات بتحديد عدد مرات تكرار الحدث. كما يجب ملاحظة خطورة طرح أسئلة يطلب الإجابة عليها بنعم أو لا مع أن الإجابة تحتمل أكثر من ذلك، فعند السؤال عن تفضيل الاحتفاظ بالنظام القديم أو تحديث النظام على سبيل المثال فقد تكون هناك إجابات وسطية مثل تعديل النظام، لذا يفضل تجزئة السؤال من هذا النوع إلى عدة أسئلة كأن نطرح سؤال من نوع "هل تفضل الاحتفاظ بالنظام القديم؟" يتلوه سؤال "إذا كان الجواب نعم فهل تفضل تعديله أم الإبقاء عليه كما هو؟". وسؤال آخر "إذا لم يكن هذا هو الحال فما البدائل المقترحة لاستبدال النظام الحالي؟". كما يجب التأكد من استخدام المصطلحات بنفس الطريقة التي تستخدم فيها في المنظمة دون إدخال مصطلحات غريبة على مستخدمي النظام والمستفيدين منه.

اختبار الاستبيان

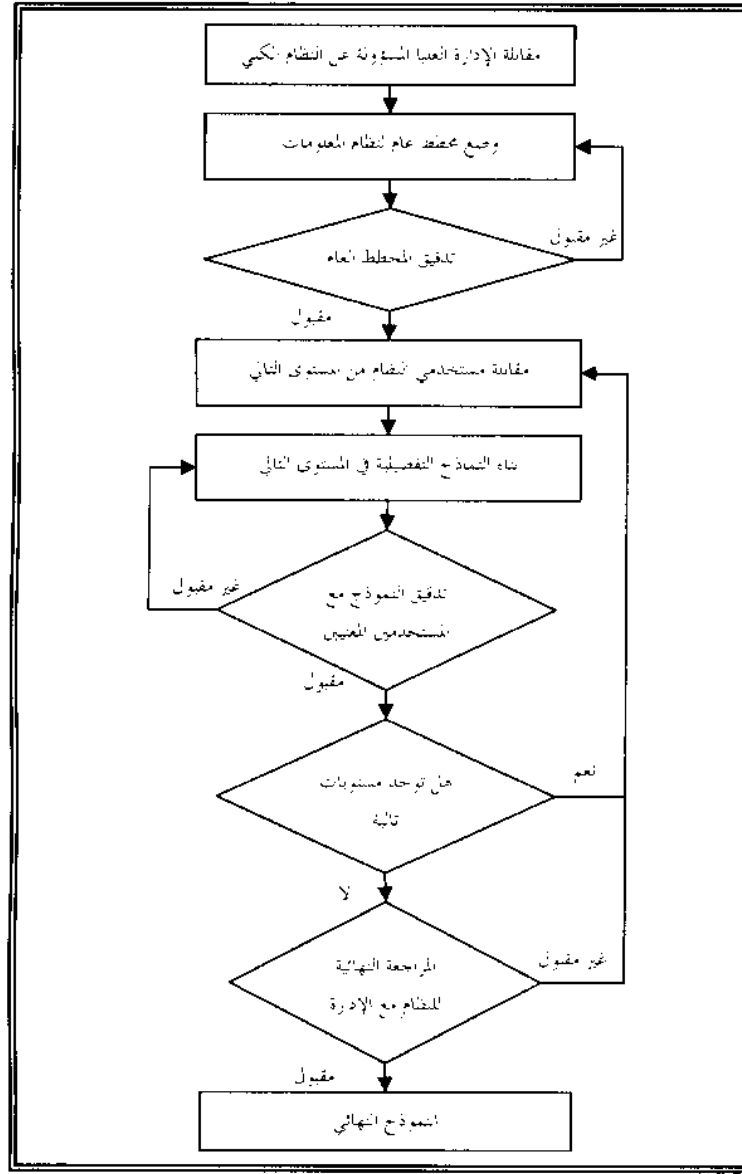
قبل طرح الاستبيان بشكله النهائي على المستجوبين يجب التأكد من خلص أسئلة الاستبيان من الأخطاء والحقوات التي يمكن أن يقع فيها المخلل في أثناء وضع الاستبيان، ولهذا يفضل إجراء استبيان على الاستبيان باختيار عدد من المستجوبين وطرح الاستبيان عليهم وسؤالهم عن مدى فهمهم للأسئلة والتأكد من فهمهم الصحيح

لها، والتأكد من عدم تفسير الأسئلة بطريقة مغايرة لما هو مقصود منها. وبعد التأكد من
خلو أسئلة الاستبيان من هذه الهفوات يمكن طرحه بشكله النهائي.

المقابلات الشخصية

وهي الطريقة الأكثر شيوعاً لضمانة نتائجها من حيث الحصول على المعلومات
الصحيحة والكاملة حول النظام. وتتم بمقابلة مستخدمي النظام وطرح الأسئلة عليهم
مباشرة والحصول على إجابات محددة عليها منهم مباشرة أيضاً. ولكي تكون هذه
المقابلات ناجحة ومفيدة يجب الإعداد والتخطيط لها مسبقاً وبناية ودقة فائقتين، يبين
الشكل ٣-١ مراحل تحليل النظام بطريقة المقابلة الشخصية. ولضمان نجاح هذه الطريقة
في تجميع المعلومات يجب مراعاة عدد من القواعد أهمها:

- ١- اختيار الأشخاص الذين ستنتم مقابلتهم بشكل صحيح بحيث يتضمن الوصول
إلى جميع الأفراد الذين لهم علاقة مباشرة بالنظام.
- ٢- اتباع تسلسل واضح في اختيار الأشخاص بحيث يتضمن المحلل الحصول على
معلومات عامة حول النظام وتحديد أهدافه وعناصره وبيئته وعملياته، ومن ثم
يتم الدخول إلى التفاصيل الدقيقة، وهذا يتطلب البدء بإجراء المقابلات
الشخصية مع المستخدمين الرئيسيين ومن ثم الانتقال إلى المستوى الأدنى
للحصول على المعلومات التفصيلية. وبذلك تبدأ المقابلات مع الإدارة العليا
ويبدأ المحلل برسم الصورة الكلية للنظام وبناء الإطار العام للنموذج الممثل
للنظام. وبنفس الوقت يتم التخطيط لإجراء مقابلات مع القائمين على الإدارة
من المستوى الأدنى لاستكمال بناء النموذج، ومتابعة التسلسل بهذا الشكل
يخلص المحلل إلى تكوين صورة كاملة عن النظام وبالتالي بناء النموذج الكلي
الممثل له.



الشكل ٣-١ مخطط يبين تسلسل تقنيات الشخصية

٣- التخطيط الجيد للمقابلات الشخصية بتحديد طبيعة الأسئلة التي ستطرح ويفضل وضع تصور مسبق حول الإجابات التي سيحصل عليها. ويتم الإعداد الجيد للمقابلات بقراءة الوثائق المتعلقة بالنظام وتحديد الأشخاص ومواعيد

مقابلتهم. أما طبيعة الأسئلة التي يمكن أن تطرح فيجب أن تتم بشكل أساسي بدور الشخص وطبيعة علاقاته مع المستخدمين الآخرين والعمليات التي يقوم بأدائها وطريقة الأداء والاقتراحات التي يمكن أن يوصي بها لتحسين أداء النظام.

٤- تلخيص نتائج كل مقابلة بعد الانتهاء منها مباشرة لتوثيق المعلومات التي تم الحصول عليها ووضعها ضمن الإطار الصحيح في النموذج.

خطوات إجراء المقابلات الشخصية

نظراً لأهمية المعلومات التي يمكن تجميعها عن النظام من خلال المقابلات الشخصية يمكننا إجمال هذه العملية بالخطوات الأساسية التالية:

١- قراءة الوثائق المتعلقة بالنظام بهدف تكوين خلفية كافية عن الشخصيات التي لها دور فاعل في النظام أو الشخصيات المستفيدة من النظام. ويتم من خلال هذه المرحلة تحديد الأشخاص الواجب إجراء المقابلات معهم.

٢- تحديد أهداف المقابلات الشخصية بتحديد المعلومات التي يتوجب علينا الحصول عليها من الشخص المختار. يتم تحديد هذه الأهداف من خلال ما تم التعرف عليه في المرحلة السابقة حول دور الأشخاص في المنظمة. وعادة ما تتضمن أهداف المقابلات الشخصية بين أربعة إلى ستة مجالات تتراوح بين معالجة البيانات وعمليات اتخاذ القرارات وأنماطها، وتحديد مصادر بيانات النظام ونوعية هذه البيانات وطبيعتها وأشكالها.

٣- تحديد الأشخاص الذين يجب مقابلتهم للحصول على المعلومات في المجالات وضمن الأهداف المحددة ووفق أدوارهم وموقعهم داخل النظام.

٤- التحضير لمقابلة كل شخص من الأشخاص الذي وقع عليهم الاختيار من مستخدمي النظام والفاعلين فيه وتحديد طريقة المقابلة. تحدد طرق المقابلة مع الأشخاص، وقد تتم هذه المقابلات بالأسلوب المباشر أو عن طريق إرسال استمارة استبيان بريدية أو أي طريقة أخرى.

٥- تحديد الأسئلة التي ستطرح على الأشخاص. وتتصاغ عادة هذه الأسئلة بحيث تغطي المجالات التي سبق تحديدها في مرحلة صياغة الأهداف. ويجب مراعاة الاختصار في الأسئلة وعدم تكرارها وذات مدلول يغطي ما نبحث عنه. ومن أهم الأسئلة التي يمكن لتحليل النظم أن يطرحها على الأشخاص الذين يقع الاختيار عليهم هي على سبيل المثال:

- ما هي المهام التي يقومون بها داخل المنظمة؟
- من هم الأفراد الآخريين الذين يمكن أن يقوموا بهذه الأعمال أيضاً؟
- أين ومتى يتم تأدية هذه المهام؟
- ما هي المدخلات من البيانات التي ترتبط بكل مهمة من هذه المهام وما هي مصادر هذه البيانات؟
- ما هي المخرجات من المعلومات التي تنتج عن تنفيذ كل مهمة من هذه المهام وما هي وجهة المعلومات الناتجة؟
- ما هي الطرق المتبعة في أداء كل مهمة من هذه المهام، وما هي مبررات استخدام كل طريقة، وما هي الطرق البديلة لتنفيذ كل مهمة من هذه المهام؟
- ما هي المقترحات للتغيير أو التحديث في كل مهمة من المهام وما هي طرق التنفيذ؟

ملخص الوحدة الدراسية الثالثة تجميع معلومات النظام

- ❖ المصادر الأساسية للمعلومات حول النظام هي وثائق النظام ذاته وما ينتج من معلومات، وكذلك المعلومات التي يتم تكوينها لدى الأفراد المستخدمين من خدمات النظام.
- ❖ تعد عملية تجميع المعلومات عن النظام من المراحل الأولى والحامة في سلسلة مراحل تطوير النظام الكلي من خلال تطوير نظام المعلومات داخل المنظمة هي تجميع المعلومات عن النظام.
- ❖ تساعد عملية تجميع المعلومات محلل النظام في تحديد مواقع الخلل داخل النظام واقتراح تصاميم تتلافى المشاكل التي يعاني منها النظام، وتحديد احتياجات الأفراد القائمين على إدارة النظام والمستخدمين منه.
- ❖ يمكن الوصول إلى المعلومات المتعلقة ببنية النظام وهيكله من خلال إجراء المقابلات الشخصية أو من خلال الدراسة الميدانية للنظام أو تتبع سير العمليات والإجراءات التي تتم داخل النظام أو من خلال دراسة كل الوثائق المتعلقة بالإدخال والإخراج وتحديد مكان المعلومات داخل النظام.
- ❖ تبدأ استراتيجية تجميع المعلومات عن النظام بتحديد مصادر المعلومات وتحديد خطة للبحث عن هذه المعلومات وأساليب حفظ معلومات النظام.
- ❖ تحدد استراتيجية تجميع المعلومات عن النظام الخطوات التي يجب اتباعها للحصول هذه المعلومات، وتتضمن تجميع المعلومات المتعلقة بالنظام ككل وتجميع المعلومات الخاصة بتحديد مكونات النظام والتعرف على وظائفه وعلاقتها مع بعضها البعض في إطار النظام وتجميع المعلومات الخاصة بالتعرف

على العناصر المكونة للنظام وما تتطلبه من مدخلات ومخرجات. وتتضمن هذه الاستراتيجية تحديد مصادر المعلومات و طريقة البحث عنها ووضع خطة للبحث عن المعلومات بحسب المصدر وتحديد الأساليب التي سيتم استخدامها في تحليل وحفظ المعلومات التي سيتم تجميعها.

❖ تستخدم عادة عدة مصادر للحصول على معلومات النظام أهمها مستخدمي النظام ووثائق النظام والنماذج والتقارير والسجلات وإجراءات النظام.

❖ تحدد طريقة تجميع المعلومات حول النظام على ضوء المصادر التي سيتم الحصول على المعلومات منها ويمكن أن تكون من خلال الملاحظة المباشرة ومن خلال النماذج التجريبية وتحليل محتويات الوثائق والاستبيانات والمقابلات الشخصية.

أسئلة للمراجعة

السؤال ١-٣

ما أهمية تجميع معلومات النظام في سياق تحليله وتصميمه وإلى أي مدى تساعد محلل النظام؟

السؤال ٢-٣

ما هي طرق تجميع المعلومات عن النظام وما أهمية وضع استراتيجية خاصة بذلك؟

السؤال ٣-٣

ما هي مصادر الحصول على المعلومات عن النظام؟

السؤال ٤-٣

ما هي طرق تجميع المعلومات عن نظام المعلومات؟

السؤال ٥-٣

ما هي القواعد التي يتوجب مراعاتها عند تصميم أسئلة الاستبيان؟

السؤال ٦-٣

ما هي القواعد الواجب اتباعها عند تجميع المعلومات عن النظام بطريقة المقابلة الشخصية؟

السؤال ٧-٣

بين أهم الخطوات الواجب اتباعها لإجراء المقابلات الشخصية؟

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ٣-٢

أهم طرق تجميع المعلومات عن النظام هي:

- ١- إجراء المقابلات الشخصية مع الأفراد الذين يتعاملون مع النظام والأفراد المستفيدين من النظام.
- ٢- الدراسة الميدانية للنظام والوقوف على حقيقة النظام وبنية من الداخل.
- ٣- تتبع سير العمليات والإجراءات التي تتم داخل النظام.
- ٤- دراسة كل الوثائق المتعلقة بالإدخال والإخراج كالتقارير والكشوفات والجداول والنماذج والبرامج المستخدمة في النظام الحالي.
- ٥- تحديد مكان المعلومات داخل النظام وتمييز مواقع وطرق حفظها.

أما أهمية وضع استراتيجية تجميع معلومات النظام فتكمن في أهمية ما تتطلبه عملية تجميع المعلومات من جهد ووقت كبيرين يهتم على المحلل تنظيم هذه العملية ووضع خطة واضحة للحصول على المعلومات. وتعتبر هذه الاستراتيجية في غاية الأهمية حيث يتم تحديد الخطوات التي يجب اتباعها للوصول للمعلومات اللازمة لتحليل وتصميم النظام. تنظم هذه الاستراتيجية بحيث تتم العملية بشكل هرمي وبشكل تنازلي، أي أنه يتم البدء بتجميع المعلومات العامة ومن ثم المعلومات الأكثر دقة فالأكثر للوصول إلى أدق تفاصيل المعلومات المتوفرة داخل النظام وتحديد ارتباطها فيما بينها ووظائفها والعمليات المطبقة عليها. يمكن أن نحدد في إطار هذه الاستراتيجية العناصر التالية:

- تحديد مصادر المعلومات التي نبحث عنها والتي يفترض أن تتضمن المعلومات المتعلقة بالنظام.

- تحديد طريق وخطة البحث عن المعلومات من مصادرها. وتتضمن المواقع والعناصر والأحداث والعمليات التي يجب أن يتم تجميع المعلومات الخاصة بها. وتتم أيضاً من خلال هذه المهمة تحديد عمليات النظام والأدوات المستخدمة في تنفيذ هذه العمليات.

- تحديد أساليب حفظ معلومات النظام، حيث يجب تحديد طريقة حفظ البيانات والمستوى الذي يمكن أن تبني بموجبه العلاقات التي تربط بين هذه المعلومات. ومن الأساليب المستخدمة في حفظ المعلومات على سبيل المثال الملفات اليدوية البدائية ويمكن أن تكون مجموعة ملفات مترابطة فيما بينها بعلاقات خاصة تتطلب عملية نمذجة خاصة لبنائها.

تتضمن عادة خطة البحث عن المعلومات تحديد تسلسل تجميع المعلومات التي يبدأ عادة بتجميع المعلومات من الأعلى باتجاه الأسفل وفق التسلسل التالي:

- تجميع المعلومات المتعلقة بالنظام ككل، وتتضمن تجميع معلومات خاصة بتحديد حدود النظام وتحديد أهدافه ووظائفه وتحديد مدخلاته ومخرجاته وعلاقته بالبيئة الخارجية.

- تجميع المعلومات الخاصة بتحديد مكونات النظام والتعرف على وظائفه وعلاقاتها مع بعضها البعض في إطار النظام.

- تجميع المعلومات الخاصة بالتعرف على العناصر المكونة للنظام وما تتطلبه من مدخلات ومخرجات.

يجب على الاستراتيجية الموضوعة للبحث عن المعلومات أن تتضمن العناصر الأساسية التالية:

- تحديد مصادر المعلومات التي سيتم الحصول منها على المعلومات لكل مرحلة من المراحل المتسلسلة في سلم تجميع المعلومات.

- تحديد طريقة البحث عن المعلومات التي سيتم استخدامها لتجميع المعلومات من المصادر التي سبق تحديدها.
- وضع خطة للبحث عن المعلومات بحسب المصدر، وتتضمن هذه الخطة المواقع والأحداث والعناصر والعمليات التي يجب أن يتم تجميع المعلومات الخاصة بها. وهذا يشمل تحديد العمليات ومهامها في النظام والأدوات المستخدمة في إنجاز هذه العمليات والمهام والعلاقات المتبادلة فيما بينها ضمن إطار النظام الكلي.
- تحديد الأساليب التي سيتم استخدامها في تحليل وحفظ المعلومات التي سيتم تجميعها. وتتراوح هذه الأساليب بين بناء الملفات اليدوية وبناء هياكل بيانات ونمذجتها تمهيداً لبناء قواعد بيانات.

حل السؤال ٣-٥

- من القواعد التي يتوجب مراعاتها عند تصميم أسئلة الاستبيان:
- شرح الهدف من الاستبيان بشكل كاف ومحاولة حث الأفراد على الإجابة بدقة وموضوعية.
- المحافظة على التناسق في طرح الأسئلة ووضع الأسئلة المتعلقة بموضوع واحد ضمن مساحات متصلة.
- اعتماد ترتيب واضح ومتسلسل في طرح مواضيع الأسئلة.
- استخدام المغلقة التي تتطلب اختيار إجابة محددة من بين عدة إجابات، والإقلال من الأسئلة المفتوحة التي طلب فيها من المستخدم كتابة الأجوبة التي يراها مناسبة.
- الوضوح في الأسئلة من ناحية الصياغة والطباعة وترك مساحات كافية للإجابة.
- وضع الأسئلة المفتوحة والتي تتطلب إبداء الرأي من قبل الأفراد في نهاية الاستبيان.

حل السؤال ٣-٦

لضمان نجاح طريقة المقابلات الشخصية في تجميع المعلومات يجب مراعاة عدد من القواعد أهمها:

- اختيار الأشخاص الذين ستتم مقابلتهم بشكل صحيح بحيث يضمن الوصول إلى جميع الأفراد الذين لهم علاقة مباشرة بالنظام.
- اتباع تسلسل واضح في اختيار الأشخاص بحيث يضمن المحلل الحصول على معلومات عامة حول النظام وتحديد أهدافه وعناصره وبيئته وعملياته، ومن ثم يتم الدخول إلى التفاصيل الدقيقة، وهذا يتطلب البدء بإجراء المقابلات الشخصية مع المستخدمين الرئيسيين ومن ثم الانتقال إلى المستوى الأدنى للحصول على المعلومات التفصيلية. وبذلك تبدأ المقابلات مع الإدارة العليا ويبدأ المحلل برسم الصورة الكلية للنظام وبناء الإطار العام للنموذج الممثل للنظام. وبنفس الوقت يتم التخطيط لإجراء مقابلات مع القائمين على الإدارة من المستوى الأدنى لاستكمال بناء النموذج، وبمتابعة التسلسل بهذا الشكل يخلص المحلل إلى تكوين صورة كاملة عن النظام وبالتالي بناء النموذج الكلي الممثل له.
- التخطيط الجيد للمقابلات الشخصية بتحديد طبيعة الأسئلة التي ستطرح ويفضل وضع تصور مسبق حول الإجابات التي سيحصل عليها. ويتم الإعداد الجيد للمقابلات بقراءة الوثائق المتعلقة بالنظام وتحديد الأشخاص ومواعيد مقابلتهم. أما طبيعة الأسئلة التي يمكن أن تطرح فيجب أن تهتم بشكل أساسي حول دور الشخص وطبيعة علاقته مع المستخدمين الآخرين والعمليات التي يقوم بأدائها وطريقة الأداء والاقتراحات التي يمكن أن يوصي بها لتحسين أداء النظام.
- تلخيص نتائج كل مقابلة بعد الانتهاء منها مباشرة لتوثيق المعلومات التي تم الحصول عليها ووضعها ضمن الإطار الصحيح في النموذج.

الوحدة الدراسية الرابعة

توصيف بيانات النظام

تهديد

تحتاج ذاكرة الإدارة إلى إدارة. فعلى سبيل المثال ذاكرة إدارة جامعة حلب الممثلة في قسم المحفوظات، والمعلومات المتداولة من قبل القائمين على إدارتها مما يتعلق بالمدرسين والطلاب وأنواع الدراسة وشروط التسجيل فيها وغيرها من المعلومات المتداولة في رئاسة الجامعة وفي الكليات والمعاهد التابعة لها، كلها بحاجة إلى إدارة. كما أنها بحاجة أيضا إلى معرفة العلاقات التي تربط بين مختلف هذه المعلومات، كالمعلومات المتعلقة مثلا في تسجيل طالب ستربط بنوع الدراسة وبمقررات هذا النوع من الدراسة وغيرها من المعلومات الأخرى. سيتم تداول هذه المعلومات من قبل عدد من الفروع الإدارية في الجامعة كشؤون الطلاب والامتحانات وغيرها. كل فرع من الفروع الإدارية بحاجة إلى ملفات من المعلومات والبرامج التطبيقية الخاصة به. إن تشكيل المنظومة المعلوماتية الشاملة بالاعتماد على قاعدة بيانات موحدة تؤمن المركزية والتنسيق والتكاملية وانتشار المعلومات. يتم التعامل مع البيانات من خلال برامج خاصة تسمى بمجموعها نظام إدارة قاعدة البيانات. مهمة هذا النظام تنظيم المعلومات على الأجهزة الحافظة لها والبحث عن المعلومات واختيارها، كذلك يؤمن قدر من الانفتاحية على المستخدم، مع التركيز على محدودية المعلومات المسموح الاطلاع عليها من قبل كل مستخدم مما يضمن سريتها بالنسبة للمستخدمين الآخرين.

الوحدة الدراسية الرابعة

توصيف بيانات النظام

أهداف خاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة، يجب أن يكون الطالب قادراً على:
- إدراك مفهوم كينونات النظام وصفاتها ومفهوم مجموعة كينونات النظام والجداول والعلاقات بين الكينونات.
 - تكوين مخطط سير الكينونة.
 - توصيف بيانات النظام وتتبعها بتوصيف تدفقاتها وبنائها منطقياً ومادياً.
 - تمثيل مختلف أصناف البيانات وطرق تمثيلها.
 - إدراك مفهوم مخازن البيانات والإعداد لها.
 - تكوين قاموس البيانات بإعداد مكوناته وهيكله البيانات.

الوحدة الدراسية الرابعة

توصيف بيانات النظام

مقدمة

باعتبار أن من وظائف نظام المعلومات الأساسية هي تجميع وتخزين البيانات واسترجاعها عند الطلب فلا بد من استكمال توصيف النظام ببناء هيكلية البيانات. توصف هذه الهيكلية من خلال مخططات خاصة تعرف باسم مخططات كينونة-علاقات Entity-Relations. تكمل هذه المخططات مخططات تدفق البيانات وفي معظم الحالات تتم عمليات بناء مخططات تدفق البيانات ومن ثم يتم إعداد مخططات كينونة-علاقات. وينصح بإعداد هذين النمطين من المخططات بشكل متواز.

٤-١- الكينونة

عند وصفنا لنظام المعلومات لا بد من اختيار مجموعة العناصر المكونة له "أو ما سنسميه بمواضيع هذا النظام" أو الكينونات. كل موضوع من هذه المواضيع، سواء أكان مجرداً أو ملموساً، هو عبارة عن كينونة Entity. المعيار الوحيد الذي يسمح بالتمييز بين كينونة وأخرى هو أن كل موضوع له خاصيات تسمح بأن نميزه عن الآخر. يجب الانتباه هنا إلى المعيار الأساسي في اختيار كينونة من دون أخرى في أثناء وصف النظام الحقيقي هو المنفعة في إعطاء صورة عن هذا النظام. عند دراستنا لنظام المعلومات الجامعي على سبيل المثال يمكن أن ننظر إلى الجامعة بمحملها على أنها كينونة ممثلة باسم مرتبط بما يسمى بالجامعة، أو أن ننظر إلى كل كلية من كلياتها على أنها مجموعة من الأجزاء المختلفة، لأنها تختلف بتخصصاتها. في إطار دراستنا للجامعة يمكن

أن ننظر إلى الجامعة ككل، أما إذا أردنا دراسة الجامعة من حيث التخصصات التي تدرسها فإننا سنتنظر إلى كل كلية من الكليات على أنها كينونة. كلية الاقتصاد مجملها مثلاً تمثل كينونة وهي في صف الكليات مميزة باسمها. الكلية الواحدة يمكن أن نراها بما تحتويه من أقسام هي كينونة، كل قسم يمكن أن يعتبر أيضاً كينونة مميزة باسمها، كذلك مدرسيها يمثل كلا منهم بكينونة وهكذا...

في مجال تسجيل الطلاب يمكن اعتبار كل طالب كينونة مميزة باسم الطالب وعنوانه وهكذا.... بذلك ليس فقط الكلية وشعبة التخصص وغيره مما ذكرنا سابقاً، مما هو ملموس أو مجرد، يمكن أن يعتبر كينونة إنما أيضاً أمور أخرى كنوع التعليم الثانوي الذي تلقاه الطالب والمحافظة القادم منها وهكذا...

٤-١-١- خصائص الكينونة

غالباً ما نستعمل في لغات المخاطبة العادية مصطلحات للدلالة على المعلومات، كأن نقول: "اختصاص أحمد هو الإحصاء" و "محافظة أحمد هي حلب" و "اختصاص خالد هو المحاسبة" وهكذا.... هذه الطريقة التي تصف الوقائع الابتدائية تطابق تعريف ثلاثية من العناصر يلعب كل منها دوراً خاصاً: "اختصاص" و "محافظة" هي خاصيات، أما "أحمد" و "خالد" فهني مواضيع، وكذلك "إحصاء" و "محاسبة" و "حلب" هي قيم من "اختصاص" و "محافظة". بهذه الطريقة يمكن تجسيم عدد من المواضيع المختارة من بين مجموعة المواضيع كي تعكس واقع النظام الحقيقي المراد نمذجته.

من بين هذه الخاصيات نجد ما هو كينونة أخرى. ومن بينها ما هو قيم مجردة، كأن نقول "اسم طالب هو أحمد" و "رقم طالب هو 2345" و "جنس طالب هو ذكر" و "نتيجة طالب هي ناجح" وهكذا... سنطلق على مجموعة البيانات الأولية التي تصف كينونة معينة بصفات الكينونة. ويقصد هنا بالبيانات الأولية البيانات من الشكل:

- الإعداد الصحيحة.

- الأعداد الحقيقية.

- السلاسل الحرفية.

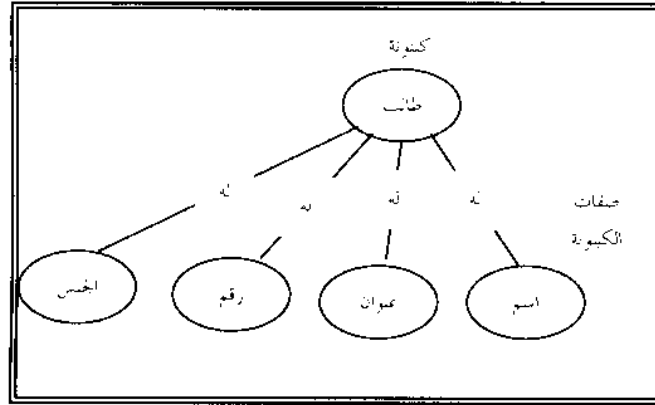
- القيم المنطقية "صح" و "خطأ".

يمكننا بهذا الشكل توصيف أي كينونة بعلاقات تربط بين اسم الكينونة وصفات هذه الكينونة. ويمكننا هنا استخدام لغة خاصة قريبة من اللغة الجبرية لتوصيف البيانات وبالتالي تطبيق جملة من العمليات الجبرية على البيانات التي تصف النظام وهذا ما يدخل ضمن نطاق بناء قاعدة البيانات.

٤-١-٢- مجموعات الكينونات

إنه لمن الطبيعي تجميع الكينونات ذات الطبيعة الواحدة في مجموعة واحدة، نطلق إذا عليها اسم مجموعة الكينونات Entities Set. كمثال على ذلك: كل الطلاب، كل الإداريين، كل المدرسين، وهكذا.... تشكل مجموعات من الكينونات. مجموعة الكينونات لها اسم وحيد للدلالة عليها يميزها عن باقي الكينونات. نبين في الشكل ٤-١ مثالاً على صف من الكينونات باسم "طالب". تتكون هذه الكينونة من اسم يدل على هذه الكينونة وهي باسم "طالب". قد يكون لهذه الكينونة (أو صف الكينونات) جملة كبيرة جداً من الخصائص مثل: الطول والوزن ولون البشرة ولون الشعر والاسم والعنوان واسم الأب واسم الأم وهكذا... إلا أننا قد لا نهتم في أثناء نمذجة البيانات إلا بمجموعة محددة من هذه الخصائص. وتميز عادة مجموعة الخصائص المختارة في أثناء بناء النموذج كينونة عن أخرى ضمن مجموعة الكينونات التي تحمل نفس الاسم. قد يكون لدينا أكثر من طالب ذكر يحملون نفس الاسم "أحمد" على سبيل المثال ويقطنون بنفس العنوان إلا التمييز بين طالب وآخر يمكن أن يتم عن طريق الرقم. عند تمثيل كينونة مجموعة فواتير على سبيل المثال قد يكون هناك ثلاث فواتير بيوم واحد مصدرة لنفس الزبون وتختلف فيما بينها بخاصية واحدة كالرقم على سبيل المثال.

الخاصيات التي تحملها الكينونة هي إذاً خاصيات مميزة للكينونة، فقد تكون الخاصية المفردة مشتركة بين عدة كينونات من نفس المجموعة إلا أن جملة الخاصيات لكينونة تميز كينونة عن أخرى من نفس المجموعة. خاصيات الكينونة عادة ما تمثل ببيانات أولية، كالأعداد الصحيحة أو الحقيقية أو السلاسل الحرفية.



الشكل ١-٤ الكينونة وصفات الكينونة

٤-١-٣- هيكل البيانات وإعداد الجداول

يتم تجميع خاصيات مجموعة من الكينونات في جدول بيانات مستقل عن جدول يصف مجموعة كينونات أخرى. على سبيل المثال، يتم تسجيل الطلاب في شعبة شؤون الطلاب في الجامعة في سجل واحد، يقسم هذا السجل إلى مجموعة من الحقول، يحمل كل حقل من هذه الحقول اسم خاصية من الخاصيات التي تحملها مجموعة كينونات الطلاب. وكل صف من صفوف البيانات هو عبارة عن مجموعة القيم التي تأخذها كل خاصية من خاصيات "الطالب". لكن هذا لا يعني بأي حال من الأحوال أننا في أثناء تحليل النظام أن نعتبر كل ما هو مخزن في سجل بيانات داخل الإدارة يجب نمذجته على شكل كينونة فقد يكون في السجل الواحد أكثر من كينونة، فقد تكون من ضمن المعلومات التي يحتويها السجل اسم القسم المسجل فيه على سبيل المثال وقد تمثل هذه المعلومة كينونة أخرى ترتبط بكينونة الطالب بعلاقة. بمعنى أن السجل الواحد

المستخدم في الإدارة قد يتضمن أكثر من مجموعة كينونات، ويفضل فصل هذه الكينونات عن بعضها في أثناء بناء النموذج.

٤-١-٤- مخطط سير الكينونة

يقصد بهذه المخططات إظهار الخطوات والمراحل التي تمر بها الكينونة من لحظة إنشائها إلى لحظة استقرارها في مخزن بيانات النظام أو خروجها منه. تُعرّف هذه المخططات جميع الأحداث التي تتعرض لها هذه الكينونات في النظام. تمثل هذه الأحداث باستخدام رمز الدائرة، أما التحولات فيرمز إليها بأسهم تصل بين هذه الأحداث. وبشكل عام يمكن استخدام هذه المخططات لتحديد عمليات النظام System Transactions حيث أن تمثيل التحولات التي تطرأ على كل كينونات النظام وانتقالها من حالة إلى أخرى تصور جملة كبيرة من العمليات التي تتم داخل النظام.

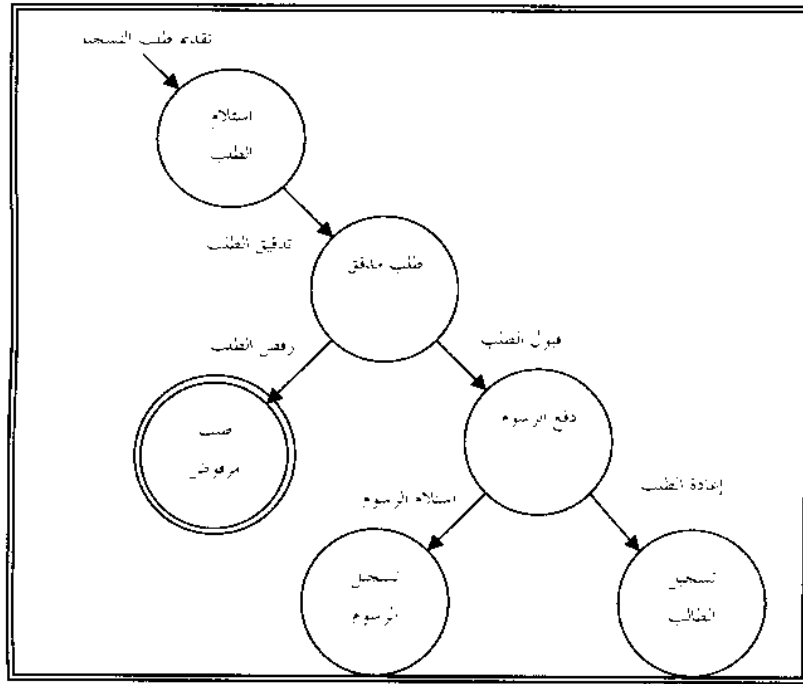
مثال ٤-١

تخضع عملية توليد كينونة داخل نظام المعلومات في كلية من الكليات "تكوين تسجيل" لعدة إجراءات تبدأ من مرحلة تقديم الطلب للتسجيل في الجامعة بعد القبول فيها إلى أن يتم تسجيل معلومات الطالب في سجل الطلاب في شعبة شؤون الطلاب والامتحانات مروراً بالمحاسبة. تمثل عادة هذه العمليات باستخدام الدوائر لتمثيل العمليات والدوائر المضاعفة لتمثيل العمليات المرفوضة والأسهم للربط ما بين هذه العمليات. يبين الشكل ٤-٢ جانب من مخطط سير كينونة طالب.

٤-٢- وصف البيانات وتتبعها

مع زيادة البيانات التي يجمعها المحلل عن النظام سوف يجد أن النظام مكون من قطع عديدة من البيانات يجب تنظيمها، فيمكن على سبيل المثال أن تشمل البيانات الخاصة بعمل معين رقمه واسمه وعنوانه ورقم هاتفه وغير ذلك من البيانات التي تصف العميل وتميزه عن غيره من العملاء، وباعتبار أن هذه القائمة من البيانات ليست إلا

ملفًا واحدًا في نظام يتضمن العديد من الملفات التي يمكن أن تتضمن بيانات شبيهة بها يجب على المحلل اتباع نهج منظم لتتبع قطع البيانات الفردية وتمييزها حتى لا يفقد أيًا منها.



الشكل ٢-٩ حساب من محط سر كيونه

وهناك العديد من الطرق المتبعة لوصف قطعة البيانات، من بينها قاموس البيانات الذي سنين طريقة تنظيمه لاحقاً، وقدف جميعها إلى تعريف العناصر المركبة التي تتكون من العديد من قطع البيانات الأصغر وتقوم جميع هذه الطرق على سرد مكونات البيانات الكلية ومن ثم سرد مكوناتها. ويترك اختيار الطريقة المناسبة لعرض البيانات وتوصيفها إلى محلل النظام ومصممه.

إضافة إلى تتبع تكوين قطع البيانات يجب أن يتتبع المحلل تدفق البيانات خلال النظام. قد يكون السرد الأدبي لحركة كتل البيانات بين مختلف أجزائه من الطرق والوسائل التي يمكن لمحلل النظم استخدامها في توصيف حركة البيانات، إلا أن هذه

الطريقة صعبة وطويلة، لذا من الأفضل استخدام أسلوب المخططات الذي يعد أكثر اختصاراً ووضوحاً. ويسمى المخطط الذي يستخدمه المحلل في تتبع تدفق البيانات خلال النظام برسم تدفق البيانات "DFD: Data Flow Diagram" وهو تصوير للنظام أشمل من مخطط سير الكينونة وهو ما سنراه لاحقاً.

وعلى الرغم من أن رسومات تدفق البيانات هي القاعدة الأساسية لعملية تحليل البيانات فهناك مناطق في هذه الرسومات يجب أن توصف بمزيد من العمق بتوصيف العمليات التي تتم داخل النظام. ويؤدي وصف كل عملية من عمليات النظام إلى تعريف العمل الداخلي لكل عملية يتم ذكرها في مخطط تدفق البيانات. يحدد هذا الوصف كيفية تحويل المدخلات إلى مخرجات بشكل دقيق. ويتم الوصف باستخدام لغة إنكليزية بسيطة شبيهة باللغة الرمزية Pseudo Code التي تستخدم في توصيف الخوارزميات.

يقوم المحلل أيضاً بتوصيف وتصميم قاعدة البيانات اللازمة لتخزين بيانات النظام. وبالتالي فإن تصميم بيانات النظام من الوظائف الأساسية التي يتوجب على محلل النظام القيام به قبل البدء برسم مخططات تدفق البيانات وتوصيف عمليات النظام. أي أنه يتوجب على محلل النظام الأخذ بعين الاعتبار التكاملية بين جميع الأدوات المستخدمة في بناء تمثيل النظام والوصول إلى نموذج موحد للنظام ككل، عندئذ ينظر المحلل لأبعد من النظام الحالي ويبدأ بصياغة شكل النظام الجديد، ويصبح هذا هو الوقت لتناول مهام مثل تعريف المتطلبات الدقيقة للنظام الجديد المقترح وتحديد الأفراد والتسهيلات اللازمة له والاختيار من البدائل المتاحة.

تدمج توصيفات البيانات ورسومات تدفق البيانات وتوصيفات العمليات في وثيقة واحدة يمكن استخدامها والرجوع إليها طوال فترة حياة نظام المعلومات، وتصبح هذه الوثيقة المسماة مواصفات المشكلة Problem Specification أساساً لكل أنشطة تصميم النظام التي تأتي بعد ذلك. فإذا أعدت مواصفات المشكلة بدقة وعناية فسوف

تصبح مرحلة التصميم سهلة نسبياً، وإذا لم يكن هذا هو الحال وكان العمل الذي أنجز على مواصفات المشكلة غير كافٍ فتتوقع أن نصل إلى نظام نهائي رديء.

٤-٢-١- تدفق البيانات

تبدأ عملية توصيف البيانات بتعريف تدفقات البيانات Data Flow التي تتضمن مدخلات النظام ومخرجاته التي يمكن استخلاصها من خلال المقابلات وتحليل مختلف وثائق النظام ومن خلال النظام المحوسب القديم إن وجد. تصنف البيانات التي يتم تجميعها بوثائق كما في الشكل ٤-٣ حيث تتضمن هذه النماذج للوثائق المعلومات التالية:

- رقم تصنيف ID وحيد للمعلومة، ويمكن اختيار أي ترقيم شريطة أن يكون هذا الترقيم واضحاً وبسيطاً.
- اسم وحيد يصف تدفق البيانات، ويجب أن يظهر هذا الاسم في كل المخططات بمدلول وحيد. ويجب أن يحمل التدفق اسماً كما هو وارد في مخطط تدفق البيانات.
- مصدر البيانات الذي يمكن أن يكون إما كينونة خارجية أو نتيجة عملية معالجة أو مخزن بيانات.
- وجهة التدفق، أي اسم العملية أو اسم الكينونة الخارجية التي تذهب إليها البيانات.
- تحديد طبيعة التدفق وبنية، أي تحديد فيما إذا كان هذا التدفق هو سجل أم ملف أم تقرير أم أي شيء آخر. ويتم سرد مكونات التدفق بالطريقة التي تتم فيها توصيف هياكل البيانات.
- تحديد اسم بنية البيانات، ويقصد بها هنا اسم الكينونة التي يمثلها هذا التدفق.
- تحديد معدل تدفق البيانات أو عدد التدفقات في كل وحدة زمنية كالساعة أو اليوم (حجم البيانات بالساعة أو باليوم أو غير ذلك).

- وصف هذا التدفق ضمن مساحة كافية تخصص لهذا الوصف.
- الوصف المادي للتدفق بتحديد طبيعة البيانات كالفاتورة أو الطلبات وطريقة توصيلها كالورق أو الوسائط الإلكترونية.
- إضافة أي معلومة أخرى تفيد في توضيح تدفق البيانات.

| نموذج وصف تدفق بيانات | |
|---|--------------|
| رقم التدفق: | |
| اسم التدفق: | |
| وصف التدفق:..... | |
| | |
| | |
| المصدر: | الوجهة: |
| نمط تدفق البيانات: | |
| <input type="checkbox"/> ملف <input type="checkbox"/> شاشة <input type="checkbox"/> تقرير <input type="checkbox"/> شكل <input type="checkbox"/> داخلي | |
| بنية بيانات التدفق: | معدل التدفق: |
| توضيح:..... | |
| | |
| | |

الشكل ٣-٥ نموذج توصيف تدفق بيانات

٤-٢-٢- البنية المنطقية والبنية المادية للبيانات

يقصد بالبنية المنطقية للبيانات بعناصر البيانات التي ستظهر أمام المستخدم من دون الدخول بتفاصيل تخزين هذه البيانات، أما البنية المادية فهي وصف للبيانات بالطريقة التي ستخزن بها على وسائط حفظ البيانات بالشكل الذي يتضمن إدارتها بشكل سليم ضمن نظام المعلومات المحوسب. يتضمن عادة التصميم الفيزيائي للبيانات إضافة إلى العناصر التي يتضمنها التصميم المنطقي العناصر الآتية:

- الحقول المفتاحية التي تسمح لنظام قواعد البيانات بالوصول إلى سجلات البيانات، كرقم السجل على سبيل المثال.
- الرموز التي تستخدم لتمييز السجلات الرئيسية من السجلات غير الرئيسية، كوضع رمز في سجلات العمال للدلالة على تشغيل العامل أو عدم تشغيله في فترة من الفترات.
- رموز العمليات التي تستخدم لتحديد نمط السجلات عندما يتضمن الملف عدة أنماط من السجلات، كسجلات البيع لأجل التي يجب أن تتضمن حقلاً خاصاً يحوي رمزاً يدل على سداد المبلغ ورقم العملية.
- رقم يدل على تكرارات العناصر في المجموعات ووضع رقم يحدد العدد الأعظمي لهذه التكرارات، كعدد أرقام الهواتف لشخص ما.

٤-٢-٣- عناصر البيانات

عنصر البيانات Data Element هو عنصر لا ينقسم إلى عناصر أخرى، أي أنه يقع ضمن تعريف خاصيات الكينونة. والواقع، يكون العنصر من البيانات فردياً عندما لا يمكننا تجزئته إلى عناصر أكثر دقة أو أن تجزئته إلى عناصر أكثر دقة لا يكون لها معنى، كتقسيم الوقت على سبيل المثال إلى العناصر المكونة له قد لا يكون له أي معنى. وسنبين فيما يلي كيفية تمثيل كل عنصر من عناصر البيانات في قاموس البيانات:

يوصف كل عنصر من عناصر البيانات مرة واحدة في النظام باستخدام شكل محدد يتضمن التوصيف الآتي (أنظر الشكل ٤-٤):

- رقم العنصر ID واسمه.
- الأسماء المستعارة aliases أو الأسماء التي يمكن أن تكون رديفة لاسم العنصر synonyms يستخدم من قبل مستخدمين وأنظمة أخرى، كتسمية المشتري customer باسم مستعار كالزبون Client على سبيل المثال.
- توصيف مختصر لعنصر البيانات.
- تحديد فيما إذا كان العنصر أساسياً أي عنصر مفتاح كالاسم أو مشتق من عنصر آخر نتيجة تطبيق عملية حسابية على سبيل المثال، تخزين عادة العناصر الأساسية للبيانات في حين لا تخزن عناصر البيانات المشتقة.
- حجم عنصر البيانات بتحديد نمط العنصر فيما إذا كان عددياً (ونوع العدد صحيح أو كسري بالدقة البسيطة أو المضاعفة) أو تاريخ أو توقيت أو رمزي ويذكر عدد الرموز.
- شكل الإدخال والإخراج لعنصر البيانات والقيم الافتراضية لهذا العنصر إن وجدت.

٤-٢-٤- تمثيل البيانات المتقطعة وترميزها

العنصر المتقطع أو الوثاب من البيانات هو عنصر له مجموعة غير مستمرة من القيم المعروفة. ويأخذ العنصر المتقطع عادة شكل جدول من القيم التي تعكس معنى محدداً، كالقيم المستخدمة في تحديد فيما إذا كانت العملية قيد التنفيذ هي عملية إضافة أو حذف أو تغيير، أو القيم المستخدمة في تحديد اسم المحافظة القادم منها طالب. يمكن أن نرسم لكل قيمة من قيم البيانات الوثابة برمز حرفي أو رقمي يدل على القيمة مع ذكر مدلول هذا الرمز، كمثال على ذلك يمكننا أن نرصد رمزاً يدل على المحافظة القادم منها الطالب في نظام المعلومات الجامعي بدلاً من سرد أسماء المحافظات السورية كافة.

| نموذج وصف عنصر بيانات | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| <div style="text-align: right;">رقم العنصر:</div> <div style="text-align: right;">اسم التدفق:</div> <div style="text-align: right;">أسماء مستعارة:</div> <div style="text-align: right;">وصف العنصر:</div> | | | | | | | | | | |
| نمط العنصر | | | | | | | | | | |
| <div style="text-align: right;">الحانات العشرية: حرفي</div> <div style="text-align: right;">شكل الإدخال: حرفي رقمي</div> <div style="text-align: right;">شكل الإخراج: تاريخ</div> <div style="text-align: right;">القيمة الافتراضية: رقمي</div> <div style="text-align: right;">..... مستمر أو متقطع</div> <div style="text-align: right;">..... أساسي أو مشتق</div> | <div style="text-align: right;">طول العنصر:</div> <div style="text-align: right;">شكل الإدخال:</div> <div style="text-align: right;">شكل الإخراج:</div> <div style="text-align: right;">القيمة الافتراضية:</div> | <div style="text-align: right;">مستمر:</div> <div style="text-align: right;">القيمة الدنيا:</div> <div style="text-align: right;">القيمة العليا:</div> | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">القيمة</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">مدلول القيمة</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">.....</td><td style="text-align: center;">.....</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.....</td><td style="text-align: center;">.....</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.....</td><td style="text-align: center;">.....</td></tr> </tbody> </table> | | القيمة | مدلول القيمة | | | | | | | <div style="text-align: right;">توضيح:</div> <div style="text-align: right;">.....</div> |
| القيمة | مدلول القيمة | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

الشكل ٤-٤ نموذج توصيف عنصر بيانات

٤-٢-٥- مخازن البيانات

تخزن كل عناصر بيانات النظام بما فيها العناصر المشتقة في ملفات خاصة بما يعرف باسم مخزن البيانات Data Repository. يتم تكوين مخزن بيانات من أجل كل كينونة بيانات يتم تعريفها داخل النظام. تعرف مخازن البيانات (وهي ملفات النظام) عند تجميع عناصر البيانات في مجموعات لتكون ما يسمى بالسجل، ويخصص عندئذ ملف لتخزين سجلات البيانات المعروفة. توصف مخازن البيانات بالعناصر التالية:

- اسم ورقم مخزن البيانات. (أنظر الشكل ٥-٥).
- الاسم المستعار للمخزن (الملف) alias كتسمية ملف الزبائن بملف المشتري.
- توصيف مختصر للمخزن.
- تحديد نمط المخزن فيما إذا كان يدوياً أو محوسباً. وفي حالة كونه محوسباً يحسب تحديد فيما إذا كان جدول بيانات أو ملف من نمط آخر.
- العدد الأقصى للسجلات ومتوسط عدد سجلات هذا الملف ومعدل زيادة سجلات الملف السنوية.
- اسم مجموعة البيانات التي سيتم تخزينها وبنية سجلات الملف.
- يتم وصف مخازن البيانات داخل النظام بذكر العناصر التي تميز مخزن البيانات وأهمها:
 - اسم مخزن البيانات، مثل مخزن بيانات الطلاب.
 - توصيف المخزن بذكر أسماء الحقول التي يتضمنها المخزن كأسماء الطلاب وأرقامهم وعناوينهم.
 - عمليات النظام التي تستخدم المخزن.
 - الوصف المادي للمخزن بذكر طريقة التخزين وفيما إذا كان ملف يدوياً أو محوسباً.
 - حجم المخزن بذكر عدد الحقول أو التسجيلات وكمية المعلومات في الملفات المحوسبة.

| نموذج وصف مخزن بيانات | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| رقم المخزن: | |
| اسم المخزن: | |
| أسماء مستعارة: | |
| وصف المخزن: | |
| نمط مخزن البيانات | |
| نمط الملف: | مخوسب يدوي |
| نوع الملف: | قواعد بيانات فهرس تنابعي عشوائي |
| حجم السجل: | عدد السجلات الأعظمي: |
| متوسط عدد السجلات: | معدل التزايد:..... |
| اسم مجموعة بيانات الملف:..... | |
| جهة تخزين الملف:..... | |
| بنية بيانات الملف:..... | |
| الحقل المفتاحي الأساسي:..... | |
| الحقول المفتاحية الثانوية:..... | |
| | |
| توضيح:..... | |
| | |

الشكل ٥-٥ نموذج توصيف مخزن بيانات

٤-٣- قاموس البيانات

تعد قواميس البيانات Data Dictionaries من الوسائل الأكثر وضوحاً في توصيف البيانات وبالتالي فهي الأكثر استخداماً. والواقع، يحتوي كل نظام على عدد هائل من عناصر البيانات بحيث يتطلب توصيفها اتباع قاعدة واضحة تسهل عملية قراءتها وتتبعها. فنظام حساب الدائنين على سبيل المثال يجب أن يشتمل على البيانات اللازمة لتسديد الفواتير بدقة كأسماء الموردين وعناوينهم وقيمة المبالغ المدانة بها المنظمة وطريقة السداد لكل منهم وحالة كل فاتورة، وهذا كله لا يشكل سوى جزء يسير من البيانات الواجب تخزينها داخل النظام. ويجب على النظام النهائي أن يتتبع بدقة كل هذه البيانات. ويتوجب على المحلل أن يكون قادراً على تحديد خواص أي عنصر من عناصر بيانات النظام بشكل سريع، كتحديد شكل البيانات وأين وكيف تستخدم ومكوناتها.

نعلم أن أي نظام يحتفظ بملف من نوع معين يحفظ البيانات الثابتة كالاسم والعنوان ورقم الهاتف لكل مورد، وتحديد شكل حقل رقم المورد أو طول حقل العنوان فيتم داخل قاموس البيانات الذي يعد مخزناً لبيانات عن البيانات، ومن تسمية هذا المخزن يمكننا أن نستشف بأن قاموس البيانات يحتوي على بيانات تعرف ببيانات أخرى ويعمل كمكان يمكننا الذهاب إليه لمعرفة طبيعة كل قطعة بيانات في النظام.

يعرف قاموس البيانات نماذج للبيانات التي يمكن للنظام النهائي أن يخزنها، وتتضمن هذه النماذج توصيف شكل عناصر البيانات، ويعد قاموس البيانات مرجع عمل فيما يخص مدلول البيانات، وهو يفيد المحللين والمصممين في إتمام أعمالهم والحفاظ على وحدة معاني تسميات البيانات. ولهذا فإن معظم الأدوات البرمجية المساعدة في عمليات التصميم تعمل على تكوين قواميس للبيانات وحفظها للمحافظة على مدلولات البيانات. ويخدم قاموس البيانات كل مراحل دورة حياة تطوير النظام من

التحليل إلى الاستخدام، وهو ليس توثيقاً عشوائياً بل هو أداة تستخدم من بداية المشروع إلى نهايته.

يمكن أن يبدأ قاموس البيانات صغيراً وسرعان ما يتطور ويزداد حجمه مع التقدم في المشروع. ومن الواضح أن تنظيم قاموس البيانات مهم جداً ولهذا نجد أن معظم أدوات CASE Tools الحالية مزودة بأدوات خاصة بأتمتة عمليات إعداد قواميس البيانات.

تتضمن قواميس البيانات إذاً معلومات حول البيانات، ويطلق عادة على مكان تخزين هذه المعلومات اسم مخزن قاموس البيانات، تتضمن هذه المخازن ما يلي:

- معلومات حول البيانات المخزنة من قبل النظام متضمنة تدفق البيانات ومواقع تخزينها وبنية السجلات وعناصر البيانات.
- الإجراءات المنطقية التي تطبق على البيانات.
- تصميم التقارير و النوافذ.
- العلاقات بين الكيانات.
- احتياجات النظام النهائي.
- معلومات مجدولة حول إدارة النظام النهائي ومستخدميه.

٤-٣-١- شكل ومحتويات قاموس البيانات

تكتب الأسماء في قاموس البيانات بأحرف لاتينية كبيرة لتتفق مع الطريقة السليمة تظهر بها في رسومات تدفق البيانات، ويتم إنشاءها عند توصيف مخططات تدفق البيانات والعمليات.

توصيف بنية البيانات

يقصد بهيكل البيانات Data Structure عملية تجميع البيانات في مجموعات محددة يطلق على كل مجموعة اسماً محدداً. توصف البيانات عادة باستخدام الرموز

الجبرية، وتقدم الرموز الجبرية قاعدة أساسية وجيدة لتوصيف بنية البيانات. لتكوين هذا التوصيف يحتاج المحلل في البدء إلى تحديد البيانات المتشابهة وتجميعها ضمن مجموعات يطلق عليها اسم محدد يستخدم على المستوى الكلي للنظام.

عند توصيف بيانات النظام نستخدم مصطلحات ورموز وتسميات مبسطة بهدف تبسيط عملية عرض النموذج الممثل لنظام المعلومات، وهذا يتطلب منا إعداد جدول بمداولات كل التسميات المستخدمة. يطلق على جدول توصيف التسميات داخل النموذج اسم قاموس البيانات. وهو جدول (أو مجموعة جداول) يرفق بمخططات النظام بحيث يمكن العودة إليه للحصول على أي تفصيل يتعلق بأي تدفق أو مخزن بيانات أو عملية في أي مخطط.

تكتب الرموز والتسميات في قاموس البيانات بأحرف لاتينية كبيرة، ويتضمن سلسلة من القيود المختلفة تسرد البيانات في جميع فقرات النظام، كتدفقات البيانات ومخازن البيانات وعناصر البيانات إضافة لتوصيف البيانات المتداولة في العمليات الموجودة في المستويات العليا من مخططات تدفق البيانات. يتم توصيف هياكل البيانات عادة في القاموس باستخدام رموز خاصة مثل:

- الرمز "-" للفصل بين الكلمات.
- الرمز "=" للتكافؤ أو عرض المكونات.
- الرمز "+" للتقاطع المنطقي.
- الرمز "*" لإضافة ملاحظات.
- رمز الأقواس الهلالية Parentheses "(" و ")" للدلالة على أن العنصر هو عنصر اختياري.
- رمز الأقواس المتوسطة Brackets "[" و "]" للدلالة على اختيار وحيد من بين خيارين أو أكثر.
- رمز الأقواس الكبيرة Braces "{" و "}" للدلالة على احتواء عناصر متعددة.

- ومن أهم قواعد صياغة تسميات قاموس البيانات نذكر:
- استخدام أسماء ذات دلالة واضحة وفريدة وغير متكررة.
 - استخدام أسماء رديفه Aliases إذا دعت الحاجة.
 - استخدام أسماء مركبة، باستخدام القواعد التي سبق ذكرها، للدلالة على مجموعة عناصر بيانات بدلاً من سرد أسماء هذه العناصر.

مثال ٤-٢

كمثال على توصيف كتلة بيانات يمكننا أن نصف عنوان مورد بالشكل التالي:

VENDOR-ADDRESS-VENDOR-STREET+
VENDOR-CITY+
VENDOR-STATE+
VENDOR-ZIP-CODE

كما يمكننا على سبيل المثال أن نكتب كتوصيف لبيانات فاتورة الشكل التالي:

INVOICE-AMOUNT=ITEM-PRICE+SHIPPING-CHARGES

حيث يمكن تفصيل محتويات الحقلين ITEM-PRICE و SHIPPING-CHARGES في قاموس البيانات بشكل منفصل.

مثال ٤-٣

لتمثيل خيارات تحديد ملف الموردين عن طريق إضافة موردين جدد أو حذف موردين موجودين أو التغيير في موردين موجودين يمكننا تعريف تحديد العملية الجارية بالطريقة التالية:

VENDOR-FILE-UPDATE-TRANSACTION=
[
ADD-NEW-VENDOR-TRANSACTION
DELETE-VENDOR-TRANSACTION
CHANGE-VENDOR-TRANSACTION
]

مثال ٤-٤

بفرض أن فاتورة تحتوي على بعض المعلومات العامة كرقم الفاتورة واسم المورد وإجمالي المبلغ المستحق وتاريخ الاستحقاق يتبعها سطر تفصيلي لكسل عنصر يتضمن رقم العنصر ووصفه وكميته وسعره، سيكون هناك سطر تفصيلي واحد إذا تم استلام عنصر واحد فقط من المورد ويمكن أن تتضمن الفاتورة حتى عشرين عنصراً. لهذا يمكننا أن نذكر في قاموس البيانات سطرًا واحدًا ونحدد عدد مرات تكرار هذا السطر على الشكل التالي:

VENDOR-INVOICE=
INVOICE-NUMBER+VENDOR-NAME+
INVOICE-AMOUNT+INVOICE-DUE-DATE+
(SHIPPING-DATE)+
$$^{20} \left\{ \text{INVOICE-ITEM-DETAIL-LINE} \right\}_1$$
 ٤-٣-٢- تجزئة قاموس البيانات

بالعودة إلى المثال ٤-٤ يمكننا أن نصف فاتورة البائع VENDOR-INVOICE بصورة أكثر وضوحاً بتجزئة بنود الفاتورة INVOICE-ITEM-DETAIL-LINE إلى مكوناته ليصبح التوصيف على الشكل التالي:

VENDOR-INVOICE=
INVOICE-NUMBER+VENDOR-NAME+
INVOICE-AMOUNT+INVOICE-DUE-DATE+
(SHIPPING-DATE)+
$$^{20} \left\{ \begin{array}{l} \text{ITEM-NUMBER+} \\ \text{ITEM-DESCRIPTION+ITEM-QUANTITY+} \\ \text{ITEM-PRICE+ITEM-TOTAL-AMOUNT} \end{array} \right\}_1$$

إلا أن التوصيف بهذه الطريقة قد لا يكون مرغوباً حيث يفضل دائماً التوصيف بالشكل العام ومن ثم توضيح كل نقطة من محتويات القاموس، ونلاحظ هنا أنه من الأكثر

وضوحاً هو ترك تعريف سطر المادة كما هو معرف مسبقاً، أي بالشكل السذي تم تعريفه به في المثال مع ذكر مرات تكرار البنود وإضافة تعريف للبنود بالشكل التالي:

INVOICE-ITEM-DETAIL-LINE=
ITEM-NUMBER+
ITEM-DESCRIPTION+ITEMQUANTITY+
ITEM-PRICE+ITEM-TOTAL-AMOUNT

وتصبح القطعة الخاصة بتوصيف بيانات فاتورة في قاموس البيانات على الشكل التالي:

VENDOR-INVOICE=
INVOICE-NUMBER+VENDOR-NAME+
INVOICE-AMOUNT+INVOICE-DUE-DATE+
(SHIPPING-DATE)+
$$^{20} \left\{ \begin{array}{l} \text{INVOICE-ITEM-DETAIL-LINE} \\ \vdots \\ \text{INVOICE-ITEM-DETAIL-LINE} \end{array} \right\}$$

INVOICE-ITEM-DETAIL-LINE=
ITEM-NUMBER+
ITEM-DESCRIPTION+ITEMQUANTITY+
ITEM-PRICE+ITEM-TOTAL-AMOUNT

ومن جهة أخرى قد تفيد هذه الطريقة في توصيف البيانات بتلافي تكرار توصيف البيانات، فقد تتضمن مجموعة بيانات أخرى التوصيف ذاته المعرف، أي تتضمن تفصيل بكل بنود فاتورة تماماً كما هو معرف INVOICE-ITEM-DETAIL-LINE عندئذ لن نحتاج لتكرار كتابة محتويات هذا التوصيف بل يكتب مرة واحدة ويفصل لاحقاً ضمن تعريف بيانات القاموس. وقد يتضمن القاموس تعريفات لكل مفردة من مفردات INVOICE-ITEM-DETAIL-LINE التي ستشكل لاحقاً حقلاً من حقول البيانات.

وكقاعدة عامة يمكننا أن نبدأ بتوصيف محتويات قاموس البيانات من التوصيف الكلي إلى توصيف الأجزاء بحيث نستمر بتوضيح كل مفردة من مفردات القاموس

نزولاً إلى أن نصل إلى أبسط عناصر القاموس، فقد نبدأ تعريف قاموس البيانات نفسه بمحتوى هذا القاموس على الشكل التالي:

DATA-DICTIONARY=

$$\left\{ \begin{array}{l} \{ \text{DATA-ELEMENTDEFINATION} \} + \\ \{ \text{DAT-AFLOW-DEFINATION} \} + \\ \{ \text{DATASTORE-DEFINATION} \} \end{array} \right\}$$

ونستمر بتوضيح كل بند من بنود التعريف إلى نصل إلى توصيف كل عنصر من عناصر القاموس.

٤-٣-٣- مراحل تكوين قاموس البيانات

يتم تكوين قاموس البيانات عند البدء بتكوين مخطط تدفق البيانات، ويمكن إجراء التعديلات على القاموس طوال فترة إعداد المخططات إلى أن يستقر بشكله النهائي، كما يمكن البدء بتكوينه فور الانتهاء من تكوين مخطط تدفق البيانات، إلا أن إعداده وتطويره جنباً إلى جنب مع إعداد مخططات تدفق البيانات قد يجنب المحلل عمليات التعديل على المخططات أو على قاموس البيانات بعد الانتهاء من كل منها.

استخدام الرموز الجبرية في توصيف سجلات البيانات يتيح أمام المحلل إمكانية تكوين مخطط تدفق البيانات وقاموس البيانات بأسلوب التحليل التنازلي. يبدأ عادة المحلل ببناء مخططات تدفق البيانات من الدرجة العليا (أي المخطط من الدرجة 0) وهي مخططات يمكن البدء بتكوينها منذ المقابلات الأولى والأولية حول عمل النظام، وبنفس الوقت يمكن أن يبدأ بتكوين قاموس البيانات الأولي وهي تتضمن بشكل مختصر أسماء تدفق البيانات وبنية هذه البيانات. ومع التعمق بإجراء المقابلات حول مكونات النظام يوسع محلل النظام مخططات تدفق البيانات بتكوين المخططات الفرعية وبالوقت نفسه يعمل على تعديل قاموس البيانات شيئاً فشيئاً ليتضمن مختلف بني البيانات والسجلات التي سيتم تخزينها.

يستخدم عادة كل مستوى من مستويات مخطط تدفق البيانات تعريفاً للبيانات الملائمة. يتضمن عادة المخطط من الدرجة 0 توصيف أشكال المدخلات والمخرجات والتقارير والنوافذ، وعند التعمق بتوصيف العمليات الفرعية تبدأ عملية توصيف البيانات بشكل أعمق.

الخطوة الأهم في عملية تكوين قاموس البيانات هي تحديد وتصنيف مدخلات ومخرجات النظام. يتم تحديد طبيعة البيانات من خلال المقابلات وفي مرحلة تجميع البيانات، حيث يمكن تحديد نوع بيانات الإدخال والإخراج وتصنيفها وتسميتها بشكل دقيق من قبل محلل النظام. بعد إجراء عملية تصنيف بيانات الإدخال والإخراج يمكن للمحلل تحديد فيما إذا كانت بعض عناصر البيانات مكررة أو اختيارية أو متعارضة فيما بينها، كما يمكن تحديد البيانات المكررة والبيانات التي يمكن أن تجمع في هياكل محددة وبالتالي في سجلات خاصة.

٤-٣-٤- الإعداد لمخازن البيانات

من الأنشطة الأخرى التي تندرج تحت عنوان تكوين قاموس البيانات هناك عملية الإعداد لمخازن البيانات. لقد بينا حتى الآن احتياجات تدفق البيانات بين العمليات. وهي معلومات يتم توصيفها في هياكل البيانات، إلا أننا نحتاج إلى تخزين هذه البيانات في مواقع يطلب منا تحديدها.

معظم المعلومات التي تدخل إلى النظام تصنف على أنها معلومات مؤقتة، كالمعلومات التي يتضمنها طلب شراء على سبيل المثال، يعد جزءاً من هذه المعلومات كمعلومات مؤقتة قد تخزن مؤقتاً داخل النظام كعنوان زبون يطلب قائمة بالمواد المعروضة (كاتالوك)، وهناك معلومات أخرى يتم تخزينها بشكل دائم كالمعلومات المتعلقة بزبون يطلب شراء بعض المواد. وتستخدم مخازن البيانات في إعداد التقارير ومحتويات النوافذ والأشكال التي تعرض على المستخدم. وهي تتضمن معلومات دائمة وشبه دائمة، المعلومات المتعلقة بعدد وسعر وتوصيف سلعة معينة على سبيل المثال هي

نسبياً معلومات دائمة، في حين أن المعلومات التي تتعلق بمعدل الضريبة و التكلفة بعدد حساب الضريبة هي معلومات يمكن استنتاجها من معلومات أخرى، وهي معلومات لا يمكن تخزينها في مخازن بيانات النظام. ويفضل تكوين قواميس البيانات بشكل تساهلي كما في حالة توصيف عناصر البيانات، ويفضل استخدام برمجيات مخصصة لذلك تتصف عادة بالتفاعلية تمكن المحلل من إضافة عناصر القاموس تباعاً وفق التسلسل الذي يتعرف بموجبه المحلل على بيانات النظام.

مثال ٤-٥

في مثال تسجيل الطلاب في كلية من الكليات يمكننا أن نوضح الكينونات باستخدام الرموز المذكورة سابقاً، إضافة للجداول التي تتضمن مدلول كل تسمية. بالشكل التالي:

STUDENT=

STUDENT-NAME+STUDENT-NO+(STUDENT-ADDR)
PROFESSOR-PROF-NAME+PROF-NO+{PROF-ADDR}
SECTION-SECTION-NAME+SECTION-NO+SECTION-HEAD
COURSE-COURSE-NAME+COURSE-NO

من خلال هذا الوصف للكينونات نلاحظ زيادة توضيح بعض النقاط في توصيف مكونات كل كينونة، فعندما يكون هناك التباس بعدد العناوين التي يمكن تضمينها للكينونة، كذكر عنوان الطالب الذي يتضمن عنصراً وحيداً بينما العنوان للأستاذ اخترنا بأن يكون حتى عنوانين. بنفس الطريقة لو يمكننا تحديد عدد أرقام الهواتف على سبيل المثال فيمكن أن يكون اختيارياً للطالب ويمكن تسجيل أربعة أرقام هواتف للأستاذ على سبيل المثال.

٤-٣-٥- قواعد توصيف تدفقات البيانات

لكل نوع من أنواع تدفقات بيانات نظام المعلومات قواعد خاصة بتوصيفها في قاموس البيانات، نذكر من هذه القواعد:

أ- قواعد توصيف عناصر البيانات

عناصر البيانات هي الأبسط في نظام المعلومات وتوصيفها يخضع لقواعد بسيطة جداً تلخص بذكر اسم عنصر البيانات وبجانبه الرمز أو الرمز المستعار الدال على هذا العنصر وذكر وصف هذا العنصر وبجانبه تعريفه ومكان استخدامه. كأن نكتب في توصيف الاسم في قاموس بيانات نظام المعلومات كما يلي:

- اسم العنصر مثل Student_Name
- الأسماء الرديفة مثل Prof_Name و Section_Name.
- وصف العنصر كأن نكتب: سلسلة حرفية من 20 حرف.
- المجال: كأن نكتب كل الأحرف العربية.
- مكان الاستخدام: نحدد فيه مواقع استخدام هذا العنصر كأن نذكر تسمية طالب وأستاذ وقسم وهكذا...

ب- قواعد توصيف هياكل البيانات

يقصد بهياكل البيانات المجموعات المركبة من البيانات التي تظهر في أماكن مختلفة في مخططات تدفق البيانات، كالعنوان على سبيل المثال فهو ليس عنصراً بسيطاً بل عنصر مركب ويأخذ نفس الهيكلية في عدة مواقع من مخططات تدفق البيانات. كل عنوان يتضمن على سبيل المثال اسم البلد واسم المدينة والرمز البريدي والشارع ورقم المسكن. يتم توصيف هياكل البيانات بذكر العناصر التالية:

- اسم هيكل البيانات كأن نكتب Address.
- بنية هيكل البيانات بتضمين الاسم مجموعة العناصر المكونة له كأن نكتب:
ADDRESS-COUNTRY+CITY+CODE+STREET+STREET-NO
- مكان استخدام كل مجموعة مهيكلية من البيانات سواء أكان في العمليات على البيانات أم في مخازن البيانات.

ملخص الوحدة الدراسية الرابعة

- ❖ تشرح مخططات تدفق البيانات العمليات الأساسية التي يتم تنفيذها داخل نظام المعلومات، كما تصف هيكلية البيانات باستخدام مخططات كينونة-علاقات.
- ❖ الكينونة هي عبارة عن أي موضوع من مواضيع نظام المعلومات سواء أكان هذا الموضوع ملموساً أم مجرداً. المعيار الوحيد الذي يسمح بالتمييز بين كينونة وأخرى هو صفاته. ومجموعة الكينونات هي مجموعة المواضيع التي تشترك فيما بينها بصفات مشتركة.
- ❖ يتم تجميع خاصيات مجموعة من الكينونات في جدول بيانات مستقل عن جدول يصف مجموعة كينونات أخرى. كل خاصية تمثل بحقل من حقول الجدول ويمثل الصف بيانات الكينونة ضمن مجموعة الكينونات.
- ❖ ترتبط الكينونات (أو الجداول) فيما بينها بروابط يتم تمثيلها بالصفات المشتركة (حقل في جدولين) بين جدولين (مجموعتي كينونات).
- ❖ تظهر مخططات سير الكينونة الخطوات والمراحل التي تمر بها الكينونة من لحظة إنشائها إلى لحظة استقرارها في مخزن بيانات النظام أو خروجها منه.
- ❖ يعد قاموس البيانات من الأدوات التي تستخدم في توصيف البيانات وتعريف تدفقاتها ومكوناتها. المادة الأساسية لقاموس البيانات هي عنصر البيانات وهو عنصر لا ينقسم إلى عناصر أخرى، أي أنه يقع ضمن تعريف خاصيات الكينونة.
- ❖ مخزن البيانات هو ملف خاص يتم تكوينه لكل كينونة بيانات يتم تعريفها داخل النظام. تعرف مخازن البيانات (وهي ملفات النظام) عند تجميع عناصر

البيانات في مجموعات لتكون ما يسمى بالسجل، ويخصص ملف لتخزين سجلات البيانات المعرفة.

❖ يتم تكوين قاموس البيانات عند البدء بتكوين مخطط تدفق البيانات، ويمكن إجراء التعديلات على القاموس طوال فترة إعداد المخططات إلى أن يستقر بشكله النهائي، كما يمكن البدء بتكوينه فور الانتهاء من تكوين مخطط تدفق البيانات.

❖ تستخدم مخازن البيانات في إعداد التقارير ومحتويات النوافذ والأشكال التي تعرض على المستخدم.

❖ لكل نوع من أنواع تدفقات بيانات نظام المعلومات قواعد خاصة بتوصيفها في قاموس البيانات.

❖ يقصد بمبائل البيانات المجموعات المركبة من البيانات التي تظهر في أماكن مختلفة في مخططات تدفق البيانات.

أسئلة للمراجعة

السؤال ١-٤

ما هي قواعد تكوين قاموس البيانات.

السؤال ٢-٤

اختر نظاماً من الأنظمة المحيطة ببيتك، كصيدلية أو إدارة شؤون الطلاب في إحدى الكليات أو السجل المدني وقم بتعريف الكيانات وصفاتها لنظام المعلومات في هذا النظام.

السؤال ٣-٤

كون مخططاً تبين فيه تطور إحدى كيانات نظام اخترته في السؤال السابق من لحظة إحداثها إلى لحظة استقرارها في إحدى مخازن بيانات النظام.

السؤال ٤-٤

كون نموذج توصيف تدفق بيانات إحدى أنظمة المعلومات كما في النموذج في الشكل ٣-٤ وعنصر بيانات كما في النموذج في الشكل ٤-٤.

السؤال ٥-٤

عرف سجل طالب STYDENT-RECORD وفق قواعد توصيف قاموس البيانات متضمناً الأسم Name والعنوان Address والكلية Faculty بين مرحلة أولى أو ثانية أو ثالثة.

السؤال ٦-٤

كون قاموس بيانات كما تراه مناسباً لنظام معلومات تختاره.

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ٤-٥

يمكن توصيف السجل على الشكل التالي:

STUDENT_RECIRD=NAME+ADDRESS+FACULTY

وقد يكون العنوان ADDRESS ونوع الدراسة STUDY مكونين من بيانات مركبة يمكن تجزئتها، وحتى الاسم NAME يمكن أن يكون مركباً أيضاً تحتاج إلى توضيح بنفس الأسلوب كأن نكتب:

ADDRESS=STREET+CODE+ CITY

NAME=FIRST-NAME+MIDDEL-NAME+LAST-NAME

FACULTY=[ECONOMIC+MATHIMATIC+MEDCIN]

وتستمر عملية توضيح كل عنصر من عناصر البيانات حتى الوصول إلى العناصر التي لا يمكن تجزئتها، فلا يمكن تجزئة FIRST-NAME على سبيل المثال إلى مكونات من مستوى أدنى، ويعطى العنصر الفردي وصفاً تفصيلياً يمثل نوع العنصر كأن نكتب:

STUDY=20 character

STREET=20 character

CODE=6 character

CITY=20 character

FIRST-NAME=20 character

MIDDEL-NAME=20 character

LAST-NAME=20 character

الوحدة الدراسية الخامسة

مخطط تدفق البيانات

تمهيد

تقدم مخططات توصيف الحركة البيانات بين مختلف مكونات النظام، وهي أشكال رسومية شبيهة من ناحية الهدف بالمخططات التدفقية لتمثيل الخوارزميات ولكنها تختلف عنها من ناحية الأسلوب. فكما المخططات التدفقية نجنبنا كتابة الخوارزمية على شكل نص فإن مخططات تدفق البيانات أيضاً نجنبنا كتابة النصوص التي تشرح تدفق البيانات، وهي تستخدم رموزاً خاصة متفقاً عليها، إلا أنها تختلف فيما بينها من ناحية الأسلوب وهذا ما سنبينه لاحقاً.

عندما يتمكن محلل النظام من فهم البيانات التي يحتاجها المستخدم يكون قادراً على توصيف حركة البيانات داخل المنظمة وكذلك العمليات التي تخضع لها هذه البيانات ومخرجات النظام الناتجة عنه باستخدام رموز محدود وبدلالات محددة.

استخدام مخططات تدفق البيانات يسمح لمحلل النظم بوضع تمثيل للبيانات والعمليات داخل المنظمة. وتهدف هذه المخططات بالدرجة الأولى وضع عمليات تدفق البيانات بتمثيل هندسي وباستخدام عدد محدود من الأشكال الهندسية التي تعكس تمثيل النظام. والواقع، إن استخدام أربعة أشكال هندسية فقط في مخطط تدفق البيانات تسمح بتصوير واقع النظام على شكل نموذج قابل للتحويل إلى نظام محوسب.

الوحدة الدراسية الخامسة

مخطط تدفق البيانات

أهداف خاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة، يجب أن يكون الطالب قادراً على:
- تمييز الكينونات الخارجية لنظام المعلومات وبناءه المخطط البيئي للنظام.
 - التقيد بقواعد بناء مخططات تدفق البيانات.
 - تجزئة مخطط تدفق البيانات لنظام المعلومات وبناءه بالشكل الهرمي وفق مستويات مختلفة.
 - موازنة مخطط تدفق البيانات وحصر البيانات الشاردة.
 - بناء مخططات تدفق البيانات وفق مراحل محددة.

الوحدة الدراسية الخامسة

مخططات تدفق البيانات

مقدمة

تعد مخططات تدفق البيانات واحدة من أهم الأدوات التي تستخدم في تحليل نظم المعلومات. تصف هذه المخططات سير تدفق البيانات بين مختلف العناصر المكونة للنظام بشكل رمزي. العناصر المكونة للنظام في هذه المخططات هي الإجراءات الخاصة بتجميع وتخزين ومعالجة البيانات داخل النظام، وهذا ما يميز المخططات التدفقية Flow Chart عن مخططات تدفق البيانات، حيث يقصد بتدفق البيانات حركة البيانات بين مختلف عناصر النظام بينما يقصد بالمخططات التدفقية ترتيب العمليات التي تجري على البيانات للوصول إلى حل للمسألة المطروحة. تمتاز مخططات تدفق البيانات بأنها تعني عن السرد الأدبي لمكونات النظام وتختصر من الشرح عنه، وبالتالي فهي تساعد في فهم آلية النظام وبشكل خاص تسهل عملية وضع المقترحات حول النظام الجديد. ويستخدم المحللون مخططات تدفق البيانات DFD:Data Flow Diagram لتوضيح ما يحدث داخل النظام من تدفق للبيانات، وهو يعد من أحد أهم النماذج الفعلية التي تصور تحول البيانات.

٥-١- عناصر مخطط تدفق البيانات

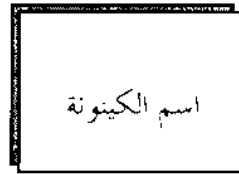
تستخدم مجموعة من الرموز الخاصة بتصنيف تدفق البيانات في تمثيل نظام المعلومات. معظم نماذج تدفق البيانات تتضمن أربعة رموز أساسية خاصة بتصنيف

النظام. تصف هذه الرموز أربع عمليات أساسية هي الكيانات الخارجية ومعالجة البيانات وتخزين البيانات وتدفق البيانات بالنسبة للنظام.

١- الكيانات الخارجية

عند وصفنا لنظام المعلومات لا بد من اختيار مجموعة العناصر المكونة له "أو ما سنسميه بمواضيع هذا النظام" أو الكيانات. كل موضوع من هذه المواضيع، سواء أكان مجرداً أم ملموساً، هو عبارة عن كيان.

لقد بينا سابقاً أن النظام يقع ضمن بيئته ويتبادل البيانات والمعلومات مع هذه البيئة، وهي مكونة من أنظمة أخرى أيضاً بحسب تعريف النظام وفق نظرية النظام العامة، ويتم تمثيل هذه الأنظمة بالكيانات الخارجية External Entities في أثناء توصيف النظام. تقع الكيان الخارجية إذاً خارج حدود نظام المعلومات، وهي من العناصر المزودة للنظام بالبيانات أو المستخدمة لبياناته، ولهذا فالكيان تمثل إما مصدراً للبيانات أو مستقبلاً لها، وهي عناصر لا يمكن لمصمم النظام أن يتحكم بها. تمثل الكيان على سبيل المثال زبائن المنظمة أو أي مستخدمين آخرين للنظام من داخل المنظمة أو من خارجها، أو بشكل مختصر العناصر التي يتفاعل معها النظام. ستمثل الكيانات الخارجية في مخططات تدفق البيانات بالمرجع الكامل متضمناً اسم الكيان كما في الشكل ١-٥.



الشكل ١-٥ تمثيل كيان خارجي.

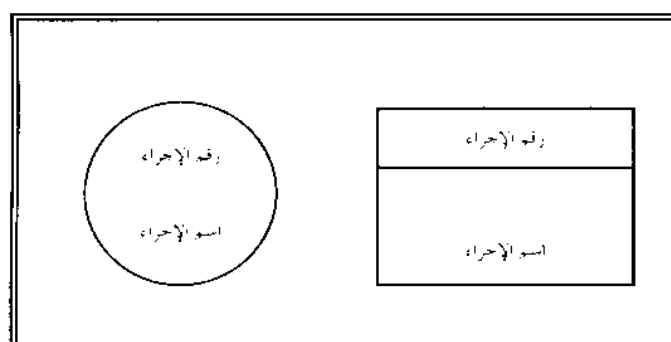
من الكيانات الخارجية التي تمثل في مخطط تدفق البيانات نذكر على سبيل المثال الإدارة (إدارة المنظمة) شعبة الحسابات و الزبائن أو شعبة التسويق في المنظمة، كل هذه الكيانات تعتبر مستفيدة من نظام المعلومات وتتفاعل معه سواء من ناحية

إدخال البيانات وتخزينها أو الإطلاع على نتائج بعض عمليات نظام المعلومات. ويجب مراعاة عدد من القيود المتعلقة بوضوح المخطط عند تسمية الكيانات الخارجية أهمها التسمية الوحيدة للكيانة الخارجية ووضوح الاسم ودلالة الاسم.

٢- عملية معالجة البيانات

تبين عملية معالجة البيانات تصرف النظام تجاه البيانات التي تصل إلى هذه المرحلة. يمكن للنظام أن يتضمن عدة عمليات معالجة، كما يمكن لكل عملية معالجة أن تتضمن مدخلاً واحداً أو عدة مدخلات كيانات إدخال، ولكل منها مخرج واحد أو عدة مخرجات كيانات معالجة ناتجة عن هذه العملية. تمثل عادة هذه العملية بدائرة في مخطط تدفق البيانات أو باستخدام المستطيل المقطوع من الأعلى بخط أفقي معنون برقم العملية كما في الشكل ٢-٥، تتضمن هذه الدائرة أو المستطيل رقم الإجراء ووصف رمزي للعملية التي ستنفذ على البيانات. يجب أن تحمل كل عملية رقماً واسماً وحيداً. سنستخدم في هذا الكتاب المستطيل لتمثيل العمليات داخل النظام.

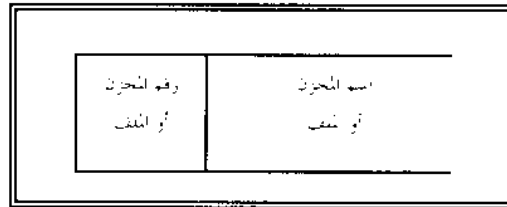
من الإجراءات التي تنفذ داخل نظام المعلومات على سبيل المثال عملية إظهار بيانات محددة بناءً على طلب المستخدم من النظام، أو تكوين ما يسمى بالتقارير، أو عملية إجراء عملية الفرز التصاعدي أو التنازلي للبيانات، أو عملية حساب تكلفة معينة بمعنى تنفيذ بعض الإجراءات الحسابية على جملة من البيانات.



الشكل ٢-٥ تمثيل الإجراءات

٣- مخازن البيانات

يتم تخزين البيانات في ملف يعد بمثابة مخزن بيانات Repository. يقصد بهذه العملية إما تخزين البيانات أو البحث عن البيانات واسترجاعها. تمثل عادة هذه العملية بمستطيل معنون المقطوع من اليسار بخط عمودي ومفتوح من اليمين، كما في الشكل ٣-٥. ويجب على اسم المخزن ورقمه أن يكونا وحيدين في مخطط تدفق بيانات النظام. مخازن البيانات في نظام المعلومات التقليدي (اليدوي)، هي وسائط الحفظ التقليدية كالأرشيف الذي يتضمن معلومات مخزنة على الورق أو المايكرو فينم أو المايكروفيش. وقد تمثل هذه المخازن بالملفات الحاسوبية في أنظمة المعلومات الحوسبة.



الشكل ٣-٥ يمثل مخزن بيانات

٤- تدفق البيانات

يمثل تدفقات البيانات Data Flow بالأسهم التي تشير إلى اتجاه تدفق البيانات بين مختلف عناصر المخطط، كل سهم يحمل وصفاً رمزياً يدل على نوع البيانات المحمولة. قد يربط السهم بين إجراءين من إجراءات النظام. أو بين مخزن بيانات وإجراء من إجراءات النظام بالاتجاهين، أي من مخزن بيانات إلى إجراء أو من إجراء إلى مخزن بيانات. وقد يربط بين مصدر بيانات (أو الكينونات الخارجية) وإجراء أو بالعكس، أي من إجراء إلى كينونة من الكينونات الخارجية حاملاً تقريراً على سبيل المثال.

تخدم تدفقات البيانات كقنوات اتصالات بين العمليات، وفي حين يمثل مخزن البيانات ركوداً للبيانات يمثل تدفق البيانات حركة البيانات. يمكن لتدفق البيانات أن يتضمن عناصر بيانات مثل الرقم الجامعي للطالب أو تسجيل مثل البيانات الخاصة بأحد

الطلاب، ويجب الانتباه إلى أنه إذا تضمن تدفق للبيانات عدداً من الحقول فيجب أن تكون هذه الحقول مترابطة منطقياً وتكون كتلة معبرة ومثلة لشيء ما داخل النظام كأن تمثل هذه الكتلة من البيانات عميل للمنظمة ممثل باسم هذا العميل ورقمه وعنوانه ولا تتضمن هذه الكتلة على سبيل المثال عدد القطع التي بيعت من منتج ما، وإذا احتاج الأمر نقل بيانات من هذا النوع فيمكن أن تمثل بتدفق مستقل عن التدفق الأول. ويجب أن يكون لكل تدفق بيانات اسم خاص به، فعند إرسال رسالة خطأ على سبيل المثال يجب علينا تحديد نوع هذه الرسالة لتمييزها عن رسائل الأخطاء الأخرى التي يمكن أن تكون عديدة داخل النظام.

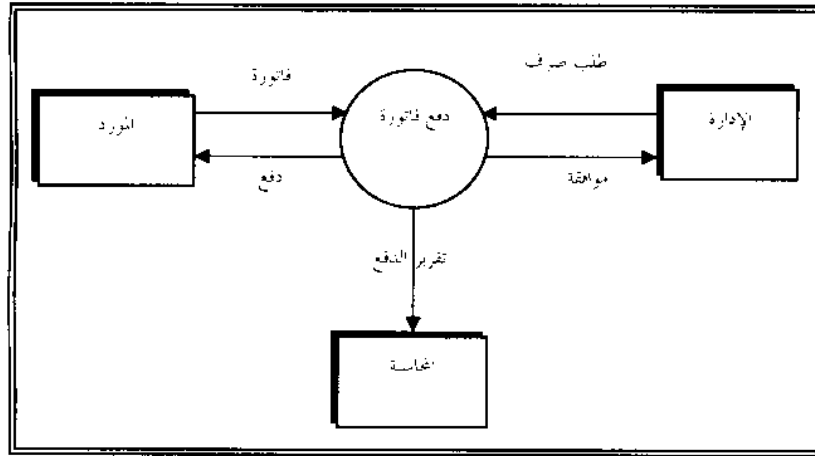
أسماء تدفقات البيانات هي عادة مفردة ولا تمثل جمعاً إطلاقاً، وهذا ما يسمح لنا بتبيان حركة كتلة بيانات متجانسة واحدة دون تكرار العمليات، فلا نستخدم إطلاقاً تعبير الزبون التالي على سبيل المثال بل نبين أن كتلة واحدة من البيانات تمثل الزبون على سبيل المثال تنتقل من عنصر إلى عنصر في مخطط تدفق البيانات. ويجب الانتباه إلى أنه كلما تمت إضافة عملية تدفق لكتلة بيانات في المخطط يجب توثيقها في قاموس البيانات.

مثال ٥-١

المثال التالي يبين العمليات التي تنفذها منظمة ما لصرف فاتورة لموردين تتعامل معهم لتوريد مواد. وسنعمد على هذا المثال في شرح العديد من العمليات وتوصيفها في هذا الكتاب. يفترض أن العمليات تتم داخل المنظمة بالشكل التالي:

تقوم المنظمة بتحرير طلبات الشراء (أوامر الشراء) وتوجه إلى مجموعة الموردين، يحدد في طلب الشراء مجموعة المواد المطلوب توريدها والكميات والأسعار، وبعد تسليم المواد المطلوبة من قبل المنظمة ترسل فواتير من الموردين مع طلبات صرف لهذه الفواتير، تتلقى المنظمة هذه الفواتير وتعمل على مطابقة الفواتير مع طلبات الشراء والمواد المستلمة ثم تحول إلى الإدارة للحصول على الموافقة على الدفع ومن ثم يتم تنظيم

أوامر الدفع وتوجيه أمر الصرف إلى المحاسبة. وسنبين لاحقاً تفاصيل هذه العمليات بهدف تبيان كيفية استخدام الرموز في نمذجة العمليات داخل نظام المعلومات. يمثل المخطط في الشكل ٥-٤ توضيح عملية دفع فاتورة لمورد، بين هذا المخطط العمليات على المستوى الكلي بدون توضيح تفاصيل دقيقة حول عملية الدفع، فهو لا يمثل تخزين البيانات ولا حتى طبيعة البيانات التي يجب تداولها داخل المخطط، إلا أن ذلك لا يعكس أن لا حاجة للنظام لتخزين البيانات بل يمثل مستوى أعلى في مخطط تدفق البيانات.



الشكل ٥-٤ مخطط أولي لتمثيل عمليات النظام (المخطط السمي)

أسماء تدفقات البيانات في هذا المثال هي فردية، وهي تحدث مرة واحدة فقط، وورود اسم التدفق "طلب صرف" في أكثر من موقع لا يعني تكرار التدفقات بل يسير هذا التدفق في أكثر من موقع، أي أنها نسخ متعددة للتدفق ذاته.

٥-٢-٢ مستويات تمثيل مخطط تدفق البيانات

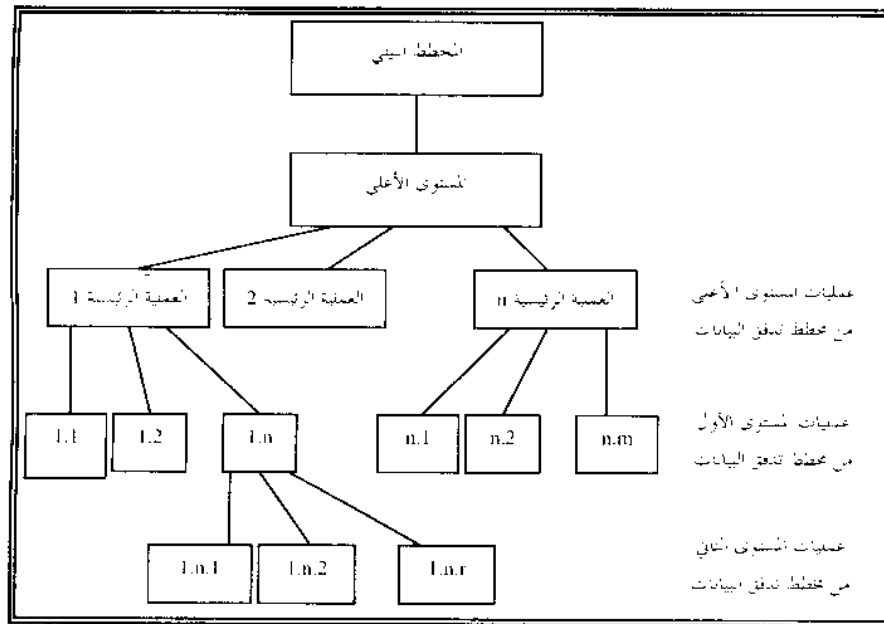
لا يصف المخطط في الشكل ٥-٤ النظام بشكل مفصل بل يعكس وضع النظام ضمن بيئته وهو ما يسمى بالتمثيل البيئي للنظام Context Diagram. لتمثيل النظام بشكل مفصل يجب تحديد مكونات النظام وإجراءاته وتمثيلها، إضافة إلى تحديد

البيانات وتمثيل تدفقها بين مختلف العناصر المكونة للنظام. تحليل النظم ككل عمليات التحليل لا تخضع لعمليات مدعمة بموجب النظرية العلمية، ولعل القاعدة الذهبية والوحيدة التي يمكن تطبيقها في أثناء إجراء عملية التحليل هي قاعدة فرق تسد، أو تجزئة المشكلة إلى أجزاء أبسط سهل فهمها، وإذا لم تكن كذلك فيمكن تجزئة الأجزاء إلى أجزاء من مستوى أدنى إلى أن نصل إلى العناصر البسيطة المكونة للمسألة وبالتالي إيجاد تمثيل لها.

يتم تكوين مخطط تدفق البيانات بشكل منهجي من الأعلى إلى الأسفل أو بالعكس، وذلك بحسب مبدأ التحليل التصاعدي أو التنازلي. المنهج الأكثر استخداماً هو التحليل التنازلي، حيث نبدأ بتحليل المسألة من الأعلى إلى الأسفل، بمعنى أن نبدأ بتوصيف المسألة بشكلها الكلي محددين أجزائها الرئيسية ومن ثم الانتقال إلى عملية تحليل كل جزء من هذه الأجزاء وتسمى هذه العملية بالتحليل التنازلي. أو أن نبدأ بالعكس بتوصيف الأجزاء البسيطة المكونة للمسألة والتي تسهل عملية فهمها ووضع حل لها وبالتالي بناء تمثيل لها ومن ثم نتقل إلى الأعلى بتجميع الأجزاء البسيطة إلى أن نصل إلى أعلى مستوى من مستويات المسألة لنحصل على حل أو تمثيل كامل للمسألة، تسمى هذه الطريقة بالتحليل التصاعدي. قد يكون الأسلوب الأكثر ملاءمة لتحليل نظام المعلومات هو الأسلوب التقليدي المتبع في هذه الوحدة الدراسية هو أسلوب التحليل التنازلي.

نشير هنا إلى أن منهج التحليل يعتبر من المناهج التي سادت لفترة طويلة وما زالت تستخدم في بناء نظم المعلومات رغم الانتقادات التي توجه إليه، وهي انتقادات تمهد لاعتماد منهج بديل هو منهج النمذجة الذي سنتطرق له لاحقاً. ويعتمد منهج التحليل على تجزئة المسألة وفق مبدأ "فرق تسد" أي أنه بقدر ما يتم تجزئة المسألة يمكننا السيطرة عليها. والتحليل التنازلي يبدأ بالتوصيف العام للعمليات الرئيسية في النظام ومن ثم يتم الانتقال لتوصيف العمليات الجزئية تماماً كما يحدث عند تعرفنا على أي شيء

جديد يحيط بنا، ففي البداية تكون معرفتنا بهذا الشيء سطحية ثم نتعرف على تفاصيله شيئاً فشيئاً. عند ذكر البحر على سبيل المثال يتبادر لأذهاننا مدلول البحر الذي يتمثل بالماء والشاطئ، وعند التعمق بالمعرفة ندرك أن الشاطئ مكون من رمال أو من صخور وبالتعمق بالمعرفة أكثر فأكثر يمكننا أن نميز بين أنواع الصخور وطبيعة حبات الرمل، كما أن ماء البحر له طبيعة خاصة ويتضمن أشكالاً عديدة من أشكال الحياة التي يمكن تجزئتها بدورها إلى عدة أصناف، وهكذا... كمثال آخر عند نظرنا إلى أحد المباني تبدو لنا المكونات الخارجية لهذا البناء، وباقترابنا شيئاً فشيئاً من البناء والدخول إليه نبدأ بتلمس المكونات الجزئية إلى أن نتعرف على التفاصيل الدقيقة له. وينطبق هذا المبدأ على أي نظام من الأنظمة التي تبدو لنا في البداية كعمليات أساسية يتم التعرف على تفاصيلها شيئاً فشيئاً مع زيادة التعمق بدراسة هذا النظام. وهذا ما يمكن أن نطبقه عند تحليل أي نظام، أي أننا نبدأ بتوصيف العمليات الرئيسية في النظام ثم نتقل لتوصيف تفاصيل كل عملية من الكل إلى الجزء كما في الشكل ٥-٥.



الشكل ٥-٥ مراحل بناء حفظ تدفق بيانات

قد تتم عملية بناء النموذج الممثل للنظام وتمثيله باستخدام الحاسوب بشكل عكسي، أي أننا نبدأ ببناء الوظائف الجزئية للنظام على شكل إجراءات برمجية يتم تجميعها بإجراءات من مستوى أعلى لنتهي ببناء النظام الكلي. ويمكننا أن ندرك من خلال هذا التوصيف للمنهج الصعوبة التي يمكن أن نواجهها في عملية التجزئة وتجميع الأجزاء والتنسيق فيما بينها، تماماً كالطبيب الذي يعالج عضواً من أعضاء الجسد بمعزل عن بقية الأعضاء، ولهذا يفترض منهج النمذجة البدء ببناء نموذج ممثل للنظام ككل دون التجزئة.

الهدف الأساسي من هذا التقسيم هو بلا شك تفصيل العمليات التي تتم داخل النظام بشكل دقيق مع مراعاة الحيز اللازم لتمثيل هذه العمليات، إذ يمكننا في هذه الحالة احتواء مخطط تدفق البيانات في نظام مهما تعددت وظائفه في مساحات معقولة، كما يمكننا بهذه الطريقة تجزئة العمل بحيث يمكن لأكثر من محلل أن يعمل على بناء المخطط التدفقي بنفس الوقت، وهذا من شأنه الإسراع بتنفيذ مشروع تحليل النظام وتوصيفه.

٥-٢-١- المستوى البيئي

يعكس المخطط البيئي Context DFD بيئة النظام فقط، أي علاقة النظام بالعناصر المحيطة به والمكونة لبيئة النظام. لبناء هذا المخطط يجب تحديد بيئة النظام والعناصر المكونة لهذه البيئة، ومن ثم تحديد تدفق البيانات بين النظام وهذه العناصر. يمثل النظام في هذا المستوى بالوظيفة العامة التي تمثل بدائرة واحدة أو مستطيل يكتب في داخله اسم النظام والكيونات الخارجية بالنسبة للنظام التي تكون مصدراً للبيانات أو مستفيدة من مخرجاته وأسهماً تبين علاقة النظام بمختلف العناصر المحيطة به. أما الإجراءات التي تتم داخل النظام وكذلك مخازن البيانات تعتبر داخلية بالنسبة للنظام لذلك لا تظهر في هذا المستوى. يأتي هذا المخطط في المستوى الأعلى، وهو يمثل النظرة الإجمالية للنظام، ويركز على علاقة النظام مع عناصر البيئة المحيطة به.

٥-٢-٢- مخطط المستوى الأعلى

يتم في المخطط من المستوى الأعلى Top-Level Diagram (أو المخطط من المستوى الأول) تفصيل وظائف النظام وعملياته الداخلية بشكل أكبر. يتم تمييز الوظائف الرئيسية للنظام وتمثيلها في هذا المخطط، وقد لا تعكس هذه الوظائف كل تفاصيل العمليات بل توصف بشكل كلي لتبيان آلية عمل النظام، وترك تفاصيل هذه العمليات الجزئية إلى مستوى أدنى من المخطط. تظهر في هذه المخططات العمليات الأساسية التي تتم داخل النظام، إضافة إلى مخازن البيانات حيث يمكن أن تستخدم من قبل أكثر من عملية من عمليات النظام. وبالتالي يمثل الرسم في هذا المستوى عرضاً عاماً لتدفق البيانات، وتظهر فيه مخازن البيانات وتدفقات البيانات وعمليات النظام الرئيسية.

إن فكرة تنظيم المخططات في مستويات تتدرج بالوضوح من الأعلى إلى الأسفل تماشي مع فكرة التحليل القائمة على تجزئة النظام إلى أنظمة فرعية التي يمكن تجزئتها بدورها إلى فروع جزئية من مستوى أدنى. والواقع، لا يوجد نظام على مستوى بسيط لدرجة أنه يمكن تمثيله بعدد بسيط من العمليات، وبالتالي يتوجب علينا تجزئة النظام إلى أنظمة فرعية، وبعد مخطط تدفق النظام في المستوى الأعلى بمثابة الإطار العام الذي يبين الأجزاء الرئيسية للنظام، أما المستويات التالية فتبين التفاصيل بشكل أكثر دقة.

يجب علينا عند إعداد المخططات لأي مستوى من المستويات مراعاة قاعدة التساوي من ناحية حجم العمل لكل عملية من عمليات المخطط، لأن تجزئة النظام تعني تجزئة العمل وهذا يتطلب اتباع القاعدة التي تمنع الاختناقات في إنجاز العمل. وطريقة تجزئة النظام إلى عمليات هي بحد ذاتها مهارة تكتسب نتيجة الممارسة، وقد لا تختلف هذه المهارة عن المهارة المكتسبة في تجزئة برنامج الحاسوب إلى مقاطع برمجية بحسب الوظيفة. وقد تبدو بعض العمليات مرتبطة ببعضها البعض على الفور في حين

يصعب تحديد الارتباط بين بعض العمليات مباشرة. والعمليات التي يصعب تمييزها عادة هي العمليات التي تقع بين عمليتين منفصلتين بحيث يصعب دمجها في العملية الأولى أو الثانية، ولهذا قد نحتاج إلى وضع العديد من المسودات حول عمل النظام لكل مرحلة قبل الإقرار بالمخطط النهائي. وتبقى القاعدة الأساسية التي يمكن اتباعها هي اختيار المخطط الذي يقلل عدد تدفقات البيانات بين العمليات ويبسط بذلك المخطط.

تبدو فكرة وضع عملية متقطعة في المخطط هي الأسلم، فكلما كانت العمليات متقطعة ومنفصلة بدون تداخل فيما بينها تؤدي إلى إنتاج مخطط تدفق بيانات أكثر وضوحاً، كما أن تحديد عدد العمليات بكل مخطط تفصيلي في أي مستوى من المستويات بعدد معين تسهل عملية بناء مخطط تدفق البيانات بشكل كبير. ويبدو هنا أن اعتماد عدد عمليات محدد بسبعة في المخطط الواحد مبررة بسبب محدودية إدراك العقل البشري وقدرته على فهم تدفق البيانات فيما بينها. ويبدو تمثيل هذا الرقم من العمليات على ورقة مغطاة ممكناً وسهل التمثيل باستخدام الرسم العادي الواضح. وعلى الرغم من ذلك قد نحتاج في بعض الأحيان تمثيل أكثر أو أقل من العدد من العمليات في المخطط الواحد، ومن غير المقنع بذل مجهود كبير لاعتماد أرقام محددة من العمليات في المخطط الواحد بل يجب التقيد قبل كل شيء بوضوح المخطط وسهولته وعدم الابتذال في بنائه.

قد يبنى مخطط تدفق البيانات الواحد بأقل من سبع عمليات إذا كان ذلك يوضح العمل بصورة أفضل، إلا أنه لا يمكن أن نبني مخططاً بعملية واحدة أو حتى بعلميتين فقط، باستثناء المخططات من المستوى الكلي الذي يمكن أن يتضمن عمليتين فقط، لأن ذلك قد يلغي المخططات من المستوى الأدنى. ويجب تجنب وضع عمليات بسيطة مثل عملية التنقيح التي يمكن أن تترك للمستويات الدنيا من المخطط.

تظهر في هذا المستوى الحاجة إلى إظهار مخازن البيانات التي تمثل الملفات المخصصة لتسجيل البيانات، ويمكن تحديد هذه الحاجة بناءً على الحاجة لتأخير البيانات

لبعض الوقت، أو بناءً على التغير في الأولوية للوصول إلى البيانات. ففي المثال ١-٥ نلاحظ أن الفارق الزمني بين تحرير أمر الشراء وبين لحظة ورود الفاتورة الناتجة عن أمر الشراء يتطلب تخزين البيانات الخاصة بأمر الشراء، كما أن مطابقة أمر الشراء مع الفاتورة يتطلب العودة إلى أوامر الشراء بالبحث عن هذا الأمر في قائمة قد تكون رتبت وفق زمن تحريرها. كل ذلك يجعل من الضروري تخزين هذه البيانات في موقع ما من النظام والعودة إليها عند الحاجة. أما تحديد المستوى الذي يجب أن يظهر فيه كسل مخزن من مخازن البيانات فيمكن إخضاعه لقاعدة بسيطة تقضي بالدخول إلى مخزن بيانات عند أعلى مستوى تظهر فيه عمليتان أو أكثر متصلتان بالمخزن. فإذا أتسعت بمخزن البيانات عملية واحدة فقط في أحد المستويات فلا حاجة لوضع مخزن البيانات في المخطط لهذا المستوى، لكن عند وضع مخزن البيانات في مخطط لأحد المستويات يجب إظهار هذا المخزن في كل المخططات التفصيلية التي تتفرع عن هذا المخطط والتي تصور الجزء الخاص المتضمن هذا المخزن.

مثال ٢-٥

بالعودة إلى المثال ١-٥ يمكننا صياغة عملية دفع فاتورة بتفصيل أكبر، ويظهر في المخطط في الشكل ٦-٥ مخازن البيانات. يجب الانتباه هنا إلى أن الأسهم الداخلة إلى المخطط والخارجة منه هي تماماً كالأسهم الداخلة إلى العملية والخارجة منها. نلاحظ من خلال هذا المخطط ارتباط كل من عمليتي مطابقة أمر الشراء مع الفاتورة وسحب أمر الشراء (العمليات ١ و ٤) مع مخزن بيانات أوامر الشراء (مخزن رقم ١). وكذلك ارتباط كل من عمليتي تحديد طريقة الدفع وتحرير إيصال الدفع (العمليات ٢ و ٣) مع مخزن الموردين (المخزن رقم ٣)، وتظهر الحاجة لهذا المخزن لتأخير البيانات بعض الوقت نظراً لأن نظام آخر يجب أن ينتج البيانات وهو نظام تسجيل الموردين. نلاحظ كذلك ارتباط كل من العمليات ١ و ٣ مع المخزن رقم ٢ الذي يبين ضرورة تخزين بيانات بعض الفواتير لفترة تكفي تنقيح هذه الفواتير، وكذلك نلاحظ عدم الحاجة لدفع

الفواتير بنفس ترتيب استلامها لهذا نلاحظ ضرورة وضع مخزن البيانات الخاص بتدقيق الفواتير.

لعرض تدفق البيانات يمكننا استخدام فكرة هيكلية البيانات (قاموس البيانات) ويمكن أن يكون في مثالنا على الشكل التالي:

PAYMENT-AUTHORIZATION الموافقة على الدفع

=aliases: INVOICE-NUMBER رقم الفاتورة

PAYMENT-DETAILS تفاصيل الدفع

=aliases: none

=PAYMENT-CHECK-NUMBER +

INVOICE-NUMBER + PURCHASE-ORDER-NUMBER

PENDING-INVOICES تعليق الفاتورة

=aliases: none

--{PENDING-INVOICERECORDE}

PENDING-INVOICE-RECORD سجل تعليق الفاتورة

=aliases: none

=INVOICE-NUMBER+PURCHASE-ORDER-NUMBER+

INVOICE-AMOUNT+VENDOR-NUMBER+

PAYMENT-DICOUNT+INVOICE-DUE-DATE

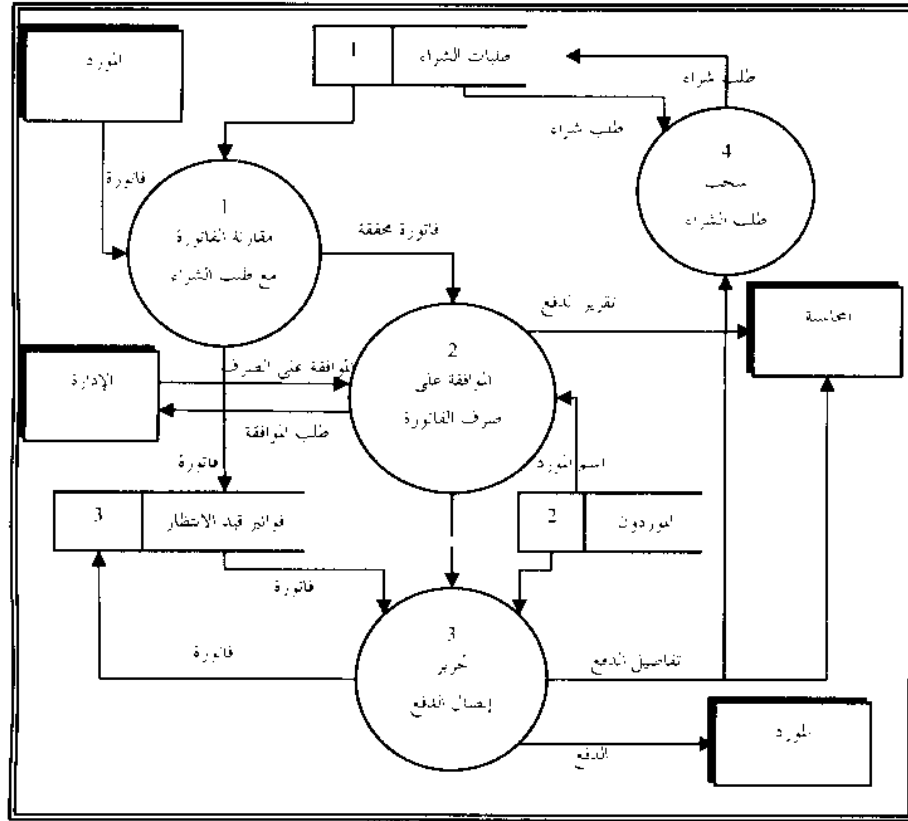
VALIDE-INVOICE-DETAILS فاتورة محققة

=aliases: none

INVOICE-NUMBER+PURCHASE-ORDER-NUMBER+

INVOICE-AMOUNT+VENDOR-NUMBER+

PAYMENT-DICOUNT+INVOICE-DUE-DATE



الشكل ٥-٦: مخطط تدفق بيانات من المستوى الأعلى

تظهر أسماء تدفقات البيانات على المخطط العام بشكل وحيد بحيث يسند لكل تدفق بيانات اسم وحيد ويوضح رأس السهم اتجاه حركة البيانات. ويمكن حذف اسم تدفق البيانات من المخطط إذا استخدم تسجيلاً كاملاً من تسجيلات الملف، أما إذا استخدم حقلاً واحداً أو عدداً بسيطاً من إجمالي الحقول المكونة لتسجيلات الملف فيمكننا أن نضع أسماء تدفقات البيانات. لقد تم استخدام تسمية لتدفق البيانات من مخزن الموردين VENDORS باسم "اسم المورد" VENDOR-NAME وهذا يعني أنه الحقل الوحيد من سجل المورد الذي يستخدم.

نلاحظ هنا تمثيل أسهم تدفق البيانات في المستوى الأعلى جميعها في المخطط التفصيلي، كما نلاحظ التقارب بين تدفقي البيانات القادم من أكثر من مصدر في عدة

مواضع كالبيانات الواردة من المخزن رقم 2 وبيانات الموافقة على دفع الفاتورة القادمة من خارج المخطط التفصيلي (من الإدارة).

٥-٢-٣- المخططات التفصيلية

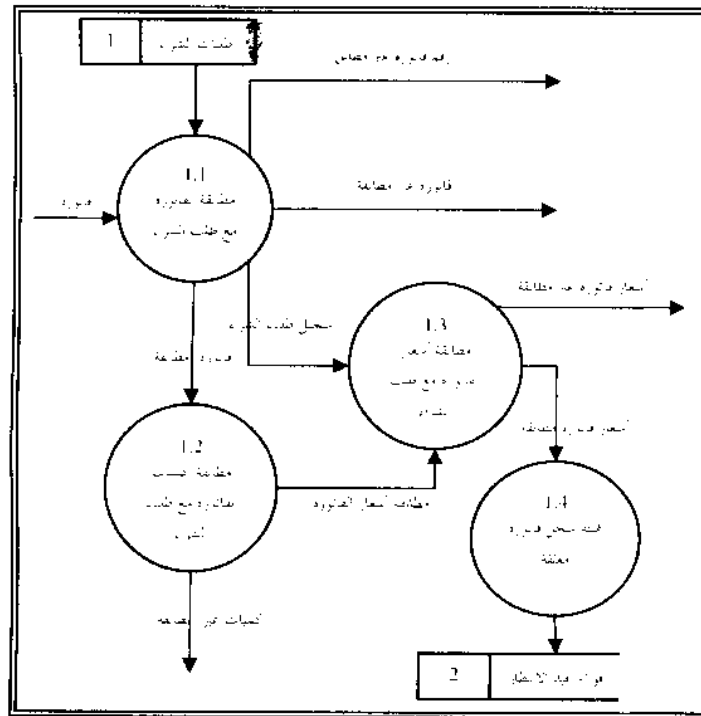
تتضمن المخططات التفصيلي Lower-Level Diagram من هذا المستوى تفاصيل أكبر عن العمليات التي تتم داخل النظام. وهي في الواقع، تعكس تفاصيل العمليات التي يتم وصفها في المستوى الأعلى، حيث يمكن تخصيص مخطط منفصل لكل عملية من العمليات التي تتم داخل النظام والتي سبق توصيفها في المخطط من المستوى الأعلى. وقد لا تتضمن هذه المخططات التفاصيل الكاملة لكل عملية من العملية بل يمكن تجزئة هذه العمليات إلى عمليات جزئية من مستوى أدنى وتوضح كل عملية جزئية في مخطط منفصل يمكن أن تقسم عملياته بدورها إلى أقسام وهكذا....

تبدو هنا بعض الخلافات من حيث طريقة عرض المخططات، ففي حين يركز البعض على ضرورة تضمين المخطط من المستوى التفصيلي عمليات قراءة لكامل السجل مرة واحدة ثم تمرر البيانات المطلوبة من مخزن البيانات إلى العملية بصورة مناسبة، في حين يرى آخرون إمكانية قراءة الحقول والسجلات المطلوبة في العملية من دون التركيز على طريقة القراءة. يتوافق الرأي الأول مع واقع لغات البرمجة من الجيل الثالث كلغة COBOL التي تفرض قراءة كافة محتويات السجل من الملف، فيما تتوافق النظرة الثانية مع التطورات الحديثة في إدارة قواعد البيانات ولغات الجيل الرابع التي تمكننا من قراءة حقول محددة من سجلات البيانات من دون التطرق إلى كيفية عملية القراءة. في الواقع، عند تكوين مخازن البيانات بأي لغة برمجة يتحتم على المبرمج قراءة كامل حقول سجل البيانات من الملف المطلوب، وهذا ما تحتمه طبيعة لغات البرمجة وإجراءات تداول البيانات، في حين أن نظم إدارة قواعد البيانات الحالية التي تعمل على لغات تداول بيانات تعمل وفق منهجية قواعد البيانات العلاقية أو الغرضية (لغات

البرمجة من الجليل الرابع مثل (SQL: Structured Query Language) فيمكن أن تتم عملية استحضار البيانات على شكل حقول مفردة أو على شكل سجلات كاملة.

مثال ٣-٥

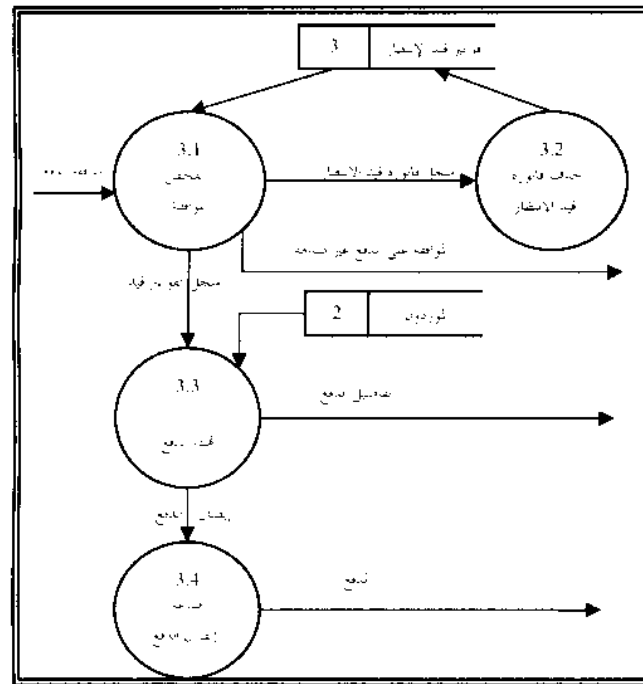
لتوضيح عملية مطابقة الفاتورة مع أمر الشراء يمكننا أن نبدأ بوضع مخطط تفصيلي لهذه العملية بحيث يأخذ رقماً من المستوى الأول والثاني، وتأخذ كل العمليات داخل المخطط التفصيلي أرقاماً من مستويين الأول يأخذ رقم العملية المفصلة، أي الرقم 1 والرقم من المستوى الثاني يستخدم لترتيب أرقام العمليات بدءاً من الرقم 1. تأخذ أرقام العمليات بهذا الشكل 1.1 و 1.2 و 1.3 وهكذا... للعملية الأولى كما في الشكل ٥-٧ والأرقام 3.1 و 3.2 وهكذا... للعملية رقم 3 كما في الشكل ٥-٨.



الشكل ٥-٧ مخطط تدفق بيانات من المستوى الأول للعملية الأولى

تظهر مخازن البيانات في هذا المخطط مرة أخرى، ويتم قراءة مخزن بيانات أوامر الشراء لمعرفة فيما إذا كانت تتفق الفاتورة مع أمر الشراء أم لا ومن ثم يتم تمرير سجل أمر الشراء إلى العملية التالية لمتابعة المطابقة.

تؤدي العمليات 1.1 و 1.2 و 1.3 التي يتضمنها المخطط في الشكل ٧-٥ إلى التحقق من صحة الفاتورة ومطابقتها مع أمر الشراء، بينما يضمن تنفيذ العملية 1.4 وضع الفواتير المطابقة قيد الانتظار للصرف.



الشكل ٧-٥: مخطط تدفق بيانات من المستوى الأول لعملية فاتورة

الموازنة بين المخططات التفصيلية

يقصد بالموازنة جعل مخطط تابع متوازن مع العملية التي يوضحها هذا المخطط. يجب أن يتضمن المخطط التفصيلي كل أسهم مدخلات ومخرجات العملية التي يوضحها، ويتوازن مخططا المستوى الأعلى ومخطط تفصيل العملية رغم أن مواقع واتجاهات الأسهم قد تختلف بعض الشيء إلا أنها سليمة من الناحية المنطقية، وقد

تختلف اتجاهات الأسهم ليصبح المخطط أكثر وضوحاً وهو ما يمكن أن نسمح لأنفسنا بتغييره لتكييف المخطط مع المساحة المتاحة للرسم، وإذا ما قيدنا أنفسنا بوضع التدفقات في المخطط من المستوى الأدنى بنفس طريقة وضعها في المخطط من المستوى الأعلى نجد أنفسنا أمام مخطط تدفق بيانات تتداخل فيه أسهم التدفقات بشكل كبير، والقاعدة الوحيدة التي يمكن أن نقيد أنفسنا بها هي وضع اتجاه التدفقات المدخلات والمخرجات باتجاه واحد، كأن نعتمد وضع تدفقات الإدخال من اليسار وإلى الأعلى والمخرجات باتجاه اليمين وإلى الأسفل ضمن حدود الصفحة المخصصة للرسم.

يتم توضيح كل تدفقات البيانات الداخلية التي تتم بين العمليات، أو بين العمليات ومخازن البيانات، في مخطط لأي مستوى في مخططات من المستوى الأدنى كي يتم الحفاظ على البيانات وصيانتها، وهو ما يحقق مفهوم الحفاظ على البيانات وتخزينها داخل النظام وكذلك تجسيدا لمفهوم أن المعلومات لا تفنى ولا تخلق من العدم.

قد يتقارب تدفقي بيانات ليندجا في عملية واحدة أو مخزن واحد بورود سهمين إلى عملية واحدة وهذا يحقق فكرة ورود نسخ متطابقة من نفس البيانات من مصدرين مختلفين. وعلى العكس من ذلك قد يخرج تدفقي بيانات بسهمين منفصلين من عملية واحدة باتجاهين مختلفين لإرسال نسخ متطابقة من البيانات إلى وجهتين مختلفتين أو أكثر.

مثال ٤-٥

بموازنة المخططات في المثال ٣-٥ مع أصلها في المستوى الأعلى نلاحظ أنه من خلال هذه المخططات زيادة بعض التدفقات في البيانات عن التدفقات الموصوفة في مخطط المستوى الأعلى، ومن هذه التدفقات الرسائل التي تعالج الأخطاء الناتجة عن عدم مطابقة الفاتورة مع أمر الشراء، وهي أخطاء لم تذكر في المخطط من المستوى الأعلى. والواقع، تعد هذه التدفقات بمثابة تنويه للأخطاء التي تنتج عن الإخفاقات في العمليات، وهي نوع من تدفقات البيانات، ويفضل ترك التوسع بمعالجة هذه الرسائل إلى

المستويات الأدنى في مخططات تدفق البيانات. ويمكن أن نميز هذه الأخطاء بالأسلوب المباشر بذكر كلمة خطأ مع تسمية التدفق، كأن نسمي التدفق بـ "خطأ عدم مطابقة سعر الفاتورة مع سعر أمر الشراء" على سبيل المثال أو أن نكتفي بالتنويه عنه بشكل غير مباشر كما هو وارد في المخطط حيث نوهنا عن خطأ عدم مطابقة السعر بذكر اسم التدفق "عدم مطابقة سعر الفاتورة مع سعر أمر الشراء".

نلاحظ أيضاً الموازنة بين المخطط مع مخطط المستوى الأعلى من ناحية القراءة من مخزن البيانات والتسجيل فيها. وإذا تتبعنا الفاتورة خلال المخطط نرى أنه تجري عليها تحويلات بواسطة كل عملية تمر بها لتصبح الفاتورة بشكلها الصحيح وتفرز بالنهاية الفواتير الصحيحة عن الفواتير غير الصحيحة، والنوعين من الفواتير لا يختلفان عن بعضهما البعض إلا من الناحية المنطقية، ولهذا فيتم تخزين الفواتير الصحيحة في مخزن خاص بالفواتير التي تنتظر عملية الصرف.

البيانات الشاردة

وهي تغيير بعض عناصر البيانات خلال عملية واحدة أو أكثر بصورة غير ضرورية، فكل حملة بيانات تدخل عملية ما تتعرض لمخاطر تغييرها بشكل غير مقصود أو غير ملحوظ في المخطط والتي قد تسبب خطأ غير متوقع. كمثال على ذلك الحاجة إلى رقم المورد قد يتطلب تمرير تسجيل المورد بالكامل بما في ذلك عنوانه الذي قد لا يستخدم أبداً في العملية، وبفرض تغيير في خانة أرقام الهواتف (زيادة خانة على الرقم كما يحصل من فترة لأخرى في بعض المناطق) وبالتالي تغيير بنية ملفات النظام من قبل المبرمج، وهذا ما يسبب اختلاف بين بنية تدفق البيانات وبنية البيانات داخل العملية. ويتضمن المخطط في الشكل ٥-٩ بعض البيانات الشاردة حيث نلاحظ عدم حاجة العملية 2.1 إلى حقول البيانات التي تتضمن تاريخ استحقاق الفاتورة -INVOICE- DATE-DUE أو رقم أمر الشراء PURCHASE-ORDER-NUMBER أو رقم

المورد VENDOR-NUMBER أو حتى الخصم PAYMENT-DISCOUNT مسن
تدفق البيانات "مكونات فاتورة مطابقة VALIDEINVOICE-DETAILS".

التوقف عن إنتاج مخططات من مستوى أدنى

المبدأ المتبع في تحليل أي نظام هو تجزئة هذا النظام إلى أجزاء من عدة مستويات. والهدف من هذه التجزئة هي السيطرة على كل العمليات التي ينفذها النظام وتمثيلها بشكل دقيق، والسؤال الذي يمكن أن يطرح هنا هو: إلى أي مدى يمكن الاستمرار في تجزئة عمليات النظام؟ وبشكل عام يمكننا الاستمرار في عملية التجزئة حتى نصل إلى عمليات بدائية وظيفياً، وهو مستوى يترك تقديره للمحلل حيث يقرر أن العملية بدائية لا يمكن تجزئتها إلى مستويات أدنى.

يتوقع أي محلل أن التقسيم الذي أجراه كافياً عندما تؤدي كل عملية وظيفة واحدة بحيث يمكنه توثيق كل عملية في أقل من صفحة واحدة من الأوراق الشبيهة بالمخطط، والتي يمكن أن تكتب باللغة الإنكليزية المهيكلية (أو ما يمكن تسميتها باللغة الرمزية Pseudo Code)، وهي طريقة للتعبير عن العمليات أسهل من استخدام أي لغة من لغات البرمجة من الجيل الثالث كلغة COBOL أو حتى من لغات الجيل الرابع كلغة SQL. وعادة ما نحتاج إلى المزيد من التجزئة وإنتاج مخططات من مستوى أدنى إذا كانت هناك عملية واحدة على الأقل تنقسم بما يلي:

- تبدو أنها تنفذ أكثر من وظيفة مميزة.
- يصعب تسمية هذه العملية أو أن هذه العملية تتضمن عدة وظائف.
- تجزئة العملية إلى أجزاء من مستوى أصغر يسهل فهم العملية.
- عندما يكون للعملية مدخلات أو مخرجات كثيرة مما يشير إلى أن عدة وظائف تنفذ داخل العملية.

[illegible][illegible][illegible]

يوضح هذا المخطط الاختبارات اللازم إجراؤها على فاتورة بحيث يمكن أن نحصل على تصريح فوري بالدفع أو أن الفاتورة بحاجة أن تظهر في تقرير متطلبات النقود لتتغير الموافقة، وتبدو عمليات المخطط كلها متقطعة دون اتصال فيما بينها.

وقد حرصنا على أن ينتج عن كل تقرير مطبوع نتيحتان: الأولى عملية تكوين التقرير والثانية طباعة التقرير وهما العمليتان 2.4 و 2.5 حيث بفضل فصل هاتينوظيفتين عن بعضهما البعض لإمكانية تجميع عمليات الطباعة في البرنامج النهائي لاحقاً. نلاحظ هنا أيضاً أنه في مخططات تدفقات البيانات إمكانية تنفيذ أكثر من عملية بوقت واحد، كالعملية 2.2 و العملية 2.4، وهذه من الخصائص التي تميز مخططات تدفق البيانات عن المخططات التدفقية للبرامج.

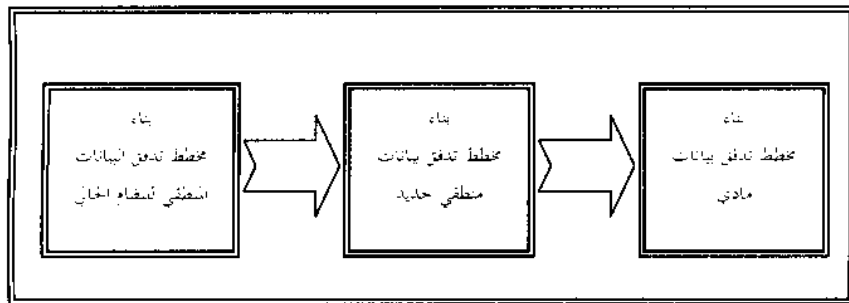
مقارنة المخطط من المستوى الأعلى في الشكل ٥-٦ مع المخطط التفصيلي في الشكل ٥-٩ نلاحظ عدم الموازنة بين هذين المخططين من ناحية تدفقات البيانات وذلك لإضافة بعض التدفقات لمعالجة الإخفاقات في العمليات التي يمكن إهمالها عند تدقيق الموازنة بين المخططات الأساسية والمخططات التابعة، إلا أن تفرعات جديدة تظهر في المخطط من المستوى الأدنى ولا يمكن إهمالها كتدفق "الموافقة على الدفع" في الشكل ٥-٦ بينما ينقسم هذا التدفق إلى عدة تدفقات في المخطط من المستوى الأدنى هما "الموافقة على الدفع لفاتورة صغيرة" و "الموافقة على الدفع لفاتورة مع حسم" و "الموافقة على الدفع لفاتورة مؤجلة". لهذا عند الموازنة بين المخططات يجب ملاحظة تقسيم تدفق إلى عدة تدفقات وهذا ما قد يجعل المخططات أقل وضوحاً، ولتوضيح المخططات بشكل أفضل يمكننا العودة إلى قاموس البيانات بشكل مستمر لأنه يوضح جميع التدفقات بشكل أفضل.

٥-٣-٣ سياق عملية تطوير نظام المعلومات

يظهر مخطط تدفق البيانات المنطقي آلية عمل المنظمة ولا يهتم هذا المخطط بكيفية بناء هذا المخطط وتحسينه بشكل مادي. يبين هذا المخطط كيفية حصول النظام

على المعلومات والأحداث التي تطرأ على هذه البيانات. يهتم المخطط المادي بكيفية تحقيق المخطط من تحديد متطلبات النظام من الأجهزة والبرمجيات والأفراد التي ستعمل متكاملة على تحقيق أهداف النظام بشكل فعلي. والواقع، إن المخطط المنطقي هو تصوير لواقع النظام الفعلي الحالي، أي هو نتاج عملية تحليل النظام، أما المخطط المادي فهو تصميم النظام، أي تصوير لما يمكن أن يكون عليه النظام بعد عملية التحليل.

إن تطوير المخطط المنطقي للنظام الحالي هو فهم لطبيعة عمل النظام الحالي، وهي نقطة البداية في عملية تطوير النموذج المنطقي للنظام الحالي. بناء مخطط تدفق البيانات المنطقي هي خطوة أولية لتطوير مخطط تدفق البيانات لما يمكن أن يكون عليه النظام، وبالتالي فإنه يمكن تصور عمليات جديدة للنظام كما يمكن حذف عمليات أخرى إلى أن يتم وضع تصور حول النظام الجديد الذي يخلو من المشكلات التي يعاني منها النظام الحالي ويحقق أهدافاً قد تكون أبعد من النظام الحالي. يبين الشكل ١٠-٥ سياق عملية تطوير نظام المعلومات.



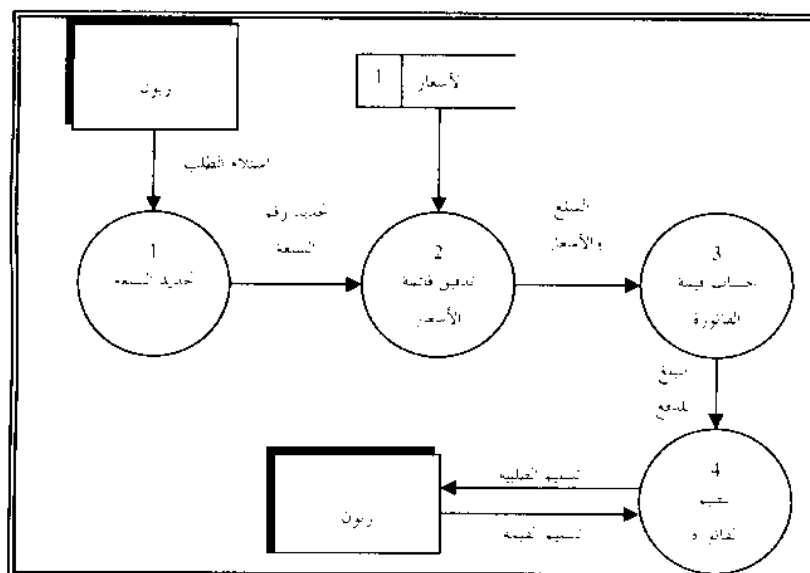
الشكل ١٠-٥ سياق عملية تطوير نظام المعلومات

تبدأ مرحلة بناء مخطط تدفق البيانات المنطقي للنظام بتوصيف عمل النظام الحالي وتحديد عمليات النظام وتوصيفها وكذلك تحديد مخازن البيانات، تتضمن هذه المرحلة أيضاً تحديد نشطة المنظمة والبيانات التي يتم تداولها. توضع هذه العناصر ضمن مخطط يتوافق مع عمليات الرقابة التي تتم داخل النظام لتكون ما يسمى بالمخطط المنطقي. عند الانتهاء من تصور حول المخطط المنطقي تبدأ عملية تطوير هذا المخطط

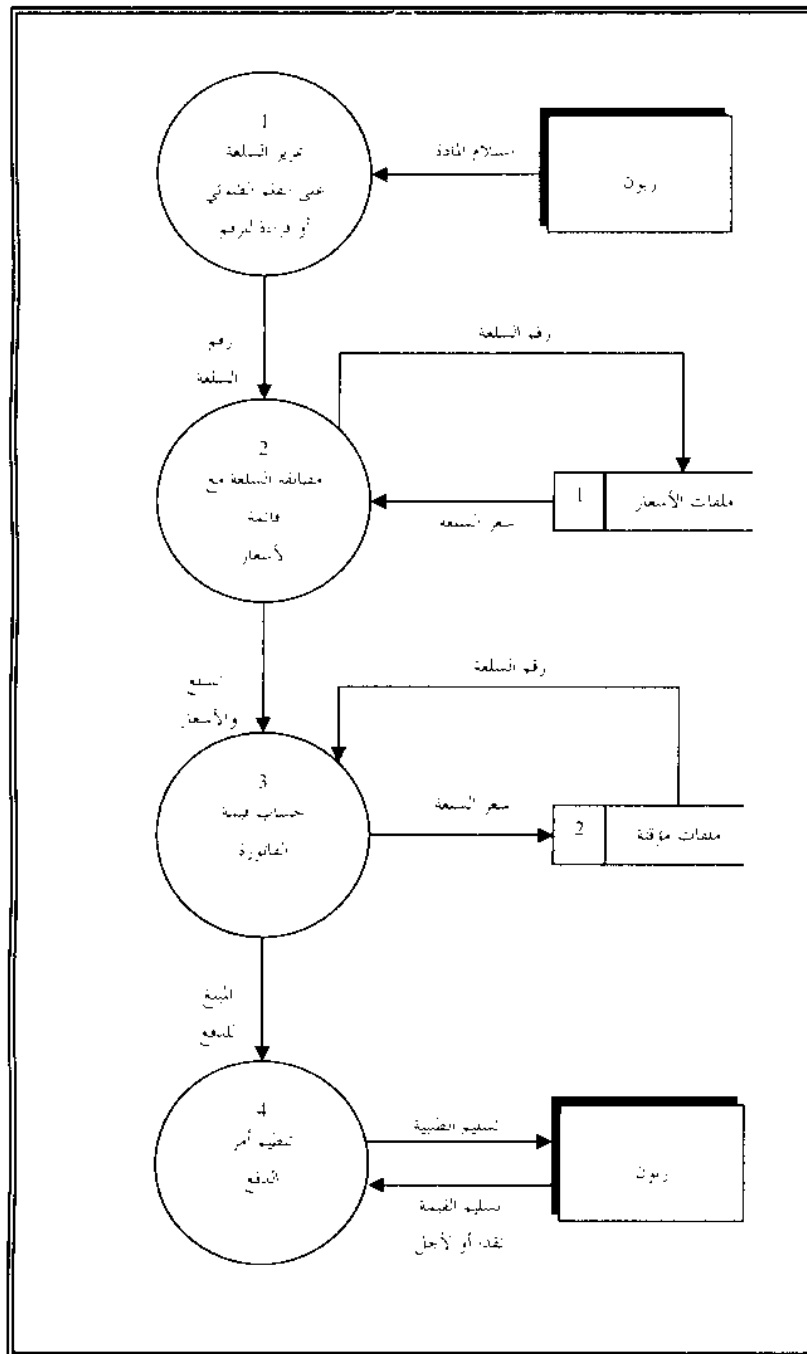
بأختيار أفضل وسيلة للاتصال مع المستخدمين وملاءمة عمل النظام مع عمل المنظمة وحذف كل العمليات والبيانات المكرر في المخطط.

مثال ٥-٦

يوضح الشكل ٥-١١ مخطط تدفق بيانات منطقي لعملية شراء من قبل زبون، يتقدم الزبون بطلب إلى البائع الذي يقوم باستلام الطلب وتحديد رقم السلعة وقيمتها ومن ثم حساب قيمة الفاتورة واستلام المبلغ وتسليم السلعة للزبون. يوضح هذا المخطط أن هناك قائمة بأرقام السلع وأسعارها. يبين الشكل ٥-١٢ مخطط تدفق بيانات مادي للعملية ذاتها، حيث نلاحظ إدراج تفاصيل أكثر في تدفق سير العملية، يتضمن هذا المخطط تفصيلاً يتعلق بإحضار الزبون للسلعة أو مجموعة السلع إلى البائع على الصندوق، يقوم البائع بدوره بإدخال أرقام السلع يدوياً أو من خلال قراءتها بالماسحة الضوئية، يقوم بعد ذلك النظام بالاستعلام عن السعر من ملف خاص يتضمن أرقام السلع وأسعارها ليحسب النظام القيمة الإجمالية للفاتورة، عند التسديد يمكن أن تتم هذه العملية بأشكال مختلفة.



الشكل ٥-١١ مخطط تدفق بيانات منطقي



الشكل ٥-١٢ مخطط تدفق بيانات مادي

٥-٣-١- أخطاء مخططات تدفق البيانات

يمكننا تمثيل الأخطاء التي يمكن أن ترتكب في أثناء كتابة مخطط تدفق البيانات بالشكل ٥-٣-١ ويمكن إجمالها بما يأتي:

١- ربط أية عملية بالزمن تعد عملية خاطئة. والواقع، تصور مخططات تدفق البيانات حالة النظام الدائمة غير المرتبطة بإجراء زمني أو بأي حدث مفاجئ، أو غير مفاجئ قد يطرأ على النظام.

٢- التفريع في مخطط تدفق البيانات، إذ لا يمكن في مخطط تدفق بيانات تفريع خط إلى خطين أو أكثر من خلال إجراء اختبار أو بدون اختبار كما يتم في حالة تمثيل الخوارزميات. والواقع، لسنا بحاجة إلى إجراء اختبار تفريعي في أثناء بناء مخطط تدفق بيانات.

٣- لا نحتاج في أثناء بناء مخطط تدفق بيانات إلى تكرارات (دورانات) كما في حالة المخططات التدفقية المستخدمة في بناء الخوارزميات.

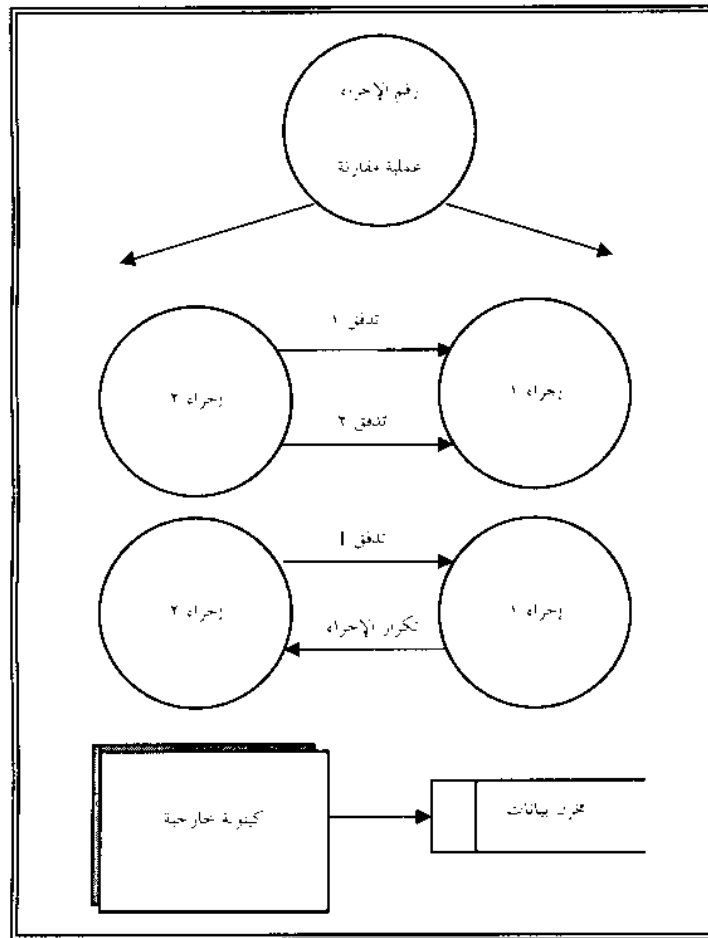
٤- يجب دائماً تمييز بيانات الإدخال إلى النظام عبر إحدى عمليات النظام، أي أنه لا يمكن ربط تدفق بيانات خارجية مباشرة (من كينونة خارجية) إلى مخزن من مخازن بيانات النظام.

٥- قد تحقق تدفقات البيانات الرسم ونملاً كل المساحات المخصصة، ويبدو هذا مقبولاً في المخططات من المستوى الأعلى إلا أنه قد لا يكون من المفضل ترك هذه الاختناقات في المخططات من المستوى الأدنى، لهذا نعمل في هذه الحالة على تجزئة العمليات إلى مستويات أدنى للوصول إلى مخططات بسيطة وسهلة المتابعة في المستويات الأدنى.

٦- قد نصل إلى مرحلة لا تتناسب فيها مخرجات العمليات مع المدخلات، وهي إشارة لوجود خطأ ما في التصميم لهذا يجب إعادة تدقيق المخططات للكشف عن الحل.

٧- إذا كانت لدينا عملية من دون مخرجات فإنها لا تحقق أي وظيفة مفيدة ويجب التخلص منها.

٨- إذا كان لدينا تدفقات بيانات أو عمليات تسبب مشكلة في تحديد أسماء وصفية لها فيكون لدينا إما مشكلة أن الأجزاء لا ترتبط ببعضها البعض ويجب فصلها أو أنه لا توجد لدينا فكرة بالفعل عما يحدث وفي كلا الحالتين يجب حل المشكلة بأي طريقة.



الشكل ١٣-٥ أشكال غير مقبولة في مخطط تدفق بيانات

٥-٣-٢- التقييم والتسميات في مخططات تدفق البيانات

استخدام التسميات الجيدة والواضحة في مخطط تدفق البيانات تساعد بشكل كبير في توضيح المخطط. ومن القواعد الأساسية التي يجب اتباعها في أثناء تسمية مكونات مخطط تدفق البيانات هي استخدام عبارات قصيرة ومعبرة عن كل وظيفة أو عملية من عمليات النظام سواء أكانت هذه التسمية تتعلق بتدفق بيانات أو مخزن بيانات أو العمليات الأساسية في النظام. كما يجب ترقيم هذه العمليات بشكل واضح في المخططات الكلية المتعلقة بالمخطط من المستوى الأعلى أو في المخططات الجزئية التي قد تتطلب ترقيماً من مستويات متدنية.

٥-٣-٣- مبدأ تخزين البيانات

يتضمن نظام المعلومات في المنظمة (أو النظام الكلي) جزءاً كبيراً مما يسمى بذاكرة النظام الكلي أو المنظمة، وعملية تخزين البيانات واستعادتها عند الطلب من الوظائف الأساسية لنظام المعلومات داخل المنظمة. والنظام لا ينتج معلومات من عدم بل يعمل على تجميعها، ويمكن أن يخول بعضها إلى أشكال أخرى. والنظام بإدارته يسعى للحفاظ عليها من الضياع، وهي وإن كانت لا تغني فهي معرضة للضياع وقد تحتاج عملية استعادتها إلى وقت وجهد كبيرين، لذا يجب التقيد بمبدأ تخزين بيانات النظام وحفظها في مخازن خاصة.

٥-٣-٤- مراحل بناء مخططات تدفق البيانات

يحتاج بناء أي مخطط تدفق بيانات لأي نظام معلومات إلى وقت وجهد كبيرين، وهي بلا شك عملية تصوير للواقع المدروس باستخدام أدوات قد تكون بسيطة إلى حد ما ولكن هي نحد ذاتها من العمليات المعقدة بعض الشيء، والسبب في ذلك هو افتقار عملية التحليل إلى منهج علمي واضح واقتصارها على قاعدة التجزئة.

والواقع، تبدو عملية بناء مجموعات المخططات كما لو كانت دورة لا نهائية، فهي تبدأ بإنتاج المخططات وتعديلها واكتشاف أوجه العجز وإعادة البناء من جديد. ويمكننا تلخيص قواعد تكوين المخططات التدفقية بالمراحل التالية:

المرحلة الأولى:

وتتضمن تحديد حدود النظام بتوصيف العمليات التي تبدأ منها وتنتهي عندها تدفقات البيانات. تلتخص هذه المرحلة ببناء النظام والأنظمة التي تقع على حدود النظام ويتبادل معها النظام المدروس تدفق البيانات.

المرحلة الثانية:

تجزئة النظام إلى المستويات الدنيا حتى الوصول إلى وظائف نرى أنها بدائية غير قابلة للتجزئة. ونحتاج هنا إلى وضع مسودات لمخططات تدفق البيانات لكل الأجزاء بدءاً من المستوى الأعلى إلى المستوى الأدنى بحيث يمكننا العودة إلى الأعلى وتعديل المخططات حتى الوصول إلى الصيغة النهائية للمخططات. وتفيد بناء المسودات هنا في اعتماد التجزئة النهائية للنظام. ويجب التأكد من أن في كل مخطط تناسباً بين مدخلاته ومخرجاته.

وقد يحتاج المحللين إلى بناء عدة مسودات عن النظام قبل اعتماد النسخة النهائية، وقد لا تكون هذه النسخة هي المثلى حيث يجب أن لا ننتظر إطلاقاً الوصول إلى تصميم أمثل بل يجب أن نكتفي بالتصميم الجيد أو التصميم المقبول الذي يسيّر عمليات النظام بشكل واضح للآخرين وسليم من الناحية المنطقية.

المرحلة الثالثة:

وضع الصيغة النهائية لكل المخططات ضمن الترتيب الصحيح وتمريضها على أعضاء فريق العمل في المشروع للتأكد من وضوح هذه المخططات. وقد يحتاج المحلل إلى إعادة النظر في بعض المخططات التي قد تبدو غير واضحة بالنسبة لأعضاء فريق العمل.

المرحلة الرابعة:

مراجعة المخططات مع المستخدمين النهائيين للنظام بحيث يمكن التحقق من دقة العمليات التي تتم داخل النظام وتصحيح ما يمكن أن يشير إليه المستخدمون النهائيين للنظام.

المرحلة الخامسة:

إنتاج المخططات النهائية واعتمادها لمتابعة خطوات بناء المشروع. يجب الانتباه هنا إلى عدم التقيد بفكرة الكمال الفني للمخططات لأن أي جهد يصرف في وضع المخططات بشكل أكثر إتقان من الناحية الفنية سيجعل من عملية التعديل أكثر صعوبة، ويجب أن لا ننسى دائماً أنه حتى في نهايات تنفيذ المشروع يمكن إجراء تعديلات على المخططات.

ملخص الوحدة الدراسية الخامسة

- ❖ تصف مخططات تدفق البيانات بين مختلف العناصر المكونة للنظام بشكل رمزي وهي الإجراءات الخاصة بتجميع وتخزين ومعالجة البيانات داخل النظام.
- ❖ تقع الكينونات الخارجية خارج حدود نظام المعلومات وتعتبر عناصر مزودة للنظام بالبيانات أو مستخدمة لبياناته وهي تمثل إما مصدراً للبيانات أو مستقبلاً لها.
- ❖ تبين عملية معالجة البيانات تصرف النظام تجاه البيانات التي تصل إلى هذه المرحلة. يمكن للنظام أن يتضمن عدة عمليات معالجة، كما يمكن لكل عملية معالجة أن تتضمن مدخلاً واحداً أو عدة مدخلات كبيانات إدخال، ولكل منها مخرج واحد أو عدة مخرجات كبيانات معالجة ناتجة عن هذه العملية.
- ❖ يتم تخزين البيانات في ملف يعد بمثابة مخزن بيانات ويقصد بهذه العملية إما تخزين البيانات أو البحث عن البيانات واسترجاعها.
- ❖ تخدم تدفقات البيانات كقنوات اتصالات بين العمليات، وفي حين يمثل مخزن البيانات ركوداً للبيانات.
- ❖ يصف المخطط البيئي النظام بشكل يعكس وضع النظام ضمن بيئته فقط، أي علاقة النظام بالعناصر المحيطة به والمكونة لبيئة النظام.
- ❖ يتم تفصيل وظائف النظام وعملياته الداخلية بشكل أكبر في المخططات من المستوى الأعلى، حيث تظهر الحاجة إلى إظهار مخازن البيانات التي تمثل الملفات المخصصة لتسجيل البيانات.

- ❖ يقصد بالموازنة جعل مخطط تابع متوازن مع العملية التي يوضحها المخطط من المستوى الأعلى بحيث يجب أن يتضمن المخطط التفصيلي كل أسهم مدخلات ومخرجات العملية التي يوضحها المخطط من المستوى الأعلى.
- ❖ البيانات الشاردة وهي تغيير بعض عناصر البيانات خلال عملية واحدة أو أكثر بصورة غير ضرورية.
- ❖ تتضمن المخططات من المستوى الأول تفاصيل أكبر عن العمليات التي تتم داخل النظام.
- ❖ يظهر مخطط تدفق البيانات المنطقي آلية عمل المنظمة ولا يهتم هذا المخطط بكيفية بناء هذا المخطط وتحسينه بشكل مادي.
- ❖ تبدو عملية بناء مجموعات المخططات كما لو كانت دورة لا نهائية، فهي تبدأ بإنتاج المخططات وتعديلها واكتشاف ^{أوجه} العجز وإعادة البناء من جديد.
- تلخص مراحل بناء مخطط تدفق البيانات وفق مبدأ التحليل التنازلي بالخطوات التالية:
- ❖ تكوين المخطط البيئي الذي يبين الكينونات الخارجية وتدفق البيانات بينها وبين النظام. ولا يظهر في هذه المرحلة أي توصيف لأية عملية على البيانات.
- ❖ تكوين المخطط من المستوى الأعلى، أي من المستوى الأول. تظهر في هذا المستوى مخازن البيانات والعمليات على البيانات بشكلها العام دون الدخول في تفاصيلها.
- ❖ بناء المخططات الفرعية التي توضح كل عملية من العمليات التي تظهر في المستوى الأعلى.

- ❖ مراجعة الأخطاء والتأكد من تسميات كل إجراء وتدقق للبيانات.
- ❖ تطوير المخطط المادي Physical Data Flow Diagram، والتمييز بين الإجراءات والعمليات اليدوية والعمليات التي ستتم أتمتتها، وتوصيف الملفات وإجراءات مراقبة أخطاء عمليات التنفيذ.
- ❖ تجزئة المخطط المادي أو تجميع بعض الأجزاء بهدف تبسيط عملية البرمجة وتوطين النظام.

أسئلة للمراجعة

السؤال ١-٥

ما هي كينونات النظام الخارجية، وماذا يمكن أن يكون من كينونات خارجية لنظام معلومات مكتبة إعاره كتب في إحدى الكليات؟

السؤال ٢-٥

ما هي عمليات معالجة البيانات في نظام المعلومات، عرف ثلاث عمليات معالجة أساسية في نظام معلومات مكتبة إعاره كتب في إحدى الكليات؟

السؤال ٣-٥

ما هي عمليات تدفق البيانات في نظام المعلومات، عرف ثلاث تدفقات بيانات أساسية في نظام معلومات مكتبة إعاره كتب في إحدى الكليات؟

السؤال ٤-٥

في نظام مبيعات صيدلية خاصة يأتي الزبون (المريض) Customer ومعه وصفة الدواء Medicine Form ليعطيها لموظف الصيدلية حيث يجهز الطلب Order ويسلمه للزبون، وبعد قبض قيمة الدواء Payment تعطي فاتورة للزبون Receipt ويتم تسجيل المبيعات من كل صنف من الدواء وقيمتها. في حال عدم توفر الدواء المطلوب يتم إبلاغ مالك الصيدلية Owner. المطلوب:

١- تصوير هذه العمليات ضمن مخطط تدفق بيانات من المستوى البيئي Context diagram.

٢- تصوير عمليات النظام من المستوى الأول فقط.

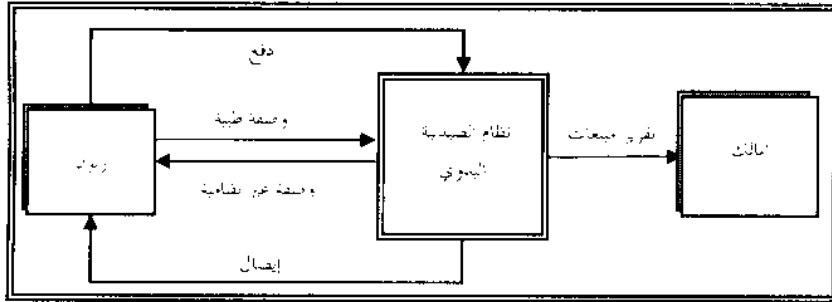
٣- وضع تصور حول بيانات النظام موضحاً ذلك باستخدام هيكل البيانات.

السؤال ٥-٥

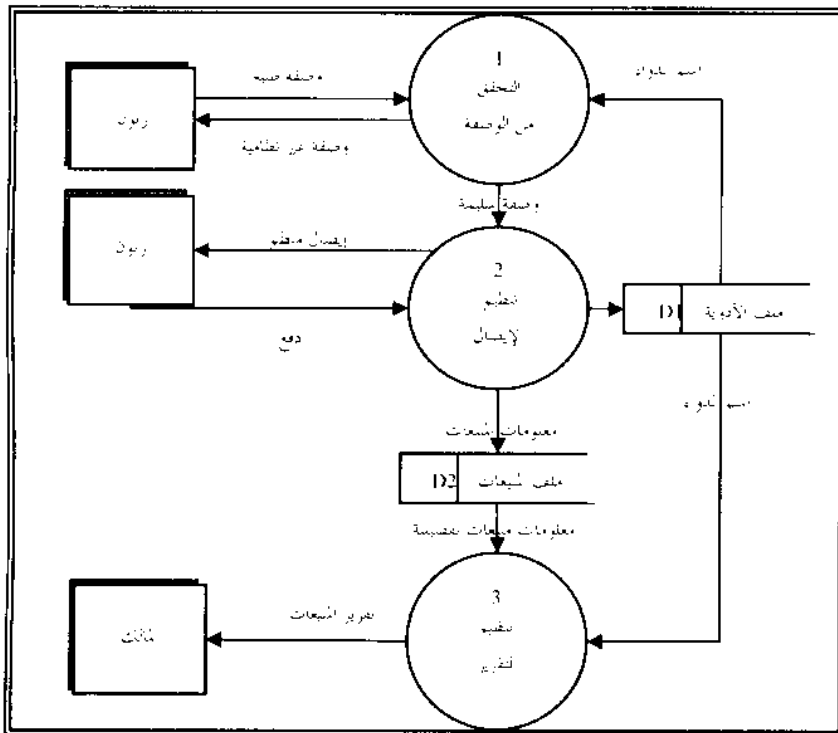
بفرض أن نظام بيع وتأجير أشرطة فيديو وأقراص مضغوطة يتضمن اشتراك شهرياً أو سنوياً للزبائن أو تأجير إفرادي. يتضمن النظام معلومات حول الأشرطة والأقراص والزبائن المشتركين شهرياً أو سنوياً، كما يفترض تكوين تقارير إدارية حول الزبائن والأشرطة كما يتضمن محاسبة خاصة. المطلوب تكوين مخططات لتصوير النظام وتكوين قاموس البيانات.

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ٤-٥



الشكل ١٤-٥ يحفظ تدفق بيانات نظام صيدلانية من المستوى النظامي



الشكل ١٥-٥ عمليات نظام صيدلانية من المستوى الاعلى

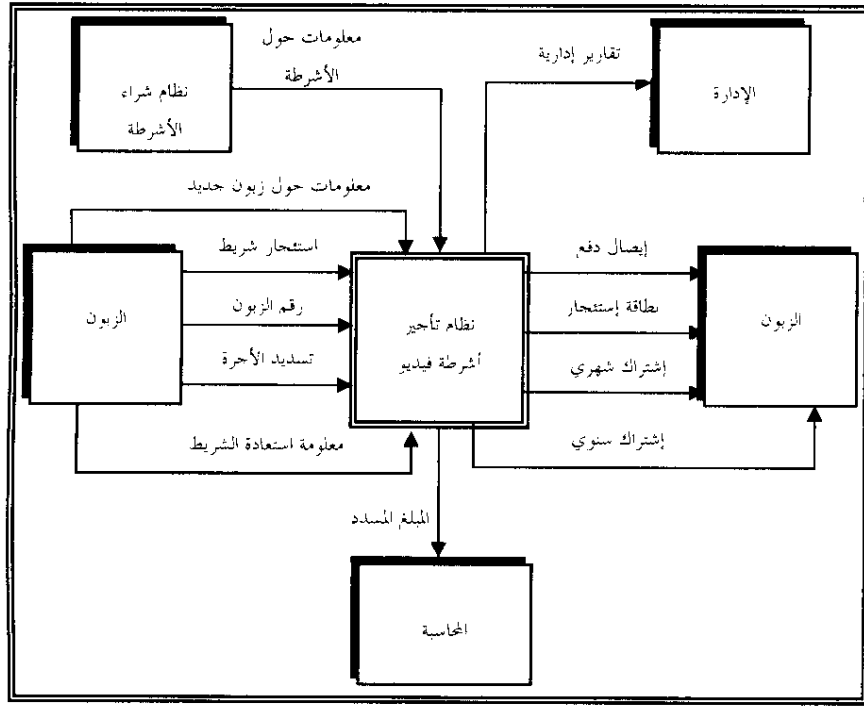
من طبيعة المسألة ومن المخطط يتبين إلينا الحاجة إلى مخزني بيانات فقط، علماً بأن الوصفة الطبية تتضمن عدة أدوية، وبما أن النظام لا يحتفظ بهذه الوصفة لذلك قد تظهر في قاموس البيانات كتدفق فقط، وبالتالي يمكن توصيفها في قاموس البيانات دون تخزينها. ويمكن صياغة هيكل بيانات النظام (قاموس البيانات) عل الشكل التالي:

MEDCINE-FORM={MEDCINE-NAME+QUANTITY}
MEDCINE-NAME=COMMECIAL-NAME+SCIENTIFIC-NAME
STOCK-DETAILS=COMMERCIAL-NAME+SCIENTIFIC-NAME+COST+QUANTITY
SALES-COMMERCIAL-NAME+SCIENTIFIC-NAME+PRICE+QUANTITY

حيث أن STOCK-DETAILS يمثل بيانات ملف الأدوية و SALES يمثل المبيعات. ويترك للطالب إضافة البيانات الأخرى التي يراها ضرورية إلى تعريف كل دواء وكل عملية بيع.

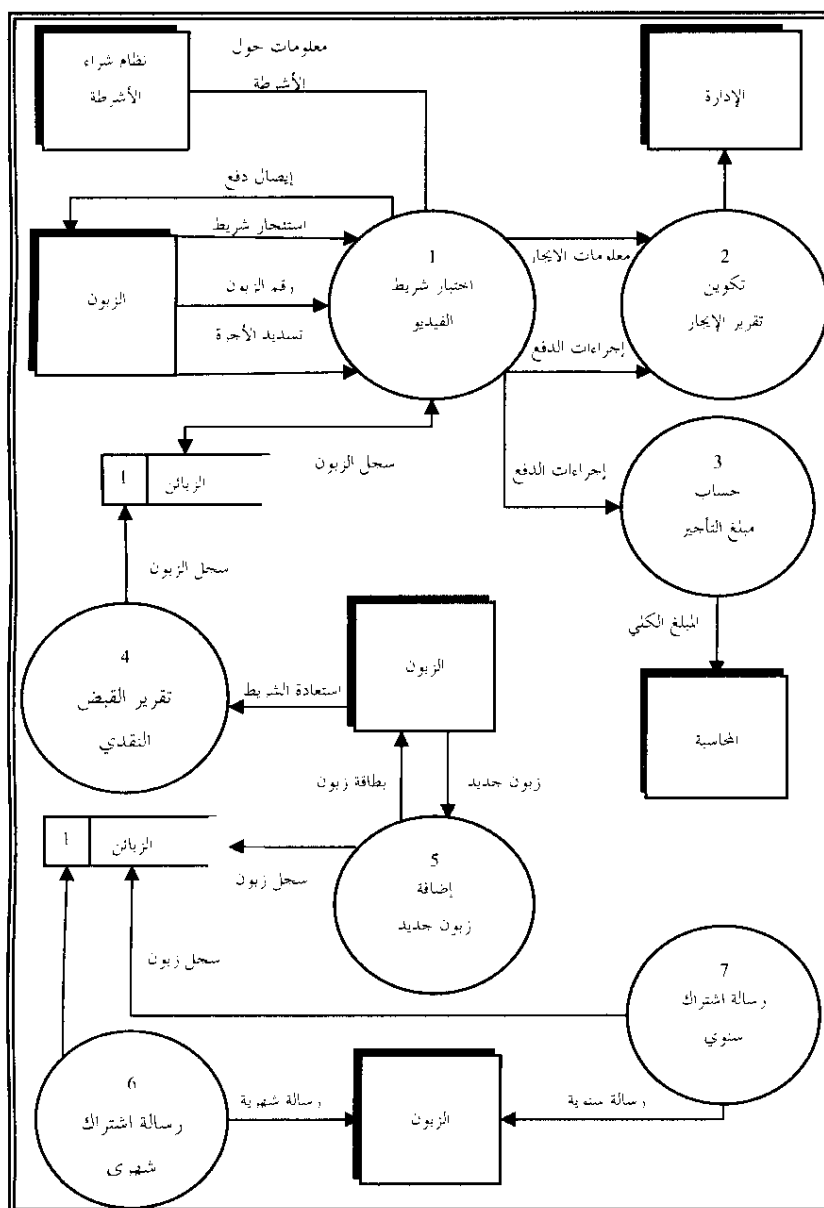
حل السؤال ٥-٥

يمكن تصوير النظام بالشكل ١٦-٥، ويبين الشكل ١٧-٥ مخططاً للعمليات الأساسية التي تتم داخل النظام، ويبين الشكل ١٨-٥ مخططاً تفصيلياً للعملية رقم 1.

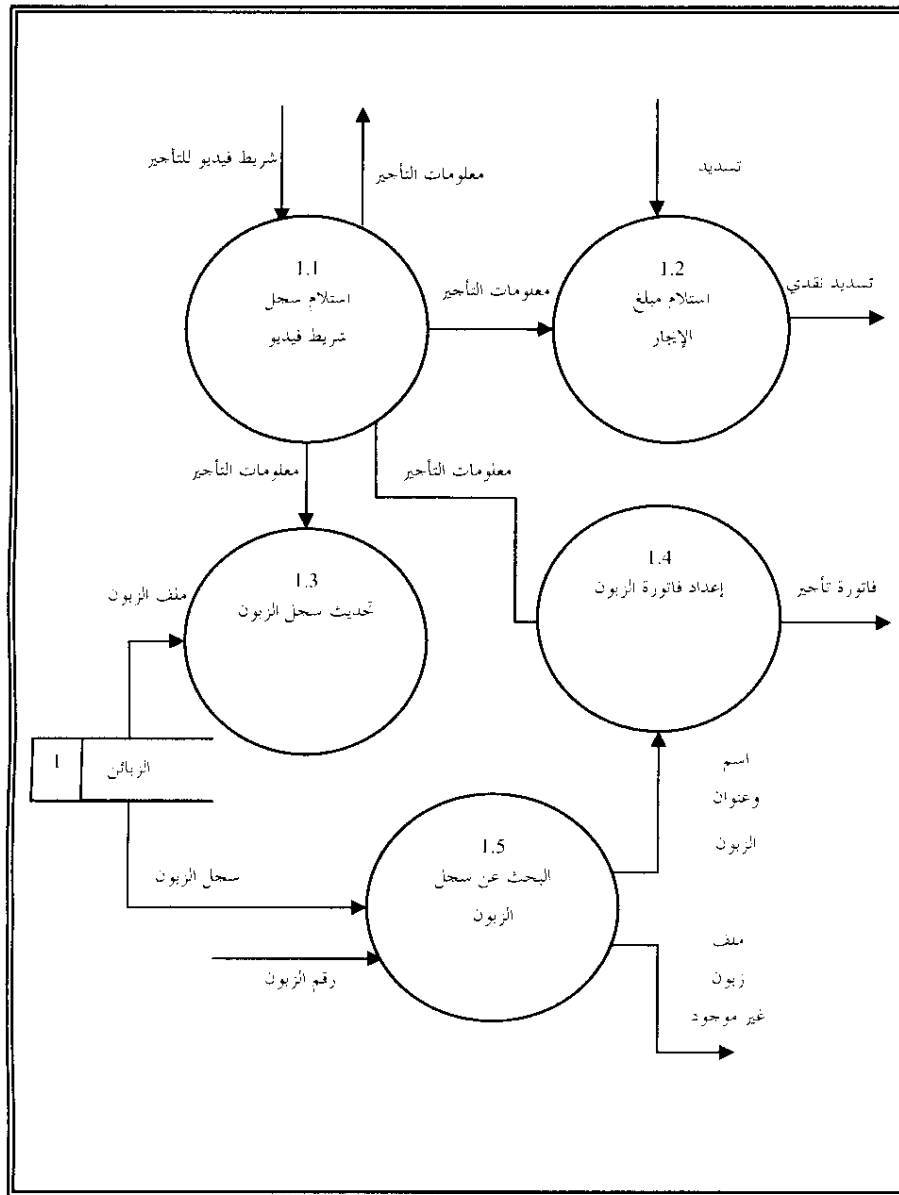


الشكل ١٦-٥ مخطط بيئي لنظام تأجير أشرطة

ويبين الشكل ٥-٢٠ عملية تأجير شريط فيديو (مجموعة أشرطة). وقد تم تعديل المخطط ليعكس العمليات بعد وضعها قيد التنفيذ. بالأسلوب نفسه يمكننا أيضاً تطوير مخطط تدفق بيانات مادي من المستوى 1 لكل عملية من العمليات الفرعية. المطلوب استكمال مخططات النظام.



الشكل ١٧-٥ عمليات نظام تأجير أشرطة



الشكل ٥-١٨ مخطط تفصيلي للعملية رقم ١

الوحدة الدراسية السادسة

توصيف عمليات النظام

تمهيد

لقد بينا سابقاً توصيف بيانات النظام وحركة هذه البيانات بين مختلف مكونات النظام، أما عمليات النظام فهي جملة الإجراءات التي يتم من خلالها معالجة هذه البيانات. تصف هذه الإجراءات إذاً عمليات المعالجة التي تخضع لها هذه البيانات، وهي لا تختلف من الناحية المبدئية عن عمليات المعالجة المعروفة، وتأخذ هذه العمليات على الأغلب الشكل الخوارزمي، أي أنها عبارة عن عمليات معروفة بخوارزميات تتمثل بالاختبارات المنطقية والتكرارات وغيرها.

سنبين في هذه الوحدة الدراسية الأساليب المتبعة في تمثيل جملة الإجراءات التي تصف عمليات النظام، كالاختبارات وطريقة إعداد جداول القرارات وشجرات القرارات والحلقات الشرطية والتكرارية وغير ذلك من العمليات المعروفة في تمثيل الخوارزميات.

الوحدة الدراسية السادسة

توصيف عمليات النظام

أهداف خاصة

بعد دراسة هذه الوحدة سيكون الطالب قادراً على:

- بناء نموذج توصيف عمليات النظام.
- استخدام مختلف الوسائل المتبعة في توصيف إجراءات النظام وعملياته كاللغة الرمزية (اللغة المهيكلية) والمخططات التدفقية.
- بناء عمليات الاختبار بمختلف أنواعها كالاختبارات بفرعين وبعده فروع والاختبارات المتداخلة.
- بناء الحلقات الشرطية والتكرارية البسيطة والمتداخلة.
- بناء جدول القرارات وشجرة القرارات واختصارها.

الوحدة الدراسية السادسة

توصيف عمليات النظام

مقدمة

ينظر إلى عمليات النظام على أنها إجراءات تحول مدخلات النظام إلى مخرجات. ومدخلات نظام المعلومات هي بيانات ومخرجاته هي معلومات أو بيانات كما رأينا سابقاً. كل عنصر بيانات مشتق يحتاج إلى بناء إجراء منطقي يبين كيفية الحصول على هذا العنصر من عناصر البيانات الأولية أو من أي عنصر بيانات آخر. يوصف الإجراء على أنه خوارزمية تحويل للبيانات وبالتالي يجب أن يكون الإجراء واضحاً لا لبس فيه، كذلك يجب أن يوصف بشكل يتيح إمكانية تحويله إلى برنامج كما يجب توصيف بيانات الإدخال والإخراج لهذا الإجراء بشكل سليم.

٦-١- وصف إجراءات النظام

يمكننا اعتماد شكل خاص لتوصيف كل إجراء من إجراءات النظام كما في حالة توصيف عناصر قاموس البيانات كما في الشكل ٦-١، ويمكن تضمينه ما يلي:

- اسم ورقم الإجراء.
- وصف مختصر لعمل الإجراء.
- قائمة تدفق بيانات الإدخال والإخراج بحسب تعريفها في مخطط تدفق البيانات.
- تعريف نمط الإجراء بتحديد فيما إذا كان ملفاً دفعياً Batch أو محوسباً أو يدوياً.
- إدراج تعليمات الإجراء إذا كان برنامجاً جزئياً Subprogram أو دالة Function.

| نموذج وصف إجراء | |
|---|--|
| رقم الإجراء: اسم الإجراء: وصف المخزن: | |
| بيانات الإدخال: | |
| بيانات الإخراج: | |
| اسم البرنامج الجزئي أو الدالة: | نمط الإجراء: <input type="checkbox"/> محوسب <input type="checkbox"/> دفعي <input type="checkbox"/> يدوي |
| البيئة المنطقية للعملية: | |
| اسم العملية وشكلها: <input type="checkbox"/> بنية نصية <input type="checkbox"/> جدول قرار <input type="checkbox"/> شجرة قرار | |
| توضيح: | |

الشكل ٦-١ نموذج توصيف عملية على البيانات

- وصف منطقي للإجراء باستخدام قواعد إدارية اعتيادية دون استخدام أية لغة من لغات البرمجة أو حتى اللغة الرمزية Pseudo code. القواعد الإدارية هي عبارة من مجموعة من الشروط والتعابير التي تخص اللغات الإدارية.

٦-٢- بنى العمليات

عندما تتضمن العملية على البيانات صيغة حسابية مباشرة أو تنفيذ عمليات تكرارية يمكننا صياغة هذه العملية بأسلوب مبسط وباستخدام تعابير مبسطة باللغة الإنكليزية، وهي عادة ما تشكل لغة مشابهة للغات تداول البيانات في أنظمة إدارة قواعد البيانات.

تكتب تعليمات العملية باللغة الإنكليزية باستخدام صيغ مصغرة تشبه إلى حد ما الأوامر باللغة المهيكلية وفق القواعد التالية:

١- عند استخدام أية تسمية من التسميات المعتمدة بقاموس البيانات يجب أن تأخذ هذه التسمية المدلول نفسه.

٢- استخدام كلمات معروفة ومتداولة بلغات البرمجة، كالكلمات: IF, Then Else و Do و Do While و Do Until وهكذا....

٣- وصف الإجراءات المنطقية في العملية بإحدى الطرق التالية:

٦-٢-١- استخدام جملة عمليات تناهية

يقصد من ذلك وضع العمليات الواجب تنفيذها ضمن ترتيب معين ووفق صيغة محددة، لكل عملية من هذه العمليات لها مدلول محدد على أن يتم تنفيذ هذه العمليات وفق الترتيب الموضوعية فيه. ولا يفترض بهذه العمليات التعليق إلى الأمام أو إلى الخلف بل توصف تماماً كما في حالة تعريف رزمة أوامر في لغات البرمجة المهيكلية.

Action #1

Action #2

.....

.....

Action #n

الأفعال هنا Action#1 و Action#2 هي من نوع تخزين بيانات Store أو من نوع حساب قيمة معينة Calculate أو إجراء اختبار أو أي أمر آخر.

٦-٢-٢- استخدام جملة قرارات

يقصد من ذلك وضع العمليات ضمن سلسلة من الاختبارات المنطقية والاختبارات المتداخلة كما في لغات البرمجة، أي ألها عبارة عن تقييم لتعايير أو متغيرات منطقية بحيث يتعين تنفيذ أمر ما أو مجموعة من الأوامر لا غيرها بحسب نتيجة هذه الاختبارات. نميز بين نوعين من الاختبارات بحسب الحالات التي تنتج عنها:

الاختبارات بفرعين

نتائجها إحدى القيم صح أو خطأ. ويتم تمثيل الاختبار على معين بطريقة المخططات التدفقية، وتأخذ أحد الأشكال التالية:

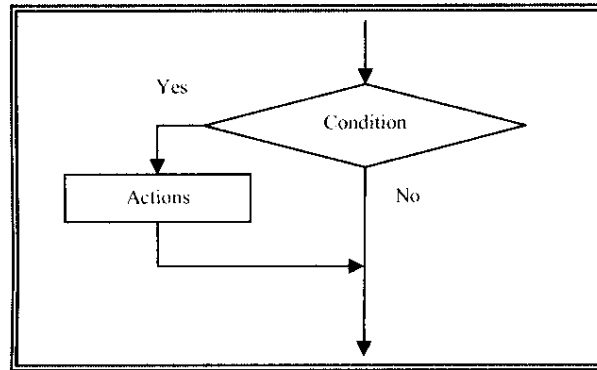
الشكل الأول: تنفيذ مجموعة من الأفعال فقط إذا تحققت نتيجة من نتائج الاختبار المنطقي (الشرط Condition) وإذا لم تتحقق هذه النتيجة تتم متابعة الأوامر بشكل اعتيادي كما في الشكل ٦-٢. أو ما يقابله بالأسلوب المباشر:

If Condition

Actions

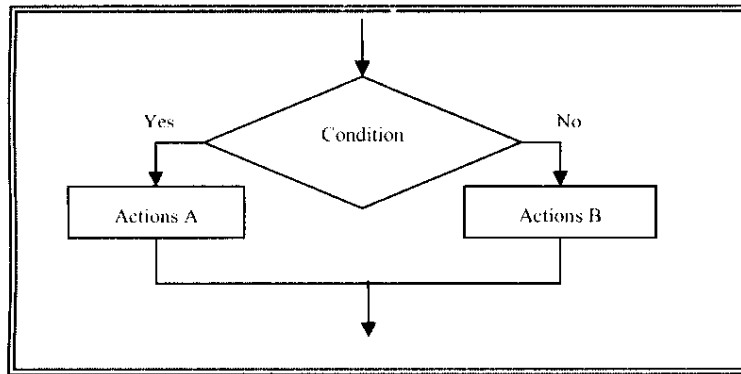
Endif

أي إذا تحقق الشرط Condition إذن نفذ الفعل أو مجموعة الأفعال Instructions، أما إذا لم يتحقق الشرط فلن يتم تنفيذ الأمر أو مجموعة الأوامر Instructions بل يتابع تنفيذ الخوارزمية ابتداءً من الأمر الذي يلي هذه الأوامر.



الشكل ٢-٦ اختبار بفرع ونتيجة واحدة

الشكل الثاني: تنفيذ مجموعة من الأفعال Actions A إذا تحقق الشرط Condition وتنفيذ مجموعة أخرى من الأفعال Actions B إذا لم يتحقق الشرط كما في الشكل ٣-٦.



الشكل ٣-٦ اختبار بفرعين ونتيجتين

أي إذا تحقق الشرط Condition إذن نفذ الأمر أو مجموعة الأوامر Actions A وإذا لم يتحقق الشرط Condition الأمر أو مجموعة الأوامر Actions B. أي من الشكل:

```

If Condition
  Actions A1
  Actions A2
  .....
Else
  
```

```
Actions B1
Actions B2
.....
Endif
```

اختبارات متداخلة

أي باستخدام سلسلة من الاختبارات التي يمكن الدخول فيها عند تحقق شرط معين، وهي في الواقع لا تتعدى عملية استبدال أي فعل Action باختبار آخر لتصاغ على الشكل التالي:

```
If Condition
  If Condition
    Actions A1
    Actions A2
    .....
  Else
    Actions B1
    Actions B2
    .....
Endif
Else
  Actions C1
  Actions C2
  .....
Endif
```

مثال ٦-١

ليكن لدينا توصيف عملية صرف فاتورة في الدراسة التحليلية، وبعد توصيف هذه العملية في مخطط تدفق البيانات يمكننا توصيفها باستخدام اللغة المهيكلية، لتكن العملية على الشكل الآتي:

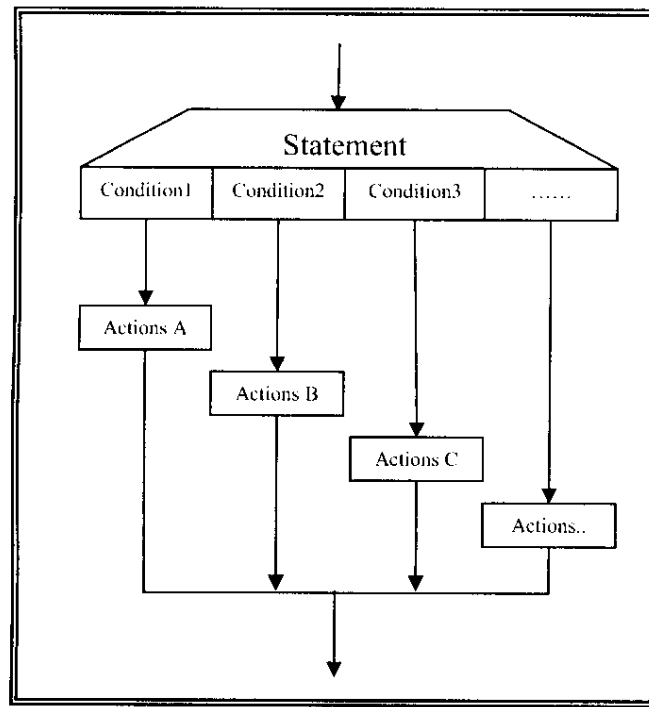
إذا كان مبلغ الفاتورة أكبر من 100000 وحدة نقدية فلا يمكن دفعها إلا إذا حصلنا على تصريح من الإدارة وعندها ستظهر الفاتورة في تقرير السيولة النقدية، أما إذا كان مبلغ الفاتورة أقل من 10000 وحدة نقدية تدفع الفاتورة على الفور لأن الفاتورة وضعت قيد الانتظار بضعة أيام، أما إذا كان المبلغ ما بين 10000 و 100000 وحدة نقدية بما فيها الحدين فيتم التصريح بالدفع إلا إذا كانت الفاتورة مقدمة منذ عشرة أيام وأقل وليس هناك خصم على الدفع المبكر فتترك الفاتورة جانباً لتحقيق عائد الفوائد على رأس المال. يمكن صياغة العمليات باستخدام اللغة المهيكلية (باللغة الإنكليزية) على الشكل الآتي:

```
If INVOICE-AGE is 10 days or less
  If no early discount
    If TOTAL-INVOICE-AMOUNT is from 10000 to 100000
      Set VENDOR-INVOICE a side
    Else
      If TOTAL-INVOICE-AMOUNT is less than 10000
        Create PAYMENT-AUTHORIZATION
      Else
        Put VENDOR-INVOICE on
          CASH-REQUIREMENTS-REPORT
  Else
    If TOTAL-INVOICE-AMOUNT is less than or equal to 100000
      Create PAYMENT-AUTHORIZATION
    Else
      Put VENDOR-INVOICE on
        CASH-REQUIREMENTS-REPORT
```

تختلف الصيغة الأولى عن الثانية بإجراء اختبار بعدة فروع في الصيغة الأولى في حين تجرى اختبارات متداخلة في الصيغة الثانية، وتبدو الصيغة الثانية أصعب للمتابعة المنطقية من الصيغة الأولى.

الاختبارات بعدة فروع

يتعين علينا في بعض حالات المعالجة اختيار واحدة من عدة إمكانيات، بدلاً من حالتي الصح والخطأ في الاختبارات بفرعين. تمثل هذا النوع من الاختبارات بمستطيل بعدة مخارج، كل واحد منها يمثل حالة الصح لشرط ما كما في الشكل ٤-٦



الشكل ٤-٦ اختبار بعدة فروع

أما في حالة استخدام أسلوب التصاريح فتصاغ هذه الشروط على الشكل التالي: إذا حققت العبارة Statement الشرط Condition1 أو Condition2 أو Condition3 أو إذن نفذ المخطط اعتباراً من الأوامر المشار إليها بالسهم الموافق للشرط المحقق. ويمكن تمثيل هذه الاختبارات باللغة الرمزية على الشكل التالي:

Select Case Statement

Case: Condition1:

Actions A1

Actions A2

.....

Case: Condition2:

Actions B1

Actions B2

.....

Case: Condition3:

Actions C1

Actions C2

.....

.....

.....

End Select

مثال ٦-٢

بالعودة إلى المثال ٦-١ نلاحظ أن هناك جملة من الاختبارات التي تجرى على متغير واحد هو TOTAL-INVOICE-AMOUNT ويمكننا إعادة هيكلة هذه الاختبارات باستخدام اختبار واحد بعدة فروع كما يأتي:

Select Case TOTAL-INVOICE-AMOUNT

Case: is less than 10000

Create PAYMENT-AUTHORIZATION

Case: is from 10000 to 100000

If INVOICE-AGE is 10 days or less and no early discount

Set VENDOR-INVOICE a side
Else
Create PAYMENT-AUTHORIZATION
Case: is greater than 100000
Put VENDOR-INVOICE on CASH-REQUIREMENTS-REPORT
End Select

تختلف هذه الصيغة عن الصيغة السابقة بإجراء اختبار بعدة فروع في الصيغة الأولى في حين تجرى اختبارات متداخلة في الصيغة الثانية، وتبدو الصيغة الثانية أكثر سهولة للمتابعة المنطقية من الصيغة الأولى.

٦-٢-٣- التكرارات

تستخدم التكرارات كاستخدامها في توصيف الخوارزميات، فهي توفّر حالة تكرار تنفيذ فعل أو مجموعة من الأفعال عدداً من المرات. نسمي عملية التكرار هذه بالحلقة، وتسمى الأوامر التي يتكرر تنفيذها بجسم الحلقة. تتوقف عملية تكرار تنفيذ الأوامر المكونة لجسم الحلقة عند تحقق شرط محدد (عبارة منطقية) يسمى شرط التوقف. قد لا يكون عدد مرات تنفيذ الأوامر المكونة لجسم الحلقة معروفاً مسبقاً فتسمى الحلقة بالحلقة الشرطية، وعندما يكون عدد مرات تكرار الأوامر معروفاً بشكل مسبق تسمى الحلقة عندئذ الحلقة التكرارية.

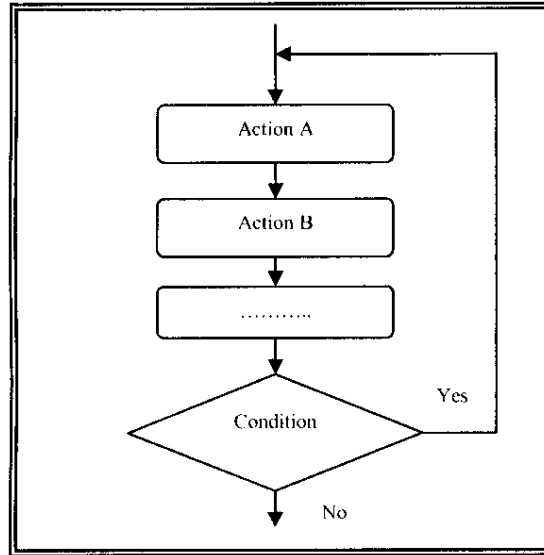
١- الحلقات الشرطية

يتم فيها تنفيذ مجموعة من الأوامر مرات متعددة، في كل مرة يتم الاختبار حول تحقق صحة تعبير منطقي. قد يجرى الاختبار في بداية أوامر الحلقة أو في نهايتها وبذلك تقسم هذه الحلقات إلى نوعين:

أ- حلقة "حتى" "Until"

وهي تكرار أمر أو مجموعة من الأوامر ومعاودة تنفيذ هذه الأوامر حتى تتحقق صحة التعبير المنطقي الذي يعتبر بمثابة شرط إنهاء الحلقة Condition. في هذا النوع من

الحلقات يتم الدخول في الأوامر المكونة لجسم الحلقة قبل البدء بتنفيذ اختبار الشرط، وهذا يؤدي إلى تنفيذ هذه الأوامر مرة واحدة على الأقل. يبين الشكل ٥-٦ كيفية صياغة أوامر هذا النوع من الحلقات الشرطية.



الشكل ٥-٦ حلقة حتى

ويمكن صياغة هذا الشكل من الحلقات بالأسلوب الرمزي كما يلي:

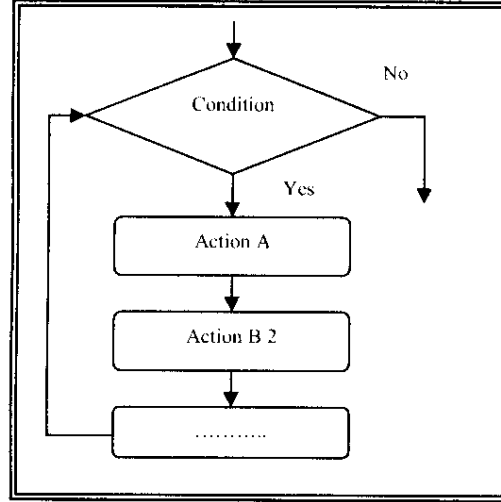
Repeat
 Actions A
 Actions B

 Until Condition

ب- حلقة "ما دام While"

وهي تنفيذ أمر أو مجموعة من الأوامر إذا كانت قيمة التعبير المنطقي الذي يعتبر بمثابة شرط للدخول في الحلقة Condition صحيحة وإعادة اختبار الشرط من جديد ومعاودة التنفيذ من جديد ما دامت قيمة الشرط صحيحة. وعلى عكس الحلقة الشرطية من النوع حتى Until، لا يتم تنفيذ أي أمر من الأوامر المكونة من جسم

الحلقة While إلا إذا تحقق الشرط Condition، والشكل ٦-٦ يبين كيفية صياغة هذا النوع من الحلقات الشرطية.



الشكل ٦-٦ حلقة ما دام

ويمكن صياغة هذا الشكل من الحلقات بالأسلوب الرمزي كما يلي:

While Condition

Actions A

Actions B

.....

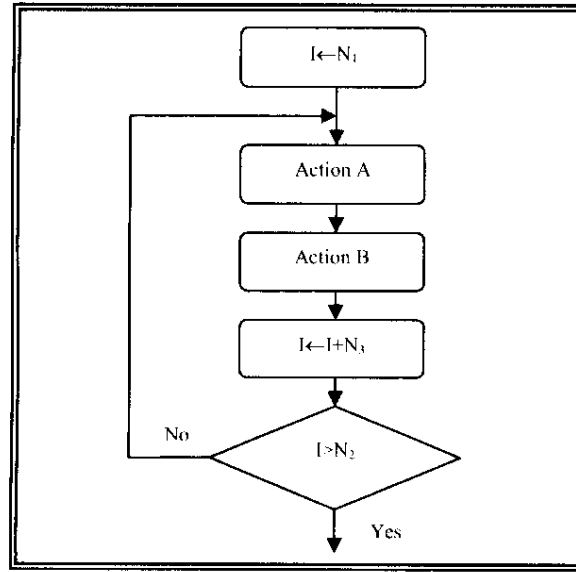
Wend

إن عملية الاختيار بين النوعين من الحلقات الشرطية تعود للمبرمج الذي يحدد ذلك من خلال طبيعة المسألة. في الواقع لا توجد قاعدة صريحة تلزم المبرمج باختيار نوع الحلقة، ويمكننا بكل بساطة إعادة صياغة حل مسألة استخدمت فيه حلقة "ما دام While" ونستخدم بدلاً منها حلقة من الشكل "حتى Until" وبالعكس ما دامت كلتا الصياغتين تؤدي إلى نتيجة واحدة، والمعيار الوحيد الذي يمكن إتباعه هو تبسيط صياغة الخوارزمية. وتستخدم هاتان الحلقتان بشكل أساسي لقراءة كافة تسجيلات الملفات، كنسخ تسجيلات ملف إلى ملف آخر أو تطبيق عمليات محددة على كافة تسجيلات

الملف. شرط التوقف لهذه الحلقات يمكن أن يكون في هذه الحالة EOF أو End Of File الذي توفره لغات تداول البيانات أو لغات البرمجة.

٢- الحلقات التكرارية

نقصد بالحلقة التكرارية كل تكرار معروف بالعدد مسبقاً لمجموعة الأوامر، أي أن الحلقة التكرارية هي حلقة شرطية يكون فيها شرط التوقف هو بلوغ عدد مرات التكرار للعدد المحدد مسبقاً. لتكوين الحلقات التكرارية يجب تكوين ما يسمى بالعداد لعدد مرات التكرارات، وهو متغير إضافي يبدأ بقيمة محددة (غالباً ما تكون 0) وتزايد هذه القيمة بمقدار ثابت (غالباً ما تكون القيمة 1) في كل مرة تنفذ فيها أوامر الحلقة. نستخدم عادة في الحلقات من هذا النوع متغيراً من دون قراءته أو طباعته، أي استخدم كوسيط في المعالجة يستخدم لعدد مرات تكرار تنفيذ الأوامر المكونة لجسم الحلقة ويسمى بالعداد. يأخذ العداد قيمة ابتدائية (يمكن أن تكون 0 أو 1 أو أي قيمة أخرى بحسب المسألة التي تتم معالجتها) وتزايد قيمة العداد في كل مرة تنفذ فيها الأوامر المكونة لجسم الحلقة بمقدار ثابت يسمى الخطوة. إن استخدام مثل هذه المتغيرات يتكرر في أثناء المعالجة الآلية للمعلومات. الشكل العام لمخطط تنفيذ حلقة تكرارية هو كما في الشكل ٦-٧.



الشكل ٦-٧ الحلقات التكرارية

يمكن كتابة الحلقة التكرارية بالأسلوب الرمزي على الشكل التالي:

For I=N1 To N2 Step N3

Actions A

Actions B

.....

Next I

وهي تنفذ تلقائياً من دون وضع أمر زيادة دليل الحلقة بمقدار الخطوة. ويلاحظ أنه من المنطقي عند استخدامنا لهذا النوع من الحلقات مراعاة عدم تغيير قيمة دليل الحلقة داخل أوامر الحلقة، ويمكن الاستغناء عن وضع مقدار الخطوة Step عندما يكون مقدارها 1.

هناك نوع آخر من الحلقات التكرارية تدعى بالحلقات التعددية، وهي لا تختلف عن الحلقات التكرارية التي سبق توضيحها إلا في قيم دليل الحلقة، فبدلاً من استخدام قيم رقمية يمكن استخدام قيم تعددية. ويمكن صياغتها بأسلوب اللغات الرمزية على الشكل التالي:

For each element

Actions A

Actions B

.....

Next

مثال ٣-٦

بالعودة إلى المثال ١-٦ وبفرض تكرار العمليات من أجل جميع فواتير المورد، يمكننا أن نكون الحلقة التكرارية باستخدام الأمر For Each كما يلي:

For Each VENDOR-INVOICE:

Case: TOTAL-INVOICE-AMOUNT is less than 10000

Create PAYMENT-AUTHORIZATION

Case: TOTAL-INVOICE-AMOUNT is from 10000 to 100000

If INVOICE-AGE is 10 days or less and no early discount

Set VENDOR-INVOICE a side

Else

Create PAYMENT-AUTHORIZATION

Case: TOTAL-INVOICE-AMOUNT is greater than 100000

Put VENDOR-INVOICE on CASH-REQUIREMENTS-REPORT

End For

٣-٦- جداول القرارات

عندما تكون العملية المراد إجراؤها على درجة عالية من التعقيد نتيجة احتوائها على شروط كثيرة نلجأ إلى تبسيطها وصياغتها باستخدام جداول القرارات. يتكون جدول القرارات من قسمين هما قسم الشروط وقسم الأفعال، ينقسم بدوره قسم الشروط إلى قسمين هما قائمة الشروط وقائمة تدوين الشروط، كما ينقسم قسم الأفعال إلى قسمين يتضمن الأول قائمة الأفعال ويتضمن الثاني تدوين الأفعال.

| القواعد | قائمة الشروط والأفعال | |
|---------|--|--|
| الشروط | قائمة الشروط: جميع الشروط المتعلقة بالقرار، كل شرط بصف | التراكيب المختلفة لحدوث الشرط "نعم" أو "لا" في أعمدة |
| الأفعال | قائمة الأفعال: جميع الأفعال الممكنة، كل فعل بصف | الأفعال المطلوب تنفيذها عند تحقق الشرط، تنفيذ الفعل أو عدم تنفيذه بالأعمدة |

الشكل ٨-٦ بنية جدول القرار

مثال ٦-٤

يبين الجدول في الشكل ٩-٦ الشروط والأفعال لحالة أحد المحلات التجارية يفرض شروطاً تتعلق بالبيع النقدي أو بالشيك أو ببطاقة الائتمان، ولكل حالة من حالات البيع (نقدي وشيك وبطاقة ائتمان) هناك بديلان فقط هما "نعم" و "لا"، والمبلغ أيضاً يمكن أن يكون أقل من 500 ليرة أو غير ذلك.

| الشروط | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| مبلغ دون 500 | نعم | نعم | لا | لا |
| الدفع بالشيك | نعم | لا | نعم | لا |
| الدفع ببطاقة ائتمان | لا | نعم | لا | نعم |
| الأفعال | | | | |
| البيع المباشر | نعم | | | |
| التحقق من رقم البطاقة | | نعم | | |
| التحقق من الشيك | | | نعم | |
| التحقق من رصيد البطاقة | | | | نعم |

الشكل ٩-٦ جدول قرارات

خطوات إعداد جدول القرارات

يمكن تلخيص الطريقة العملية لإعداد الجدول بسلسلة من الخطوات نبينها من خلال المثال التالي:

بفرض وجود وصف لعملية اتخاذ قرار لمعالجة طلب صرف مواد من مستودع ما على الشكل التالي:

تصرف الكمية المطلوبة من المادة عند موافقة الإدارة على طلب الصرف وتوفر الكمية المطلوبة، وعندها تنزل الكمية من المخزون وتضاف إلى حقل الكميات المصروفة وتعد مذكرة تسليم، وفي حال تدهي المخزون بعد الصرف تحت حد معين يجب إصدار طلب شراء. يرفض الطلب عند تجاوز الطلب للحدود المسموح بها أو لا يحمل موافقة الإدارة.

١- تحديد الشروط

يدرس الوصف جيداً في هذه الخطوة لاستنتاج الشروط، ومن خلال دراسة الوصف يمكن أن نستنتج الشروط التالية:

الشرط الأول C1: الكمية المطلوبة ضمن الحدود المسموح بها.

الشرط الثاني C2: الطلب يحمل موافقة الإدارة.

الشرط الثالث C3: توفر الكمية المطلوبة.

الشرط الرابع C4: الرصيد الجديد ضمن حدود مستوى إعادة الطلب.

الشرط الخامس C5: الكمية المطلوبة خارج الحدود المسموح بها.

الشرط السادس C6: الطلب لا يحمل موافقة الإدارة.

عند الانتهاء من وضع كامل الشروط التي يمكن استنتاجها من النص نبدأ بحذف الشروط المتعارضة أو المكررة، فعلى سبيل المثال نلاحظ هنا أن الشرط الأول

والخامس متكرران ويمكن دمجهما بشرط واحد يحمل "نعم" أو "لا"، وكذلك الشرط الثاني والسادس. والشروط النهائية هي:

الشرط الأول C1: الكمية المطلوبة ضمن الحدود المسموح بها.

الشرط الثاني C2: الطلب يحمل موافقة الإدارة.

الشرط الثالث C3: توفر الكمية المطلوبة.

الشرط الرابع C4: الرصيد الجديد ضمن حدود مستوى إعادة الطلب.

٢- تحديد الأفعال

بنفس الأسلوب الذي استنتجنا به الشروط نستنتج الأفعال التي يمكن القيام بها نتيجة تحقق الشروط، ويمكن أن نستنتج الأفعال التالية:

الفعل الأول A1: طرح الكمية المطلوبة من رصيد المادة.

الفعل الثاني A2: إضافة الكمية المطلوبة إلى الكميات المصروفة.

الفعل الثالث A3: إعداد مذكرة التسليم.

الفعل الرابع A4: إصدار طلب شراء المادة.

الفعل الخامس A5: رفض الطلب.

٣- رسم الجدول الفارغ

نقوم في هذه المرحلة برسم جدول فارغ عدد أسطره مساوي لعدد الشروط مضافاً إليه سطر لعنونة حقول الجدول، أي 5 أسطر، وعدد أعمدة يكافئ عدد الحالات الممكنة لتمثيل مختلف الشروط إذا أخذنا بعين الاعتبار تمثيل كل شرط بحالي "نعم" و "لا" وعدده في هذه الحالة هو $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ عامود مضافاً إليه عامود لتدوين الشروط، أي نكون جدول فيه 5 أسطر و 17 عامود لتمثيل جدول القرار في هذا المثال، كما في الشكل ٦-١٠.

| الشروط | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| الكمية المطلوبة ضمن الحدود المسموح بها | | | | | | | | | | | | | | | | |
| موافقة الإدارة | | | | | | | | | | | | | | | | |
| توفر الكمية | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الرصيد الجديد أقل أو يساوي مستوى إعادة الطلب | | | | | | | | | | | | | | | | |

الشكل ٦-١٠ جدول قرارات فارغ

١- تدوين حالات الشروط في الجدول

بتقسيم عدد الأعمدة على القيم الممكنة للشروط وهي 2 (لكل شرط من الشروط حالتين "نعم" و "لا" سنرمز لهذه الحالات في الجدول على التوالي بـ "Y" و "N") نحصل على معامل تكرارات حالة "نعم" وتكرارات حالة "لا" المتلاحقة في الصف الأول $16/2=8$.

نبدأ بتوزيع هذه الحالات بتكرار "Y" بعدد مساو لمعامل التكرار في الصف، ومن ثم نبدأ بتكرار حالة "N". ونحسب معامل التكرار للصف التالي بقسمة معامل التكرار للصف السابق على 2، أي $8/2=4$. ونبدأ بتكرار "Y" ومن ثم "N" بعدد مساو لمعامل الصف حتى ننتهي من الصف الثاني. وبمتابعة حساب معاملات التكرار للصفوف التالية ووضع التكرارات على الجدول بالطريقة المذكورة نحصل على الجدول في الشكل ١١-٦ للمثال الحالي:

| الشروط | الكمية المطلوبة ضمن الحدود المسموح بها | موافقة الإدارة | توفر الكمية | الرصيد الجديد أقل أو يساوي مستوى إعادة الطلب |
|--------|--|----------------|-------------|--|
| 1 | Y | Y | Y | Y |
| 2 | Y | Y | Y | N |
| 3 | Y | Y | N | Y |
| 4 | Y | Y | N | N |
| 5 | Y | N | Y | Y |
| 6 | Y | N | Y | N |
| 7 | Y | N | N | Y |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| 8 | Y | Z | Z | Z |
| 9 | Z | Y | Y | Y |
| 10 | Z | Y | Y | Z |
| 11 | Z | Y | Z | Y |
| 12 | Z | Y | Z | Z |
| 13 | Z | Z | Y | Y |
| 14 | Z | Z | Y | Z |
| 15 | Z | Z | Z | Y |
| 16 | Z | Z | Z | Z |

الشكل ٦-١١ جدول قرارات أولي

٢- اختصار الجدول

بالنظر إلى أعمدة الجدول بعد الانتهاء من صياغة الجدول بالطريقة التي رأيناها سابقاً نلاحظ وجود حالات غير معبرة أو لا معنى لها، على سبيل المثال نلاحظ أنه في عدم تحقق الشرط الأول فلا معنى لتحقيق الشروط الأخرى وبالتالي يمكننا الإبقاء على الحالة 9 وإلغاء الحالات من 10 إلى 16. كذلك بالنسبة لشرط موافقة الإدارة السذي يمكن أن يلغي بقية الشروط في حال عدم تحققه، لذا يمكننا الإبقاء على حالة واحدة وهي الحالة المتبقية في العمود 9 لتشمل الشرط الأول وإلغاء الأعمدة 6 و 7 و 8. كذلك بالنسبة للحالتين 3 و 4 نجد أن عدم تحقق شرط توفر الكمية يلغي الشروط الأخرى وبالتالي يمكن إلغاء حالة من هاتين الحالتين ولتكن الحالة 4. ويصبح الجدول كما في الشكل ٦-١٢:

| الشروط | 1 | 2 | 3 | 5 | 9 |
|--|---|---|---|---|---|
| الكمية المطلوبة ضمن الحدود المسموح بها | Y | Y | Y | Y | N |
| موافقة الإدارة | Y | Y | Y | N | |
| توفر الكمية | Y | Y | N | | |
| الرصيد الجديد أقل أو يساوي مستوى إعادة الطلب | Y | N | | | |

الشكل ٦-١٢ جدول قرارات يتضمن الشروط

٣- إضافة الأفعال

تضاف الأفعال إلى الجدول بإضافة عدد من الصفوف إلى نهاية الجدول مساو لعدد الأفعال التي تم تحديدها مسبقاً. وتدون الأفعال التي ترتبط بكل حالة من الحالات في العمود الموافق باستخدام إشارة "X" أو بإشارة الصح "✓". ويتم وضع الرمز في خانة تقاطع الفعل في الصف في حال تنفيذ هذا الفعل عند تحقق حالة الشروط المدونة في عمود الحالة. عند تحقق الشروط كما هي مدونة في الحالة 1 على سبيل المثال سيتم تنفيذ الأفعال الأربعة الأولى لهذا نضع في عمود الحالة 1 الرمز "✓"، أما في الحالة 9 التي لا تتضمن إلا حالة عدم تحقق الشرط الأول فيقابلها فعل وحيد هو رفض الطلب لذا نضع الرمز "✓" عند تقاطع هذا الفعل مع الحالة. وباستكمال إضافة الشروط في المثال الحالي نحصل على الجدول الآتي:

| الشروط | 1 | 2 | 3 | 5 | 9 |
|--|---|---|---|---|---|
| الكمية المطلوبة ضمن الحدود المسموح بها | Y | Y | Y | Y | N |
| موافقة الإدارة | Y | Y | Y | N | |
| توفر الكمية | Y | Y | N | | |
| الرصيد الجديد أقل أو يساوي مستوى إعادة الطلب | Y | N | | | |
| الأفعال | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---------------------------------------|
| | | | ✓ | ✓ | طرح الكمية المطلوبة من رصيد المادة |
| | | | ✓ | ✓ | إضافة الكمية إلى حقل الكميات المصروفة |
| | | | ✓ | ✓ | إعداد مذكرة التسليم |
| | | ✓ | | ✓ | إصدار طلب شراء للمادة |
| ✓ | ✓ | ✓ | | | رفض الطلب |

الشكل ٦-١٣ جدول قرارات نهائي

٦-٤- شجرات القرار

تستخدم شجرات القرار كاستخدام جداول القرار بهدف تبسيط صياغة الإجراءات التي تتطلب اختبار حالات عديدة. تسمى شجرة القرارات بهذا الاسم لكونها تشبه الأشجار من حيث الأصل الواحد وتتفرع عنها عدة فروع يمكن تطوير كل منها على حده.

تبدأ شجرة القرارات بعقدة رئيسية يتفرع عنها عدة عقد، ويتفرع عن كل عقدة من العقد الفرعية عدة عقد وهكذا.... ترتبط العقد بالعقد الفرعية بأقواس تحمل شروط القرار. تنتهي الشجرة بأوراق نهائية تحمل القرار النهائي المرتبط بسلسلة الشروط التي تحملها الأقواس من العقدة الأساسية إلى الورقة النهائية.

تمتاز شجرة القرارات عن جداول القرارات بميزات أساسية ثلاث هي: الأولى هي تسلسل القرار بتدرج تنابعي والثانية هي تجميع الاختبارات والقرار النهائي بفرع واحد والثالث سهولة قراءة الشروط والقرار النهائي من قبل جميع عناصر الإدارة على اختلاف ثقافتهم.

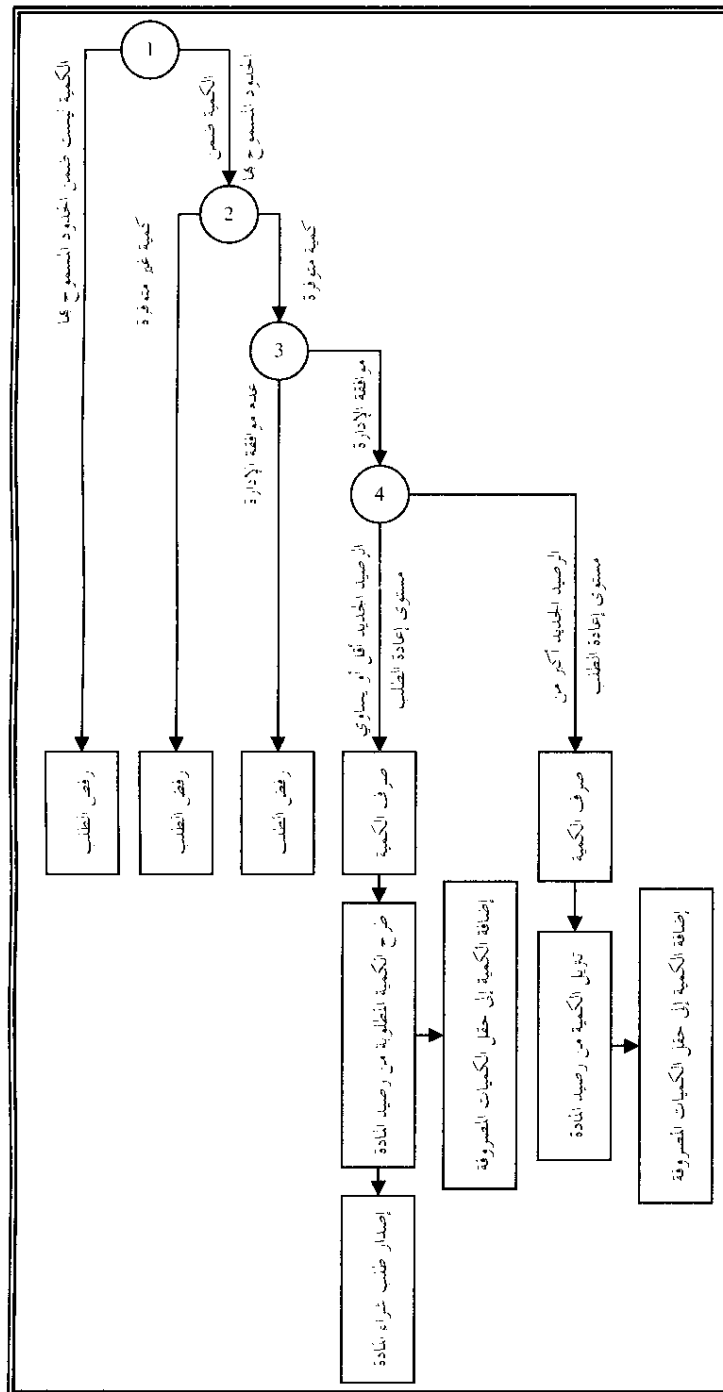
٦-٥ مثال

يمكن صياغة شروط المسألة في المثال السابق على شكل شجرة قرارات كما في الشكل ٦-١٤.

٦-٥- اختيار الطريقة الملائمة لعرض القرارات

لقد بينا الطرق الثلاث المستخدمة في عرض القرارات وهي لغة بنية القرارات وجداول وشجرات القرارات. ويمكن استخدام أية واحدة من التقنيات الثلاث في صياغة العمليات من دون أية قاعدة ملزمة باستخدام طريقة أو أخرى، إلا أن هناك معايير نستطيع من خلالها استخدام الطريقة الملائمة وهي:

- يفضل استخدام اللغة البنيوية في حالة وجود عدد من تكرارات للأفعال.



الشكل ٦-١٤ شجرة قرارات

- يفضل استخدام جداول القرارات عندما تكون الشروط مركبة بشكل معقد أو يحتاج المحلل تجنب وضع يصعب تلافيه باستخدام اللغة البنيوية أو يحتاج إلى إلغاء التكرارات في الأوامر البنيوية.
- يفضل استخدام شجرة القرارات عندما يرتبط كل فعل بجمللة شروط يصعب إجمالها في جدول القرارات.

ملخص الوحدة الدراسية السادسة

- ❖ عمليات النظام هي إجراءات تحول مدخلات النظام إلى مخرجات. ويمكننا اعتماد شكل خاص لتوصيف كل إجراء من إجراءات النظام.
- ❖ تكتب تعليمات عملية النظام باللغة الإنكليزية باستخدام صيغ مصغرة تشبه إلى حد ما الأوامر باللغة المهيكلية. وتوضع العمليات الواجب تنفيذها ضمن ترتيب معين ووفق صيغة محددة، لكل عملية من هذه العمليات لها مدلول محدد على أن يتم تنفيذ هذه العمليات وفق الترتيب الموضوعية فيه.
- ❖ يقصد بجملة القرارات وضع العمليات ضمن سلسلة من الاختبارات المنطقية والاختبارات المتداخلة كما في لغات البرمجة، ونميز بين نوعين من الاختبارات بحسب الحالات التي تنتج عنها كالاختبارات بفرعين والاختبارات بعدة فروع.
- ❖ تستخدم التكرارات كاستخدامها في توصيف الخوارزميات، وقد لا يكون عدد مرات تنفيذ الأوامر المكونة لجسم الحلقة معروفاً مسبقاً فتسمى الحلقة بالحلقة الشرطية، وعندما يكون عدد مرات تكرار الأوامر معروفاً بشكل مسبق تسمى الحلقة عندئذ الحلقة التكرارية.
- ❖ هناك ثلاث طرق رئيسية تستخدم عرض القرارات وهي اللغة بنية القرارات وجداول وشجرات القرارات. ويمكن استخدام أي واحدة من التقنيات الثلاث في صياغة العمليات دون أية قاعدة ملزمة باستخدام طريقة أو أخرى.
- ❖ تستخدم جداول القرارات في توصيف عمليات على درجة عالية من التعقيد نتيجة احتوائها على شروط، ويتكون جدول القرارات من قسمين هما قسم الشروط وقسم الأفعال، ينقسم بدوره قسم الشروط إلى قسمين هما قائمة

الشروط وقائمة تدوين الشروط، كما ينقسم قسم الأفعال إلى قسمين يتضمن الأول قائمة الأفعال ويتضمن الثاني تدوين الأفعال.

❖ تستخدم شجرات القرار كاستخدام جداول القرار بهدف تبسيط صياغة الإجراءات التي تتطلب اختبار حالات عديدة. تسمى شجرة القرارات بهذا الاسم لكونها تشبه الأشجار من حيث الأصل الواحد وتتفرع عنها عدة فروع يمكن تطوير كل منحها على حده.

❖ هناك معايير يمكن من خلالها تفضيل طريقة على أخرى أهمها: يفضل استخدام اللغة البنيوية في حالة وجود عدد من تكرارات للأفعال، ويفضل استخدام جداول القرارات عندما تكون الشروط مركبة بشكل معقد أو يحتاج المحلل تجنب وضع يصعب تلافيه باستخدام اللغة البنيوية أو يحتاج إلى إلغاء التكرارات في الأوامر البنيوية، ويفضل استخدام شجرة القرارات عندما يرتبط كل فعل بجملته شروط يصعب إجمالها في جدول القرارات.

أسئلة للمراجعة

السؤال ٦-١

ما هي طرائق توصيف بين العمليات داخل النظام؟

السؤال ٦-٢

ما هي أنواع الاختبارات التي يمكن أن يتضمنها مخطط تدفقي؟

السؤال ٦-٣

ما هي أشكال التكرارات التي يمكن أن تستخدم في توصيف عمليات النظام؟

السؤال ٦-٤

ما هي خطوات إعداد جدول القرارات؟

السؤال ٦-٥

ما هي خطوات إعداد شجرة القرارات؟

السؤال ٦-٦

قم بتوصيف العملية رقم ١ في السؤال ٥-٤ وفق نموذج توصيف العمليات واستخدم اللغة المهيكلية في صياغتها.

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ٦-٤

يتم إعداد جدول القرارات بإتباع الخطوات التالية:

١- تحديد الشروط، حيث يدرس الوصف جيداً في هذه الخطوة لاستنتاج الشروط، وعند الانتهاء من وضع كامل الشروط التي يمكن استنتاجها من النص نبدأ بحذف الشروط المتعارضة أو المكررة

٢- تحديد الأفعال، حيث يتم استنتاج الأفعال التي يمكن القيام بها نتيجة تحقق الشروط.

٣- رسم الجدول الفارغ، حيث نقوم في هذه المرحلة برسم جدول فارغ عدد أسطره مساو لعدد الشروط مضافاً إليه سطر لعنونة حقول الجدول.

٤- تدوين حالات الشروط في الجدول، وذلك بتقسيم عدد الأعمدة على القيم الممكنة للشرط وهي 2 (لكل شرط من الشروط حالتين "نعم" و "لا" سنرمز لهذه الحالات في الجدول على التوالي بالأحرف "Y" و "N") نحصل على معامل تكرارات حالة "نعم" وتكرارات حالة "لا" المتلاحقة في الصف الأول. نبدأ بتوزيع هذه الحالات بتكرار "Y" بعدد مساو لمعامل التكرار في الصف، ومن ثم نبدأ بتكرار حالة "N". وبحسب معامل التكرار للصف التالي بقسمة معامل التكرار للصف السابق على 2، ونبدأ بتكرار "Y" ومن ثم "N" بعدد مساو لمعامل الصف ونعود التكرار من جديد حتى ننتهي من الصف الثاني.

٥- اختصار الجدول، وذلك بالنظر إلى أعمدة الجدول بعد الانتهاء من صياغته وحصر الحالات غير المعبرة أو لا معنى لها وإلغائها.

٦- إضافة الأفعال إلى الجدول بإضافة عدد من الصفوف إلى نهاية الجدول مساو
لعدد الأفعال التي تم تحديدها مسبقاً. وتدوّن الأفعال التي ترتبط بكل حالة من
الحالات في العمود الموافق باستخدام إشارة "X" أو بإشارة الصح "✓".

١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠
١١
١٢
١٣
١٤
١٥
١٦
١٧
١٨
١٩
٢٠
٢١
٢٢
٢٣
٢٤
٢٥
٢٦
٢٧
٢٨
٢٩
٣٠
٣١
٣٢
٣٣
٣٤
٣٥
٣٦
٣٧
٣٨
٣٩
٤٠
٤١
٤٢
٤٣
٤٤
٤٥
٤٦
٤٧
٤٨
٤٩
٥٠
٥١
٥٢
٥٣
٥٤
٥٥
٥٦
٥٧
٥٨
٥٩
٦٠
٦١
٦٢
٦٣
٦٤
٦٥
٦٦
٦٧
٦٨
٦٩
٧٠
٧١
٧٢
٧٣
٧٤
٧٥
٧٦
٧٧
٧٨
٧٩
٨٠
٨١
٨٢
٨٣
٨٤
٨٥
٨٦
٨٧
٨٨
٨٩
٩٠
٩١
٩٢
٩٣
٩٤
٩٥
٩٦
٩٧
٩٨
٩٩
١٠٠

الوحدة الدراسية السابعة

تصميم قاعدة البيانات

تمهيد

لقد شاع استخدام نظم تشغيل الملفات لفترة لا بأس بها في عملية تمثيل بيانات نظام المعلومات قبل أن تنتشر نظم إدارة قواعد البيانات. وقد عرضت عدة نماذج لتمثيل البيانات وفق هذا المبدأ أهمها نظم قواعد البيانات العلائقية والغرض العلائقي وهي مستمدة من نظرية المجموعات والعلاقات بين المجموعات بعد أن كانت عملية تمثيل البيانات لا تعتمد أي منهج علمي واضح بل تقتصر على كفاءة المبرمجين.

تعد عملية تصميم قاعدة البيانات تصويراً لبيانات نظام المعلومات، وهي بالتالي تمثل عملية أساسية من عمليات تصميم النظام. وقد بينا في الوحدات الدراسية السابقة هيكلية البيانات وصياغتها على شكل كينونات للتعامل معها في مخططات تدفق البيانات. سنبين في هذه الوحدة الأسس العلمية والعملية المتبعة في تصميم قاعدة البيانات.

الوحدة الدراسية السابعة

تصميم قاعدة البيانات

أهداف خاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة سيكون الطالب قادراً على:
- إتباع قواعد وأساسيات تصميم قواعد البيانات.
 - استخدام نماذج تمثيل البيانات في تصميم قاعدة بيانات نظام المعلومات.
 - تعريف كينونات نظام المعلومات والصفات المفتاحية لهذه الكينونات وعلاقات الربط بينها.
 - التقيد بمفاهيم وقواعد بناء نموذج كينونة/علاقة وبناء النموذج المفاهيمي والنموذج الداخلي والخارجي.
 - بناء مخططات بنية البيانات كوسيلة من وسائل بناء قاعدة البيانات انطلاقاً من مخططات تدفق البيانات وصولاً إلى مخططات كينونة/علاقة.
 - تطبيع قاعدة البيانات تمهيداً لوضع القاعدة في صيغتها النهائية.

الوحدة الدراسية السابعة

تصميم قاعدة البيانات

مقدمة

يبدأ بعض المحللين ببناء النموذج للمستوى الأعلى للنظام قيد الدراسة وبعضهم الآخر يبدأ ببناء نموذج تدفق البيانات. وبعض المحللين يبدأ بتحليل البيانات بعد الانتهاء من عملية بناء نموذج تدفق البيانات Data Flow Diagram وبعضهم الآخر يبدأ بالتحليل ووضع مخطط تدفق البيانات بنفس الوقت. والواقع، قد يستطيع كلاً من المحلل والمصمم تمييز طبيعة البيانات بنفس الوقت، لأنها موجودة فعلاً داخل النظام ولا يصعب تمييزها لكلا الطرفين، إلا أن تحليل طبيعة العلاقات بين هذه النظام قد لا تظهر بشكل سليم إلا عند وضع التصميم موضع الفعل بالنسبة للتصميم.

يصف النموذج التصميمي Conceptual Model خواص وطبيعة بيانات النظام. وكما في حالة مخطط تدفق البيانات يتكون النموذج التصميمي من مجموعة من الرموز تحدد طبيعة هذه العلاقات. يعود وضع قواعد ترميز هذه العلاقات إلى P.Chen المسماة بنموذج كينونة/علاقة. وقد طورت لاحقاً لتأخذ اسم لغة النمذجة الموحدة UML: Unified Modeling Language مع استخدام نموذج الغرض العلاقي.

٧-١- أساسيات تصميم قاعدة البيانات

عند تصميم مخازن البيانات لنظام جديد يجب أن نحدد أولاً حجم البيانات والحاجة إلى ملفات تخزين البيانات، فقد يكون حجم البيانات بسيطاً لدرجة أنه يمكن استخدام إحدى لغات البرمجة لتكوين هذه الملفات، أما إذا كانت كتل البيانات ضخمة

وبحاجة إلى تخزينها في ملفات وفق منهج قواعد البيانات الذي سبق ذكره فعلينا اختيار أحد أنظمة إدارة قواعد البيانات المستخدمة حالياً. وفي كل الأحوال أصبحت أنظمة إدارة قواعد البيانات التي تسوق حالياً على درجات متفاوتة من ناحية السعات والتقنيات ومن ناحية التكلفة لدرجة أنه يمكننا أن نجد أنظمة تتوافق مع طبيعة البيانات وحجم النظام الذي نعمل على تنفيذه، يمكننا على سبيل المثال استخدام نظام Access المتواضع بإمكاناته لأتمتة نظم معلومات تغطي منظمات صغيرة الحجم بتكلفة بسيطة في حين توفر أنظمة أكثر تطوراً وبتكلفة عالية كنظام Oracle لأتمتة منظمات ضخمة. وعند تطويرنا لأي قاعدة بيانات لا بد من التقييد بمجموعة من الأسس التي يمكن إجمالها بما يلي:

١ - الحد من التكرار في البيانات

تخزن البيانات في قاعدة البيانات المثالية على شكل كتل تستقر في مكان واحد. وكلما زاد التكرار كلما زادت تكلفة التخزين (التكلفة من ناحية الحيز) وكلما زادت صعوبة متابعة البيانات وتحديثها. إلا أنه من الجهة المقابلة قد تساعد عملية التكرار بتخزين البيانات في زيادة كفاءة النظام من ناحية السرعة في استحضار البيانات والأداء المريح. ولهذا يجب الموازنة بين هاتين الميزتين بحيث نحصل على أداء أفضل للنظام بتكرار أقل للبيانات.

٢ - تخطيط الأداء

يجب أن تسمح قاعدة البيانات باتصال سريع وكفاء بالبيانات المطلوبة. وهي من الأسس الهامة لما تحتاج عمليات الإدخال والإخراج للبيانات من زمن تنفيذ داخل النظام. ولهذا يتوجب علينا في كثير من الأحيان معرفة أنواع الاتصالات بالبيانات قبل البدء بتصميم قاعدة البيانات.

٣- المرونة

تتصف بيئة الأعمال بالتطور السريع، وبالتالي نحتاج إلى تغيير مستمر في بنية قاعدة البيانات لتتماشى مع بيئة النظام المتغيرة. ولهذا يجب اعتماد تصميم لقاعدة البيانات يتصف بالمرونة Flexibility وقابلية التغيير. ويجب أن تعد قاعدة البيانات بحيث يمكن أن تحتوي على مراجعات لهياكل البيانات وطرق الاتصال دون أن تتطلب تعديلات للبرامج الموجودة بالفعل. كما يجب أن تسمح بتأمين طلبات المعلومات الخاصة والفجائية والتي يمكن أن تكون مهمة في عملية اتخاذ القرارات الإدارية خلال فترة قصيرة لا تسمح بإعداد برامج خاصة لاسترجاعها.

٤- ضمان تكاملية وسلامة البيانات

تحقيق التكاملية للبيانات Data Integrity في قاعدة البيانات شيء أساسي لضمان الوصول إلى البيانات المطلوبة بموثوقية عالية تضمن الاعتماد عليها كمصدر أساسي لبيانات المنظمة. كما يجب أن نضمن تجنب المستخدمين المتطفلين على قاعدة البيانات بما يضمن السرية Security وتأمين إجراءات سلامة البيانات من الضياع والفقْدان المفاجئ بوضعها في مكان آمن وإجراء النسخ الاحتياطية.

٧-٢- نماذج تمثيل البيانات

العناصر الأساسية التي يقوم عليها بناء نماذج تمثيل البيانات هي تعريف السجلات والروابط التي تربط بين سجلات البيانات. لتمثيل قواعد البيانات باستخدام هذه النماذج نعمل إلى وضع السجلات ضمن مستطيلات ثم نقوم بالربط فيما بينها باسهم للدلالة على الروابط بين معلومات كل سجل. اتجاهات هذه الروابط تعكس العلاقات التي تربط بين كيانات النظام، كما أن ترتيب هذه الروابط يسمح بتعريف طريقة الوصول إلى معلوماته، بحيث يمكن أن توصف إما بالشكل الشبكي أو بالشكل الهرمي، وهي نماذج استخدمت لفترة قبل اعتماد النموذج العلاقي في تمثيل قاعدة

البيانات ونموذج الأغراض. يتلخص النموذج الشبكي باعتماد الكينونات كعقد تتصل فيما بينها بالأسهم بحيث يصل لكل عقدة ويخرج منها عدة أسهم في حين يصل لكل عقدة سهم وحيد في النموذج الهرمي. وعلى الرغم من عدم استخدام هذه النماذج حالياً في بناء قواعد البيانات إلا أنه ما زالت بعض أنظمة المعلومات التي مضى على تكوينها عدة سنوات ما زالت تعمل وفق هذه النماذج. سنكتفي هنا بعرض النموذج العلائقي دون عرض النموذج الشبكي والهرمي وسنبين لاحقاً نموذج الغرض العلائقي. تساعد مخططات هياكل البيانات في الانتقال من مخططات تدفق البيانات إلى مخططات كينونة/علاقة بشكل سهل، سنبين في هذه الوحدة كيفية تكوين هذه المخططات للانتقال إلى مخططات كينونة/علاقة.

٧-٣- النموذج العلائقي ومخططات كينونة/علاقة

ظهر هذا النموذج حوالي عام 1976 في أمريكا وأوروبا. وقد اسند هذا النموذج فيما بعد إلى P.Chen على اعتبار أنه أول من نشر هذا النموذج على شكل ورقة بحثية، بنفس الوقت الذي كان يعمل فريق أوربي على تطوير لغة نمذجة للبيانات وكانت نتائج عمل هذا الفريق قريبة من نتائج بحث P.Chen]]. ومنذ ذلك الحين يتم تطوير نماذج بعض منها يستند إلى أعمال الفريق الأوربي وبعضها الآخر يستند إلى أعمال Chen. وقد أسهمت هذه الأعمال جميعها (بشكل أو بآخر) في صياغة لغة مشتركة سميت UML تركز أساساً على فكر الغرض والعلاقات بين الأغراض أو الغرض العلائقي.

[1] أنظر 1999 Ch. SOUTOU.

يعتمد النموذج العلاقائي على تعريف الكينونة والعلاقة التي تمثل داخل الحاسوب على شكل جدول، ترتبط هذه الكينونات فيما بينها بالعلاقات بحيث تعكس واقع النظام الحقيقي المراد نمذجته. وبالتالي تتكون قاعدة البيانات من مجموعة من الجداول التي يمثل كل منها كينونة (أو ما يطلق عليه أيضاً وفق مصطلحات قواعد البيانات بالعلاقة) وجملة من العلاقات التي تربط بين الكينونات، ويعكس المستوى المفاهيمي Conceptual Level منطقية العلاقات بين الكينونات.

٧-٣-١- مفهوم الجدول/علاقة

الكينونة هي مجموعة الكينونات وليس كينونة واحدة أو عنصر واحد، وتتصف الكينونات بصفات مشتركة. تُمثل مجموعة الكينونات بجدول بيانات الحقل في هذا الجدول هو خاصية من خاصيات الكينونة. كل خاصية من الخاصيات المعرفة للكينونة معرفة على مجال محدد من البيانات، كمجال الأعداد الصحيحة أو الحقيقية أو التاريخ أو أي نمط من أنماط البيانات المعروفة.

يعرف جدول البيانات بالعلاقة التي تربط بين مجموعة خاصيات الكينونة الواحدة، يتكون جدول البيانات من مجموعة من الحقول (الأعمدة) والتسجيلات (صفوف)، عناوين الحقول هي أسماء خاصيات الكينونة وتسجيلات الجدول هي حدوثات الجدول أو كينونات فردية بسيطة من مجموعة كينونات الجدول.

يأخذ الحقل في جدول البيانات اسم مميز وقيمه من نمط بيانات الخاصية. يمكن ربط جدولين مع بعضهما البعض بعلاقة تتمثل بخقل واحد في الجدولين، كالعلاقة التي تربط بين جدول ذاتية الطلاب في الشكل ٧-١ و جدول عناوين الطلاب وتخصصاتهم في الشكل ٧-٢.

| STU_NUM | STU_INIT | STU_DDB | STU_HRS | STU_CLASS | STU_FNAME | STU_LNAME |
|---------|----------|----------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 324257 | C | SATURDAY, FEBRUAR 12, 1972 | 42 | SO | WILLIAM | BOWSER |
| 324261 | K | THURSDAY, NOV 15, 1973 | 81 | JR | ANNE | SMITHSON |
| 324263 | | TUESDAY, AUGUST 23, 1966 | 36 | SO | JULIETTE | BREWER |
| 324266 | H | SUNDAY, SEPT 6, 1973 | 66 | JR | WALTER | OBLONSKI |
| 324272 | D | FRIDAY, DECEMBER 30, 1955 | 102 | SR | JOHN | SMITH |
| 324275 | P | MONDAY, OCTOBER 21- 1968 | 114 | SR | RAPHIAEL | KATENGA |
| 324281 | T | WEDNESDAY, APRIL 08, 1970 | 120 | SR | GERALD | ROBERTSON |
| 324283 | B | SUNDAY, NOV 30, 1975 | 15 | FR | JOHN | SMITH |

الشكل ٧-١ جدول ذاتية طلاب

| STU_NUM | STU_PHONE | STU_CODE | STU_TRANSFER | STU_GPA |
|---------|-----------|----------|--------------|---------|
| 324257 | 2134 | BIOL | YES | 2.84 |
| 324261 | 2256 | CIS | YES | 3.27 |
| 324263 | 2256 | ACCT | NO | 2.26 |
| 324266 | 2114 | CIS | YES | 3.09 |
| 324272 | 2231 | ENGL | NO | 2.11 |
| 324275 | 2267 | ACCT | NO | 3.15 |
| 324281 | 2267 | EDU | YES | 3.87 |
| 324283 | 2315 | ACCT | NO | 2.92 |

الشكل ٧-٢ جدول عناوين الطلاب

حيث تمثل حقول الجدول الأول الرقم الجامعي للطلاب STU_NUM إضافة إلى بيانات ذاتية الطالب، والجدول الثاني يتضمن أيضاً الرقم الجامعي للطالب STU_NUM إضافة إلى بقية البيانات المتعلقة بالعنوان. يشكل الحقل STU_NUM مفتاحاً رئيسياً في الجدول الأول ومفتاحاً ثانوياً في الجدول الثاني. يمثل كل من الجدول الأول والجدول الثاني كينونات ترتبط فيما بينها بعلاقة ربط بواسطة STU_NUM.

٧-٣-٢ الخاصية المفتاحية

الخاصية المفتاحية للكينونة (المفتاح) هي حقل بيانات قيمه غير مكررة في الجدول، بمعنى آخر هي خاصية من خاصيات مجموعة الكينونات يمكن من خلالها تمييز كينونة عن أخرى. لتمييز طالب عن آخر ضمن مجموع كينونات الطلاب يمكن أن نختار إحدى خاصيات هذه الكينونة. إذا اخترنا الاسم الأول على سبيل المثال سيكون هناك عدة طلاب يحملون اسماً واحداً، وإذا اخترنا اسم العائلة سيكون هناك أيضاً عدة طلاب ينتمون إلى عائلة واحدة، لهذا يمكن أن نلجأ إلى ترقيم الطلاب لتمييزهم والرقم

الجامعي ما هو إلا عبارة عن وسيلة لتمييز الطلاب. تمثل الخاصية المفتاحية في مخطط علاقة-كينونة باسم الخاصية تحتها خط.

يمكن للمفتاح الواحد أن يتكون من عدة خاصيات كأن نميز الطالب ليس بالاسم فقط أو باسم العائلة فقط بل بالاسم الأول واسم العائلة معاً، يسمى عندئذ المفتاح بالمفتاح المركب للكينونة.

المفتاح الرئيسي Primary Key

هو الخاصية التي يمكن من خلالها تمييز باقي الخواص بشكل وحيد. أي أنه إذا كان لدينا A و B خاصتان من خواص كينونة (حقلين من حقول علاقة أو جدول بيانات) نقول عن A أنها مفتاح رئيسي للخاصية B إذا كنا نعرف A نعرف B أو A تحدد B (مبدأ التحديد) وبنفس الوقت معرفة B تتم من خلال معرفة A أو B تعتمد على A (مبدأ الاعتمادية).

ومن خواص المفتاح الرئيسي للجدول هو كونه رقمياً أو حرفياً أو مختلطاً شريطة عدم كتابته بدون لبس. اسم الطالب في جدول بيانات الطلاب على سبيل المثال ليس مفتاحاً لأنه لا يشكل اعتمادية فيمكن أن يحمل أكثر من طالب نفس الاسم، لهذا يعطى كل طالب رقماً جامعياً ليكون مفتاحاً رئيسياً ولا يمكن أن يسمح أكثر من طالب نفس الرقم.

قد يكون المفتاح الرئيسي مفتاحاً بسيطاً، أي أن الخاصية A هي حقل وحيد في الجدول، ويمكن أن يكون المفتاح مركباً، أي أن الخاصية A هي مجموعة حقول في الجدول. فقد يشكل اسم الطالب واسم الوالد والوالدة واسم العائلة مفتاحاً رئيسياً في الجدول. ويسمى بذلك مفتاحاً مرشحاً Candidate Key إذا لم يحتو إلا على الحد الأدنى من الخواص التي تحدد باقي خواص الجدول، أي أنه إذا كان بالإمكان تحديد صف بيانات جدول من خلال اسم الطالب واسم الوالد والوالدة واسم العائلة فقط

فإن إضافة رقم الهاتف كخاصية إضافية إلى المفتاح تمنع تسمية هذه الخواص بالمفتاح المرشح.

المفتاح الأعظمي Super Key

يسمى المفتاح الرئيسي بالمفتاح الأعظمي إذا حدد كل باقي خواص الجدول، ويمكن للمفتاح الأعظمي أن يكون بسيطاً أو مركباً. ويستنتج مما سبق أن أي مفتاح يتضمن قيمة فعلية، أي يجب أن لا يتضمن القيمة NULL^[9].

المفتاح الثانوي Secondary Key

هو أي خاصية أو مجموعة خاصيات لا تشكل مفتاحاً رئيسياً لكنها تسمح بالوصول إلى البيانات، عند نسيان الطالب لرقمه الجامعي على سبيل المثال يمكننا الوصول إلى بياناته عن طريق اسم العائلة ومن ثم تحديد البيانات بالكامل، وتشكل عندئذ هذه الخاصية مفتاحاً ثانوياً.

مثال ٧-١

في الجدول المبين في الشكل ٧-٣ جدول بيانات مخزون مستودع يبين رمز المادة PROD_CODE ووصف المادة PROD_DESCR وسعر المادة PROD_PRICE والمتوفر من المخزون PROD_ON_HAND ورمز البائع VEND_CODE. يتبين من هذا الجدول أن قيم العمود PROD_CODE غير مكررة وتحدد بطريقة وحيدة قيم كل عمود من أعمدة الجدول المتبقية. ويمكن أن نقول إن PROD_CODE هي خاصية تحدد كل خاصية من باقي الخاصيات. ولا يوجد أي خاصية من باقي خاصيات الجدول يمكن من خلالها تمييز أو تحديد باقي خاصيات

[9] القيمة NULL تعني لا شيء، أي قيمة غير الصفر أو الفراغ وتدل على بيان غير معروف.

الجدول. وبالتالي فإن PROD_CODE تحدد باقي خاصيات الجدول وهي تشكل مفتاحاً رئيسياً. قد يكون توصيف المادة PROD_DESCRIP خاصية تحدد باقي خاصيات الجدول إلا أن هذه الخاصة تعتمد وظيفياً على رمز المادة (قد يكون في توصيف المادة ليس) وبالتالي لا يمكن اعتمادها كمفتاح.

| PROD_CODE | PROD_DESCRIP | PROD_PRICE | PROD_ON_HAND | VEND_CODE |
|-----------|----------------------------------|------------|--------------|-----------|
| 001278-AB | CLAW HAMMER | 546 | 5 | 232 |
| 123-21UUY | HOWE SELITE CHAIN SAW, 16-IN BAR | 342 | 23 | 235 |
| QER-43556 | SLEDGE HAMMER, 16-LB. HEAD | 32 | 12 | 231 |
| SRE-645US | RAT-TAIL FILE | 76 | 54 | 232 |
| ZZZSYXM | STEEL TAPE, 12-FT. LENGTH | 412 | 24 | 234 |

الشكل ٣-٧ جدول مواد

المفتاح الأجنبي Foreign Key

هو مفتاح رئيسي بسيط في جدول ما وبنفس الوقت هو خاصية في جدول آخر. يفيد المفتاح الأجنبي في ربط جدول بجدول آخر، أي أن تكوين علاقات الربط بين جداول قاعدة البيانات من خلال المفاتيح الأجنبية.

مثال ٢-٧

في الجدول المبين في الشكل ٤-٧ بيانات مرتبطة في بيانات الجدول في الشكل ٣-٧، وهي تنتمي لبيانات قاعدة بيانات مستودع مواد. المفتاح الرئيسي في جدول البائعين هو الخاصية VEND_CODE وهو في نفس الوقت خاصية في جدول المسود. يسمى المفتاح في جدول المواد بالمفتاح الأجنبي.

| VEND_CODE | VEND_NAME | VEND_AREA_CODE | VEND_PHONE |
|-----------|---------------------|----------------|------------|
| 230 | SHELLEY K. SMITHSON | 608 | 3254621 |
| 231 | JAMES JOHNSON | 615 | 2345623 |
| 232 | ANNELISE CRYSTALL | 608 | 5435623 |
| 233 | CANDICE WALLACE | 904 | 6543287 |
| 234 | ARTHUR JONES | 615 | 4534743 |
| 235 | HENRY ORTOZO | 615 | 2398456 |

الشكل ٤-٧

٧-٣-٣- الروابط بين الكينونات

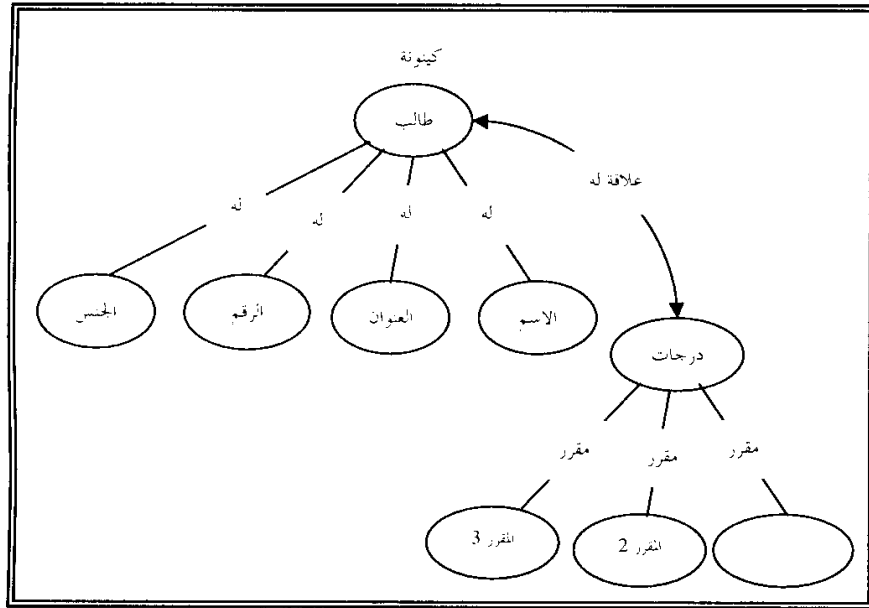
الكينونات لوحدها لا تحمل إلا جزءاً قليلاً من المعلومات. مجرد معرفة كون "خالد" و "احمد" عناصر من مجموعة الكينونات "طلاب" وأن "طب" و "اقتصاد" هي عناصر من مجموعة الكينونات "كلية" لا تحمل بحد ذاتها إلا جزءاً قليلاً من المعلومات، إنما لا تدل إلا على أن هذه الكينونات موجودة فقط. بينما عندما نعلم أن "احمد" مسجل في الاقتصاد و "خالد" مسجل في الطب، فإن ذلك يشكل معلومة أساسية في نظام المعلومات للإدارة الجامعية. ذلك لأنه تم تعريف علاقة ربط Relationship بين الكينونات.

بالنظر إلى نظام المعلومات في إحدى كليات الجامعة على سبيل المثال، نجد سجلاً يتضمن أسماء الطلاب والمعلومات المتعلقة بإدارة شؤون الطلاب وسجلاً آخر في شعبة الامتحانات يحمل أسماء الطلاب ودرجاتهم التي حصل عليها في الامتحانات. وهذا يعني وجود علاقة ربط بين السجلين قد نطلق عليها اسم "درجات"، تتضمن مجموعة الكينونات خاصيات مثل "اسم المقرر 1" و "اسم المقرر 2" و... و "رقم الطالب". المعلومات داخل النظام تصبح بعد الربط على الشكل التالي "طالب له الدرجات". الشكل ٧-٥ يبين تمثيل علاقة ربط بين مجموعتي كينونات.

يمكن لعملية الربط بهذه الطريقة أن تتم عن طريق الحقل الممثل لرقم الطالب أو عن طريق اسم الطالب، يسمى الحقل عندئذ بالحقل المفتاحي Key Field. لاحظ أنه عند عملية الربط عن طريق الاسم لن تتوفر السرية في المعلومات لأن عملية البحث من قبل أي شخص عن طريق الاسم ستتم بسهولة، بينما عندما تتم عملية الربط عن طريق الرقم فلا يمكننا معرفة درجة طالب إلا بعد معرفة اسمه. قد يكون هذا الرقم هو الرقم الجامعي وبذلك تصبح عملية البحث أسهل على اعتبار أن الرقم الجامعي هو رقم متداول حتى ولو أن تداوله أقل من تداول الاسم، بينما إذا اعتمدنا ترقيم خاص فلن

تتمكن الوصول إلى جدول الدرجات إلا بعد العودة إلى نظام التقييم المعتمد وبذلك يتم الحفاظ على سرية المعلومات بشكل أكبر. كمثال آخر على أهمية سرية المعلومات في أثناء بناء النظام لتتصور تكوين نظام معلومات محاسبي، فإذا كونا جدولاً خاصاً بالطرف المدين وآخر بالطرف الدائن وبتقييم الحسابات بشكل خاص داخل النظام فلن يستطيع أي شخص أن يحصل على معلومات المحاسبة داخل النظام حتى ولو حصل على كامل الجداول ما لم يحصل على علاقة الربط بين هذه الجداول.

قد يتضمن جدول بيانات النظام الفعلي المعمول به داخل المنظمة عدة كينونات، على سبيل المثال في سجل طلاب المعمول به في شعبة شؤون الطلاب قد نميز كينونة تتضمن المعلومات الشخصية للطلاب ومعلومة تتضمن القسم المسجل فيه الطالب، وعند تكوين جداول البيانات يفضل فصل الكينونات عن بعضها وربطها بعلاقات ربط خاصة



الشكل ٧-٥ علاقة ربط بين مجموعتي كينونات

علاقة الربط هي علاقة ثنائية تجمع بين مجموعتين من الكينونات، يمكن أن نرمز لهذه العلاقة بالشكل التالي:

$$R \longleftrightarrow S$$

العلاقة "له" تسمح بالمرور من مجموعة إلى أخرى، أي من مجموعة الطلاب إلى مجموعة الدرجات وبالعكس. وهكذا فإن قيمة الدالة "درجات أحمد" تعطينا الدرجات التي حصل عليها الطالب "أحمد"، أما التعبير "الدرجات للطالب" تحدد اسم الطالب الذي حصل على الدرجات المحددة بالتسجيل. العلاقات الترابطية يمكن أن تكون مميزة إذاً بطبيعة الدالة التي يمكن تكوينها.

أنواع العلاقات من حيث نوع الربط

يمكننا أن نميز بين ثلاثة أنواع من علاقات الربط بين الكينونات داخل النظام وذلك بحسب نوع الربط Connectivity إلى أحادية القيم ومتعددة وجزئية.

أ- أحادية القيم من واحد إلى واحد

بحيث يمكن لعنصر من المنطلق أن يأخذ قيمة وحيدة في مجموعة المستقر، أو بالعكس، أي أن يتم الربط بين كينونة من المجموعة الأولى لكينونة من المجموعة الثانية. وهي تمثل بعلاقة من نوع $I \rightarrow I$ ، أي واحد لواحد. كأن نربط بين الطالب والدرجات، لكل طالب "كينونة" من مجموعة كينونات "طالب" درجات "كينونة" وحيدة في مجموعة كينونات "الدرجات". أو بمعنى آخر لكل تسجيل في سجل الطلاب في شعبة شؤون الطلاب هناك تسجيل وحيد في سجل الدرجات في شعبة الامتحانات.

ب- متعددة القيم من واحد إلى متعدد

يمكن لعنصر من المنطلق أن يأخذ عدة قيم في مجموعة المستقر في الدالة الممثلة للعلاقة. وهي تمثل بعلاقة من نوع $I \rightarrow N$ ، أي واحد لأكثر من واحد في اتجاه وأكثر من واحد لواحد في الاتجاه المقابل. عند تمثيلنا للأقسام داخل الكلية على شكل مجموعة كينونات على سبيل المثال، نجد أن في كل قسم عدداً من الطلاب والقسم يتضمن عدة

طلاب. بفرض تمثيل مجموعة كينونات "أقسام" في جدول يتضمن الأقسام داخل الكلية وبفرض ربط هذا الجدول بجدول يمثل أسماء الطلاب في شعبة شؤون الطلاب لا بد من ربط كل قسم محدد بالاسم بمجموعة من السجلات في جدول الطلاب. والعلاقة من هذا الشكل يمكن تمثيلها بـ "طلاب القسم" وهي تعيد مجموعة طلاب القسم، وبشكل عكسي تمثل بـ "قسم الطالب" وتعيد اسم القسم الذي ينتمي إليه الطالب.

ت- علاقات متعدد إلى متعدد

إذا كان هناك لكل عنصر من العناصر المكونة لمجموعة المنطلق عدة قيم في مجموعة المستقر من الطرف الأول والثاني للعلاقة تمثل عندئذ العلاقة بعلاقة من نوع $N \rightarrow M$ ، أي من أكثر من واحد لأكثر من واحد. بفرض توزيع الطلاب ضمن شعب مختلفة بحيث يتم تقسيم الطلاب إلى شعب بكل مقرر من المقررات حيث يتم اعتماد مجموعة كينونات تمثل الشعب إضافة إلى مجموعة الكينونات التي تمثل الطلاب، الشعبة الواحدة في هذه الحالة تضم مجموعة من الطلاب، أي أن العلاقة من الشعب إلى الطلاب هي علاقة واحد لأكثر لمجموعة، وبنفس الوقت قد ينتمي الطالب الواحد لعدد من الشعب بعدد المقررات، أي أن العلاقة من طالب إلى الشعب هي أيضاً واحد لأكثر والعلاقة الكلية بين الطلاب والشعب هي من الشكل من مجموعة لمجموعة.

أنواع العلاقات بحسب عدد المشاركات Cardinalities

تعبّر عن عدد السجلات من أحد الجداول المقابلة لسجل واحد من الجدول المرتبط به، وتمثل بزواج من القيم (قيمة دنيا، قيمة عليا) تظهر عند طرفي كل رابط بين الكينونات المشار إليها. وتمثل طبيعة الربط بين عناصر مجموعات الكينونات. يبين الشكل ٦-٧ طريقة تمثيل الروابط بين الكينونات، حيث تشير الأرقام التي تقع على طرفي العلاقة "مسجل في" إلى عدد العناصر من مجموعة كينونات "طالب" التي يمكن أن ترتبط بعنصر من عناصر مجموعة الكينونات "قسم"، أي عدد الارتباطات التي تتصل أو

تخرج من عنصر من عناصر مجموعة الكينونات المقابلة إلى كل عنصر من عناصر مجموعة الكينونات المدون إلى جانبها الرقم. تشير هذه الأرقام لما يلي:

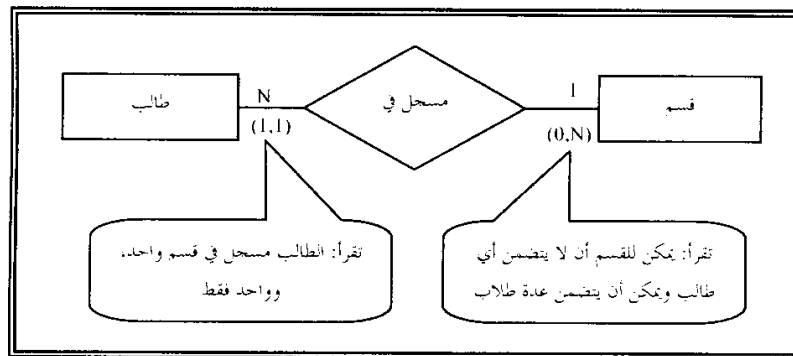
- علاقة 0,1 إلى عنصر واحد على الأكثر من عناصر المجموعة والتي يمكن أن تتصل بعنصر من عناصر المجموعة المقابلة، يمكن أن لا يكون هناك أي عنصر أو عنصر واحد.

- علاقة 1,1 إلى عنصر وحيد من عناصر المجموعة التي يمكن أن يتصل بعنصر من عناصر المجموعة المقابلة.

- علاقة 0,N إلى عدد من العناصر يصل إلى N عنصر من عناصر المجموعة يمكنها أن تتصل بعنصر من عناصر المجموعة المقابلة، ويمكن أن لا يكون هناك أي عنصر.

- علاقة 1,N إلى عدد من العناصر يصل إلى N عنصر من عناصر المجموعة يمكنها أن تتصل بعنصر من عناصر المجموعة المقابلة، ويجب أن يكون هناك عنصر واحد على الأقل مرتبط.

- علاقة N,M إلى عدد من عناصر يتراوح بين N و M من عناصر المجموعة يمكنها أن تتصل بعنصر من عناصر المجموعة المقابلة، أي وجود عنصرين عكسي الأقل يمكن لهما الارتباط بعنصر من عناصر المجموعة المقابلة. يمكن أن يشار إلى هذه الأعداد بالرموز N, N^2 أيضاً.



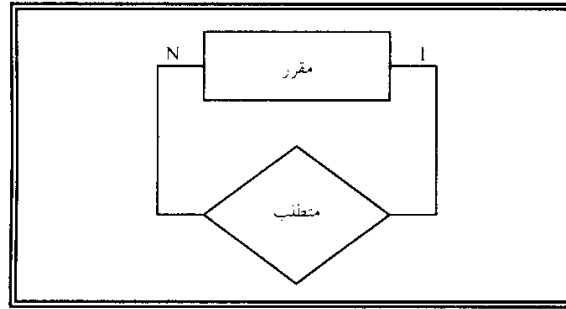
الشكل ٧-٦ طريقة تمثيل الروابط بين الكينونات بحسب عدد المشاركات

٧-٣-٤- أنواع العلاقات بحسب درجتها

يمكن أن نميز بين ثلاثة أنواع من العلاقات بحسب عدد الكينونات التي ترتبط بالعلاقة الواحدة، وهذه العلاقات هي أحادية وثنائية وثلاثية. العلاقة الأحادية هسي علاقة تربط الكينونة مع ذاتها، أما العلاقة الثنائية فتربط بين كينونتين والثلاثية تربط بين ثلاث كينونات.

لتمثيل العلاقة الأحادية أو العلاقة التعاودية يمكن أن نتصور كينونة المقررات الدراسية في إحدى الكليات التي يكون للطالب الحرية في اختيار المقررات التي سيدرسها بحيث لا يمكن اختيار مقرر إلا بعد دراسة مقرر يسبقه كمتطلب سابق، كما في الشكل ٧-٧.

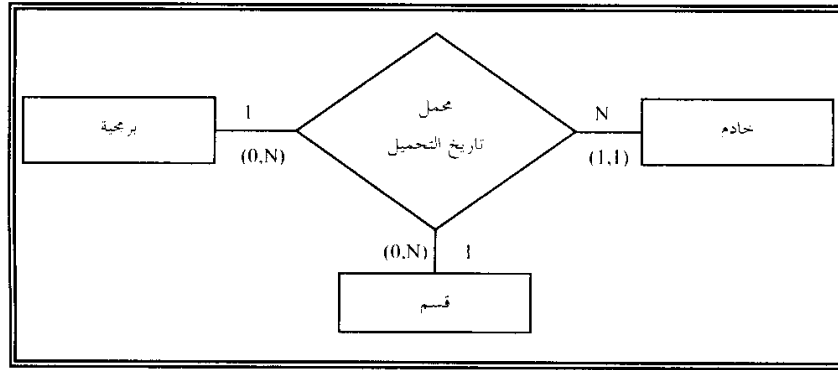
العلاقة الثنائية هي علاقة تربط بين كينونتين فقط كما هي في الحالات التي رأيناها سابقاً. أما الكينونة الثلاثية فهي علاقة تربط بين ثلاث كينونات.



الشكل ٧-٧ علاقة أحادية

العلاقات من الدرجة n هي علاقات تربط بين n مجموعة كينونات. تقرأ القيم المحددة لعدد الروابط في طرف مجموعة كينونات وفق نموذج كينونة/علاقة ابتداءً من الطرف الآخر للعلاقة (أي بالاتجاه المجموعة المعنية → المجموعة المرتبطة). سنبين طريقة تمثيل العلاقات من هذا النمط من خلال مثال ربط ثلاث مجموعات كينونات بعلاقة واحدة نبين من خلالها ربط عناصر برمجية Software و خادام Server و قسم

Department ونود تمثيل تاريخ تحميل البرمجية Installation من خلال العلاقة. يبين الشكل ٧-٨ طريقة تمثيل هذه العلاقة وتقرأ على الشكل التالي:



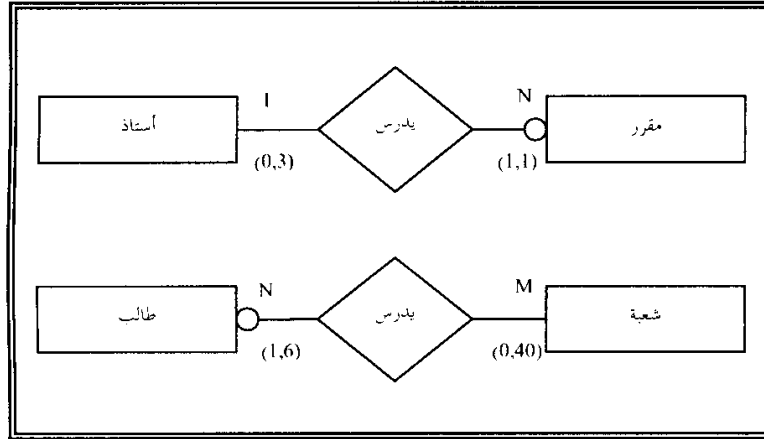
الشكل ٧-٨ علاقة ثلاثية

من طرف مجموعة كينونات "برمجية" نقرأ على الشكل التالي: عدد البرمجيات التي يمكن أن ترتبط بالثنائية "قسم، خادم" هو بين 0 و N لأنه يمكن للبرمجية أن لا تكون محملة على خادم قسم، بالمقابل يمكن لعدة برمجيات أن تحمل على الخادم نفسه. من طرف مجموعة كينونات "خادم" نقرأ على الشكل التالي: عدد الخادmates التي يمكن أن ترتبط بالثنائية "برمجية، قسم" هو 1,1، لأن البرمجية لقسم ما لا يمكن أن تحمل إلا على خادم واحد. أما من طرف مجموعة كينونات "قسم" نقرأ على الشكل التالي: عدد الأقسام التي يمكن أن ترتبط بالثنائية "خادم، برمجية" هو 0,N لأن القسم قد لا يضطر لتحميل البرمجية وبالمقابل يمكن لعدة أقسام أن تستخدم نفس البرمجية على خادم معين.

٧-٣-٥- كينونات اختيارية وكينونات إجبارية

نلاحظ أن من بين الكينونات ما هو كينونات اختيارية Optional كالعلاقة التي تربط بين الأستاذ والمقرر وهي علاقة 1:N ويرتبط كل أستاذ بتدريس ثلاثة مقررات كحد أعلى إلا أنه قد لا يرتبط أستاذ ما بأي مقرر. وهناك كينونات إجبارية Mandatory بحيث يجب أن يرتبط كل عنصر منها بعنصر واحد على الأقل من الكينونة المقابلة كحالة الربط بين "طالب" و "شعبة"، فالكينونة "طالب" إجبارية في

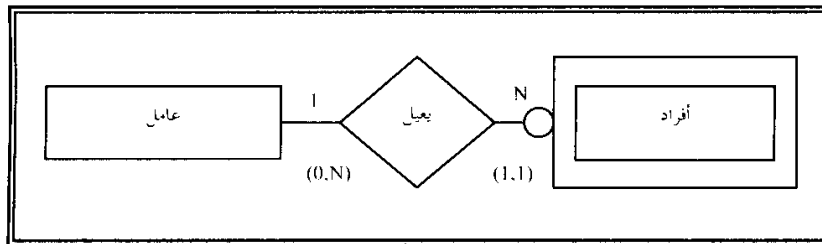
حين أن الكينونة "شعبة" اختيارية. تمثل عادة الكينونة الاختيارية برابط ينتهي بدائرة صغيرة كما في الشكل ٧-٩.



الشكل ٧-٩ تمثيل الكينونة الاختيارية

٧-٣-٦ الكينونة الضعيفة

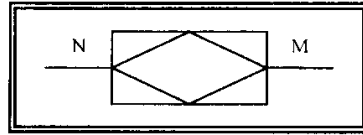
الكينونة الضعيفة Weak Entity هي كينونة تابعة لكينونة أخرى ولها مفتاح أولي مشتق كلياً أو جزئياً من الكينونة الأساس. كمثال على ذلك التأمين على عامل وأسرته، أفراد الأسرة هي كينونة "أفراد" تتبع كينونة "عامل" ويعتبر الشخص مؤمناً عليه في حال التأمين على رب الأسرة، والعامل قد يكون لديه أسرة وقد لا يكون لديه أسرة تخضع للتأمين وبالتالي فالمفتاح الأولي لهذه الكينونة مشتق من الكينونة "عامل". تمثل الكينونة الضعيفة بمستطيل مضاعف كما في الشكل ٧-١٠.



الشكل ٧-١٠ تمثيل الكينونة الضعيفة

٧-٣-٧ الكينونة المركبة

الكينونة المركبة Composite Entity هي كينونة مكونة من خاصيتين على الأقل، كل خاصية هي مفتاح رئيسي في كينونة مرتبطة بها. تستخدم عادة مثل هذه الكينونات لتمثيل علاقات تعددية من الشكل $n \rightarrow m$ حيث لا تقبل أغلب أنظمة إدارة قواعد البيانات تمثيل مثل هذه العلاقات بشكل مباشر، لهذا يتم تكوين كينونة مركبة لربط كينونتين أو أكثر، تمثل عادة مثل هذه الكينونات بمستطيل بداخله معين في مخطط كينونة/علاقة كما في الشكل ٧-١١.



الشكل ٧-١١ تمثيل الكينونة المركبة

٧-٤- نماذج توصيف قاعدة البيانات

تأخذ العلاقات بين كينونات النظام الشكل الجبري، ويمكن أن تمثل هذه العلاقات بلغة خاصة قريبة من اللغة الجبرية. نحدد في هذه أسماء مجموعات الكينونات المتشابهة وأسماء الكينونات الفردية والدوال بأنواعها. كما يمكن أن تمثل هذه العلاقات باستخدام الرسم حيث تمثل كل من الكينونات وعلاقات الربط بأشكال هندسية خاصة تتصل فيما بينها بخطوط.

تمثل بيانات النظام بالأسلوب الشكلي باستخدام أشكال هندسية خاصة وفق قواعد تتصف بالوضوح كما رأينا سابقاً. وفق هذا الأسلوب يتم تمثيل بيانات النظام على شكل مجموعات من الكينونات والعلاقات التي تربط بين هذه الكينونات، ويسمى المخطط الناتج بمخطط الكينونة/العلاقة Entity-Relation Diagram E-RD. تمثل الكينونة على شكل مستطيل يتضمن اسم مجموعة الكينونات، وتمثل العلاقة Relationship بالمعين الذي يربط بين مجموعتي كينونات، كما تذكر سمات

Attributes الكينونة إلى جانب كل مستطيل يمثل مجموعة الكينونات. يمكن كتابة

خواص كل مجموعة كينونات في المخطط بطرق مختلفة نذكر منها:

- كتابة هذه الخصائص ضمن المخطط بجانب كل مجموعة كينونات.
- كتابة هذه الخصائص ضمن دوائر متصلة بالشكل الممثل لمجموعة الكينونات.
- كتابتها ضمن جدول مخصص بأسفل المخطط.

لتوضيح مخطط كينونات/علاقات يجب اتباع القواعد التالية:

- اختيار أحد خصائص مجموعة الكينونات لتكون كمعرف وحيد ضمن مجموعة الكينونات. وهي خاصية تميز كل كينونة عن غيرها ضمن الجدول، كاعتماد حقل ترقيم وحيد على سبيل المثال أو حقل الاسم، وهو يمثل فهرس لجدول البيانات Index.

- يجب توضيح علاقة الربط بذكر الخاصيات المفتاحية لمجموعتي الكينانات التي ترتبط فيما بينها في العلاقة إلى جانب هذه العلاقة.

- وضع الرموز على جانبي خطوط ربط العلاقات للدلالة على نوع العلاقة $I \rightarrow N$ أو $N \rightarrow M$.

يتم عادة توصيف قاعدة البيانات وفق ثلاثة مستويات، المستوى المفاهيمي والمستوى الخارجي والمستوى الداخلي. يعكس هذا التفصيل مستوى التجريد في توصيف قاعدة البيانات. يمثل نموذج البيانات في المستوى المفاهيمي تمثيلاً أكثر تجريداً منه في المستوى الداخلي الذي يطلق عليه أيضاً المستوى الفيزيائي. توصف قاعدة البيانات في النموذج المفاهيمي على شكل رموز تمثل الكينونات والعلاقات التي تربط بين البيانات، وهو منفصل تماماً عن الأجهزة المادية والبرمجيات التي ستستخدم في تحقيق قاعدة البيانات بشكلها الملموس، أما في المستوى الداخلي فتوصف البيانات بشكلها الواقعي، أي بالطريقة التي سيتم تخزينها في وسائط حفظ البيانات وبالتالي فهي مرتبطة بشكل فعلي بالأجهزة والبرمجيات التي ستتم من خلالها عملية تكوين قاعدة البيانات.

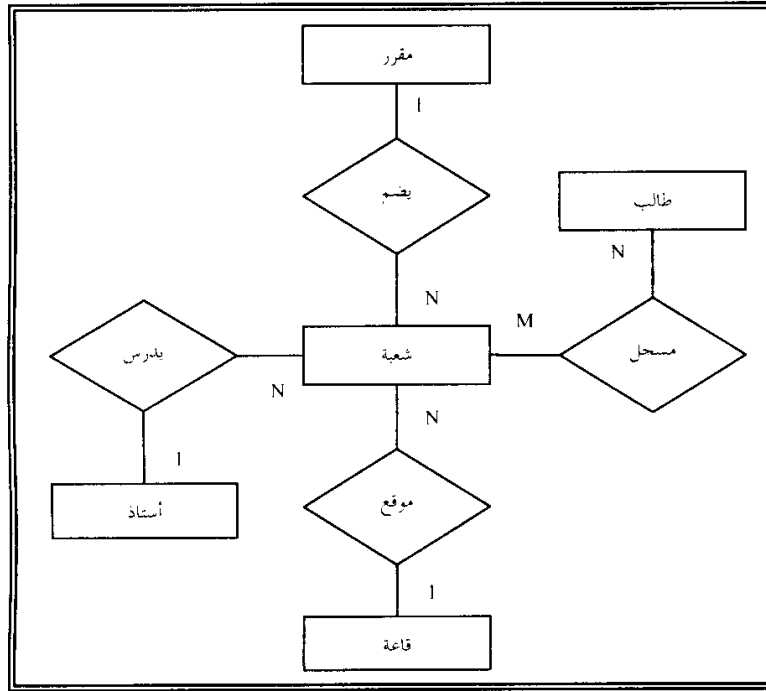
يقع المستوى الخارجي في المنتصف بين التجريد والملموس حيث تستقل نماذج البيانات عن الأجهزة المادية التي سيتم من خلالها تكوين قاعدة البيانات بينما يرتبط هذا التمثيل بشكل فعلي بالبرمجيات التي سيتم من خلالها تحقيق قاعدة البيانات.

النموذج المفاهيمي

يعكس النموذج المفاهيمي Conceptual Model النظرة الكلية للبيانات كما يراها مهندس النظام. وتعتبر عملية تمثيل البيانات في هذا المستوى وفق النموذج المفاهيمي الأساس في توصيف كينونات وأغراض قاعدة بيانات النظام. وتستخدم عادة مخططات علاقة-كينونة لتمثيل النموذج المفاهيمي للبيانات، وتعكس هذه المخططات تصميم النموذج المفاهيمي وصورة قاعدة البيانات.

تبدأ عملية بناء نموذج قاعدة البيانات بتمييز الكينونات داخل النظام ومن ثم تحديد خاصيات كل كينونة من هذه الكينونات التي يجب أن تدخل في توصيف هذه الكينونات ومن ثم توصيف الروابط بين هذه الكينونات. ولتوضيح فكرة النموذج المفاهيمي سنفترض حالة تمثيل بيانات تتعلق بإدارة مدرسة تتضمن الكينونات: "طلاب STUDENT" و "شعب CLASS" و "أساتذة TEACHER" و "مقرر COURSE" و "قاعات ROOM". يعكس المخطط المفاهيمي طبيعة العلاقات والترابط بين بيانات النظام كما في الشكل ٧-١٢.

يلاحظ من خلال هذا المخطط أنه يشكل الأساس للنموذج المفاهيمي من حيث سهولة فهم العلاقة بين البيانات، من نظرة كلية لهذا المخطط يتبين أن كل أستاذ يدرس أكثر من شعبة لطبيعة العلاقة 1:N والمقرر يتضمن عدة شعب من طبيعة العلاقة 1:N وعدة طلاب يمكن أن يسجلوا في عدة شعب من طبيعة العلاقة N:M وهكذا... يتبين أيضاً من هذا المخطط الاستقلالية بينه وبين البرمجيات التي يمكن أن تستخدم في بناء قاعدة البيانات، ويقصد هنا بالبرمجيات أي نظام إدارة قواعد البيانات. كما يلاحظ الاستقلالية بينه وبين أي واسطة من وسائط حفظ البيانات.



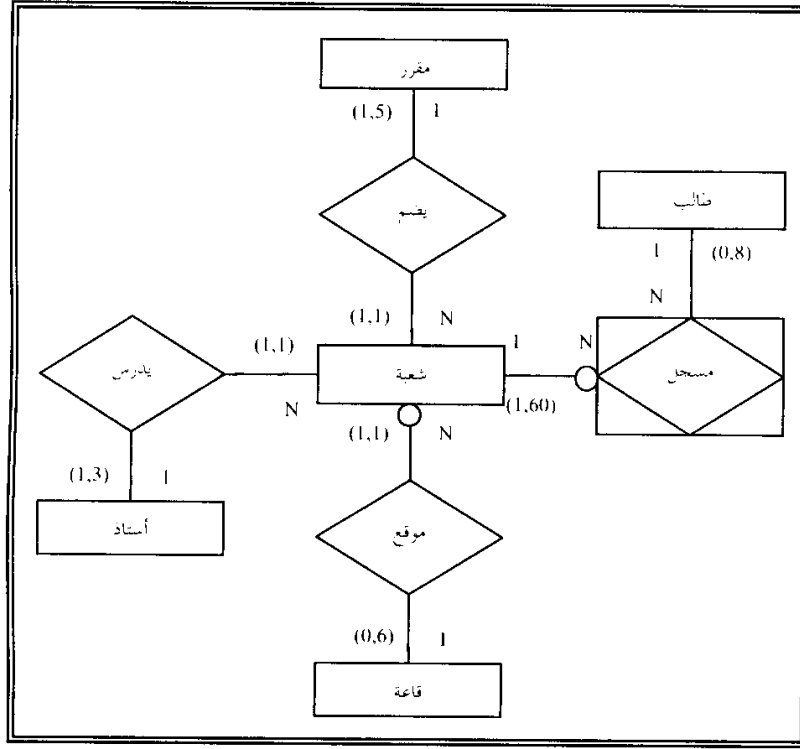
الشكل ١٢-٧ نموذج مفاهيمي لقاعدة البيانات

النموذج الداخلي

عند تحديد نظام إدارة قواعد البيانات لبناء قاعدة البيانات يتم توفير النموذج المفاهيمي مع النظام، أي أن عملية بناء النموذج الداخلي Internal Model تحتاج إلى إعادة بناء النموذج المفاهيمي بشكل قابل للتمثيل داخل نظام إدارة قواعد البيانات. والواقع، بما أن تمثيل قاعدة البيانات داخلياً تعتمد بشكل أساسي على طبيعة أجهزة الحواسيب والبرمجيات الخاصة بإدارة قواعد البيانات لذا فإن إعادة تكوين قاعدة البيانات لكي تعمل على أجهزة أو برمجيات أخرى تحتاج لإعادة صياغة النموذج الداخلي للبيانات في قاعدة بيانات إدارة مدرسة نلاحظ أن علاقة "مسجل" التي تأخذ الشكل N:M غير قابلة للتنفيذ على جميع أنظمة إدارة قواعد البيانات لهذا يتم تجزئة هذه العلاقة إلى علاقيتين من الشكل I:N و M:1 وتمثيل هذه العلاقة يتطلب تكوين جدول خاص يتكون من هاتين العلاقتين، أي يتم تكوين علاقة مركبة Composite

Relationship، وبذلك يصبح النموذج الداخلي لقاعدة البيانات كما هو مبين في

الشكل ١٣-٧.



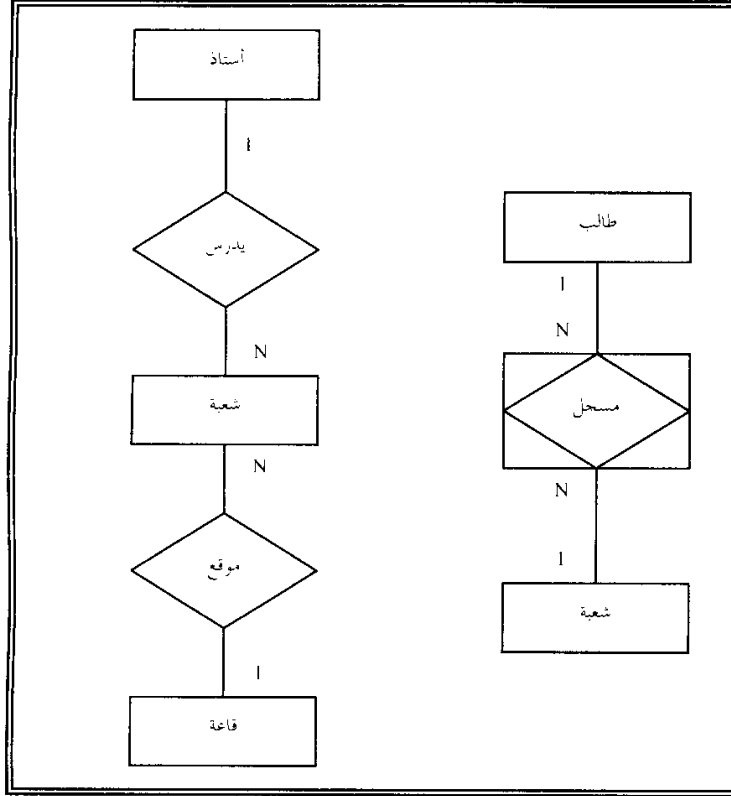
الشكل ١٣-٧ نموذج داخلي لقاعدة البيانات

النموذج الخارجي

يعتمد بناء النموذج الخارجي External Model على بنية النموذج الداخلي، وهو يمثل بنية البيانات كما يراها المستخدم النهائي. ويقصد بالمستخدم النهائي المستخدمين من النظام من خلال تشغيل تطبيقاته. وهؤلاء المستخدمين لا يهتمون عادة بالبنية الداخلية لقاعدة بيانات النظام ولا حتى بالبنية المنطقية لبياناته بل يهتمون فقط بالبيانات التي تفيدهم بعملهم والطريقة التي يستطيعون من خلالها الوصول إلى هذه البيانات. وعلى الرغم من ذلك تتضمن البنية الخارجية كينونات النظام وعلاقاته

والإجراءات التي تنفذ على البيانات والقيود التي تحدد صلاحيات بعض المستخدمين من الوصول إلى بعض البيانات.

يقسم النموذج الداخلي إلى عدة أقسام لتكوين النموذج الخارجي بحيث يحقق الاستقلالية بين البيانات وبالتالي أمن المعلومات.



الشكل ٧-١٤ نموذج خارجي لقاعدة البيانات

يسمح التمثيل الخارجي لقاعدة البيانات ببناء البرامج بشكل سهل، كما يسهل عملية التصميم وتسمح لمهندس النظام بالتأكد من إمكانية كتابة الإجراءات التي تعمل على بيانات النظام. والأهم ما في هذا التصميم هو تمكين مهندس النظام من التأكد من أمن قاعدة البيانات وذلك بالحد من عمل المستخدمين على مجموعات محددة من البيانات دون العمل على كامل قاعدة البيانات بحيث أي خلل في عملية ما يؤديها

المستخدم يبقى محدوداً بمجموعة البيانات التي يعمل عليها دون التأثير على كامل قاعدة البيانات.

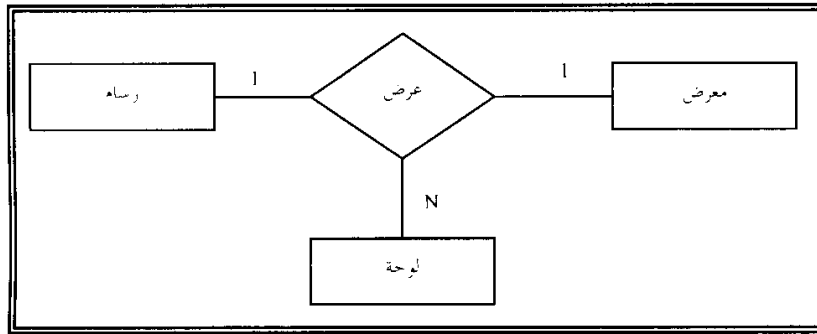
النموذج الفيزيائي

يصف النموذج الفيزيائي الطريقة التي ستم بموجبها عملية تخزين البيانات على وسائط الحفظ الثانوية كالأقراص الصلبة والليزرية وغيرها. يصف هذا النموذج وسائط الحفظ وطرق الوصول إلى البيانات المخزنة على هذه الوسائط. يرتبط هذا النموذج بشكل كبير بالوسائط المادية والبرمجيات ويتطلب من المصمم توصيف العمليات بشكل كامل.

تتطلب النماذج الشبكية والهرمية توصيف كامل لعملية تخزين البيانات وطرق الوصول إليها، وذلك بسبب اعتماد هذه النماذج على بناء البرامج الخاصة بعملية التخزين والوصول إلى البيانات. بينما في النماذج العلائقية التي شاع استخدام النظم الجاهزة والخاصة بإدارتها فلن يحتاج مهندس النظام لأن يبين هذه العمليات وبالتالي لم يعد بحاجة لبناء النموذج الفيزيائي. ويتكفل نظام إدارة قواعد البيانات العلائقي بإتمام عمليات التخزين والاسترجاع للبيانات تلقائياً من خلال وظائفه المستقلة كلياً عن البيانات، وهذا أهم ما يميز نظم قواعد البيانات العلائقية عن الهرمية والشبكية.

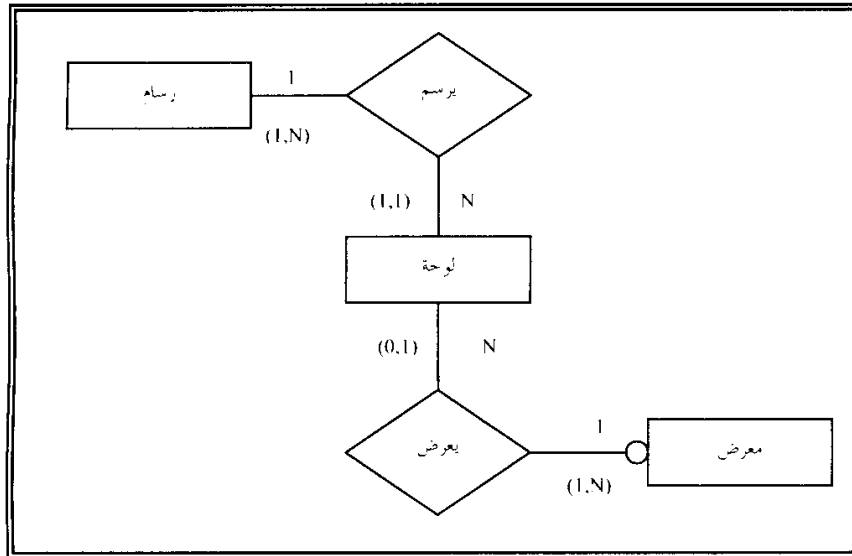
مثال ٧-٣

رسام يرسم لوحات ويضعها في معرض الرسم. ويجب على الرسام رسم لوحة واحدة على الأقل حتى يتم إضافة اسمه إلى قاعدة بيانات الفنانين. ويعني ذلك أن العلاقة بين الرسام واللوحات هي بعدد (1,N). وكل لوحة هي مرسومة من قبل رسام واحد (واحد فقط). يمكن أن تعرض اللوحة في المعرض ويمكن أن لا تعرض أيضاً وبالتالي فإن المعرض هو كينونة اختيارية. من خلال هذا الوصف تظهر علاقة الربط في مخطط كينونة-علاقة بالمستوى التصميمي على شكل علاقة ثلاثية كما في الشكل ٧-١٥.



الشكل ١٥-٧ مخطط كينونة/ علاقة بالمستوى التجميعي

وتظهر هذه العلاقة في مخطط كينونة-علاقة بالمستوى الداخلي على شكل علاقتين تربط بين ثلاثة جداول كما في الشكل ١٦-٧.



الشكل ١٦-٧ مخطط كينونة/علاقة بالمستوى الداخلي

ليكن لدينا توصيف البيانات في الجداول كما يلي:

PAINTER (PTR_NUM, PTR_LASTNAME, PTR_LARSTNAME,
PTR_INITIAL, PTR_AREACODE, PTR_PHONE)
GALLERY (GAL_NUM, GAL_OWNER, GAL_AREACODE,
GALPHONE, GAL_RATE)
PAINTING (PNTG_NUM, PNTG- TITLE, PNTG_PRICE,
PTR_NUM, GAL_NUM)

بناءً على توصيف الكينونات الثلاث يمكننا تكوين الجداول التالية في قاعدة البيانات النهائية:

| PTR_NUM | PTR_LASTNAME | PTR_FIRSTNAME | PTR_INITIAL | PTR_AREACODE | PTR_PHONE |
|---------|--------------|---------------|-------------|--------------|-----------|
| 123 | ROSS | GEORGETTE | P | 901 | 885-4567 |
| 126 | ITERO | JULIO | G | 901 | 346-1112 |
| 127 | GEOFF | GEORGE | D | 615 | 221-4456 |

| PNTG_NUM | PNTG_TITLE | PNTG_PRICE | PTR_NUM | GAL_NUM |
|----------|------------------|------------|---------|---------|
| 1338 | DAWN THUNDER | 245.50 | 123 | 5 |
| 1339 | A FADED ROSE | 6723 | 123 | |
| 1340 | THE FOUNDERS | 567 | 126 | 6 |
| 1341 | HASTY PUDDING | 3245 | 123 | |
| 1342 | PLASTIC PARADISE | 237 | 126 | 6 |
| 1343 | ROAMIN | 8543 | 127 | 6 |
| 1344 | WILD WATERS | 3245 | 127 | 5 |
| 1345 | STUFF | 327 | 123 | 5 |

| GAL_NUM | GAL_OWNER | GAL_AREACODE | GALPHONE | GAL_RATE |
|---------|-------------|--------------|----------|----------|
| 5 | L.R.GILLIAM | 901 | 123-4456 | 0.35 |
| 6 | G.G.WATERS | 405 | 353-2243 | 0.45 |

يلاحظ هنا أن PTR_NUM هو مفتاح خارجي في الجدول PAINTER، وبما أن العلاقة بين الرسام واللوحة أي بين PENTER و PAINTING هي علاقة إجبارية فإن PTR_NUM يجب أن لا يكون فارغاً. كما نلاحظ أن GAL_NUM هو مفتاح خارجي في الجدول GALLERY والعلاقة بين اللوحة والمعرض أي بين PAINTING و GALLERY هي اختيارية لهذا يمكن أن يكون GAL_NUM فارغاً NUL. المفتاح PNTG_NUM مفتاح أولي ولهذا يجب أن لا يكون فارغاً.

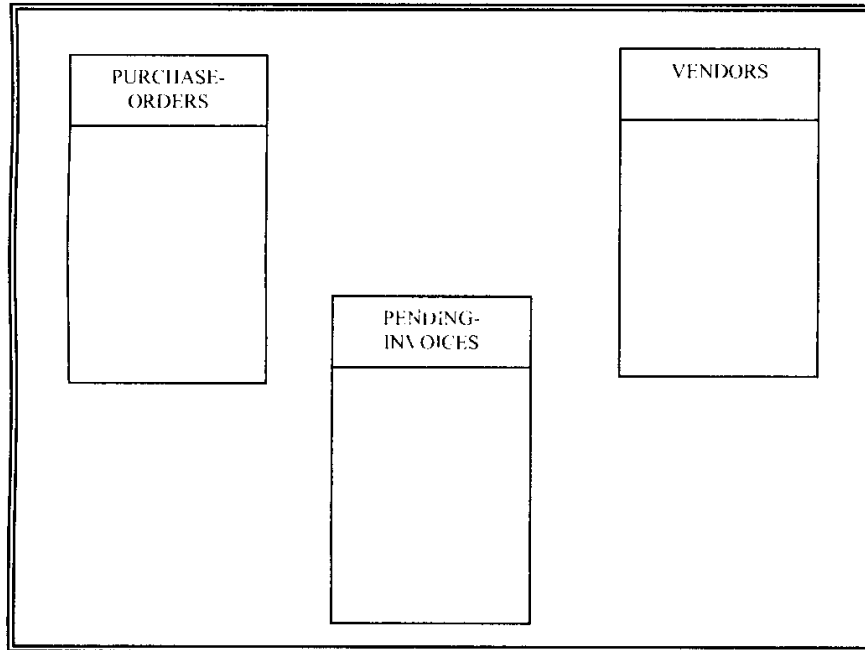
٧-٥- مخططات بنية البيانات

تأتي مرحلة تكوين قاعدة البيانات لنظام المعلومات في مقدمة المراحل التصميمية لنظام المعلومات، وترتكز هذه المرحلة بشكل أساسي على فهم محلل النظام ومصممه للتقنيات المتاحة لتصميم وتنفيذ قواعد البيانات. نحاول فيما يلي هيكلة مراحل الانتقال من مخطط تدفق البيانات إلى تكوين مخطط كينونة/علاقة الذي يفترض

أن يكون قد تم بناءه في المراحل السابقة عن طريق تكوين مخطط بنية البيانات Data Structure Diagram. وسنبين هذه المراحل من خلال مخططات تدفق البيانات للمثال ٢-٥ الذي يتضمن مخطط تدفق البيانات لصرف فاتورة.

١-٥-٧- تعريف كينونات النظام

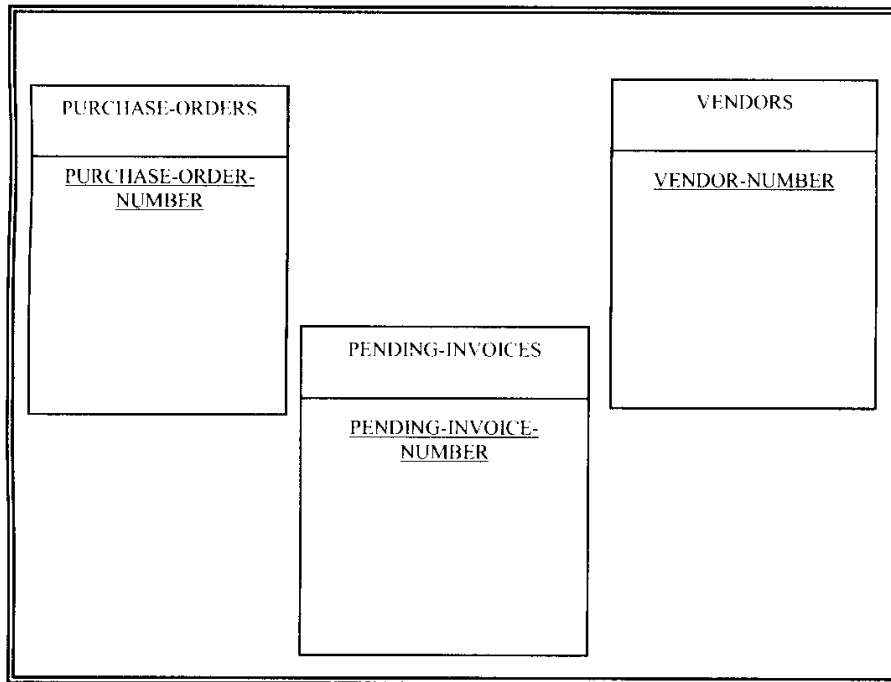
الموجه الأساسي لتعريف وتمييز الكينونات في النظام هي مخازن البيانات، ويمكننا من خلال مخازن البيانات تعريف كينونة واحدة على الأقل. فكل مخزن بيانات هو بمثابة جدول بيانات ويمثل كما نعلم حسب تعريف قاعدة البيانات كينونة. وبالتالي يمكن تحويل مخزن البيانات إلى كينونة. وبالعودة إلى الشكل ٦-٥ نلاحظ وجود ثلاث مخازن بيانات هي: الموردون VENDORS وطلبات الشراء PURCHASE-ORDERS وORDERS و فواتير مؤجلة PENDING-INVOICE، ويمكننا من خلالها تكوين ثلاثة كينونات كما في الشكل ١٧-٧. مع الإشارة هنا إلى ضرورة الاعتماد على قاموس البيانات الذي يكون قد سبق إعداده في مرحلة بناء مخططات تدفق البيانات.



الشكل ١٧-٧ كينونات القاعدة بصيغتها الأولى

٧-٥-٢- تعريف الخواص الرئيسية لكل كينونة

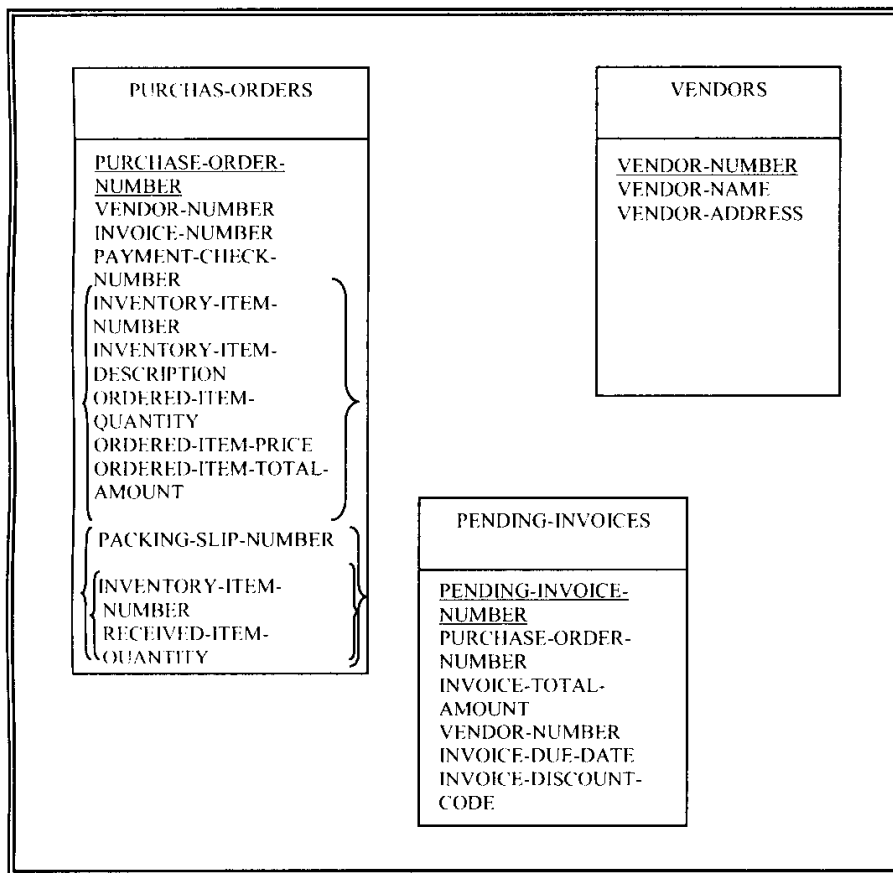
الخواص الرئيسية، أو المفاتيح الرئيسية لكل كينونة، هي القيم الفريدة في فئة الكينونة بحيث لا يمكن لقيمتي (حدوثي) كينونة أن يكون لهما نفس قيمة المفتاح الرئيسي. أي أنه لا يمكن لصفي بيانات أن يكون لهما نفس القيمة في الحقل. ومن خلال مثال صرف فاتورة نلاحظ أن الخواص الأساسية لكينونات: الموردون VENDORS وطلبات الشراء PURCHASE-ORDERS و فواتير مؤجلة PENDING-INVOICE يمكن أن تكون على التوالي VENDOR-NUMBER و PURCHASE-ORDER-NUMBER و PENDING-INVOICE-NUMBER. تمثل المفاتيح الرئيسية باسم الخاصة مشار إليها بالسطر التحتي كما في الشكل ٧-١٨.



الشكل ٧-١٨ الخواص الرئيسية للكينونات

تحديد الخواص غير الرئيسية

نضيف في هذه المرحلة بقية الخواص التي تميز الكينونة إلى مجموعة الخواص الأساسية (المفاتيح)، ويمكن استخدام الأقواس للدلالة على تكرار هذه الخاصيات كما في قاموس البيانات. وسنعمد هنا على قاموس توصيف البيانات للمثال السابق في إضافة خواص كل كينونة من الكينونات التي سبق تحديدها للمثال السابق ذكره كما في الشكل ٧-١٩ والناتج يظهر في الشكل ٧-١٩.

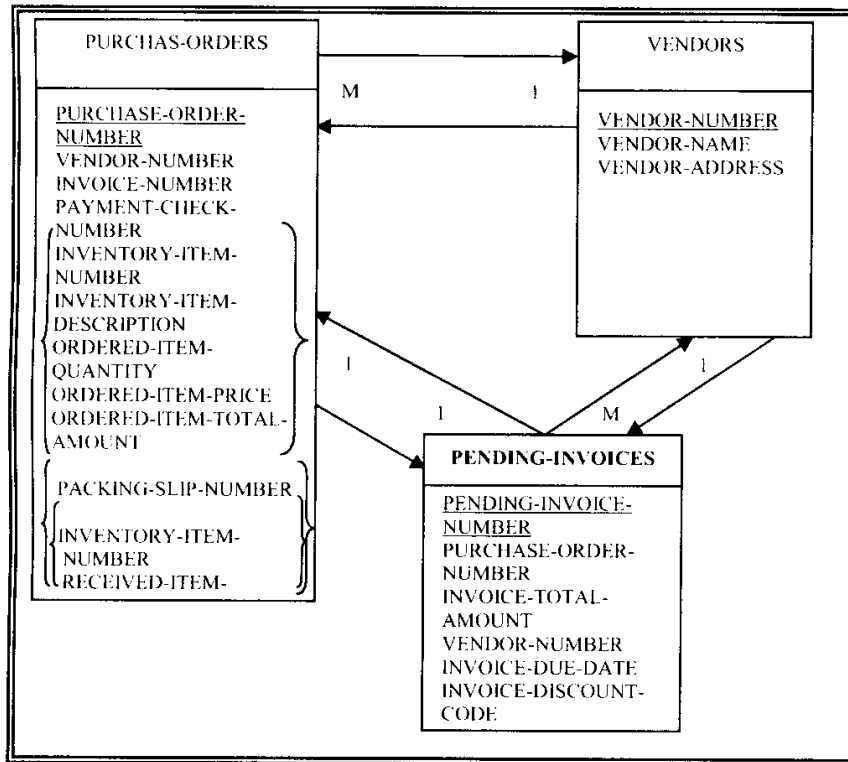


الشكل ٧-١٩ الخاصيات الكنية للكينونات

تكوين الارتباطات بين الكيانات

تحدد في هذه المرحلة رموز العلاقات الأصلية للارتباطات بين الكيانات والاتصالات بين بيانات القاعدة. ولتحديد هذه الرموز يمكننا العودة إلى منطقية الوصول إلى كل كتلة بيانات. بمعرفة طلب الشراء Purchase Order على سبيل المثال يمكننا أن نصل إلى المعلومات عن المورد Vendor لأن رقم المورد موجود في أمر الشراء، كما أن معرفة الفاتورة المؤجلة Pending Invoice يمكننا من الوصول إلى معلومات طلب الشراء الأصلي، ومعرفة المورد يمكننا الوصول إلى فواتيره المؤجلة.

يمكننا ربط الكيانات بروابط وصل فيما بينها مع تحديد اتجاه الربط باتباع طريقة طرح أسئلة من نمط: هل يمكن أن نصل من كيان إلى آخر؟ وبأي خاصية من خواص هذه الكيانة؟. والشكل ٧-٢٠ يبين الروابط واتجاهاتها بين الكيانات.



الشكل ٧-٢٠ الروابط بين الكيانات

٧-٥-٣- تطبيع البيانات

يقصد بعملية تطبيع البيانات Normalization الإقلال من تكرار البيانات Redundancy مع الحفاظ على تكاملية البيانات المخزنة في قاعدة البيانات. الصعوبات التي توجه مصمم قاعدة البيانات هي وجود أكثر من قيمة يمكن أن تأخذها إحدى خاصيات الكيونة، أو وجود خاصية من خاصيات الكيونة ملازمة لخاصية مفتاحيه مباشرة أو غير مباشرة. وهي جميعها حالات غير مقبولة في قاعدة البيانات. يطلق على حل هذه المشكلات بعملية التطبيع وتعرف حلولها بالأشكال الطبيعية للبيانات.

وضع قاعدة البيانات بالشكل الطبيعي الأول:

يقصد بالشكل الطبيعي الأول First Normal Form بأن يكون لكل كيونة خواص فردية القيمة أو غير مكررة. وتوضع المجموعات التي لها قيم متكررة في كيونة خاصة بها، وبشكل آخر كل ما يظهر ضمن الأقواس المتوسطة من النوع "{}" في قاموس البيانات تصبح كيونات قائمة بذاتها.

مثال ٧-٤

من الأشكال غير الطبيعية من الشكل الأول على سبيل المثال وجود عناوين للطلاب في قاعدة بيانات نظام المعلومات الجامعي. لتحويل قاعدة البيانات إلى الشكل الأول الطبيعي يمكننا تقسيم الكيونة إلى كيونتين وعلاقة تربط بينهما. فإذا كانت لدينا الكيونة الآتية التي تمثل معلومات خاصة بالأستاذ:

Professor(Prof_No, Prof-Name, Prof_Grad {E-Mail, Tel_No})

يمكننا تقسيم هذه البيانات إلى كيونتين، الأولى تتضمن معلومات الأستاذ

والثانية تتضمن معلومات الاتصال بالأستاذ Indicative وتكتب بالشكل الآتي:

Professor(Prof_No, Prof-Name, Prof_Grad)

Indicative(Prof_No, E-Mail, Tel_No)

يمكننا أن نكون جدولاً خاصاً بالعناوين في النموذج العلاقي يمكننا من خلاله ربط كل تسجيل من تسجيلات الأستاذة بأكثر من تسجيل بريد إلكتروني ورقم هاتف.

مثال ٧-٥

من خلال المثال في الشكل ٧-٢٠ يمكننا استخلاص ثلاث كينونات مصاحبة جديدة هي:

- PURCHASE-ORDER-ITEM-DETAILS من تكرار بيانات العنصر في
.PURCHASE-ORDERS

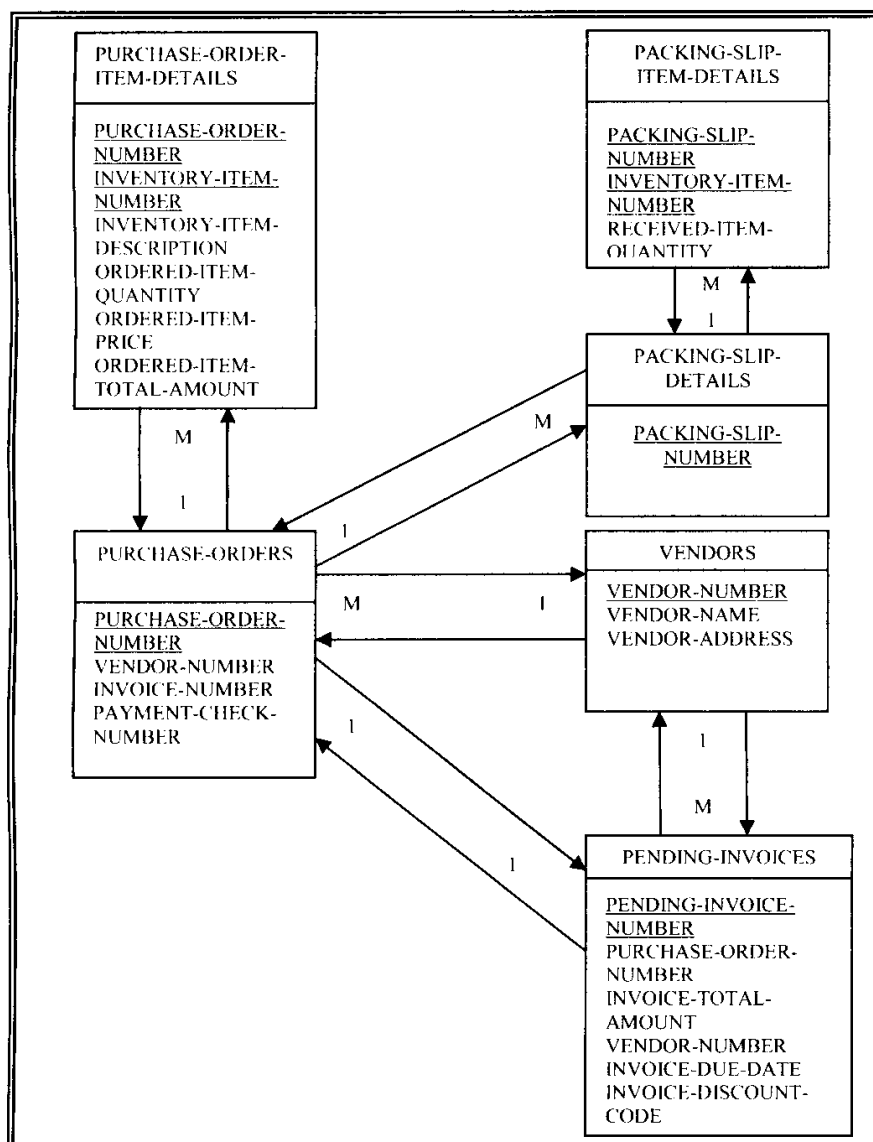
- PACKING-SLIP-DETAILS من تكرار بيانات تفاصيل التوريدات في
.PURCHASE-ORDERS

- PACKING-SLIP-ITEM-DETAILS من تكرار بيانات العنصر داخل
.PACKING-SLIP-DETAILS

وبالعودة إلى PURCHASE-ORDER-ITEM-DETAILS يمكننا أن نرى أن مفتاح الكينونة العائلة PURCHASE-ORDER-NUMBER لا يكون بمفرده مفتاحاً فريداً نظراً لأن أمر الشراء الفردي يمكن أن يظهر في تفاصيل عناصر عديدة إذا تم شراء العديد من العناصر دفعة واحدة. للتغلب على هذه المشكلة يمكننا تكوين مفتاحاً متسلسلاً يستخدم خاصيتين مفاتيح أو أكثر والذي يمكن من خلاله التعرف على السجل بصورة وحيدة، كدمج PURCHASE-ORDER-NUMBER مع INVENTORY-ITEM-NUMBER، وكذلك الحال بالنسبة للمفتاح PACKING-SLIP-ITEM-DETAILS. ويمكن تمثيل الكينونات الناتجة كما في الشكل ٧-٢١.

وضع قاعدة البيانات بالشكل الطبيعي الثاني

تعني الصيغة الطبيعية الثانية Second Normal Form لقاعدة البيانات، كما أسلفنا، أن كل خاصية ليست مفتاحاً في كينونة لها مفتاح متسلسل يجب أن تعتمد على المفتاح المتسلسل كله وليس على جزء منه.



الشكل ٢١-٧ تطبيع البيانات بعد وضعها في الصيغة الأولى

مثال ٦-٧

بالنظر إلى الخاصية PURCHASE-ORDER-ITEM-DETAILS في المثال السابق نرى أن كل من ORDERED-ITEM-QUANTITY و ORDERED-ITEM-TOTAL-AMOUNT و ITEM-PRICE تعتمد على كل من المفتاحين الموجودين في الكينونة، إلا أنه لا يمكن للكمية ولسعر وإجمالي القيمة أي معنى إلا مع بند واحد من بنود الفاتورة. وإذا نظرنا إلى INVENTORY-ITEM-DESCRIPTION نلاحظ أنه لا يعتمد على المفتاح PURCHASE-ORDER-NUMBER بل يعتمد على مفتاح آخر هو INVENTORY-ITEM-NUMBER، وبالتالي فإن وضع INVENTORY-ITEM-DESCRIPTION ليس صحيحاً. لحل هذه المشكلة يمكننا إما نضع الحقل في كينونة أخرى أو تكوين كينونة جديدة، وبما أن INVENTORY-ITEM-DESCRIPTION لا يبدو منتبهاً إلى أي كينونة لذلك سنكون كينونة جديدة ولتكن باسم INVENTORY-ITEMS. أما كينونة التغليف PACKING-SLIP-ITEM-DETAILS فلها مفتاح تسلسلي وتعتمد الخاصية الوحيدة على المفتاحين لذلك لا حاجة لإجراء أي تعديل عليها. والشكل ٧-٢٢ يبين وضع قاعدة البيانات للمثال السابق بالصيغة الطبيعية الثانية.

وضع قاعدة البيانات بالشكل الطبيعي الثالث Third Normal Form:

الشكل الطبيعي الثالث للعلاقات بين الكينونات يقضي بعدم تكرار البيانات في الكينونات وبأن يكون هناك استقلالية بين كل الخواص غير المفتاحية الأخرى. بمعنى آخر، إذا كان هناك إمكانية استنتاج خاصية ما من خواص الكينونة استناداً إلى خاصية أو خواص أخرى فإنه يجب إلغاء هذه الخاصية واستنتاجها من باقي الخاصيات.

مثال ٧-٧

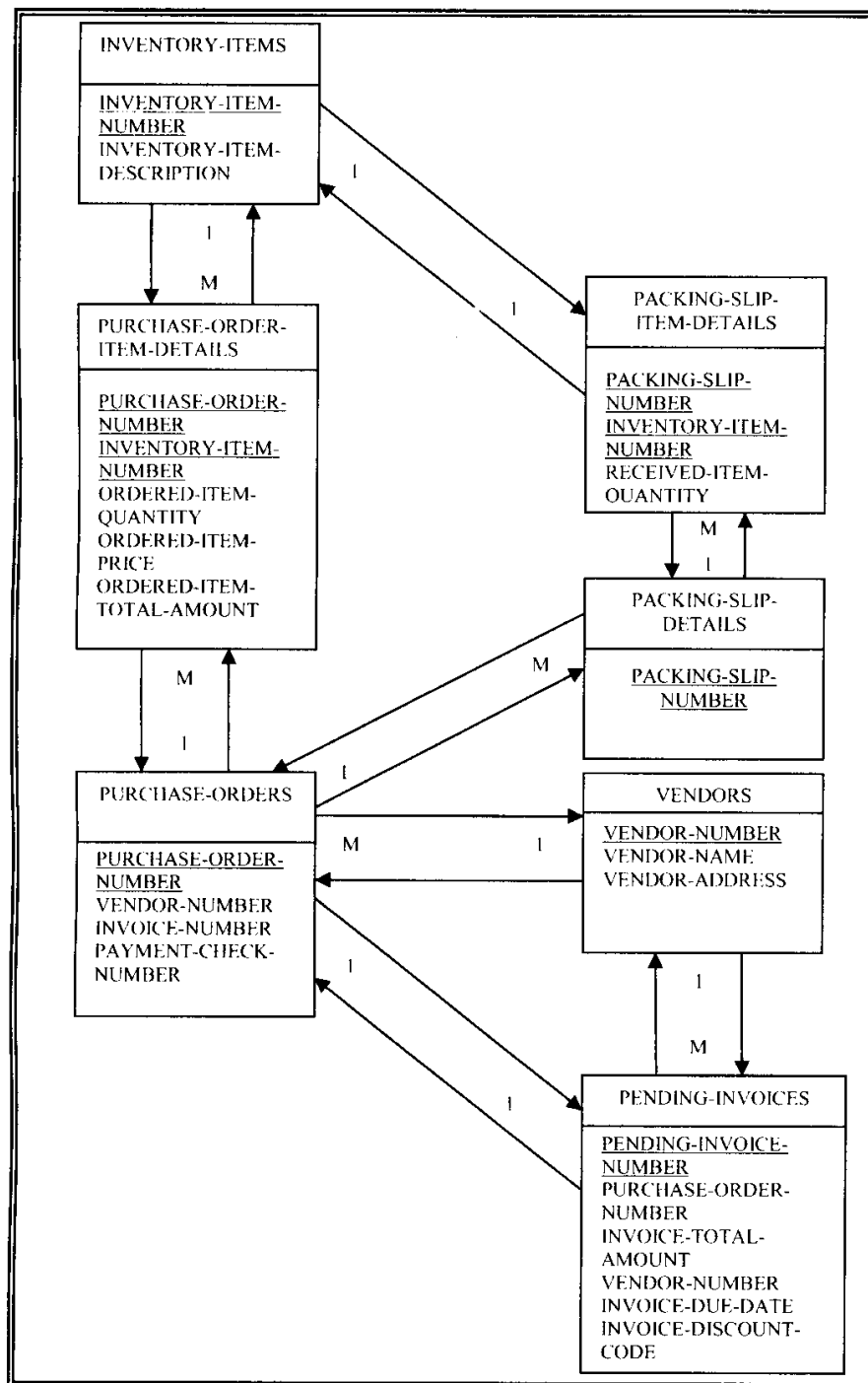
في الكينونة PURCHASE_ORDER_ITEM_DETAILS المعرفة في المثال السابق بالشكل:

PURCHASE_ORDER_ITEM_DETAILS(
 PURCHASE_ORDERED_NUMBER,
 INVENTORY_ITEM_NUMBER,
 INVENTORY_ITEM_QUANTITY,
 ORDERED_ITEM_PRICE,
 ORDERED_ITEM_TOTAL_AMOUNT)

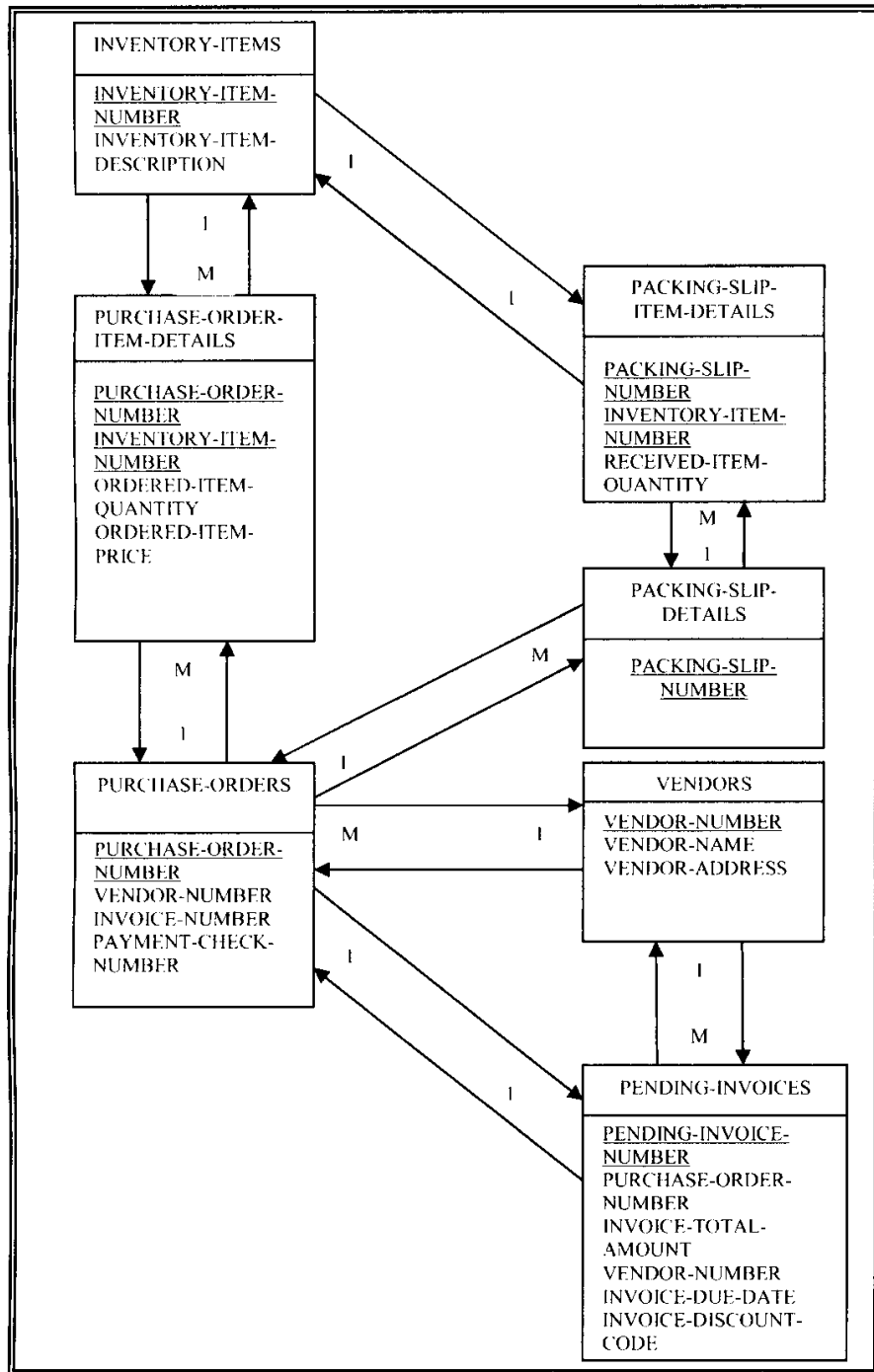
تم إدراج خاصية القيمة الكلية لطلب الزبون -ORDERED-ITEM-TOTAL-AMOUNT كخاصة من خواص الكينونة علماً يمكن حساب هذه القيمة من السعر والكمية وبالتالي يجب إلغاء هذه الخاصة لتصبح الكينونة بالشكل الطبيعي الثالث:

PURCHASE_ORDER_ITEM_DETAILS(
 PURCHASE_ORDERED_NUMBER,
 INVENTORY_ITEM_NUMBER,
 INVENTORY_ITEM_QUANTITY,
 ORDERED_ITEM_PRICE)

وتصبح قاعدة البيانات بعد وضعها بالصيغة الطبيعية الثالثة كما في الشكل ٧-٢٣.



الشكل ٢٢-٧ تطبيع البيانات بعد وضعها في الصيغة الثانية



الشكل ٢٣-٧ تطبيع البيانات بعد وضعها في الصيغة الثالثة

حذف المفاتيح الإضافية

أي حذف كل المفاتيح التي لا تشكل جزءاً من المفتاح المتسلسل للكينونة، بمعنى حذف المفاتيح الأجنبية التي تشكل خواص تستخدم في الإشارة إلى كينونات مصاحبة أخرى. والواقع، بما أن كل الروابط في المخطط تسمح بالانتقال من أي كينونة إلى الكينونات الأخرى فلا حاجة لنا لإظهار مفاتيح أجنبية بصورة صريحة.

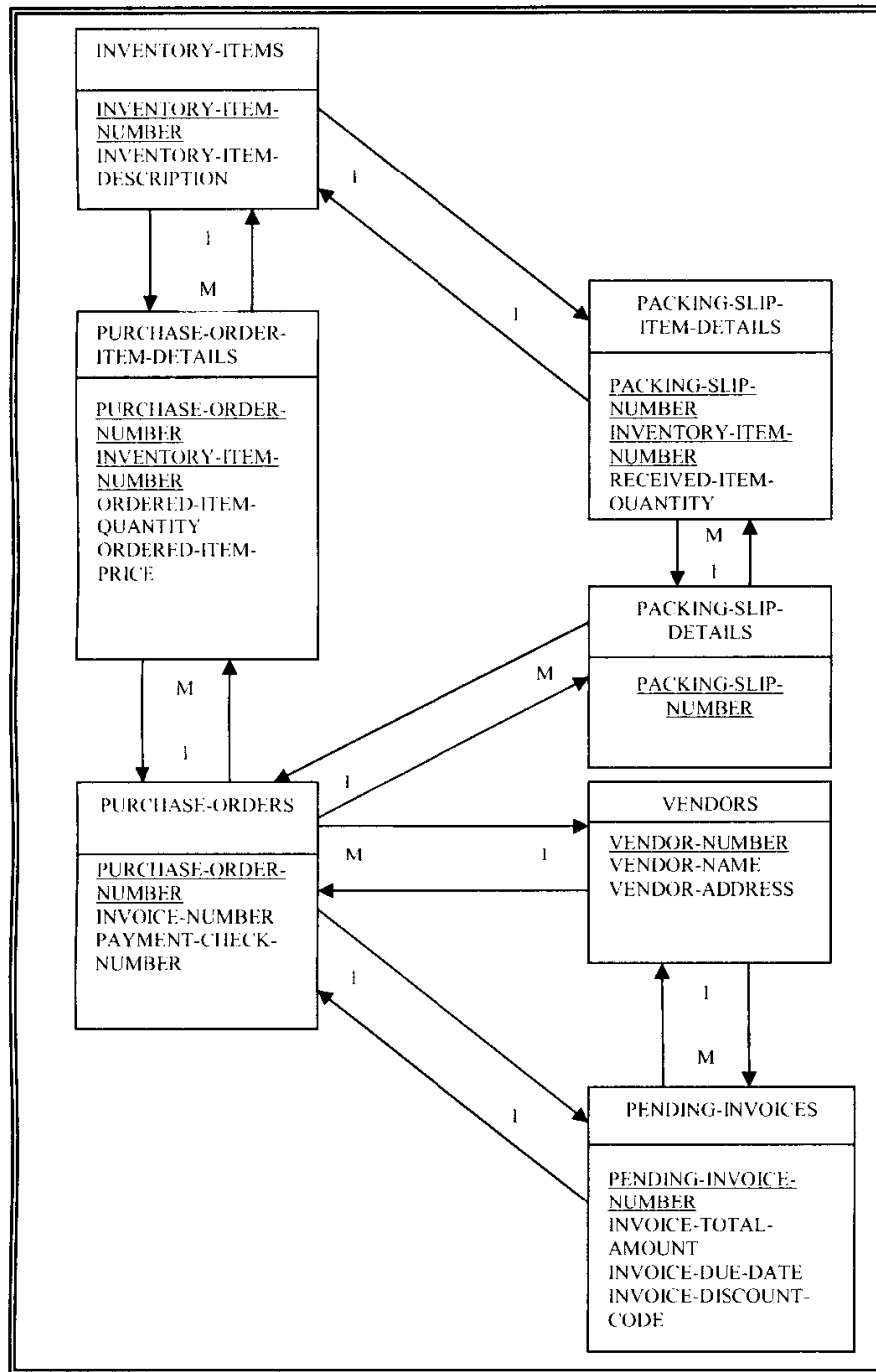
وفي المثال السابق نلاحظ ضرورة حذف المفتاح الأجنبي -VENDOR NUMBER من الكينونة PURCHASE-ORDERS و المفاتيح -VENDOR PURCHASE-ORDER-NUMBER و من الكينونة -PENDING INVOICES، بينما يجب الإبقاء على المفتاح INVENTORY-ITEM-NUMBERS في كل من PURCHASE-ORDER-ITEM-DETAILS و -PACKING-SLIP ITEM-DETAILS لعدم وجود روابط بين هذه الكينونات والكينونات الأخرى. وتصبح قاعدة البيانات بشكلها النهائي كما في الشكل ٧-٢٤.

مراجعة قاموس البيانات

من الطبيعي بعد كل هذه التعديلات التي أدخلت على هيكلية البيانات العودة إلى قاموس البيانات وتعديله ووضعها بالصورة النهائية بناءً على هذه التعديلات.

تكوين مخطط كينونة/علاقة

يمكننا بناء مخطط كينونة/علاقة من بنية هيكل البيانات الذي يمكن تكوينه بناءً على توصيف البيانات ومخطط هيكل البيانات المشابه للمخطط في الشكل ٧-٢٤. يتكون مخطط كينونة/علاقة كما أسلفنا من أشكال المستطيلات التي تمثل الكينونات والمعينات التي تمثل العلاقات بين الكينونات، وتقابل كل علاقة في مخطط كينونة/علاقة الأسهم في مخطط هيكل البيانات التي تشير للارتباط المنطقي بين الكينونات.



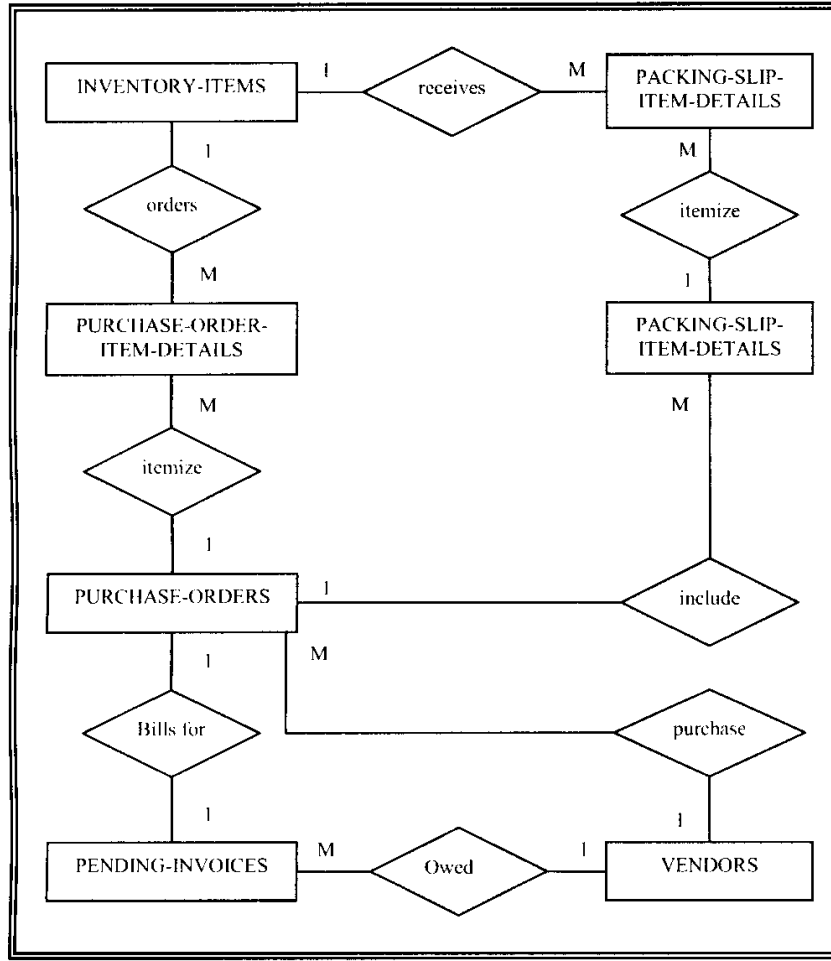
الشكل ٧-٢٤ قاعدة البيانات بعد حذف المفاتيح الأجنبية

تسمى العلاقات في مخطط كينونة/علاقة بشكل صريح باستخدام فعل الربط، وهي تقرأ بالاتجاهين تماماً كأسهم الربط بين الكينونات في مخطط هيكلية البيانات. ويبين الشكل ٧-٢٥ مخطط كينونة/علاقة المشتق من مخطط هيكلية البيانات في الشكل ٧-٢٤.

تعد عملية تسمية العلاقات بين الكينونات من العمليات الصعبة في سياق عمليات بناء مخططات كينونة/علاقة. وقد يكون من السهل ترك هذه العلاقات بدون تسمية لأن عملية التسمية لا تضيف شيئاً للمخطط.

يمكننا من خلال الخطوات التي أوردناها سابقاً للوصول إلى مخطط هيكلية البيانات Data Structure Diagram تكوين مخطط كينونة/علاقة Entity Relation Diagram، أي أنه بدلاً من تكوين مخططي هيكلية البيانات ومن ثم الانتقال إلى مخطط كينونة/علاقة كما فعلنا سابقاً يمكننا اتباع خطوات تؤدي مباشرة لإنتاج مخطط كينونة/علاقة، إلا أن اختلافات بسيطة بين الخطوات يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار في أثناء تكوين مخطط كينونة/علاقة هي:

- عند تكوين مخطط كينونة/علاقة لا نسرد أي خاصية من خواص الكينونة بل نكتفي بسرد هذه الخواص في قاموس البيانات.
- عند تكوين مخطط كينونة/علاقة ووضع الكينونات على المخطط يجب أن نتقيد بتعريفات الكينونات المركبة والفرعية والرئيسية.
- تقابل عملية تكوين مؤشرات الربط بين كينونات مخطط هيكلية البيانات عملية تكوين العلاقات بين الكينونات مع الأخذ بعين الاعتبار تصنيف هذه العلاقات، كالعلاقات ذات التكرار الذاتي والعلاقات الثنائية والمتعددة.



الشكل ٢٥-٧ مخطط كينونة/علاقة

وعادة ما يعتمد المحلل إما على مخططات هيكلية البيانات أو مخططات كينونة/علاقة لتوضيح موقف معين في النظام. ولتحديد على أي من المخططات سنعتمد في نمذجة البيانات يجب أن نأخذ بعين الاعتبار مزايا كل منهما. ففي حين يتحرر المحلل من مشكلة إيجاد تسميات جيدة للعلاقات، ويتمكن من تبيان اتجاهات الاتصال بين الكينونات بشكل واضح في مخططات هيكلية البيانات نجد أن لمخططات كينونة/علاقة مزايا جيدة كإظهار التعقيدات في قاعدة البيانات والدقة في تمثيل بيانات النظام لاعتماد هذه المخططات على قواعد رياضية دقيقة. كما أن أدوات هندسة

البرمجيات بمساعدة الحاسوب [CASE: Computer Aided Software Engineering]
ونظم إدارة قواعد البيانات تدعم مخططات علاقة/كينونة دون دعمها لمخططات هيكلية
البيانات.

[من هذه البرمجيات نذكر برنامج Accelerator وبرنامج Designer المسوق من قبل شركة
.Oracle

ملخص الوحدة الدراسية السابعة

- ❖ وعند تطويرنا لأي قاعدة بيانات لا بد من التقيد بمجموعة من الأسس أهمها:
الحد من تكرار البيانات والتخطيط لأداء النظام والمرونة في التصميم وضمان تكاملية وسلامة البيانات.
- ❖ يعرف جدول البيانات بالعلاقة التي تربط بين مجموعة خاصيات الكينونة الواحدة، يتكون جدول البيانات من مجموعة من الحقول (الأعمدة) والسجلات (صفوف)، عناوين الحقول هي أسماء خاصيات الكينونة وتسجيلات الجدول هي حدوثات الجدول أو كينونات فردية بسيطة من مجموعة كينونات الجدول.
- ❖ تتكون قاعدة البيانات من مجموعة من الجداول التي يمثل كل منها كينونة وجملة من العلاقات التي تربط بين الجداول (أو الكينونات)، والتمثيل المنطقي لقاعدة البيانات بهذا الشكل هو مخطط كينونة/علاقة.
- ❖ نميز بين ثلاثة أنواع من علاقات الربط بين الكينونات داخل النظام وذلك بحسب عناصر الربط بين مجموعات الكينونات إلى أحادية القيم ومتعددة القيم وعلاقات جزئية.
- ❖ يقصد بسلامة الكينونة اعتماد مفتاح رئيسي ذات قيم فريدة غير مكررة لا يأخذ قيم NULL. أما سلامة علاقات الربط فتعني ربط قيم المفتاح الأجنبي بقيم المفتاح الرئيسي في الجدول المرتبط به حصراً أو أن تأخذ القيمة NULL.
- ❖ هناك ثلاثة أنواع من العلاقات بحسب عدد الكينونات التي ترتبط بالعلاقة الواحدة، وهذه العلاقات هي أحادية وثنائية وثلاثية.

- ❖ العلاقة الأحادية هي علاقة تربط الكينونة مع ذاتها، أما العلاقة الثنائية فتربط بين كينونتين والثلاثية تربط بين ثلاث كينونات.
- ❖ تبعية الكينونة لكينونة أخرى تعني أن تكوين جدول الكينونة التابعة يتم بعد تكوين جدول كينونة الأصل.
- ❖ الكينونة الضعيفة هي كينونة تابعة لكينونة أخرى ولها مفتاح أولي مشتق كلياً أو جزئياً من الكينونة الأساس.
- ❖ تصمم قاعد البيانات ضمن ثلاثة نماذج: المستوى المفاهيمي والمستوى الداخلي والمستوى الخارجي.
- ❖ يعكس النموذج المفاهيمي النظرة الكلية للبيانات كما يراها مهندس النظام. وتستخدم عادة مخططات علاقة/كينونة لتمثيل هذا المخطط.
- ❖ يصاغ النموذج الداخلي استناداً إلى النموذج المفاهيمي وبشكل قابل للتمثيل قاعدة البيانات داخل نظام إدارة قواعد البيانات.
- ❖ يمثل النموذج الخارجي بنية البيانات كما يراها المستخدم النهائي.
- ❖ مخططات بنية البيانات هي مخططات تساعد على بناء مخططات كينونة/علاقة بالانتقال من مخطط تدفق البيانات.
- ❖ تبدأ عملية بناء مخططات بنية البيانات بتعريف كينونات النظام ومن ثم بتعريف الخواص الرئيسية وغير الرئيسية لكل كينونة وتكوين الارتباطات بين الكينونات وتطبيع البيانات.

أسئلة للمراجعة

السؤال ٧-١

عرف الكينونة والخاصية والمفتاح وعلاقة الربط في النموذج العلاقائي لقواعد البيانات.

السؤال ٧-٢

عرف المفتاح الرئيس والمفتاح الأجنبي.

السؤال ٧-٣

بين أنواع العلاقات من حيث عدد الكينونات التي تربط بينها ومن حيث عدد الروابط في مخطط كينونة/علاقة.

السؤال ٧-٤

ضع مخطط كينونة/علاقة يصور حالة نظام معلوماتية مبسط يخص الدراسة في إحدى الكليات في الجامعة مبيناً فيه بيانات الطلاب والأساتذة والأقسام ومقررات الأقسام فقط.

السؤال ٧-٥

في الشكل ٧-٢٦ مخطط كينونة/علاقة مفصل، المطلوب شرح مكونات وعلاقات هذا المخطط.

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ٧-٤

سنميز في هذا النظام ما يلي:

أ- الكينونات:

الطلاب: مجموعة الطلاب Student. ولنفترض لها الخصائص التالية:

Student_Name : اسم الطالب

Student_No : رقم الطالب

Student_Addr : عنوان الطالب

الأستاذة: مجموعة الأساتذة القائمين على رأس عملهم Professor. ولنفترض

لها الخصائص التالية:

Prof_Name : اسم الأستاذ

Prof_No : رقم الأستاذ

Prof_Addr : عنوان الأستاذ

الأقسام: مجموعة التخصصات التي تدرس في الكلية Section. ولنفترض لها

الخصائص التالية:

Section_Name : اسم القسم

Section_No : رقم القسم

Section_Head : رئيس القسم

المقررات: مجموعة المقررات التي تدرس في الكلية Course. ولنفترض لها

الخصائص التالية:

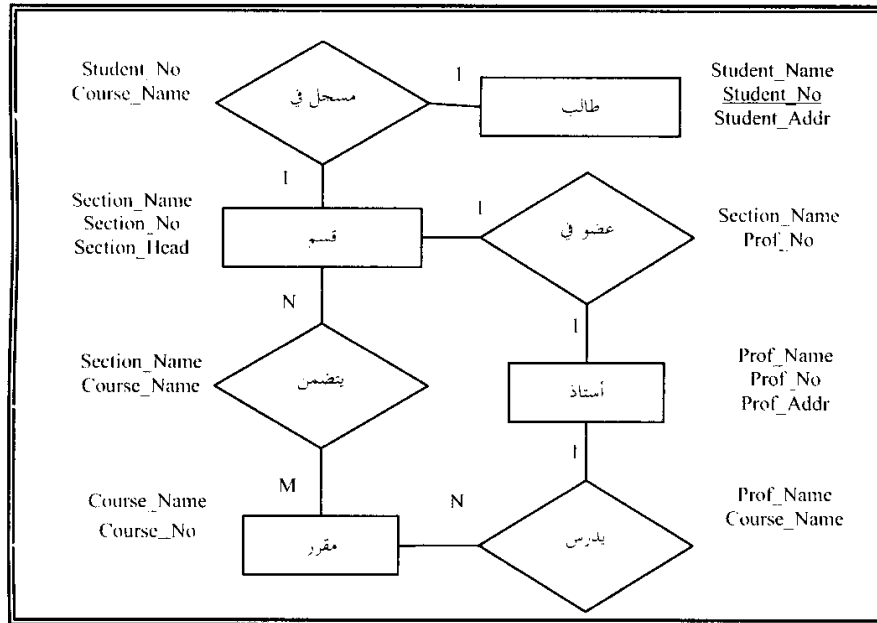
Course_Name : اسم المقرر

Course_No : رقم المقرر

ب- الروابط بين الكيانات

- العلاقة "مسجل في" للربط بين طالب وقسم. وهي علاقة من الشكل $1 \rightarrow 1$.
 - العلاقة "يتضمن" للربط بين قسم ومقرر. وهي علاقة من الشكل $N \rightarrow M$.
 - العلاقة "عضو في" للربط بين أستاذ وقسم. وهي علاقة من الشكل $1 \rightarrow 1$.
 - العلاقة "يدرس" للربط بين أستاذ ومقرر. وهي علاقة من الشكل $1 \rightarrow N$.
- ويمكن تمثيل هذه العلاقات بمخطط الكيانات-علاقات كما هو مبين في الشكل

٢٧-٧.



الشكل ٢٧-٧ مخطط كيانات/علاقات

الوحدة الدراسية الثامنة

نمذجة النظام

تمهيد

لقد بينا حتى الآن من خلال الوحدات الدراسية السابقة المناهج والطرق العلمية المتبعة في تصوير المشكلات التي يعاني منها النظام القائم سواء أكان هذا النظام محوسباً أم غير محوسب، ويتم تنويع هذه العمليات في وضع نموذج يبين بنية النظام الحالية بمشاكله تمهيداً لوضع تصور لنظام جديد مقترح خال من هذه المشكلات. أي أن مرحلة نمذجة النظام هي المرحلة التي يبنى فيها التصور حول النظام الجديد.

تتضمن سياق عملية نمذجة النظام تصوير النظام الطبيعي الحالي بصورته النهائية ومن ثم بناء النموذج المنطقي للنظام الحالي وبالتالي الانتقال إلى وضع نموذج منطقي جديد تمهيداً لاستكمال بناء النظام الجديد أو ما يسمى بالنظام المقترح الحالي من المشاكل التي يعاني منها النظام الطبيعي الحالي.

الوحدة الدراسية الثامنة

نمذجة النظام

أهداف خاصة

بعد دراسة هذه الوحدة سيكون الطالب قادراً على:

- بناء نموذج ممثل للنظام الطبيعي الحالي.
- بناء نموذج منطقي للنظام الحالي.
- بناء نموذج منطقي للنظام الجديد المقترح.
- بناء المخطط للنظام الطبيعي الجديد المقترح.
- بناء مخططات تحديد المشغل.
- بناء مخططات هيكل النظام.
- التقيد بمعايير جودة التصميم الجديد.

الوحدة الدراسية الثامنة

نمذجة النظام

مقدمة

يقصد بنمذجة النظام بناء نموذج يمثل النظام الجديد باستخدام كل ما تم تجميعه عن النظام خلال المراحل السابقة. وعند تجميع كامل العمليات التي يؤديها النظام نلاحظ وجود عمليات من الضروري الاحتفاظ بها ووجود عمليات أخرى يمكن الاستغناء عنها تماماً. وتجسيد النظام يعني وضع النظام بالصيغة الفعلية أو التنفيذ الطبيعي الفعلي. ويمكن أن نميز بين أربعة نماذج للنظام تصنف بحسب بنية النظام بين نموذج منطقي وطبيعي وبحسب تعديلات النظام بين نموذج حالي وجديد.

٨-١- النموذج الطبيعي الحالي

يتكون النموذج الطبيعي الحالي من أدوات التحليل وتتضمن: رسومات تدفق البيانات ومواصفات العمليات وقاموس البيانات. وهي تعكس صورة النظام الطبيعي الحالي. وتسمح هذه الأدوات بشكل أساسي بتجزئة النظام وبالتالي توصيف عملياته وبياناته. وقد بينا سابقاً كيف يمكن استخدام هذه الأدوات في تحليل النظام، ويعتمد التحليل على تبسيط العمليات والإجراءات، إلا أنه يجب الانتباه إلى تحديد المستوى الذي يمكن أن نصل إليه بتحليل النظام وضرورة التوقف عند حد معين والانتقال إلى بقية مراحل بناء النظام تداركاً للوقت المتاح. وعندما يكون النموذج الطبيعي الحالي كاملاً يعرض على المستخدمين للكشف عن أخطاء ونواقص النموذج. وهي مرحلة هامة جداً في سياق عملية بناء النظم.

٨-٢- النموذج المنطقي الحالي

يصف هذا النموذج طريقة أداء النظام الفعلي الحالي لأعماله من خلال الوظائف الأساسية والضرورية لعمل النظام، أما الأنشطة المصاحبة للوظائف الرئيسية فلا تذكر في النموذج المنطقي على اعتبار أنها أنشطة تكميلية كأعمال تحرير فساتورة وتدقيقها أو تجميع بيانات فهي عمليات مصاحبة لعمليات النظام لا تسرد تفاصيلها الدقيقة. ويمكن لعملية تحويل النموذج الطبيعي الحالي إلى نموذج منطقي حالي أن تمر بعدة خطوات يمكننا تلخيصها كما يلي:

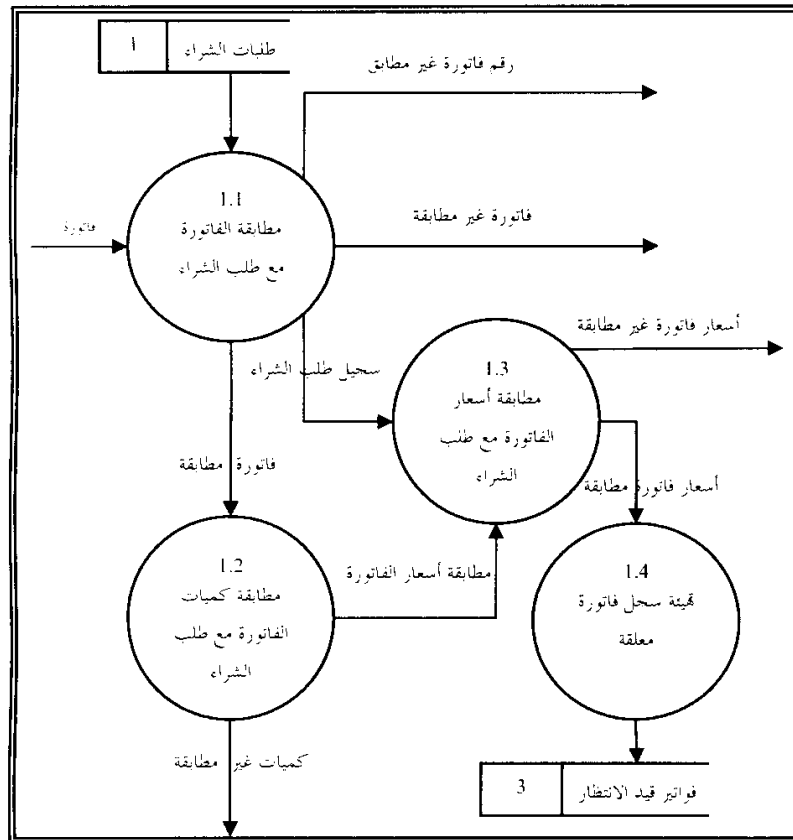
١- تكوين مخطط تدفق بيانات موسع

المخطط التدفقي الموسع هو مخطط يجمع بين مخططات من عدة مستويات تفصيلية. أي أنه يتضمن مخطط العرض العام إضافة على مخططات المستوى الأول أو مخططات المستوى الأول والثاني بحيث يمكن النظر إلى عمليات النظام وتدفق البيانات بين العمليات بشمولية أكبر. المخطط الناتج سيكون أكبر من المخططات الجزئية حيث يتضمن بين 20 إلى 30 عملية تظهر جميعها مع تدفق البيانات فيما بينها بشكل كلي.

مثال ٨-١

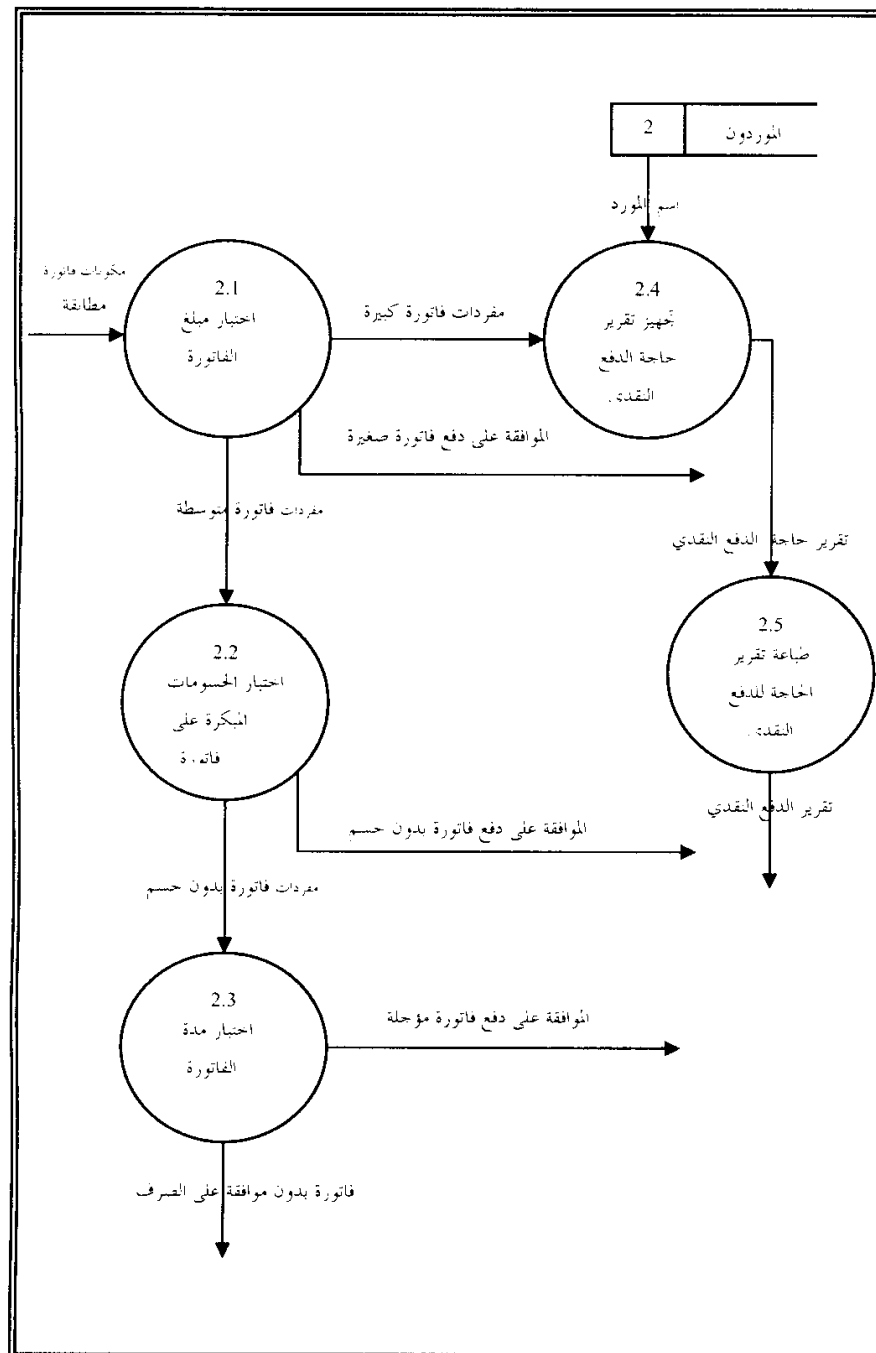
بالعودة إلى المثال ١-٥ الذي يبين العمليات التفصيلية لصرف فاتورة حيث بينا تفاصيل كل عملية بمخططات موسعة تضمنت تفصيل ثلاث عمليات، والعمليّة الرابعة لم تكن تحتاج إلى تفصيل. تبدو المخططات التفصيلية لهذا المثال من المستوى الأول للعمليات في الشكل ٨-١ الذي يتضمن توصيف العملية رقم ١ وفي الشكل ٨-٢ الذي يتضمن توصيف العملية رقم 2 وفي الشكل ٨-٣ الذي يتضمن توصيف العملية رقم 3. ناتج هذا التجميع هو مخطط يجمع بين العمليات الثلاثة المفصلة في الشكل ٨-٤. مع ملاحظة إلغاء العملية رقم 4 التي سبق وأن نوهنا إلى أنها لا تحتاج إلى تفصيل والتي تظهر في هذا المخطط.

يجمع هذا المخطط العمليات الثلاث، ويفيد هذا المخطط كما نلاحظ في أنه يعكس صورة أكثر وضوحاً عن النظام مما تعكسه المخططات التفصيلية، ويظهر النظام بحالته الشمولية.

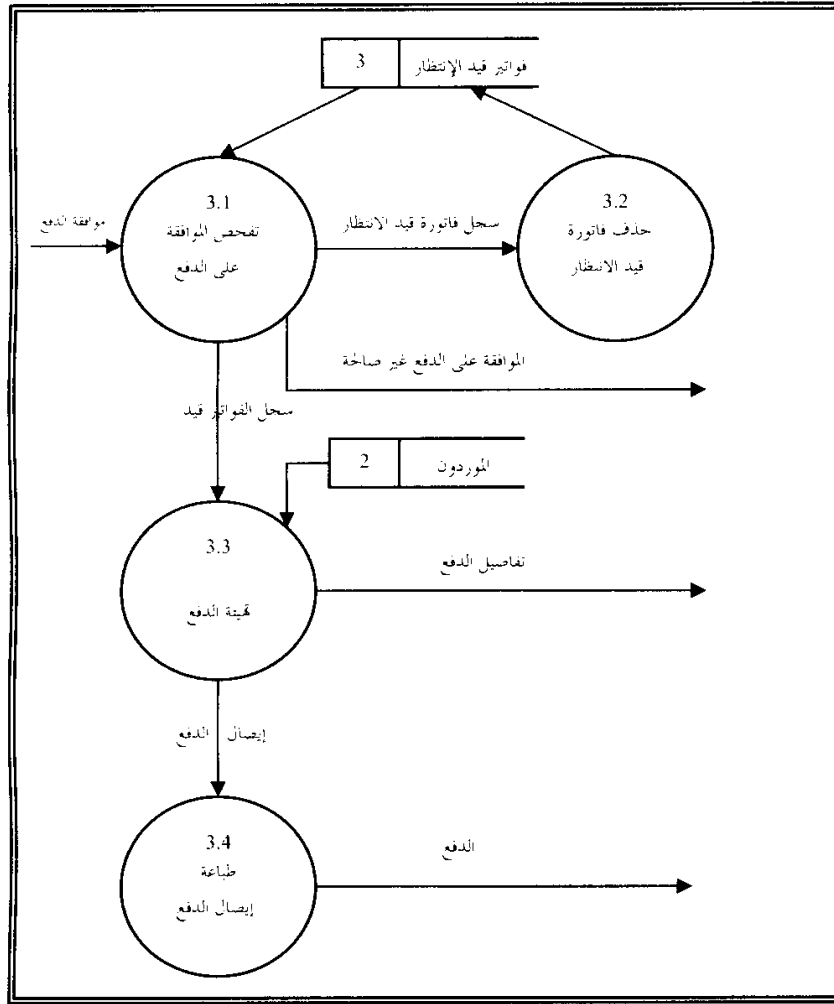


الشكل ٨-١ مخطط تدفق بيانات من المستوى الأول للعمليات رقم ١

ومما يوضحه المخطط التجميعي أيضاً هو التدفقات بين العمليات الجزئية التي ينتمي كل منها إلى مخطط يبين عملية من مستوى أعلى، وقد تمت إضافة أسهم متقطعة تشير إلى هذه التدفقات. وتم اختصار المخطط بذكر رقم العملية كما هو وارد في المخططات التفصيلية للعمليات دون التطرق لاسم العملية لوجود توصيف وشرح لها في المخطط التفصيلي، وبهذا نضمن رؤية شمولية للعمليات الجزئية التي تتم داخل النظام.



الشكل ٢-٨ مخطط تدفق بيانات من المستوى الأول للعملية رقم 2



الشكل ٣-٨ مخطط تدفق بيانات من المستوى الأول للعملية 3

يظهر المخطط التجميعي أيضاً مخازن البيانات وارتباطها بكل العمليات، وتظهر هذه المخازن مرة واحدة مما يسهل عملية تعريف الكينونات عند تكوين قاعدة بيانات النظام.

تتصل العمليات الجزئية التي تنتمي إلى عمليات مختلفة من مستوى أعلى بأهم يفضل وضعها بشكل متقطع كي تتميز عن بقية أسهم تدفقات البيانات كما في الشكل ٤-٨.

- 100

—

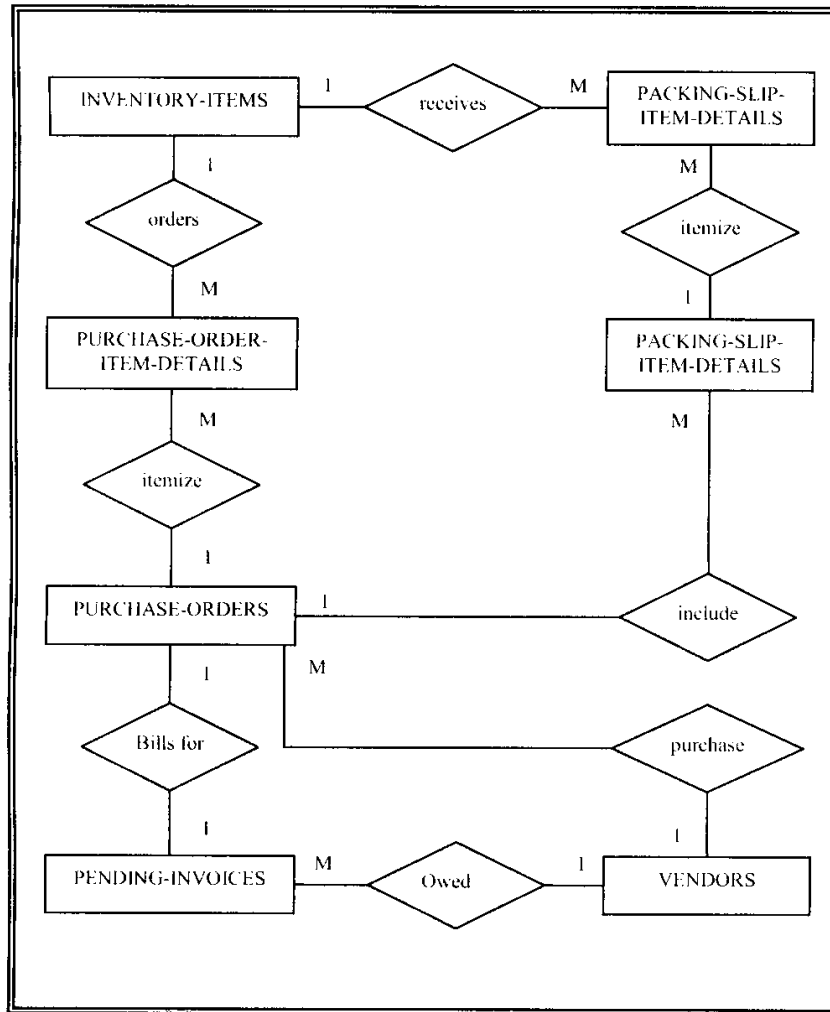


•



٣- إعادة تنظيم مخازن البيانات

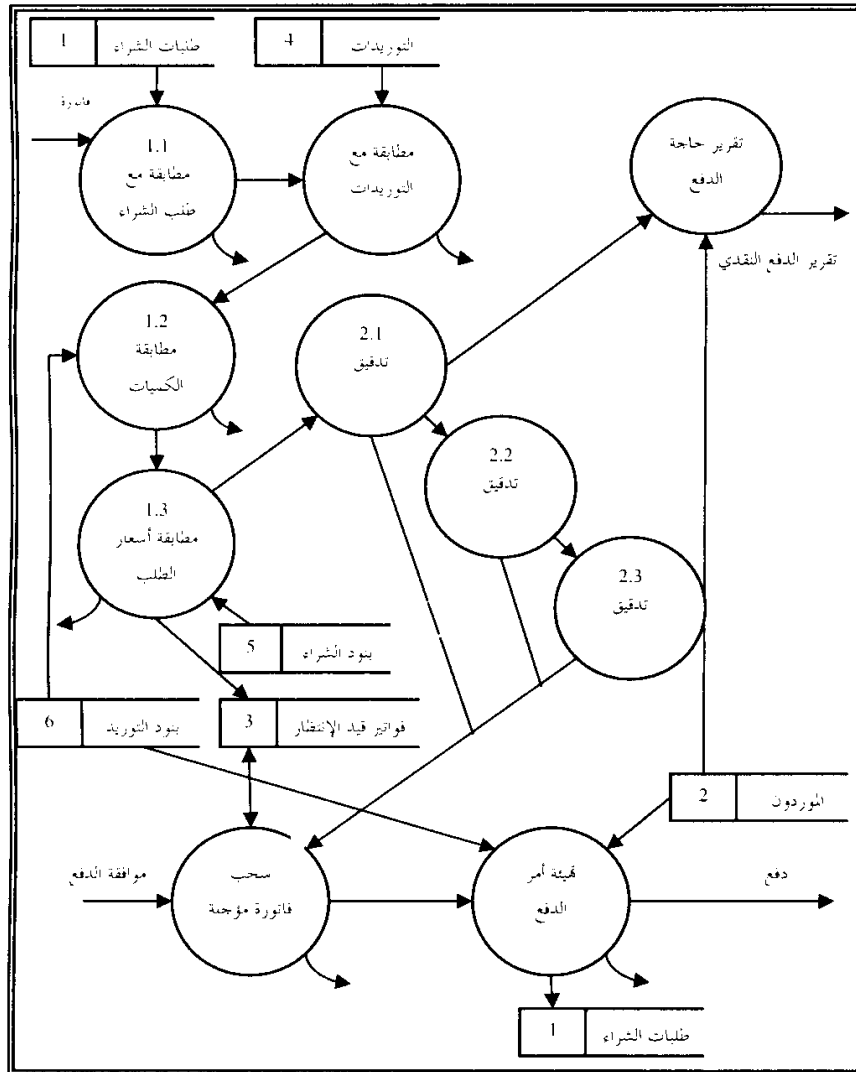
نعيد النظر في هذه المرحلة ببقية مخازن البيانات وتنظم بطريقة منطقية ترتب فيها البيانات بفعالية أكبر. تُطَبِّع البيانات في هذه المرحلة وتوضع بالصيغة الطبيعية مسن الأشكال الثلاثة وتعرف المفاتيح الأجنبية وتعرف مفاتيح فريدة لكل كينونة كما رأينا في الوحدة الدراسية السابقة. وتصبح قاعدة البيانات للمثال كما في الشكل ٨-٦.



الشكل ٨-٦ مخطط كينونة-علاقة منطقي (بالمستوى التصميمي)

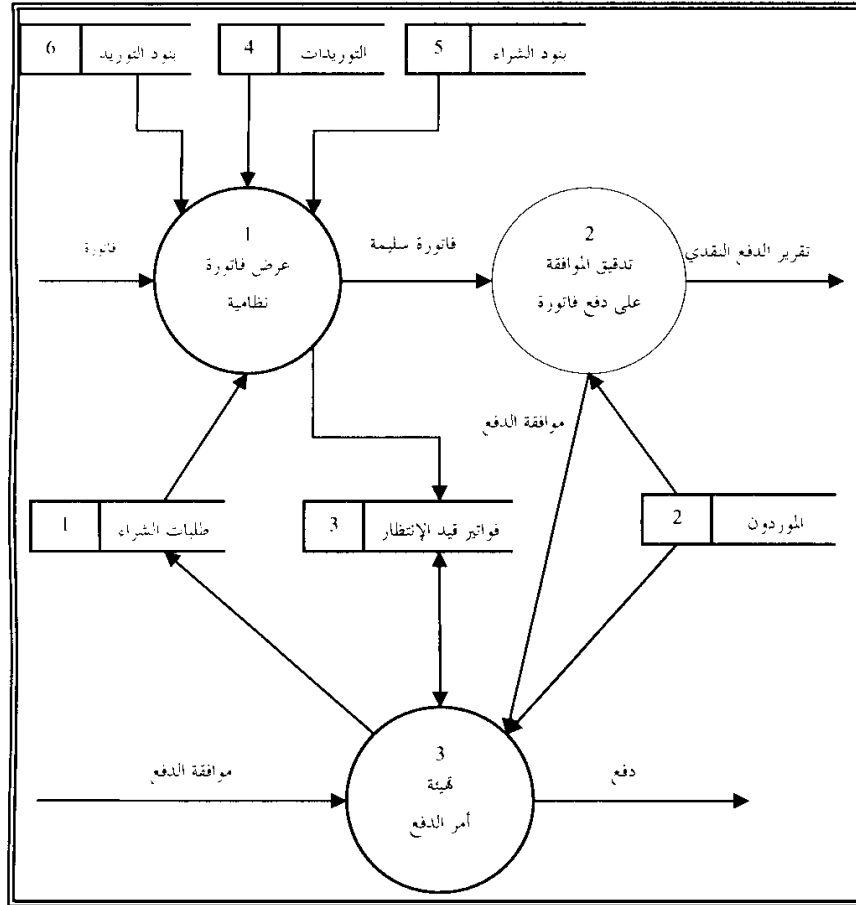
٤- تعديل مخطط تدفق البيانات

يعدل مخطط تدفق البيانات في هذه المرحلة ليتوافق مع البنية المنطقية الجديدة لقواعد البيانات. يتم ربط كل عملية من العمليات في المخطط بمخزن بياناتها بشكل مباشر لذلك تختفي تدفقات البيانات التي كانت موضحة في المخطط مسن المستوى الأول. ويبين الشكل ٨-٧ النموذج المنطقي لهذه المرحلة.



الشكل ٨-٧ نموذج منطقي للنظام الحالي بعد تعديل قاعدة البيانات

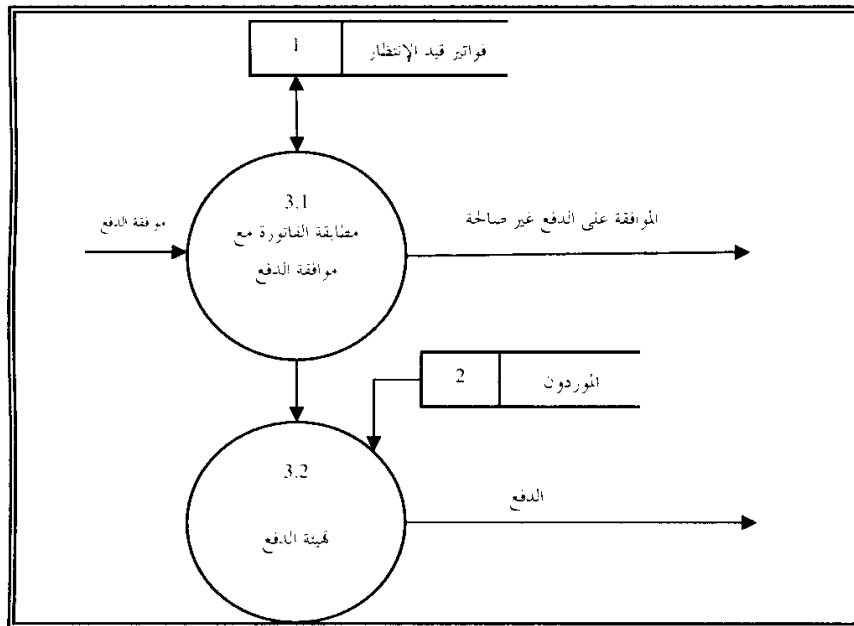
ويمكن أن تعاد تسمية العمليات التي مرت خلالها البيانات من البدء وحتى الانتهاء جزئياً أو حتى الاستقرار في مخزن بيانات. فإذا تتبعنا العمليات التي مرت بها البيانات المسماة "الموافقة على الدفع" من بدء نشأتها إلى أن تحولت إلى مخرجات باسم "دفع" نستطيع دمج هذه العمليات مع بعضها البعض لتكوين عملية جزئية من عمليات النظام، كما أن تتبع تدفق بيانات "الفاتورة" إلى أن تستقر في مخزن البيانات "فواتير قيد الانتظار" تشكل أيضاً عملية جزئية. وعلى هذا الأساس يمكننا أن نجد عدة تقسيمات لعمليات النظام ونختار منها الأكثر منطقية ومعقولة، وهنا لا يبدو أن هناك معياراً أساسياً يمكن الاعتماد عليه في عملية التجزئة سوى المعقولة والمنطقية.



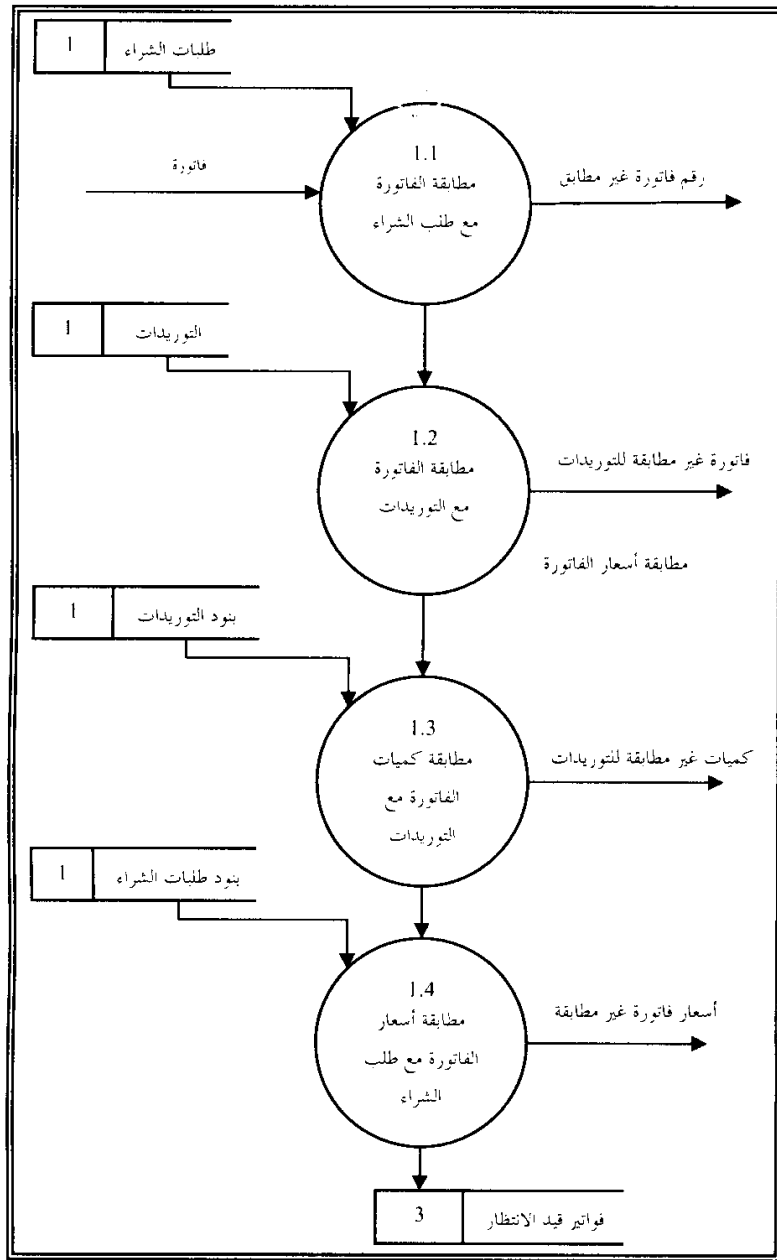
الشكل ٨-٩ النموذج المنطقي الكلي للنظام الحالي

تتضمن إذاً مرحلة إعداد النموذج المنطقي الجديد إجراء تعديلات على النظام المنطقي الحالي بإضافة عمليات أو إلغاء عمليات تبدو غير ضرورية للنظام كما يمكن أن يبقى النظام المنطقي الحالي كما هو إذا لم يلحظ المحلل ضرورة للتعديل. وبشكل عام يمكن القول إنه بحسب الطبيعة المتغيرة مع الوقت للأنظمة فغالباً مع يتم إجراء تعديلات على النظام المنطقي الحالي.

عند إجراء أي تعديل على النظام المنطقي الحالي وتكوين النظام المنطقي الجديد لا بد من إظهار التعديلات على المخططات التفصيلية للعمليات الجزئية المكونة للنظام المنطقي الجديد، ولهذا يمكننا وضع مخططات تدفقات البيانات للعمليات الأربعة بعد إجراء التعديل، وهي مبينة في الشكل ٨-١٢ و الشكل ٨-١٣ والشكل ٨-١١ للعمليات التي تظهر في المخطط المنطقي الجديد.

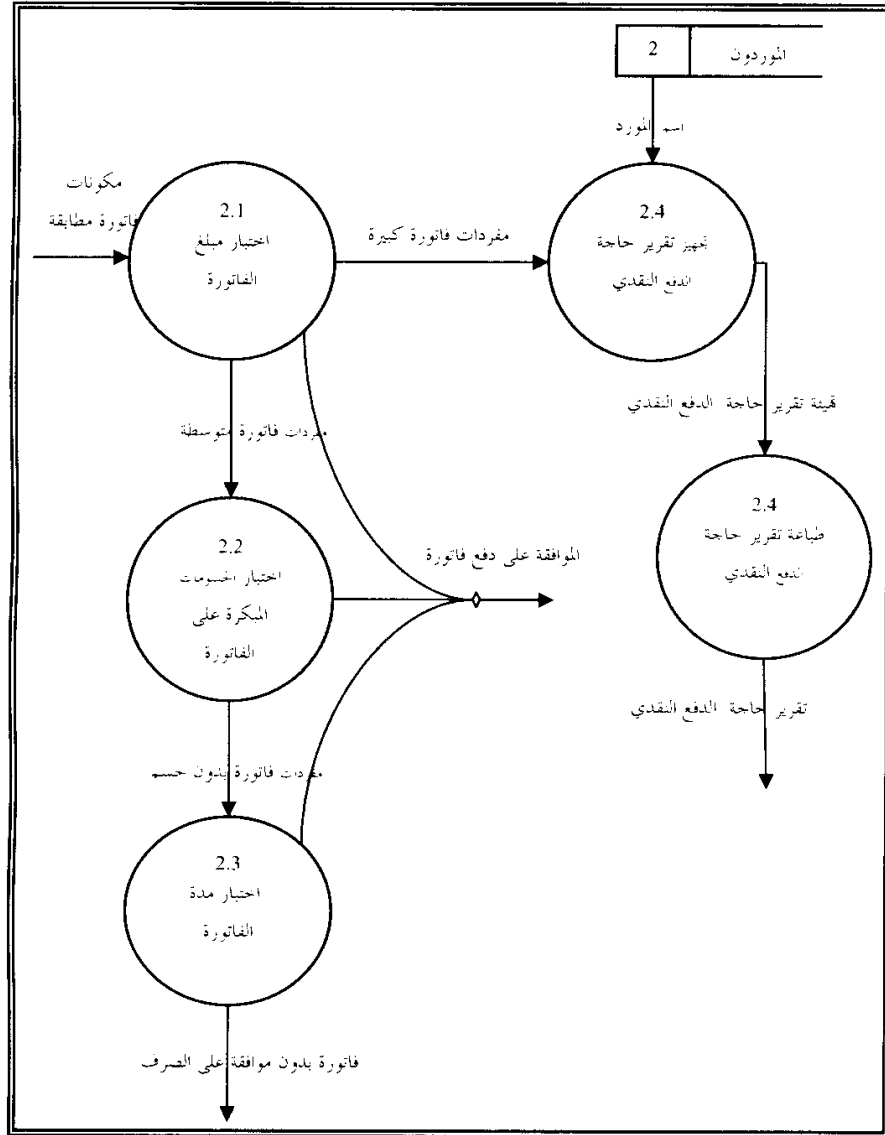


الشكل ٨-١١ مخطط تدفق بيانات منطقي للنظام الجديد من المستوى الأول للعمليات الثالثة

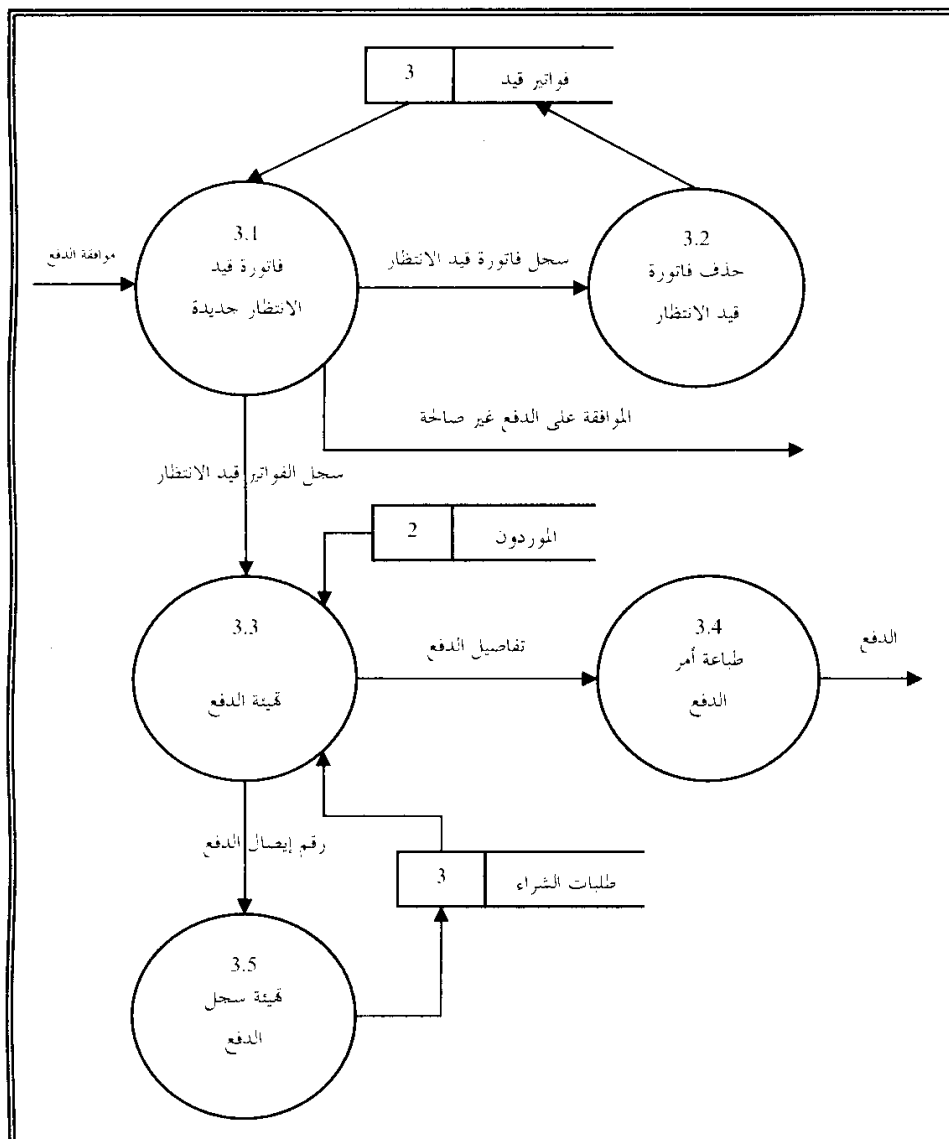


الشكل ٨-١٢ مخطط تدفق بيانات منطقي للنظام الجديد من المستوى الأول للعملية الأولى

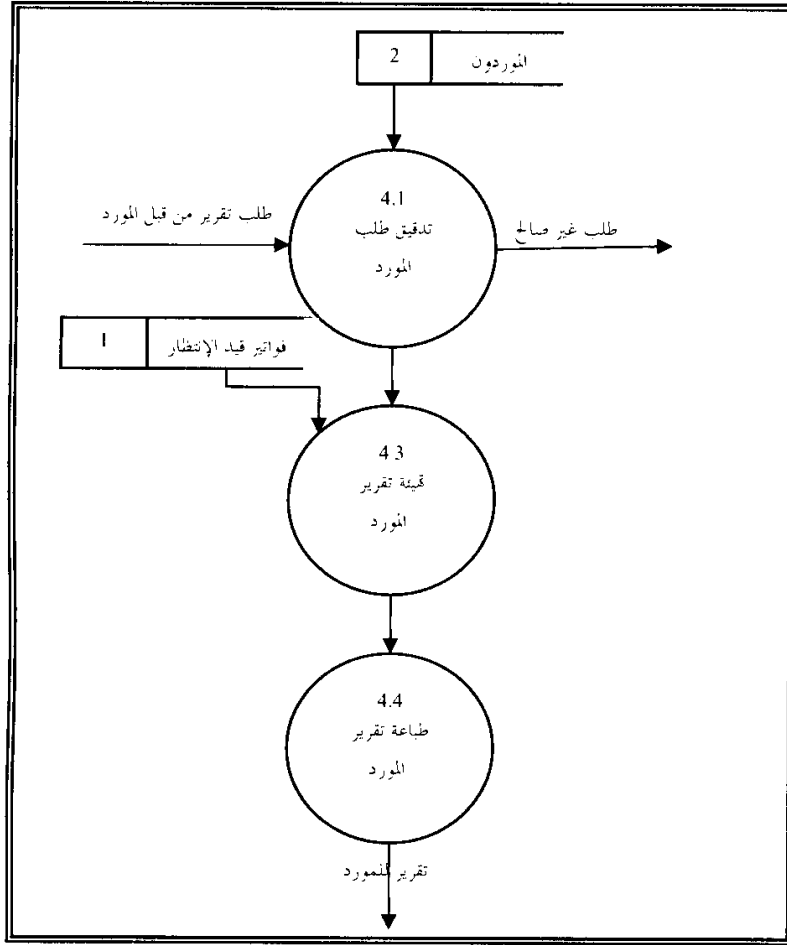
الشكل ٨-١٥ مخطط تدفقي طبيعي جديد للعملية الثالثة و الشكل ٨-١٦ مخطط تدفقي طبيعي جديد من المستوى الأول للعملية رقم 4.



الشكل ٨-١٤ نموذج طبيعي للعملية الثانية



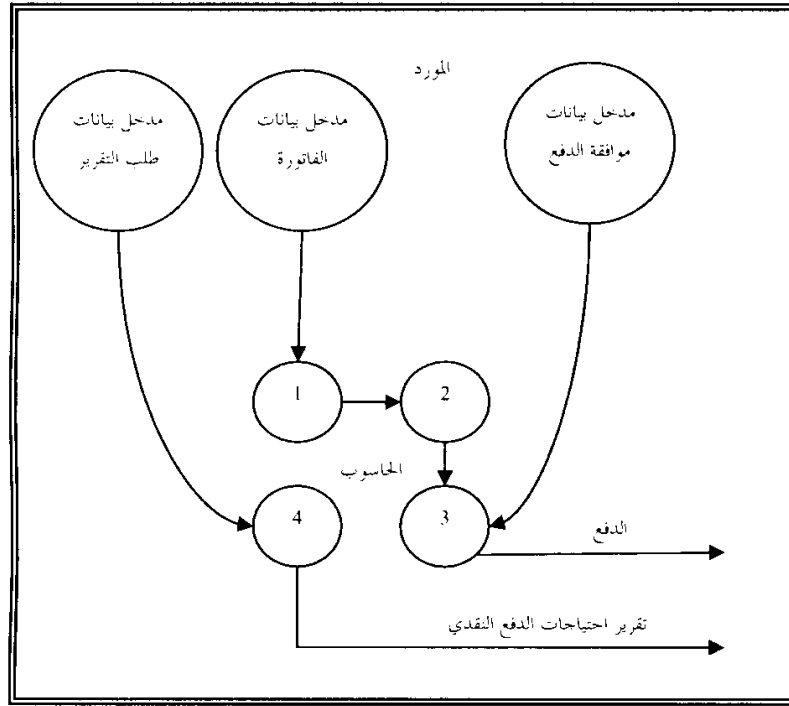
الشكل ٨-١٥ مخطط تدفقي طبيعي جديد للعملية الثالثة



الشكل ٨-١٦ مخطط تدفقي طبيعي جديد من المستوى الأول للعملية رقم 4

٨-٤- مخططات تحديد المشغل

تظهر في هذه المخططات الجهة التي تعمل على تنفيذ كل عملية من العمليات، ففي المثال المذكور يمكننا تصوير كل عملية إدخال والأفراد السذين سيعملون على إدخال البيانات، ويظهر هنا مدخل بيانات طلب التقرير وبيانات الفاتورة والموافقة على الدفع، وهي الجهة أو الجهات التي تتلقى البيانات مباشرة من المورد. أما العمليات الجزئية التي تخص صرف الفاتورة فتنفذ من قبل الحاسوب وهو ما يظهره الشكل ٨-١٧.

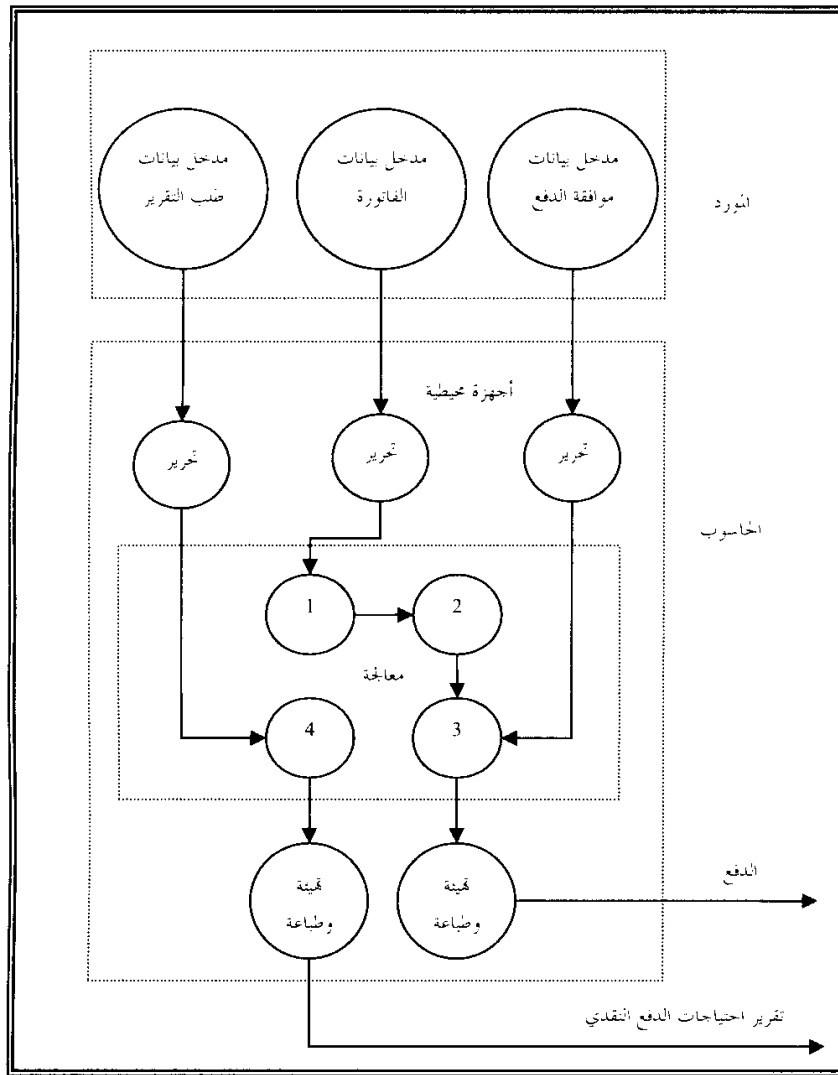


ويبين الشكل ٨-١٨ الحلقة الطبيعية للنظام بشكله الكلي بعد التشغيل حيث تظهر بشكل دقيق مواقع تنفيذ كل عملية من العمليات من لحظة البدء إلى النهاية، سيظهر هنا على سبيل المثال الأجزاء المفصلة من منظومة الحاسوب التي ستستخدم في إكمال العمليات.

٨-٥- مخططات هيكل النظام

مخططات هيكل النظام هي عبارة عن مخطط هرمي مواز لمخطط تدفق البيانات. يتم تحويل مخطط تدفق البيانات من قبل المحللين في مرحلة من مراحل دورة حياة النظام لتبيان العمليات الأساسية في النظام والأسطح البينية فيما بينها. تشمل العمليات في مخطط تدفق البيانات بالمربع في خريطة الهيكل ويطلق عليها اسم الطبقة أو المقطع Module. وتتصل المقاطع فيما بينها بالأسهم التي تبين تفرع المقاطع عن بعضها

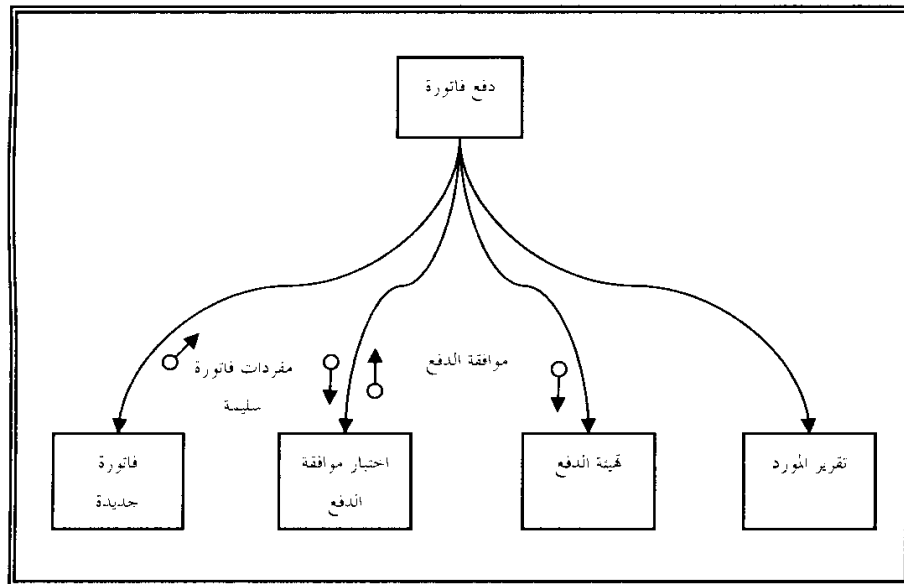
البعض لتكون شجرة، كما تظهر على الخريطة تدفقات البيانات ممثلة بأسماء التدفقات Data Name كما هي موصوفة في قاموس البيانات وكذلك الرسائل التي يتم تناقلها ما بين العمليات Flag Name. تمثل عادة تدفقات البيانات برمز الدائرة المفرغة المرتبطة بالسهم، أما الرسائل فتتمثل بالدائرة المعبأة أيضاً بالسهم للإشارة إلى اتجاه التدفقات والرسائل بين العمليات.



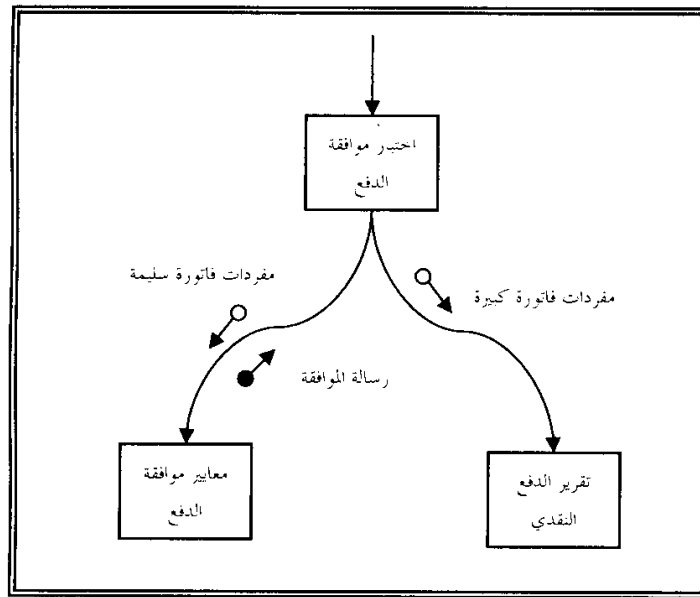
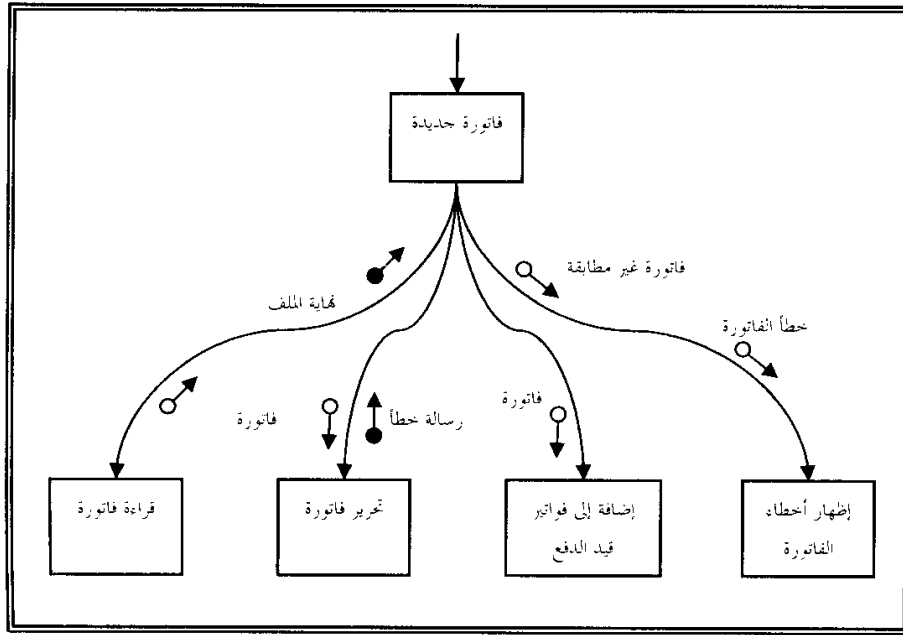
الشكل ٨-١٨ الحلقة الطبيعية

العنصر الأساسي في خريطة الهيكل هو المقطع Module وهو يمثل مجموعة تعليمات وأوامر تنفذ مهمة محددة تشبه العملية في مخطط تدفق البيانات. توصف هذه العملية بشكل هندسي يميزها عن العملية في مخطط تدفق البيانات، كأن نستخدم المربع على سبيل المثال نذكر في داخله اسم العملية التي يتم تنفيذها. ويقابل المقطع أو الطبقة الإجراء في لغات البرمجة، حيث لكل إجراء مدخلات ومخرجات، مدخلات الإجراء هي قطع بيانات أو سجلات بيانات ومخرجاته أيضاً هي قطع بيانات أو رسائل خطأ ترسل إلى المستوى الأعلى ليعاد تحويلها إلى إجراء آخر. كل عملية من عمليات النظام تنفذ باستخدام إجراء، يستدعي الإجراء من قبل إجراء من مستوى أعلى.

تبنى مخططات الهيكل بأسلوب التحليل التنازلي، بمعنى أنه يتم بناء العملية الرئيسية داخل النظام ثم يتم تفريع العمليات الجزئية إلى أن يتم تكوين توصيف كافة الوظائف داخل النظام. بين الشكل ٨-١٩ خريطة هيكل أولية لعملية دفع فاتورة والشكل ٨-٢٠ تفصيل عملية فاتورة جديدة والشكل ٨-٢١ تفصيل عملية اختبار موافقة الدفع والشكل ٨-٢٢ تفصيل عملية تهئية الدفع.



الشكل ٨-١٩ خريطة هيكل أولية لعملية دفع فاتورة



١- التماسك

يقصد بتماسك العملية Cohesion مدى قدرتها على تنفيذ مهمة واحدة لا تتجزأ. فعملية طباعة تقرير على سبيل المثال تعد من العمليات المرتفعة التماسك في حين أن عملية إجراء حسابات وطباعة تقرير معاً تعد من العمليات القليلة التماسك لإمكانية تجزئتها إلى عملية حساب وعملية طباعة. يسمى هذا التماسك بالتماسك الوظيفي أي مدى استقلالية العملية في تنفيذ الوظيفة المحددة. ويمكن أن نميز أيضاً التماسك التساهمي الذي يعكس مدى الترابط بين العمليات المتسلسلة لتنفيذ عملية محددة من مستوى أعلى، و تماسك الاتصال بين العمليات المتسلسلة بتلقيها كتل بيانات واحدة.

٢- الازدواج والتنسيق Coupling

وهو معيار يعكس مدى اعتماد الوظائف على بعضها البعض، فكلما زاد اعتماد العمليات على بعضها البعض كلما كان التصميم أفضل. ويتضمن معيار التنسيق والازدواج قياس مدى تنسيق البيانات التي تعتمد عليها العمليات المتجاورة في التصميم من ناحية طبيعة هذه البيانات وهيكلها كما يعتمد على الرسائل المتبادلة بين العمليات بحيث أنه كلما زادت الرسائل كلما زاد التنسيق بين العمليات.

٣- العاملية

يقصد بالعاملية Factoring تجزئة العمليات داخل النظام إلى عواملها الأولية قدر المستطاع وفق قاعدة فرق تسد، فكلما كانت الأجزاء بسيطة كلما سهلت علينا عملية التحكم بالنظام وصيانته، وكلما زاد التماسك في التصميم لتأدية وظيفة واحدة من كل مقطع من مقاطع النظام. ولهذا فإن عملية تجزئة عمليات النظام تعتبر من المعايير الأساسية التي تجعل منه نظاماً جيداً.

ملخص الوحدة الدراسية الخامسة

- ❖ نمذجة النظام هي بناء نموذج يمثل النظام الجديد باستخدام كل ما تم تجميعه عن النظام خلال مراحل دورة حياة النظام السابقة.
- ❖ يتكون النموذج الطبيعي الحالي من أدوات التحليل وتتضمن: رسومات تدفق البيانات ومواصفات العمليات وقاموس البيانات. وهي تعكس صورة النظام الطبيعي الحالي. وتسمح هذه الأدوات بشكل أساسي بتجزئة النظام وبالتالي توصيف عملياته وبياناته.
- ❖ يصف النموذج المنطقي للنظام الحالي طريقة أداء النظام الفعلي لأعماله من خلال الوظائف الأساسية والضرورية لعمل النظام، ويتضمن هذا النموذج تكوين مخطط تدفق بيانات موسع وإزالة ودمج العمليات التكميلية وإعادة تنظيم مخازن البيانات ومن ثم تعديل مخطط تدفق البيانات وتحويل مخطط تدفق البيانات إلى مخطط تدفق بيانات أكثر نظامية.
- ❖ يبنى النموذج المنطقي الجديد بتعديل النموذج المنطقي الكلي للنظام الحالي ويتم اقتراح مخطط بديل يمثل تصور المحلل لما يمكن أن يكون عليه النظام الجديد من الناحية المنطقية.
- ❖ النموذج الطبيعي الجديد هو تصوير لما يمكن أن يكون عليه النظام بعد إجراء التعديلات على النظام الحالي، وبمعنى آخر هو وضع صيغة جديدة لما يتوجب على النظام عمله بعد إجراء التعديلات المقترحة، وتظهر في هذه المرحلة كامل العمليات بما فيها العمليات التكميلية.

❖ تظهر مخططات تحديد المشغل الجهة التي تعمل على تنفيذ كل عملية من العمليات الموصوفة في النظام الجديد.

❖ مخططات هيكل النظام هي عبارة عن مخططات هرمية توازي مخططات تدفق البيانات، وهي تصف العمليات التي تتم داخل النظام. ويتم تكوينها بتحويل مخطط تدفق البيانات إلى خريطة هيكل يطلق عليها اسم الطبقة أو المقطع. وتتصل المقاطع فيما بينها بالأسهم التي تبين تفرع المقاطع عن بعضها البعض لتكون شجرة تظهر تدفقات البيانات كما هي موصوفة في قاموس البيانات والرسائل التي يتم تناقلها ما بين العمليات.

❖ تتبع عملية التصميم مهارة المصمم، ويمكن القول إنه لا يوجد تصميم أمثل بل تصميم جيد ومقبول أو معقول. ويمكن أن نلخص معايير جودة التصميم بعوامل تتعلق بتماسك العمليات والتنسيق فيما بينها والعاملية.

أسئلة للمراجعة

السؤال ٨-١

ما الفرق بين النموذج الطبيعي والنموذج المنطقي، وما هي مراحل التحويل بين هذين النموذجين؟

السؤال ٨-٢

ما هي مكونات النظام الطبيعي الذي يقترحه المصمم؟

السؤال ٨-٣

ما هي مخططات هيكل النظام، وما فائدتها، وكيف يمكن تكوينها؟

السؤال ٨-٤

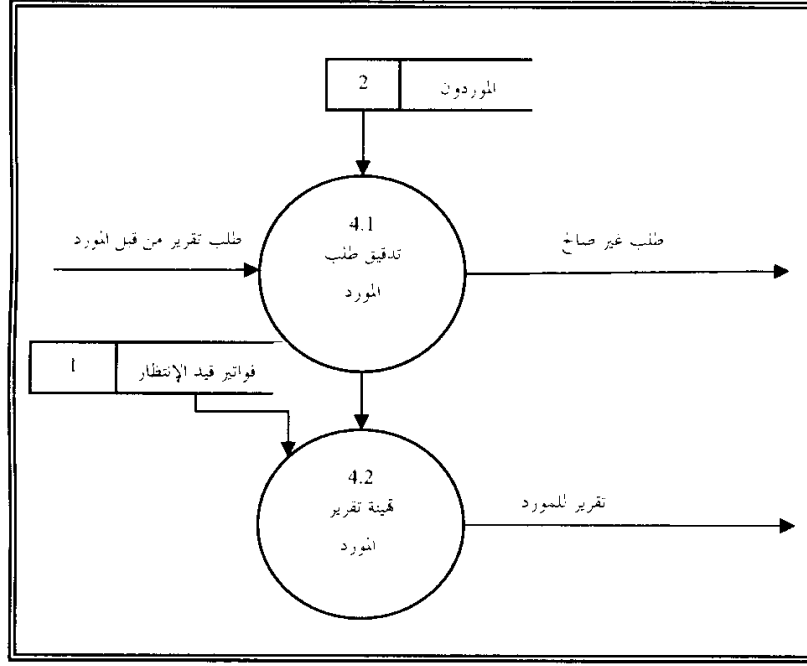
كون مخطط تدفق البيانات المنطقي للنظام الجديد من المستوى الأول للعملية الرابعة من الشكل ٨-٩.

السؤال ٨-٥

ما هي معايير جودة التصميم.

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ٨-٤



الشكل ٨-٢٣ مخطط تدفق بيانات منطقي للنظام الجديد للعمليات الرابعة

حل السؤال ٨-٥

١- تماسك العملية، ويقصد بها مدى قدرة العملية على تنفيذ مهمة واحدة لا تتجزأ.

٢- الازدواج والتنسيق، وهو معيار يعكس مدى اعتماد الوظائف على بعضها البعض، فكلما زاد اعتماد العمليات على بعضها البعض كلما كان التصميم أفضل. ويتضمن معيار التنسيق والازدواج قياس مدى تنسيق البيانات التي تعتمد عليها العمليات المتجاورة في التصميم من ناحية طبيعة هذه البيانات

وهيكلها كما يعتمد على الرسائل المتبادلة بين العمليات بحيث أنه كلما زادت الرسائل كلما زاد التنسيق بين العمليات.

٣- العملية، وهي تجزئة العمليات داخل النظام إلى عواملها الأولية قدر المستطاع وفق قاعدة فرق تسد، فكلما كانت الأجزاء بسيطة كلما سهلت علينا عملية التحكم بالنظام وصيانتته، وكلما زاد التماسك في التصميم لتأدية وظيفة واحدة من كل مقطع من مقاطع النظام.

الوحدة الدراسية التاسعة

مفهوم الأغراض ونمذجة النظم

تمهيد

يعتمد أسلوب التفكير البشري على الأغراض، فنحن نمتلك القدرة الخارقة على التجريد Abstraction التي تسمح لنا بالنظر إلى الصورة المعروضة على أنها مجموعة من الأغراض مثل البشر والطائرات والأشجار بدلاً من أنها مجموعة من البقع المنفصلة والملونة. كما يمكننا إذا أردنا أن نفكر باعتماد مستوى أعلى من التجريد بأن نفكر مثلاً بالشواطئ بدلاً من حبات الرمل وبالغابات بدلاً من الأشجار وبالبيوت بدلاً من اللبنة المولفة منها.

يميل العقل البشري إلى تقسيم الأغراض إلى فئتين: الأغراض الحية والأغراض الجامدة. فالأغراض الحية تتمتع بنوع الحياة فهي قادرة على التحرك وعلى القيام بأشياء عديدة. أما الأغراض الجامدة، وهي من الأشياء التي تحيط بنا، تبدو غير قادرة على القيام بأي شيء. تتصف كل هذه الأغراض بصفات مشتركة Attributes مثل اللون والحجم والوزن وغيرها من الخصائص. بالإضافة إلى ذلك فهي تظهر العديد من التصرفات Behaviors. فالكرة مثلاً تتدحرج وترتد وتنتفخ وتنفخ من الهواء. ويمكن للسيارة أن تتسارع وتفرمل وغير ذلك.

يكتسب العقل البشري المعرفة عن الأغراض من خلال دراسة صفاتها ومن خلال ملاحظة تصرفاتها. يمكن أن يكون لعدة أغراض الكثير من الخصائص والأفعال المشتركة.

الوحدة الدراسية التاسعة

مفهوم الأغراض ونمذجة البيانات

أهداف خاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة سيكون الطالب قادراً على:
- تعريف مكونات صف الأغراض من بيانات وإجراءات.
 - بناء مجموعات صفوف الأغراض وفق قاعدة توارث الصفات بين الأغراض.
 - بناء نموذج ممثل لبيانات النظام وفق مخططات الغرض العلاقي،
 - تمثيل مختلف أشكال العلاقات التي تربط بين بيانات مختلف أغراض نموذج الغرض العلاقي.

الوحدة الدراسية التاسعة

مفهوم الأغراض ونمذجة البيانات

مقدمة

يعتمد مفهوم الأغراض على تمثيل نظم المعلومات بشكل أكثر واقعية. ينظر للنظام قيد النمذجة من خلال هذه المنهجية على أنه مجموعة من الأغراض أو المواضيع المترابطة فيما بينها بعلاقات، لكل غرض Object مجموعة من الخواص Properties التي تميزه من غيره، كما أن لكل غرض مجموعة من الأفعال التي تحدد سلوكه تجاه محيطه. تتوارث هذه الأغراض الخاصيات والأفعال لتكون ما يسمى بمرم المواضيع. لقد كان لتطوير هذه المنهجية أثر كبير في تطوير البرامج التطبيقية، ولعل أنظمة التشغيل الحالية التي تعتمد على واجهة التطبيقات الرسومية Graphical User Interface التي جعلت عملية تشغيل الحاسوب من قبل شريحة أكبر من الناس، ولغات البرمجة المرئية Visual التي جعلت عملية إعداد البرامج أسهل مما كانت عليه سابقاً من أكثر الأمثلة قرباً على تطبيق هذه المنهجية.

٩-١- العناصر الأساسية للأغراض

بالنظر إلى محيطنا نجد أنه مكون من أشياء (مواضيع Objects) لها خاصيات ووظائف تميزها من بعضها البعض. الطاولة على سبيل المثال هي غرض، ننظر إليها عادة كنظرة كلية من خلال استخداماتها وفوائدها، أما إذا نظرنا إليه من حيث مكوناته وصفاته (تحليل الغرض) نجد أن للطاولة خواص تميزها عن غرض آخر (طاولة أخرى أو كرسي على سبيل المثال) مثل:

- ارتفاع الطاولة H.

- الطول L.

- العرض W.

- المادة المصنوعة منها.

صورة الطاولة ليست طاولة، بل هي مجرد تمثيل للطاولة، إنها نموذج تمثيلي ضمن مساحة محددة. قد تمثل الصورة للواقع بطريقة أعمق من تمثيل البيانات لهذا الواقع، تجمع الصورة مكونات الغرض مترابطة فيما بينها، بينما البيانات تبقى أكثر تجزئاً للواقع المدروس. تعتبر كلا الطريقتين نماذج تمثيلية للواقع المدروس. والموضوع (وفق منهجية البرمجة غرضية التوجه) هو نموذج تمثيلي على شكل بيانات يصف الغرض ويحدد سلوكه ضمن محيطه. يمكننا تفكيك الطاولة (تحليلها) إلا أنها لن تعود طاولة، ولهذا يجب أن تبقى العلاقة بين الأجزاء والكل (الكيونة) واضحة، وهذا ما يطلق عليه اسم التغليف (Encapsulation)، أي دمج البيانات وتجميعها في موضوع واحد.

٩-١-١- نمذجة الواقع المدروس

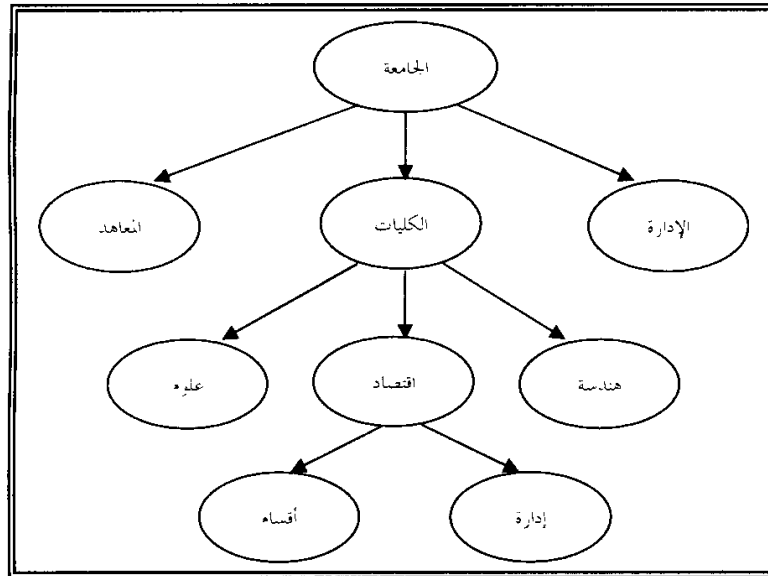
تقوم النمذجة غرضية التوجه Object Oriented Modeling على نمذجة أغراض نظام المعلومات وتمثيلها على شكل بني مرنة مماثلة لعناصر النظام. وهي تستفيد من ميزات العلاقات بين الأغراض التي تنتمي إلى صف معين، فعلى سبيل المثال تتمتع الأغراض التي تنتمي إلى صف واحد بنفس الخواص. كما أنها تستفيد من علاقات التوريث المتعدد Multiple Inheritance Relationships حيث يجري ذلك بأن ترث الصفوف خاصيات الصفوف الموجودة مسبقاً بالإضافة إلى الخاصيات الخاصة التي تتمتع بها الأغراض التي تهتم بها. فأغراض صف السيارات ذات السقف القابل للطي لها نفس خواص أغراض صف السيارات العام بالإضافة إلى كون سقفها قابل للطي.

تؤمن لنا النمذجة غرضية التوجه أسلوباً أكثر طبيعية وأكثر فطرية في التعامل مع عملية تصميم النظام وذلك من خلال نمذجتها لأغراض النظام الحقيقي وخصائصه

وسلوكه. كما أنها تقوم بنمذجة الاتصالات ما بين الأغراض تماماً كما يفعل البشر عندما يقومون بإرسال الرسائل بعضهم لبعض، فالأغراض تتخاطب بينها بواسطة الرسائل.

٩-١-٢- تغليف البيانات

تقوم البرمجة غرضية التوجه بتغليف البيانات Data Encapsulation التي تمثل الخصائص والصفات والعمليات (الدوال أو الإجراءات) التي تصف الغرض وتصرفاته وسلوكه. بمعنى أن البيانات والعمليات الخاصة بغرض ما هي عبارة عن عناصر مرتبطة مع بعضها البعض بشكل وثيق. تمتلك الأغراض أيضاً خاصية إخفاء المعلومات Information Hiding. هذا يعني أن الأغراض تعرف كيف تتخاطب فيما بينها من خلال سطوح بيئية Interface معرفة جيداً. لا يسمح عادة للأغراض أن تعرف كيف تم بناء الأغراض الأخرى، حيث يجري إخفاء تفاصيل عملية البناء بواسطة الأغراض نفسها. يمكن لنا بالتأكيد قيادة سيارة دون أن نعرف كيف يعمل محركها داخلياً وكيف تتم عملية نقل الحركة ونفث الغازات من خلال العادم.



الشكل ٩-١-٢ تسلسل هرمي للأغراض

يمكننا تمثيل الموضوع على شكل بني بيانات تأخذ شكل التسجيلات، كما رأينا ذلك سابقاً.

٩-١-٣- تعريف صفوف الأغراض

صف المواضيع هو تجميع لعدد من المواضيع التي تتمتع بنفس الصفات ولها نفس السلوك ضمن بيئتها. وهي تعرف كمجموعة الكينونات التي عرفناها سابقاً، إلا أن المواضيع تحتوي إضافة إلى البيانات دوال وإجراءات يطلق عليها اسم الطرق methods. ويتم التعامل مع هذه التوابع بواسطة الرسائل messages، ترتبط كل رسالة بعملية استدعاء لأحد الدوال والإجراءات الأعضاء في الصف. يستخدم اسم الصف بعد تعريفه للتصريح عن المواضيع "الأغراض" التي تنتمي إليه. يمكن للصف أن يتضمن نوعين من بيانات والتوابع بحسب توريثها للصفوف اللاحقة إلى نوعين خاصة Private وعامة Public.

٩-١-٤- بيانات وإجراءات خاصة

وهي بيانات وإجراءات تعرف تحت اسم Private تستخدم فقط في المواضيع التي تعرف من نمط الصف المعرفة وفقه، ولا يمكن استخدامها في الصفوف والمواضيع التي تتوارث خاصيات هذا الصف أو في أي من الصفوف التي تستدعي أغراضاً من هذا الصف.

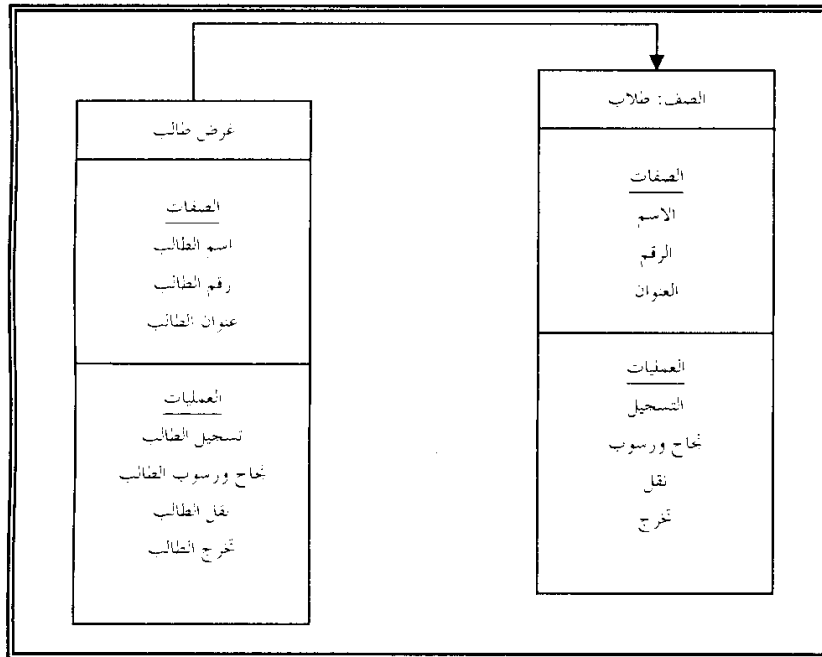
٩-١-٥- بيانات وإجراءات عامة

تعرف تماماً كتعريف البيانات والتوابع الخاصة في منطقة تحت اسم Public، إلا أنها تختلف عن البيانات والإجراءات الخاصة بأنها قابلة للتوريث إلى الصفوف والمواضيع التي تتوارث خاصيات هذا الصف. كما يمكن استخدامها في الصفوف التي يعرف غرض من نمط هذا الصف.

مثال ٩-١

لنأخذ حالة نظام المعلومات في إحدى كليات الجامعة حيث ميزنا الكينونات الممثلة للطلاب والأساتذة والأقسام والمقررات على سبيل المثال. يمكننا أن نعتبر كل عنصر من هذه العناصر كصف أغراض، أي يمكننا أن نعتبر صف أغراض ممثل للطلاب كل طالب هو غرض وكذلك بالنسبة لصف أغراض الأساتذة و الأقسام والمقررات، كل عنصر منها هو غرض ضمن صف الأغراض الممثلة لمجموعة العناصر.

يتضمن صف الأغراض الممثل للطلاب مجموعة الخصائص Attributes التي تميز طالباً عن آخر ويتضمن أيضاً جملة من الإجراءات المتعلقة بالتغيرات التي تطرأ على خاصيات هذا الغرض، كتسجيل طالب ونجاحه ورسوبه نقله وتخرجه وهكذا... تمثل كل هذه العمليات إجراءات تحدد التغيرات التي تطرأ على عنصر من عناصر الصف أي الغرض. يبين الشكل ٩-٢ الصف والغرض وصفاته والعمليات المطبقة عليه.



الشكل ٩-٢ الصف والغرض وصفاته والعمليات المطبقة عليه

٩-١-٦- توارث الأغراض

يهدف العلم إلى توصيف الآليات التي تحكم الكون، ولهذا نجد أن العديد من الأعمال العلمية تتجه نحو تصنيف عناصر الوجود ضمن مجموعات تترابط فيما بينها وتوارث خاصيات بعضها البعض Inheritance. أبسط الأمثلة على التصنيفات من هذا النوع ما هو متبع في علم الأحياء، حيث تصنف عناصر الحياة ضمن مجموعات لها خاصيات مشتركة مثل الثدييات والطيور والأسماك وهكذا... تصنف مجموعة الطيور على سبيل المثال ضمن مجموعات من مستوى أدنى كالطيور الداجنة والطيور الجارحة وهكذا... تختلف كل مجموعة من المجموعات من المستوى الواحد فيما بينها ببعض الخاصيات إلا أن هذه المجموعات توارث خاصيات مشتركة من مجموعة المستوى الأعلى.

الطالب هو موضوع مستقل له صفاته الخاصة مثل الاسم والعمر والعنوان وعنوان الإقامة، وله خاصيات مشتركة مع زملائه في القسم المسجل فيه. القسم أيضاً هو موضوع له صفاته الخاصة كالمقررات وشروط التسجيل وصفات أخرى يتوارثها من الكلية وهكذا...

عند إنشاء صف جديد يمكننا تصميمه ليرث بيانات ودوال لصف أساسي معرف مسبقاً بدلاً من كتابتها من جديد. يسمى الصف الجديد بالصف المشتق Derived Class ويصبح كل صف مشتق بدوره صفّاً أساسياً لاشتقاق صفوف أخرى. يمكن لصف واحد أن يرث خاصيات عدة صفوف من مستوى أعلى، تسمى عندئذ الوراثة بالوراثة المتعددة Multiple Inheritance.

يقوم الصف المشتق عادة بإضافة بيانات ودوال أعضاء جديدة تعود إليه وحده، أي أنه يمكن أن يكون هذا الصف أكبر من الصف الأساسي بشكل عام. الصف المشتق هو عبارة عن صف محدد أكثر من الصف الأساسي وهو يمثل أيضاً فئة أصغر من الأغراض. يبدو الصف المشتق باستخدام الوراثة الوحيدة ممثلاً للصف

الأساسي، لكن تتجلى قوة الوراثة في أنها تساعد على تعريف إمكانيات موروثية إضافية أو بديلة أو أكثر تحديداً من الإمكانيات الموجودة أصلاً مع الصف الأساسي.

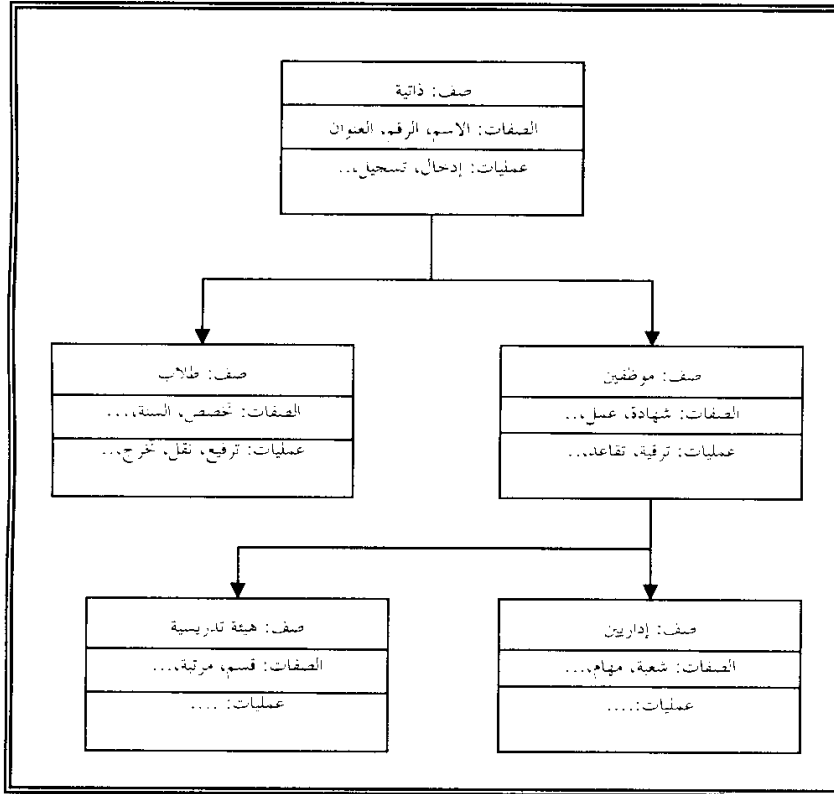
يعتبر كل غرض من أغراض الصف المشتق غرضاً من أغراض الصف الأساسي أيضاً. ولكن العكس غير صحيح. والقاعدة الأساسية المتبعة في تكوين الأغراض هي قاعدة التضمين الأساسي من الأعلى إلى الأسفل. بموجب هذه القاعدة يستطيع الصف المشتق أن يصل إلى بيانات وتوابع الغرض الأساسي العامة والمحمية دون البيانات والتوابع الخاصة.

تشكل الوراثة بنية هرمية لها شكل شجرة. تضم هذه الشجرة الصف الأساسي الذي يتصل مع الصفوف المشتقة منه. يمكن للصف أن يكون موجوداً لوحده، ولكن عند استخدامه مع أساليب الوراثة فإنه يصبح إما صفّاً أساسياً لإعطاء الصفوف الأخرى المشتقة عنه بعضاً من صفاته وتصرفاته، أو صفّاً مشتقاً وارثاً لصفات وتصرفات صف آخر.

مثال ٩-٢

إذا نظرنا إلى العناصر الموجودة في إحدى الكليات نلاحظ أن لكل عنصر اسماً ورقماً وعنواناً بغض النظر عن كونه طالباً أو أستاذاً أو موظفاً، وبالتالي فهي خاصيات مشتركة بين كل العناصر. لكن الطالب لديه مقررات يقوم بدراستها ومرحلة وقسم مسجل فيهما والأستاذ لديه درجة علمية وقسم ينتمي إليه ومقررات يدرسها والموظف له تصنيف وله عمل محدد يقوم به. من خلال هذا التوصيف يمكننا تعريف صف أغراض باسم ذاتية يتضمن البيانات المتعلقة بذاتية عنصر في الكلية على سبيل المثال، ويمكن توريث خاصيات وعمليات صف الأغراض هذا إلى صف أغراض باسم طلاب وصف أغراض آخر باسم الموظفين يتضمن إداريين وآخر باسم أساتذة.

نظهر من خلال هذا المثال توريث خاصيات وعمليات صف الأغراض "ذاتية" إلى كل من صف الأغراض "موظفين" و "طلاب" حيث خاصية الاسم والرقم والعنوان معروفة من قبل هذين الصنفين، وكذلك في صفوف الأغراض المشتقة من الصف "موظفين" وهي الصفوف "إداريين" و "هيئة تدريسية".



الشكل ٩-٣ مخطط توارث خاصيات وعمليات صفوف الأغراض

٩-١-٧- حالات التوارث بين الأغراض

هناك حالات مختلفة للتوارث بين الأغراض بحسب الأغراض (الحالات المشتقة من صف الأغراض). وتحدد طبيعة هرمية الصفوف بحسب الأغراض المكونة لكل صف جزئي من صفوف الأغراض. سنبين فيما يلي مختلف هذه الحالات من خلال مثال توصيف عمليات الربط بين مجموعة أجهزة مكونة لشبكة حواسيب محلية. بفرض أن

كل جهاز زبون يوصف بعنوان اترنت على شبكة IP ورقم قناع الشبكة، أما الجهاز الخادم يعرف باسم ومساحة القرص المتبقية. يمكن تصنيف أجهزة الشبكة ضمن عدة مجموعات:

- المجموعة أ: مكونة من أجهزة حواسيب زبائن أو مخدمات حصراً.
- المجموعة ب: مكونة من مجموعة أجهزة زبائن وأجهزة مخدمات وأجهزة لا زبائن ولا مخدمات.
- المجموعة ت: مكونة من مجموعة أجهزة زبائن وأجهزة مخدمات وأجهزة زبائن ومخدمات بنفس الوقت.
- المجموعة ث: مكونة من مجموعة أجهزة زبائن وأجهزة مخدمات وأجهزة لا زبائن ولا مخدمات أجهزة زبائن ومخدمات بنفس الوقت.

٩-١-٨- الروابط بين الأغراض

إن وجود فكرة الوراثة بين الأغراض لا تعني إطلاقاً وجود الروابط بين هذه الأغراض، بل أن فكرة الأغراض تسمح بشكل أساسي بتوصيف النظام ونماذجته بطريقة أسهل من أسلوب الكينونات التي رأيناها سابقاً.

تمثل هذه الروابط العلاقات الرئيسية التي تربط بين الأغراض. فكما عرفنا العلاقة بين الكينونات يمكننا أيضاً أن نعرف علاقات بين الأغراض، وهي أيضاً من الأشكال $I \rightarrow I$ و $I \rightarrow N$ و $N \rightarrow M$. فللقسم رئيس واحد وبالتالي فالعلاقة بين صف الأغراض "عضو هيئة" وصف الأغراض "قسم" على سبيل المثال هي علاقة $I \rightarrow I$ ، أما القسم فقد يتضمن عدداً من الطلاب وبالتالي يمكن تعريف علاقة من النمط $I \rightarrow N$ بين القسم والطلاب وهكذا بالنسبة للعلاقة بين الطلاب والشعب فهي من الصنف $N \rightarrow M$.

٩-٢- نموذج الغرض العلاقي

تشكل فكرة استخدام الأغراض نموذجاً آخر لتعريف البيانات وتوصيفها يختلف عن نموذج نموذج كينونة/علاقة في أنه بدلاً من تعريف مجموعات الكينونات نعرف صفوف الأغراض، وبدلاً من استخدام مصطلح العلاقات يستخدم تعبير التعددية Multiplicity. وبدلاً من مخطط كينونة/علاقة نستخدم مخطط صف/علاقة (صفوف المواضيع).

تمثل العلاقات التي رأيناها سابقاً في مخطط كينونة/علاقة باستخدام مخطط صف/علاقة باستخدام رموز مختلفة وهي تشكل جزءاً من الرموز المستخدمة في لغة UML كلغة نمذجة موحدة في بناء نماذج البيانات داخل نظم المعلومات. سنبين فيما يلي الرموز المستخدمة في تمثيل كل علاقة من هذه العلاقات وفق هذا النموذج.

٩-٢-١- التعددية

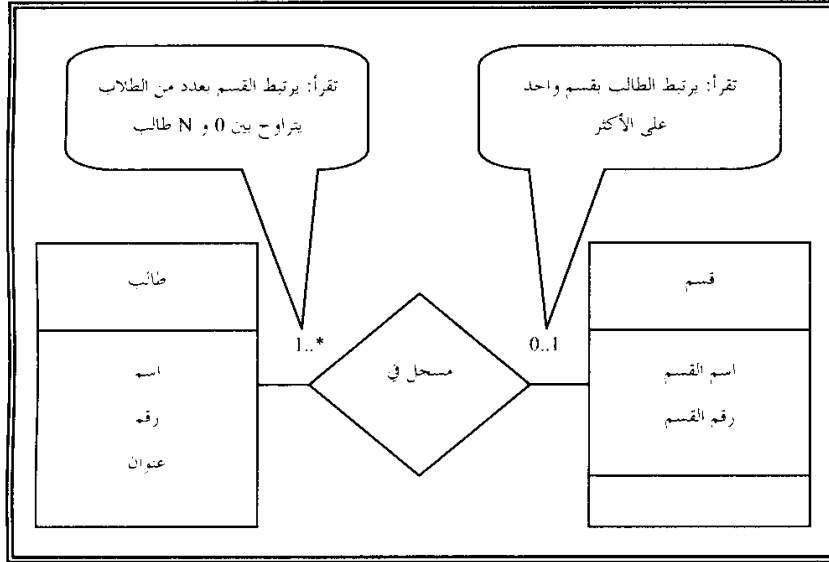
وهي تصف كما في حالة نموذج كينونة/علاقة عدد الارتباطات التي يمكن أن يظهر فيها الغرض الواحد، وهي تمثل بزواج من القيم أو قيمة ورمز (قيمة دنيا..قيمة عليا) تظهر عند طرفي كل رابط بين صفوف المواضيع المشار إليها. وتمثل طبيعة الربط بين أغراض الصفوف. تمثل قيم التعددية الروابط بين صفوف الأغراض لتأخذ مدلولاً مشابهاً لمدلولاتها في مخططات كينونة/علاقة. يبين الشكل ٩-٤ طريقة تمثيل الروابط بين الأغراض، حيث تشير الأرقام التي تقع على طرفي العلاقة "مسجل في" إلى عدد الأغراض من صف "طالب" التي يمكن أن ترتبط بغرض من أغراض الصف "قسم"، أي عدد الارتباطات التي تتصل أو تخرج من غرض ما من أغراض الصف المقابل إلى كل غرض من أغراض الصف المدون إلى جانبه الرقم. تشير هذه الأرقام لما يلي:

- 0..1 إلى غرض واحد على الأكثر، يمكن أن لا يكون هناك أي غرض أو غرض

واحد.

- 1 إلى غرض وحيد.

- *0.. أو * إلى عدد من الأغراض، ويمكن أن لا يكون هناك أي غرض.
- *1.. إلى غرض واحد على الأقل.
- N..N إلى أكثر من غرض.



الشكل ٩-٤ طريقة تمثيل الروابط بين صفوف المواضيع وفق لغة UML

العلاقة 1..1:

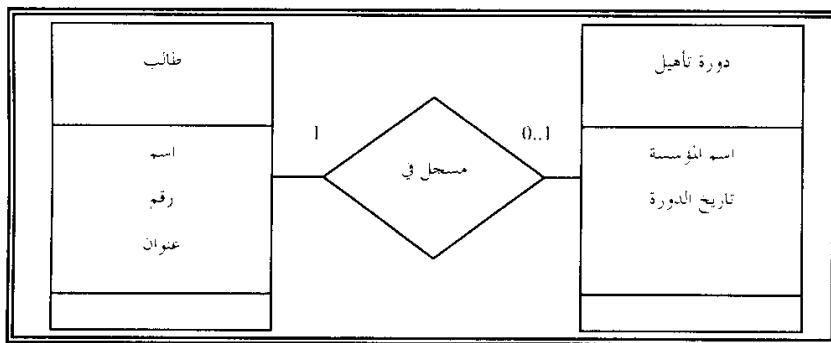
تعرف هذه العلاقة على شكل رابط ثنائي بعدد علاقات أعظمي 1 لكل رابط بصيغة نموذج صف/علاقة، وتشير هذه الأرقام إلى عدد الأغراض من الصف الأول الذي يمكن أن يرتبط بكل صف من صف الأغراض الثاني. وتدون من اليسار إلى اليمين بأحد الأشكال التالية:

- 0..1-0..1 هي علاقة رديفة للعلاقة 0,1-0,1 بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد على الأكثر من الطرف الأول إلى غرض وحيد من الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفي أغراض. بمعنى أنه يمكن للغرض من صف الأغراض الأول أن يصل إليه رابط وحيد من غرض وحيد من صف الأغراض الثاني ويمكن أن لا يرتبط به أي غرض، كما أنه يمكن للغرض من صف

الأغراض الثاني أن يصل إليه رابط وحيد من غرض واحد من صف الأغراض الأول ويمكن أن لا يرتبط به أي غرض.

- 1-1.0 هي علاقة رديفة للعلاقة 1,1-1,0 بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد على الأكثر من الطرف الأول إلى غرض وحيد من الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفي الأغراض. بمعنى أنه يمكن للغرض من الصف الأول أن يصل إليه رابط وحيد من غرض واحد من الصف الثاني ويمكن أن لا يرتبط به أي غرض، ويصل إلى الغرض من الصف الثاني رابط وحيد من غرض واحد من الصف الأول. كمثال على ذلك الربط بين صف "طالب" وصف "دورة تأهيل" حيث نفترض أن دورة التأهيل مقدمة لطالب واحد من قبل إحدى المؤسسات فلكل دورة طالب وحيد ويمكن للطالب أن لا يخصص بدورة.

- 1-1 هي علاقة رديفة للعلاقة 1,1-1,1 بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد من الطرف الأول إلى غرض وحيد من الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفي أغراض. بمعنى أنه لكل غرض من الصف الأول غرض مقابل له وحيد من الصف الثاني وبالعكس لكل غرض من الصف الثاني غرض مقابل وحيد من الصف الأول. وهي كما ذكرنا سابقاً علاقات تقابل توصف فقط لتقسيم جداول البيانات إلى قسمين حيث كما نرى أن لكل عنصر من الجدول الأول عنصراً مقابلاً من الجدول الثاني.



الشكل ٩-٥ علاقة 1-0..1

العلاقة 1-N:

تعرف هذه العلاقة على شكل رابط ثنائي بعدد علاقات Multiplicities أعظمي N لكل رابط بصيغة نموذج صف/علاقة، أو بشكل علاقة تعددية تدون من اليسار إلى اليمين وبأحد الأشكال التالية:

- * 0..1-0,N هي علاقة رديفة للعلاقة 0,1-0,N بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد على الأكثر من الطرف الأول إلى عدة أغراض من الطرف الثاني من علاقة الربط بين مجموعتي صفوف مع مراعاة إمكانية عدم وجود أي رابط لغرض من الصف الأول والثاني. بمعنى أنه يمكن للعنصر من المجموعة الأولى أن يرتبط بعنصر وحيد من مجموعة الكينونات الثانية ويمكن أن لا يرتبط بأي عنصر منها، كما يمكن لعنصر من مجموعة الكينونات الثانية أن يرتبط بعدة عناصر أو لا ترتبط بأي عنصر من عناصر مجموعة الكينونات الأولى.

- * 0..1-1..N هي علاقة رديفة للعلاقة 0,1-1,N بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد على الأكثر من الطرف الأول إلى غرض واحد على الأقل من الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفين أغراض مع مراعاة إمكانية عدم وصل أي رابط لغرض من الصف الأول بأي غرض من الصف الثاني. بمعنى أنه يمكن للغرض من الصف الأول أن يرتبط بغرض وحيد على الأكثر من أغراض الصف الثاني، كما يرتبط غرض أو عدة أغراض من الصف الثاني بغرض واحد على الأقل من الصف الأول.

- * 1-1-0,N هي علاقة رديفة للعلاقة 1,1-0,N بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد من الصف الأول إلى غرض واحد أو أكثر من الصف الثاني من علاقة الربط بين صفين مع مراعاة إمكانية عدم وصل أي رابط لغرض من الصف الثاني. بمعنى أنه لكل غرض من الصف الأول غرض مقابل له أو أكثر من الصف

الثاني وبالعكس لكل غرض من الصف الثاني غرض أو أكثر مقابل من الصف الأول ويمكن أن لا يقابله أي غرض.

- $1..1..*$ هي علاقة رديفة للعلاقة $1,1-1,N$ بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد من الصف الأول إلى غرض واحد أو أكثر من الصف الثاني من علاقة الربط بين صفين. بمعنى أنه لكل غرض من الصف الأول غرض مقابل له أو أكثر من الصف الثاني وبالعكس لكل غرض من الصف الثاني غرض أو أكثر من الصف الأول.

العلاقة N-N:

تعرف هذه العلاقة على شكل رابط ثنائي بعدد علاقات Multiplicities أعظمي N لكل رابط بصيغة نموذج غرض/علاقة، أو بشكل علاقة تعددية تدون من اليسار إلى اليمين بأحد الأشكال التالية:

- $0,N-0,N$ بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط عدة أغراض من الصف الأول إلى عدة أغراض من الصف الثاني من علاقة الربط بين صفين مع مراعاة عدم وصل أي رابط لغرض من الصف الأول والثاني. بمعنى أنه يمكن للغرض من الصف الأول أن يرتبط بعدة أغراض من الصف الثاني ويمكن أن لا يرتبط بأي غرض، كما يمكن لغرض من الصف الثاني أن يرتبط بعدة أغراض أو لا يرتبط بأي غرض من الصف الأول.

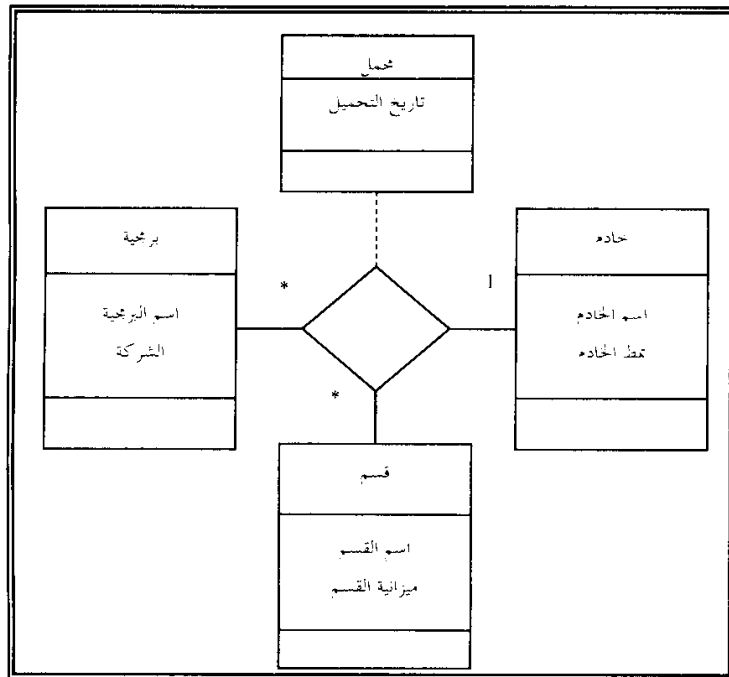
- $0,N-1,N$ بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط عدة أغراض من الطرف الأول إلى عدة أغراض من الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفين مع مراعاة عدم وصل أي رابط لغرض من الصف الأول بأغراض الصف الثاني. بمعنى أنه يمكن للغرض من الصف الأول أن يرتبط بعدة أغراض من الصف الثاني ويمكن أن لا يرتبط بأي غرض، كما يمكن لغرض من الصف الثاني أن يرتبط بغرض واحد على الأقل من أغراض الصف الأول.

- $1..*-1..*$ هي علاقة رديفة للعلاقة $1,N-1,N$ بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض واحد على الأقل من أغراض الصف الأول إلى غرض واحد على الأقل من أغراض صف الطرف الثاني. بمعنى أنه يمكن للغرض من الصف الأول أن يرتبط بغرض أو بعدة أغراض من الصف الثاني، كما يمكن لغرض من الصف الثاني أن يرتبط بغرض أو بعدة أغراض من الصف الأول.

علاقات من الدرجة n

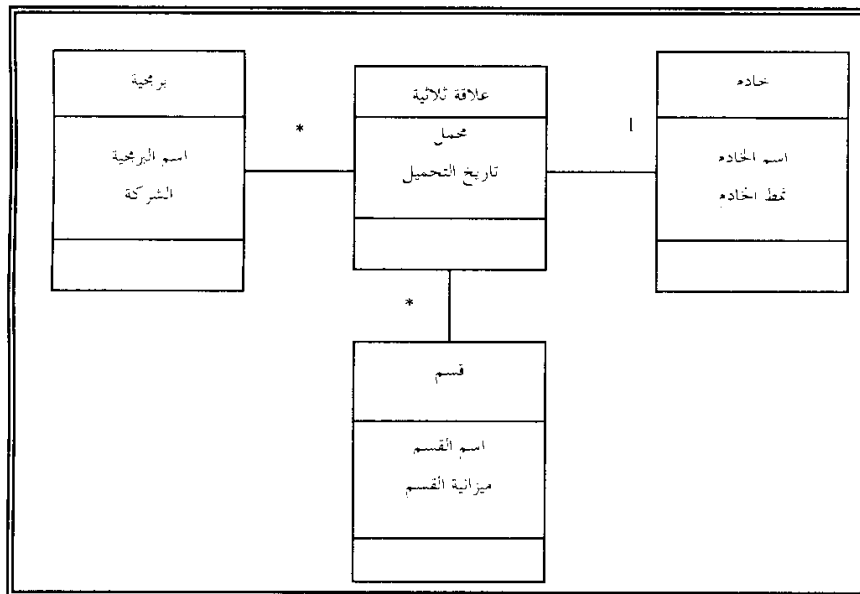
العلاقات من الدرجة n هي علاقات تربط بين n مجموعة صفوف أغراض تماماً كما في حالة نموذج كينونة/علاقة. تقرأ القيم المحددة لعدد الروابط في طرف صف الأغراض وفق نموذج غرض/علاقة ابتداءً من الطرف الآخر للعلاقة أيضاً. تختلف طريقة تمثيل العلاقة من هذا النوع وفق نموذج غرض/علاقة عن طريقة العرض وفق نموذج كينونة/علاقة، سنبين طريقة تمثيل العلاقات من هذا النمط من خلال المثال الذي استخدمناه سابقاً لتمثيل علاقات الربط بين ثلاث مجموعات كينونات بعلاقة واحدة، وقد بينا من خلالها ربط عناصر برمجية Software و خادم Server و قسم Department ونود تمثيل تاريخ تحميل البرمجية Installation من خلال العلاقة. يمكن أن تمثل العلاقات من هذا النمط بنموذج غرض/علاقة بإحدى الطرق التالية:

- باستخدام المعين كما في الشكل ٩-٦، حيث يرتبط الخط المنقط بمستطيل يعبر عن اسم ومدلول العلاقة.



الشكل ٩-٦ علاقة ثنائية باستخدام معين

- باستخدام علاقة تجسيم Stereotype كما في الشكل ٩-٧.



الشكل ٩-٧ علاقة ثنائية مجسمة

٩-٢-٢- العلاقات

ترتبط الصفوف بعلاقات Relationships شبيهة بالعلاقات التي تربط بين الكينونات في مخططات كينونة/علاقة، وتمثل هذه العلاقات بخطوط تصل بين الصفوف. هناك نوعان من العلاقات وهي الروابط Associations و العلاقات كلية/الجزئية Whole/Part Relationships.

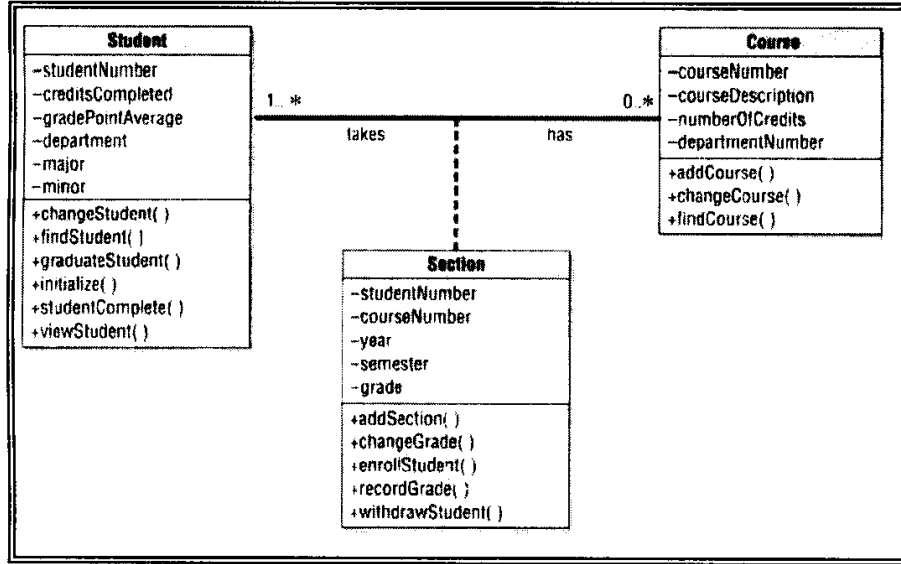
٩-٢-٣- الروابط

وهي أبسط أنواع العلاقات Associations وتمثل بخط بسيط يربط بين الصفوف في مخطط الصفوف. تتضمن نهايات هذه الخطوط أرقاماً تعبر عن عدد العناصر المرتبطة تماماً كما في حالة مخطط كينونة/علاقة. وتقتصر الرموز المستخدمة في تحديد عدد الروابط بالصف والواحد والنجمة "*" التي تشير لعدد غير محدود. ولا يفترض في مخطط الصفوف وضع حدود رقمية دنيا أو عليا لعدد الروابط ككتابة 1..5 أو *..2. وتستخدم الروابط أيضاً لقطع الروابط من نوع متعدد لمتعدد Mony-to-Mony التي رأيناها في مخططات كينونة/علاقة، وتمثل في مخططات الصفوف بتكوين روابط إضافية ترتبط بخطوط متقطعة مع رابطة متعدد متعدد.

مثال ٩-٣

يبين الشكل ٩-٨ مخطط علاقات يربط بين صف الطالب Student بالمقررات Course عن طريق صف إضافي يمثل صف القسم Section. وتشير هذه الروابط إلى تسجيل طالب في شعبة واحدة على الأقل ويسجل الطالب في عدد غير محدد من الشعب، كما أن المقرر الواحد يمكن أن لا يتضمن أي طالب ويمكن أن يسجل فيه عدد غير محدد من الطلاب (في نظام جامعي يمكن للطلاب أن يسجلوا بموجبه في مقررات مختلفة اختيارية وإجبارية، وتقسيم الشعب يتم حسب الطلاب المسجلين في

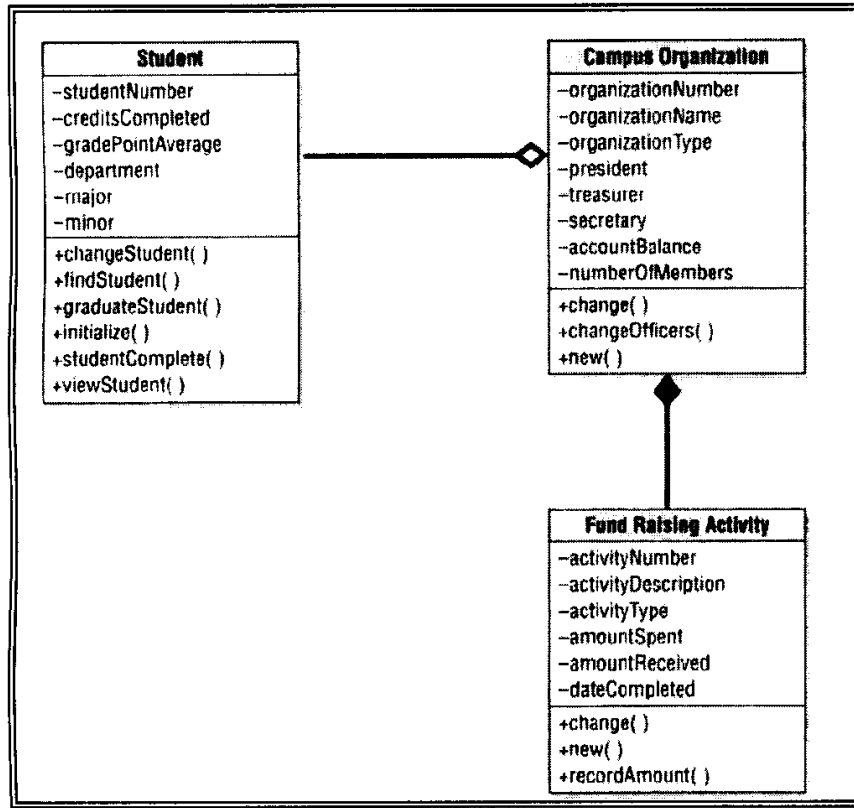
كل شعبة وليس بحسب السنة الدراسية) الغرض Section الذي يمثل الشعبة هو غرض إضافي يمثل تقسيم الشعب بحسب كل مقرر من المقررات Course.



الشكل ٩-٨ تمثيل الروابط بين الأغراض

٩-٢-٤- العلاقات كلية/جزئية

يقصد بالعلاقات كلية/جزئية Generalization/Specialization Relations العلاقات التي تربط صف كلي بصف جزئي، وتمثل هذه الروابط في مخططات الصفوف بخطوط تنتهي بشكل المعين من طرف الصف الكلي كما في الشكل ٩-٩. ويمثل المخطط في هذا الشكل الصف الكلي الممثل لتنظيم الحرم الجامعي Campus Organization يرتبط بعلاقة جزئية كلية مع الغرض الممثل للطلاب Student بحيث كل طالب ينتمي لهذا التنظيم ويرتبط بعلاقة جزئية إختيارية تمثل الأنشطة الطلابية Fun Raising Activity.



الشكل ٩-٩ تمثيل العلاقات الكلية والجزئية

ويتضمن هذا النوع من الصفوف ثلاث فئات هي:

- صفوف كتلية Aggregation: وهي صفوف غالباً ما تحمل علاقة بصيغة "يتضمن" للدلالة على أن الصف مكون من عدة صفوف، كصف القسم الذي يتضمن عدة مقررات، وهي علاقة ضعيفة لإمكانية تغيير أو حذف القسم وبقاء المقرر وتمثل بالمعين المفرغ.
- صفوف تجميعية Collection: وهي بمثابة مكتبة من الصفوف التي يمكن إشراكها داخل النظام بشكل عرضي، وهي صفوف ترتبط بعلاقات ضعيفة وذات طبيعة متغيرة.

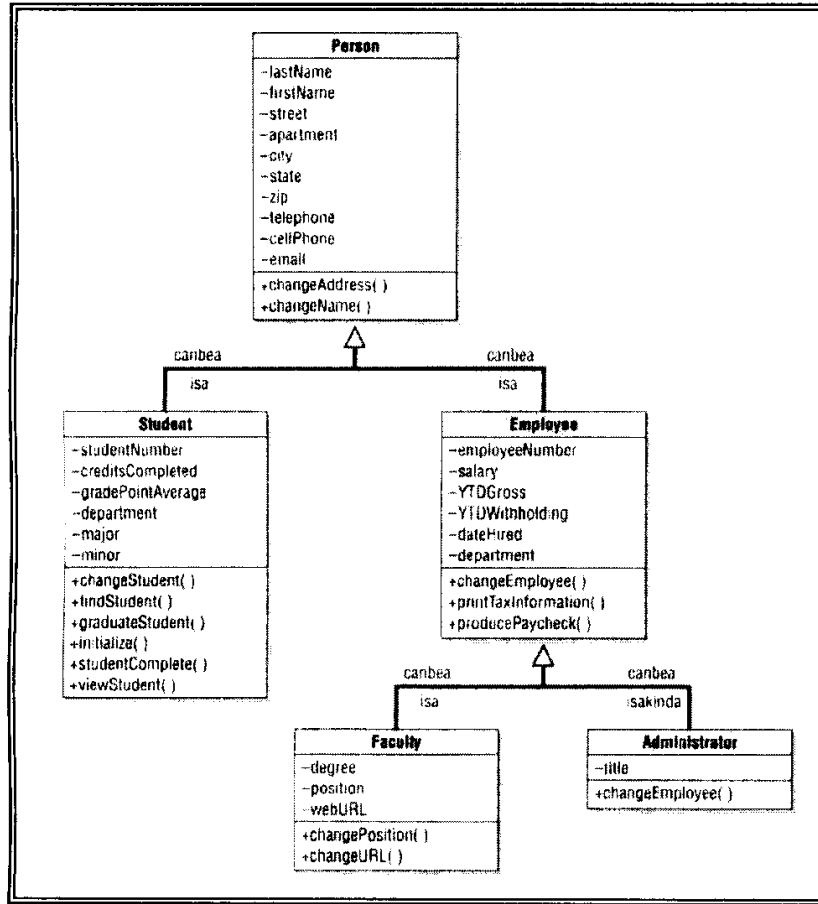
- صفوف مركبة Composition: وهي علاقات قوية تربط صفوف أخرى ذات أهمية في النظام بحيث إذا أسقط الصف سيتم إسقاط الصفوف الأخرى المرتبطة، كحالة صف يمثل عقد تأمين لراكب فإذا ألغي عقد التأمين سيلغى تأمين الراكب تلقائياً، أو كحالة امتحانات أحد المقررات الدراسية الذي يسقط عند إلغاء المقرر.

٩-٢-٥- مخططات تعميم/تخصيص

يمكن اعتبار مخططات تعميم/تخصيص Generalization/Specialization Diagrams كنوع من مخططات الصفوف. وهي ضرورية في بعض الأحيان للفصل بين التعميم عن الأغراض التي تنحدر من الصفوف ذات الطبيعة الخاصة. وهي عادة ما تمثل علاقة من نوع "يتكون من is a". كمثال على ذلك يتكون صف سيارة يضم عدة صفوف تمثل حالات خاصة من السيارة، وترث صفوف أصناف السيارات بعض الخصائص التي تمثل في صف سيارة الذي يعتبر حالة عامة، وقصد يوصف في بعض الحالات بالصف الأساسي Super class أو الصف الأب Parent Class أما الصف المنحدر منه فيسمى بالصف الجزئي Subclass.

مثال ٩-٤

يبين المخطط في الشكل ٩-١٠ علاقة التعميم والتخصيص بين الأشخاص Pearson في النظام الجامعي وتصنيفهم بين طلاب Student و موظف Employee الذين يمكن أن يصنف إلى موظف كلية Faculty أو في الإدارة Administration.



الشكل ٩-١٠ مخطط تعميم/تخصيص

٩-٢-٦- مخطط الحالات

تعد مخططات الحالات State Charts طريقة بديلة لتحديد الصفوف، وتستخدم لاختبار مختلف الحالات التي يمر بها الغرض. تبني مخططات الحالات لصف وحيد والغرض يمثل حالة من حالات الصف يتم تكوينه وتشغيله وإلغاؤه. يشبه مخطط الحالات مخطط سير الكينونة في مخطط تدفق البيانات وفق منهج تحليل النظم حيث يتم توصيف الحالات التي تمر فيها الكينونة، ويمثل مخطط الحالات التغيرات التي تطرأ على الغرض (بيانات الغرض) من لحظة اشتقاقه من الصف إلى لحظة استقرار بياناته في مخزن

بيانات أو انتهائه لدى المستخدم. فعلى سبيل المثال يبدأ غرض يمثل بيانات طالب من لحظة التسجيل وتتبدل هذه البيانات عند تنفيذ أية عملية من العمليات التي يتضمنها غرض الطالب منذ البدء وحتى تخرج الطالب، ويصف هذا المخطط العمليات (إجراءات الغرض) التي تنفذ على البيانات.

ملخص: دة الدراسية التاسعة

- ❖ تقوم النمذجة غرضية التوجه على نمذجة أغراض نظام المعلومات وتمثيلها على شكل بني مرنة مماثلة لعناصر النظام. وهي تستفيد من ميزات العلاقات بين الأغراض التي تنتمي إلى صف معين.
- ❖ تقوم البرمجة غرضية التوجه بتغليف البيانات التي تمثل الخصائص والصفات والعمليات التي تصف الغرض وتصرفاته وسلوكه.
- ❖ صف المواضيع هو تجميع لعدد من المواضيع التي تتمتع بنفس الخصائص ولها نفس السلوك ضمن بيئتها. وهي تعرف كمجموعة الكينونات إلا أن المواضيع تحتوي إضافة إلى البيانات دوال وإجراءات يطلق عليها اسم الطرق.
- ❖ يمكن إنشاء صف جديد يرث بيانات ودوال لصف أساسي معرف مسبقاً بدلاً من كتابتها من جديد. يسمى الصف الجديد بالصف المشتق ويصبح كل صف مشتق بدوره صفاً أساسياً لاشتقاق صفوف أخرى. يمكن لصف واحد أن يرث خاصيات عدة صفوف من مستوى أعلى، تسمى عندئذ الوراثة بالوراثة المتعددة.
- ❖ يمكننا تعريف علاقات بين الأغراض كما عرفنا العلاقة بين الكينونات، وهي أيضاً من الأشكال $1 \rightarrow 1$ و $1 \rightarrow N$ و $N \rightarrow M$.
- ❖ اللغة المستخدمة في نمذجة الأغراض هي لغة UML. وتختلف قواعد هذه اللغة عن قواعد نموذج كينونة/علاقة في أنه بدلاً من مجموعات الكينونات نعرف صفوف الأغراض، وبدلاً من استخدام مصطلح العلاقات يستخدم تعبير

التعددية. وبدلاً من مخطط كينونة/علاقة نستخدم مخطط صف/علاقة (صفوف المواضيع).

❖ تمثل العلاقات التي رأيناها سابقاً في مخطط كينونة/علاقة باستخدام مخططات صف/علاقة باستخدام رموز مختلفة وهي تشكل جزء من الرموز المستخدمة في لغة UML كلغة موحدة في بناء نماذج البيانات داخل نظم المعلومات.

أسئلة للمراجعة

السؤال ٩-١

ما الفرق بين مخطط الغرض العلاقي والكينونة؟

السؤال ٩-٢

ما هي مكونات الغرض العلاقي؟

السؤال ٩-٣

ما مفهوم التعددية في نموذج الغرض العلاقي، وما هي أشكال العلاقات بين صفوف الأغراض؟

السؤال ٩-٤

ما هي أشكال العلاقات 1-1 و 1-N و N-N في نموذج الغرض العلاقي؟

السؤال ٩-٥

كون نموذج غرض علاقي لتمثيل نظام دفع فاتورة في المثال ٥-١.

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ٩-٤

- 0..1-0..1 هي علاقة رديفة للعلاقة 0,1-0,1 بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد على الأكثر من الطرف الأول إلى غرض وحيد من الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفي أغراض.
- 0..1-1 هي علاقة رديفة للعلاقة 0,1-1,1 بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد على الأكثر من الطرف الأول إلى غرض وحيد من الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفي الأغراض.
- 1-1 هي علاقة رديفة للعلاقة 1,1-1,1 بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد من الطرف الأول إلى غرض وحيد من الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفي أغراض.
- 0..1-* هي علاقة رديفة للعلاقة 0,1-0,N بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد على الأكثر من الطرف الأول إلى عدة أغراض من الطرف الثاني من علاقة الربط بين مجموعتي صفوف مع مراعاة إمكانية عدم وجود أي رابط لغرض من الصف الأول والثاني.
- 0..1-1..* هي علاقة رديفة للعلاقة 0,1-1,N بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد على الأكثر من الطرف الأول إلى غرض واحد على الأقل الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفي أغراض مع مراعاة إمكانية عدم وصل أي رابط لغرض من الصف الأول بأي غرض من الصف الثاني.
- 1-* هي علاقة رديفة للعلاقة 1,1-0,N بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد من الصف الأول إلى غرض واحد أو أكثر من الصف الثاني من

علاقة الربط بين صفين مع مراعاة إمكانية عدم وصل أي رابط لغرض من الصف الثاني.

- $1-1..*$ هي علاقة رديفة للعلاقة $1,1-1,N$ بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض وحيد من الصف الأول إلى غرض واحد أو أكثر من الصف الثاني من علاقة الربط بين صفين.

- $*-*$ هي علاقة رديفة للعلاقة $0,N-0,N$ بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط عدة أغراض من الصف الأول إلى عدة أغراض من الصف الثاني من علاقة الربط بين صفين مع مراعاة عدم وصل أي رابط لغرض من الصف الأول والثاني.

- $1..*-1..*$ هي علاقة رديفة للعلاقة $0,N-1,N$ بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط عدة أغراض من الطرف الأول إلى عدة أغراض من الطرف الثاني من علاقة الربط بين صفين مع مراعاة عدم وصل أي رابط لغرض من الصف الأول بأغراض الصف الثاني.

- $1..*-1..*$ هي علاقة رديفة للعلاقة $1,N-1,N$ بنموذج علاقة-كينونة وتشير إلى ربط غرض واحد على الأقل من أغراض الصف الأول إلى غرض واحد على الأقل من أغراض صف الطرف الثاني.

الوحدة الدراسية العاشرة

لغة النمذجة الموحدة: UML

تمهيد

لقد بينا حتى الآن الوسائل المختلفة المتبعة في توصيف نظم المعلومات. بمكوناته كبيانات وإجراءات، ويتبين لنا من خلال ذلك أن هناك قواعد وأساليب مختلفة يمكن اتباعها لتكوين مختلف المخططات الممثلة لهذا النظام. وقد ظهرت معظم هذه النماذج مع نهاية الثمانينات من القرن الماضي، ومع ظهور لغات البرمجة غرضية التوجه وزيادة الموثوقية. بمنهج البرمجة غرضي التوجه تمت ملائمة النماذج الخاصة بتوصيف البيانات مع منهج البرمجة غرضي التوجه. وقد تمت عملية توحيد الطرق المستخدمة في توصيف البيانات وفق هذا المنهج لتكون لغة توصيف موحدة باسم UML: Unified Modeling Language أو لغة النمذجة الموحدة.

الوحدة الدراسية العاشرة

لغة النمذجة الموحدة: UML

أهداف خاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة سيكون الطالب قادراً على:
- إدراك أهمية استخدام لغة النمذجة الموحدة في بناء نموذج ممثل لنظام المعلومات.
 - استخدام مكونات لغة النمذجة الموحدة كالواصفات والطرائق والعلاقات بأنواعها.
 - استخدام مخططات لغة النمذجة الموحدة بكافة أشكالها، كمخططات المستخدم ومخططات الحالات ومخططات الأنشطة ومخططات التابع وغيرها.
 - التصميم باستخدام حالات المستخدم من خلال تحديد فاعلي النظام الإداريين وتحديد الاحتياجات الإدارية وبناء وتوصيف وتقييم حالات المستخدم.

الوحدة الدراسية العاشرة

لغة النمذجة الموحدة: UML

مقدمة

تهدف لغة النمذجة الموحدة إلى وضع معايير قياسية لتوثيق نظام المعلومات بدءاً بعملية التحليل وانتهاءً ببناء النظام وحوسبته. وهي تتضمن أدوات خاصة ببناء المخططات التي تسمح بإظهار كل عناصر النظام وفق منهجية الأغراض. فهي تتضمن عناصر لتمثيل الأشياء أو الأغراض Objects المكونة للنظام والروابط بين هذه الأغراض وسلوكها داخل النظام. تقسم المخططات التي تمثل النظام وفق هذه اللغة إلى مخططات بنيوية تبين بنية أغراض النظام وعلاقات الربط بين هذه الأغراض ومخططات سلوكية تبين سلوك وتغيرات النظام من خلال ما تحدثه هذه الأغراض.

١٠-١- عناصر لغة النمذجة الموحدة

تتكون لغة النمذجة الموحدة UML: Unified Modeling Language بشكل

أساسي من مجموعة عناصر أهمها:

- صفات Attribute صف الأغراض وهي بيانات أولية تستخدم في تحديد ماهية صف الأغراض والعلاقات.
- الطرائق Methods عمليات تحدد سلوك مجموعة الأغراض التي تنتمي إلى الصف.
- العلاقات Relations: تسمح بربط صف مواضيع مع نفسه أو مع صف أو أكثر من صفوف المواضيع الأخرى.

- تعددية multiplicity: وهي تحديد لطبيعة العلاقة التي تربط صف الأغراض بآخر يتم من خلالها تحديد العدد الأعظمي والأصغري من المواضيع التي ترتبط فيما بينها من كل طرف من طرفي العلاقة أي من كل صف من الصفوف من طرفي العلاقة.

١٠-٢- مخططات لغة النمذجة الموحدة

تصف لغة UML مجموعة من المخططات التي تشرح تحليل حالة النظام وتوصيف تصميم النظام، وهي تتضمن المخططات التالية:

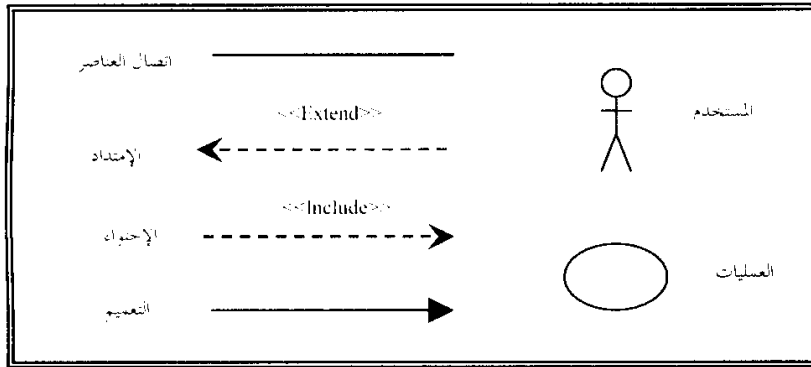
١- مخططات حالات المستخدم

تصف مخططات حالات الاستخدام Use Case Diagrams كيفية استخدام النظام من قبل المستخدم النهائي. وهي المخططات التي يبدأ المحلل بتوصيفها. تصف هذه المخططات ماذا يجب على النظام أن يعمل دون وصف كيفية أداء هذا العمل. وتكافئ مخططات حالات الاستخدام المخططات المفاهيمية أو المنطقية في مخططات كينونة/علاقة، وهي تعكس رؤية المستخدم للنظام من الخارج. وتظهر هذه المخططات بلغة UML طبيعة الأغراض وتربطها فيما بينها اشتقاق سلوك الغرض وصفاته وعلاقاته مع بقية الأغراض.

تحتاج عملية بناء مخططات حالات الاستخدام إلى تعاون من قبل الخبراء الإداريين للوصول إلى كافة مكونات النظام. يتم بموجب هذه المخططات تقسيم وظائف النظام بين وظائف تتعلق بسلوك النظام وأخرى تتعلق بالخدمات التي يقدمها ووظائف تتعلق باستجابة النظام لمستخدميه.

تتضمن مخططات الاستخدام بشكل أساسي المستخدم الفاعل Actor وبعض الرموز الخاصة. يشبه المستخدم الفاعل الكينونة الخارجية، وهو يشير إلى دور خاص لمستخدم النظام بحيث يمكن أن يكون من أحد عمال المؤسسة أو أحد زبائنهم، كما

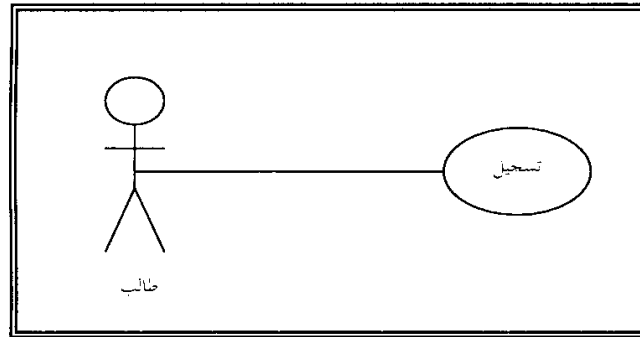
يمكن أن يكون مستخدماً خاصاً للنظام أو يمكن أن يكون نظاماً آخر. ويمكن تصنيف المستخدمين ضمن مجموعتين، تضم الأولى العناصر التي تزود النظام بالبيانات وتتلقى منه المعلومات وأخرى تعمل على تأمين حسن سير عمل النظام.



الشكل ١٠-١ رموز مخططات حالات الاستخدام

اتصال العناصر

يمثل الترابط بين عناصر المخطط Communication، ويمثل بالخط المستقيم بين عناصر المخطط الواحد كما في الشكل ١٠-٢.

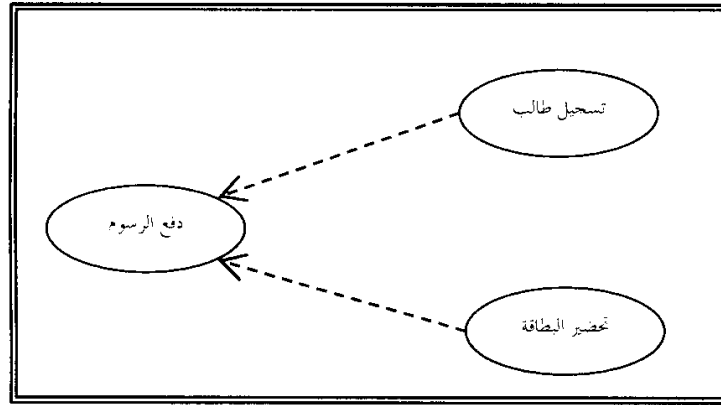


الشكل ١٠-٢ اتصال العناصر

الاحتواء والامتداد

تمثل احتواء عملية لعملية أخرى Include أو امتداد عملية من عملية Extended ، عملية تسجيل طالب على سبيل المثال تتضمن عملية دفع الرسوم وعملية

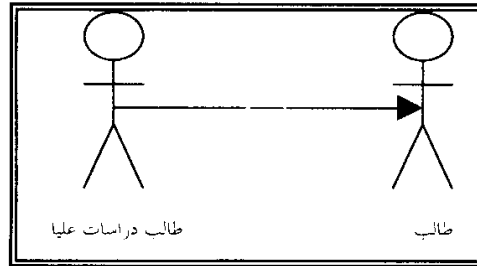
دفع الرسوم هي امتداد لعملية تسجيل طالب. يمكن للعملية الواحدة أن تتضمن عدة عملية كما يمكن للعملية الواحدة أن تمتد أو تستخدم من قبل عدة عمليات، تمثل هذه الروابط بين العمليات بالأسهم المتقطعة كما في الشكل ٣-١٠.



الشكل ٣-١٠ رابط الاحتواء والامتداد

التعميم

يقصد بالتعميم Generalization وضع عناصر النظام ضمن تصنيفات هرمية تبدأ من العام إلى الخاص أو بالعكس، طالب دراسات عليا على سبيل المثال هو حالة خاصة من طالب الذي يصف تعميم للحالة الخاصة، ترتبط هذه الحالات بالأسهم التي تشير دائماً نحو الحالة العامة كما في الشكل ٤-١٠.



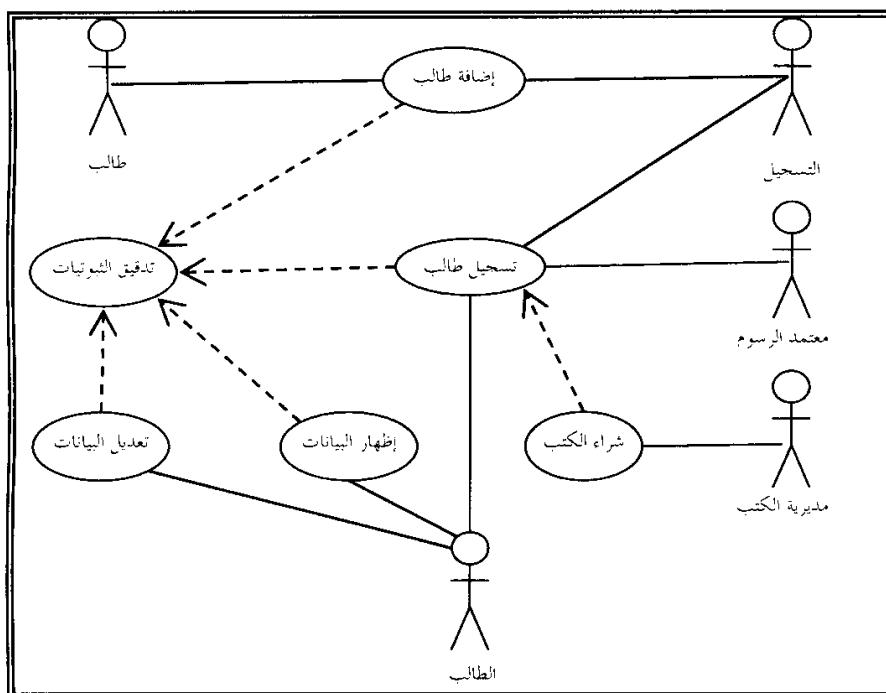
الشكل ٤-١٠ رابط التعميم

وضع مخطط حالات الاستخدام

تبدأ عملية تكوين مخطط الحالات بوضع تدفقات الأحداث الأولية التي تصف سلوك النظام، وهي تمثل الأحداث العادية والاستثنائية وتحديد وظائف النظام والمستخدمين الأساسيين منه، سواء أكانوا مستخدمين من داخل النظام الإداري أو النظم الخارجية. تتم بعد ذلك عملية تحديد الأحداث الأكثر عمقاً حيث يتم توصيفها وتحديد كيفية تعامل المستخدم معها. وتحدد في المخطط كل بدائل الحالات والمسالك التي تنتهي بتنفيذ كل عملية من عمليات النظام كتلبية لمتطلبات المستخدم.

مثال ١٠-١

يبين المخطط في الشكل ١٠-٥ الإجراءات المتبعة لتسجيل طالب دون التطرق للكيفية التي ستنفذ وفقها هذه الإجراءات، فقد تتم العملية عن طريق الهاتف أو عن طريق الإنترنت أو عن أي طريق آخر.



الشكل ١٠-٥ مخطط استخدام في نظام تسجيل طالب

يتضح من خلال الشكل ارتباط المستخدم "طالب" بكل من العمليات إضافة طالب وتسجيل طالب وهي عمليات يمكن أن تتم من قبل الطالب مباشرة أو من قبل قسم التسجيل، تظهر أيضاً في هذا المخطط حالات المستخدمين لمديرية الكتب ومعتمد الرسوم والتسجيل. أما العمليات فهي تسجيل طالب وتعديل بياناته وكل ما يظهر ضمن الشكل البيضي. تبدو في المخطط عملية تدقيق الثبوتيات كامتداد لعمليات إضافة طالب وتسجيل طالب وإظهار وتعديل بياناته.

ب- مخططات عمليات الاستخدام

هي مخططات عمليات تظهر فيها جملة الأنشطة التي تتم داخل النظام استجابة لكل عملية استخدام. والواقع، تحتاج كل عملية من عمليات مخطط الاستخدام إلى توضيح وتوصيف كي تكتمل التصورات حول المخطط، ويتم توصيف كل عملية بتحديد اسم المخطط ومجاله والأدوات المستخدم وغيرها كما في الشكل ١٠-٦. تعد عملية التوصيف بهذا الشكل كوثيقة من وثائق النظام يمكن لمطور النظام العودة إليها بأي وقت.

ت- مخططات الأنشطة

وهي مخططات تدفق تظهر تدفق الأنشطة من خلال العلاقات بين صفوف الأغراض. تبين هذه المخططات سياق تدفق العمليات والقرارات والتفرعات التي سيتم تنفيذها داخل النظام، وهي بواقع الأمر مخططات تشبه إلى حد ما المخططات التدفقية التي تصف تدفق عمليات بشكل متتابع أو بشكل مواز واختبارات شرطية كما بينها سابقاً.

ث- مخططات التابع والترابط

تصف مخططات التابع Sequence and Collaboration Diagrams التفاعل بين صفوف الأغراض أو الأغراض ذاتها، وهي غالباً ما تصف معالجة التصورات التي قد

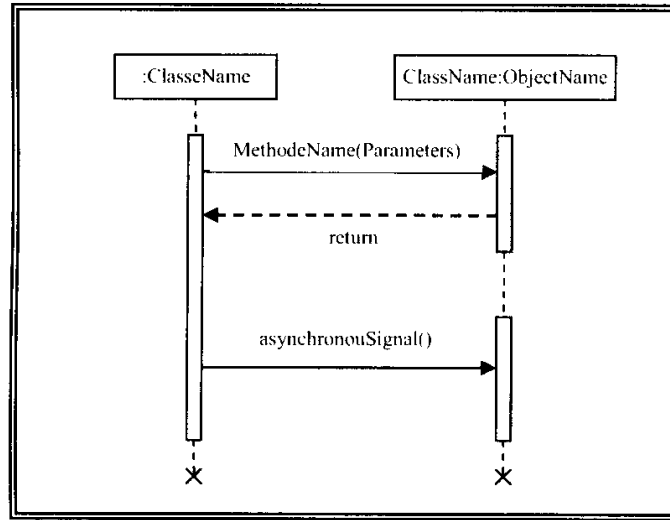
تكون وضعت في مخططات الاستخدام. أي أنه يتم بناء هذه المخططات بناءً على البنية التحليلية لمرحلة بناء مخططات الاستخدام.

الرموز الأساسية المستخدمة في توصيف هذه العمليات هي المستطيلات التي تصف الصفوف التي تمثل باسم الصف `ClassName` مسبوق بالرمز ":" أو "::". والأغراض `ObjectName` المشتقة منها تمثل باسم الغرض متبوع بالرمز ":" أو "::". كما تمثل الإجراءات (الطرائق) `MethodName`. بمستطيلات عمودية، وتتم عملية الربط بالخطوط المستمرة والسهم للدالة على توريث الإجراءات، كما تمثل القيم التي تعيدها هذه الإجراءات `return` باستخدام الخطوط المتقطعة والأسهم كما في الشكل ١٠-٧.

| اسم عملية الاستخدام: | رقم العملية: |
|--|----------------|
| النظام: | |
| المستخدم: | |
| وصف العملية: | |
| بدء العملية: | |
| طريقة البدء: <input type="checkbox"/> خارجي <input type="checkbox"/> داخلي | |
| معلومات الخطوات: | ترتيب الخطوات: |
|- | ١- |
|- | ٢- |
|- | |
| الشروط المسبقة للعملية: | |
| الشروط اللاحقة للعملية: | |

| | |
|------------------|----------------|
| الفرضيات: | |
| متطلبات العملية: | |
| ناتج العملية: | |
| خطر العملية: | ترتيب العملية: |

الشكل ١٠-٦ توصيف عملية الاستخدام



الشكل ١٠-٧ مخططات التتابع

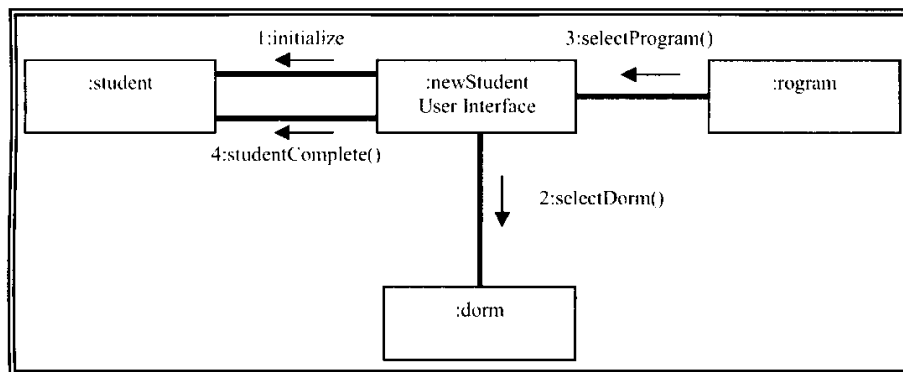
يظهر هذا المخطط المستخدمين والصفوف والأغراض المشتقة منها في مستطيلات تظهر في قمة المخطط، تبدأ من اليسار أغراض البدء التي يمكن أن تمثل مستخدماً أو نافذة أو مربع حوار أو أي سطح بياني. وتظهر الخطوط العمودية مراحل تنفيذ الإجراءات المرتبطة بالغرض، أي أنها تمثل دورة حياة الغرض من لحظة إنشائه إلى أن يتم إلغاؤه الذي يتمثل بالإشارة "x". وتظهر المستطيلات العمودية العمليات التي يقوم الغرض بتنفيذها. وتظهر الأسهم الأفقية تبادل الرسائل بين الأغراض كالاستدعاء للإجراءات وإعادة تنفيذ هذه الإجراءات.

ج- المخطط التفاعلي

يعكس المخطط التفاعلي Collaboration Diagram مدى التشارك ما بين العناصر المكونة للنظام بهدف تحقيق أهداف النظام. يتكون هذا المخطط من جميع الأشياء والمواضيع المكونة للنظام ممثلة بمسؤوليات تتضمن أسماء هذه الأشياء وخطوط تصل بين هذه المكونات تعبر عن الأدوات التي يتم من خلالها الاتصال ما بين المكونات. يتضمن المخطط التفاعلي تنظيم الأغراض ويظهر تتابع الرسائل بين مختلف الأغراض.

مثال ١٠-٢

يبين الشكل ١٠-٨ مخطط يعكس طريقة التفاعل ما بين أربعة أغراض لإتمام عملية تسجيل طالب. الغرض الأساسي في هذا المخطط هو Student الذي يعمل على تسجيل طالب جديد من خلال تقيته بالغرض الخاص بالسطح البيئي newStudent User Interface باستخدام الإجراء initialize() لإدخال بيانات طالب وتحديد خطوة الدراسة باستخدام الإجراء selectProgram() من الغرض ::program، يطلب الغرض الخاص بالسطح البيئي تحديد سكن الطالب من الغرض ::dorm باستخدام الإجراء selectDorm(). وتعاد البيانات كاملة إلى الغرض ::student من قبل غرض السطح البيئي باستخدام الإجراء student Complete().



الشكل ١٠-٨ مخطط تفاعلي لتمثيل قبول طالب

ج- مخططات الصفوف

تمثل الصفوف في هذه المخططات Classes Diagrams باستخدام مستطيلات تتضمن أسماء الصفوف ومحتوياتها من خاصيات أو خصائص Properties وإجراءات أو ما يطلق عليها اسم طرائق Methods. ويتم التمييز ما بين إجراءات بناء حالات من الصف Constructors (الأغراض) ومهدمات الغرض Destructors. وكذلك يتم تحديد الصفات الخاصة بالغرض وتلك التي يمكن توريثها للأغراض الأخرى. ترتبط صفوف الأغراض في هذا المخطط فيما بينها بأسهم تدل على توارث هذه الصفوف واشتقاقاتها.

١٠-٣- صفوف الكينونات وتحميل الإجراءات

الصف Classes (صف الأغراض) هو توصيف مجرد لجملة من المواضيع ذات البنية الواحدة ولها نفس السلوك ضمن البيئة قيد الدراسة. يمثل صف الكينونة عنصراً من عناصر النظام الحقيقي كالأشياء والعناصر التي ستعامل مع النظام. وهي تشبه الكينونات في مخططات كينونة/علاقة التي سبق التعرف عليها. يحتاج المحلل إلى تحديد الخاصيات الواجب إدراجها في الصفوف ويجب عليه أيضاً تحديد الصف الذي يمكن أن يتضمن كل خاصية من الخاصيات، كما يتوجب على المحلل وضع الحدود التي تفصل بين صفوف الأغراض. والقاعدة الأساسية في تحديد الصفوف هي وضع كل العمليات المتجانسة من ناحية الوظيفة في صف واحد، كأن نضع العمليات الخاصة بإظهار بيانات طالب على سبيل المثال في نظام التسجيل الجامعي في صف واحد والعمليات الخاصة بإدخال نتائج لإحدى المقررات في صف آخر. وهكذا... وعلى هذا يمكننا أن نميز بين ثلاثة أصناف من صفوف الأغراض:

- الأول: يضم صفوف الأغراض التي تقع على حدود النظام Boundary Classes، وهي الصفوف التي تعمل على إدخال البيانات وإخراج النتائج والصفوف التي تربط النظام مع بقية الأنظمة. على سبيل المثال يمكننا وضع كل

عمليات الإدخال لمعلومات طالب في صف منفصل للصف وكذلك بالنسبة لإخراج معلومات طالب وهكذا...

- الثاني: يضم الصفوف المجردة Abstract Classes التي لا يمكن اشتقاق أغراض منها بشكل مباشر، وهي صفوف تتصل مباشرة بصفوف موضوعية على صلة مباشرة بعلاقات التعميم والتخصيص Generalization/Specialization Relationship.

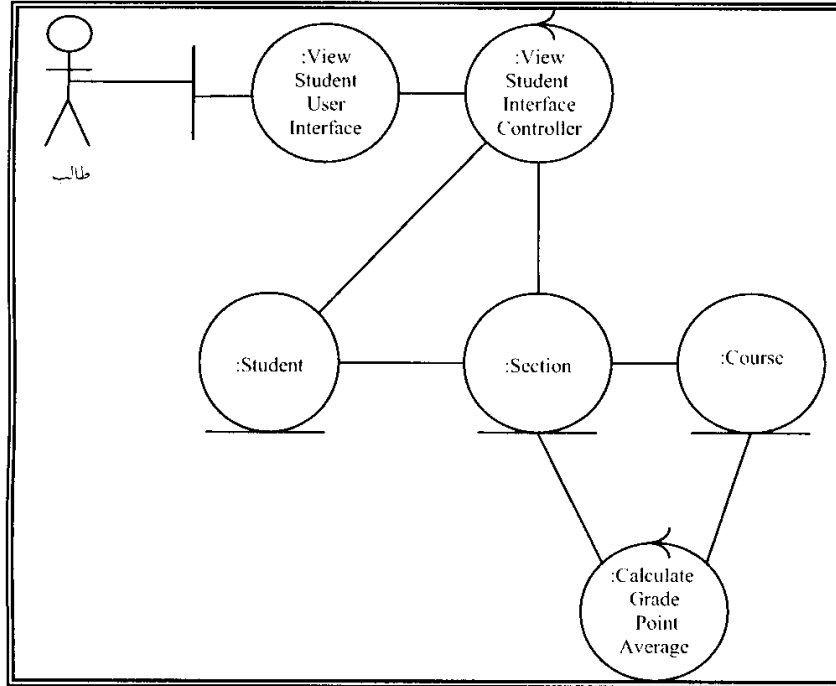
- الثالث: يضم صفوف المراقبة Control Classes وتستخدم في مراقبة تدفق الأنشطة والعمليات داخل النظام، ويتم تكوينها خلال عملية التصميم بحسب الحاجة لها، وهي تعد من المكونات الأساسية لمخططات الصفوف.

تمثل صفوف الكينونات السطوح البينية والمراقبة بأساليب خاصة تسمح بتمييزها عن بعضها البعض، وتترك لغة UML الحرية للمصمم باختيار ما يميز هذه الصفوف فيما بينها بحيث تصبح ذات مدلول واضح في المخطط. يمكننا على سبيل المثال تمييز هذه صفوف السطوح البينية بإضافة خط عمودي متصل بالصف (كما في الصف View Student User Interface الشكل ١٠-٩) أما صفوف الكينونات فيمكن إضافة خط مستقيم مماس لدائرة تمثيل الصف (كما في الصفوف Student و Section و Corse في الشكل ١٠-٩) أما صفوف المراقبة فيمكن وضع سهم على محيط الدائرة الممثلة للصف (كما في الصف View Student Interface و Controller والصف Calculate Grade Point Average الشكل ١٠-٩).

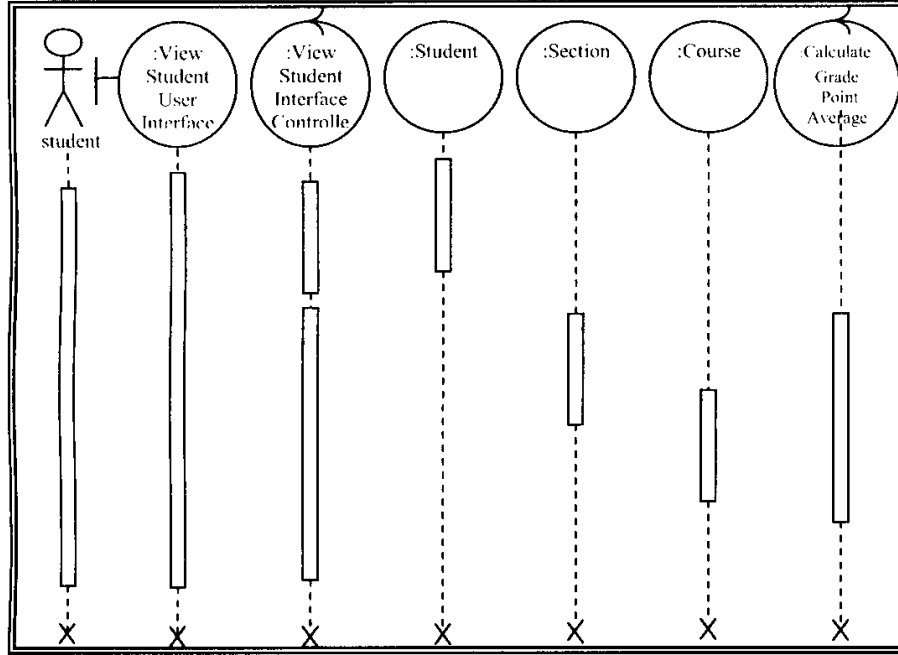
يتم توضيح الترابط بين الصفوف بشكل أعمق باستخدام مخططات التابع Sequence Diagrams التي تبين آلية عمل كل صف من خلال الطرائق (الإجراءات) يتضمن كل صف مجموعة طرائق Methods (إجراءات) كما في المثال ١٠-٣.

مثال ١٠-٣

يبين المخطط في الشكل ١٠-٩ عملية إظهار نتائج طالب من خلال الربط بين مخطط الصفوف التي تظهر داخل الشكل. لتكوين مخطط تتابع العمليات نبدأ بتكوين مخطط يظهر محتوى كل عملية من العمليات من إجراءات، أي أن كل عملية تمثل بغرض Object يتضمن مجموعة من الإجراءات كما هو مبين في الشكل ١٠-١٠. يظهر في هذا المخطط العمليات التي تنفذ لإظهار معلومات طالب، ويظهر في هذا المخطط الطالب Student كحالة استخدام يتعامل مع واجهة مستخدم User interface ومن ثم تظهر الأغراض والعمليات الجزئية داخل الأغراض.



الشكل ١٠-٩ مخطط صفوف إظهار معلومات طالب



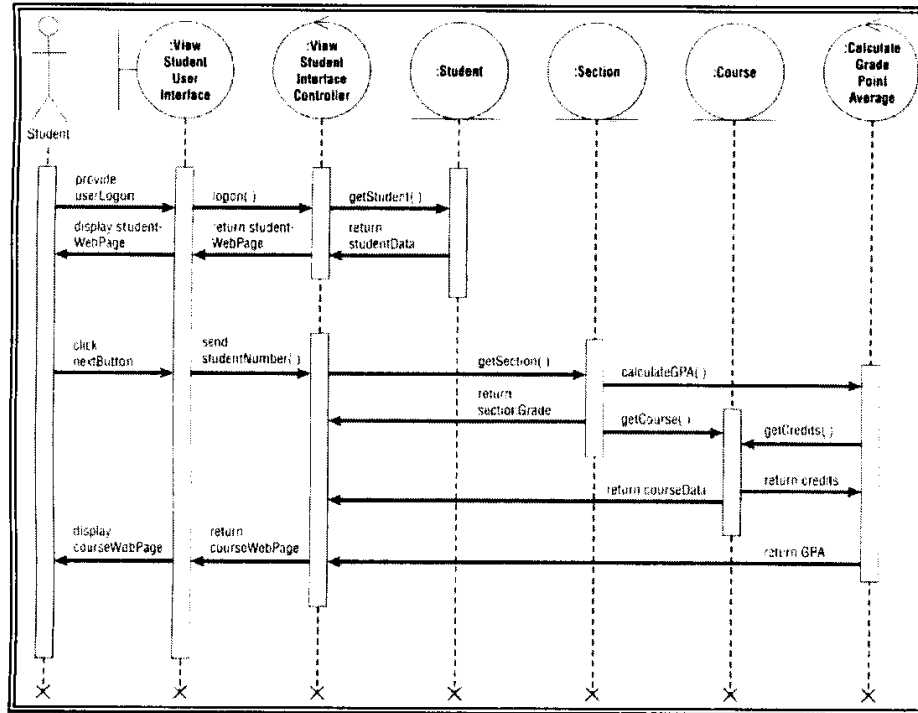
الشكل ١٠-١٠ مخطط بين الأغراض وإجراءاتها

في المرحلة التالية تضاف رسائل تبادل البيانات بين الأغراض من خلال الإجراءات المكونة لكل غرض من الأغراض. يظهر ترتيب الإجراءات من الأعلى إلى الأسفل.

يمثل رمز العنصر Actor طالب في المخطط التساهي في الشكل ١٠-١١ كمستخدم للنظام الذي يطلب منه اسم المستخدم وكلمة السر والرقم السري إلى الصف View Student User Interface، وهو بمثابة صف للسطح البيني View Student User Interface. تنقل البيانات إلى الصف الخاص بالمراقبة View Student Interface Controller. وتعاد البيانات StudentWebPage إلى الإجراءات View Student user Interface لإظهارها في مستعرض صفحات الويب. وعندما يضغط المستخدم على المفتاح nextButton في صفحة الويب لإظهار المقررات سينتقل هذا الطلب إلى View Student Interface Controller، يحمل هذا الطلب رقم الطالب

studentNumber() الذي يرسل مع studentWebPage لتصل الرسالة إلى الصف Section للحصول على معلومات الطالب في القسم. لاحظ أن الصف Student لم يشترك في هذه العملية. يرسل الصف View Student Interface Controller رسالة getSection() إلى الصف Section ليعيد معلومات القسم sectionGrade. أما الصف Section فيرسل رسالة إلى Calculate Grade Point Average لحساب درجات الطالب ويعيدها التي الصف View Student Interface Controller.

سيكرر الصف View Student Interface Controller إرسال الرسائل إلى الصف Section لتجميع كل المعلومات المطلوبة، ومن سترسل View Student Interface Controller ضمن Course WebPage إلى الصف View Student User Interface لإظهارها للمستخدم.

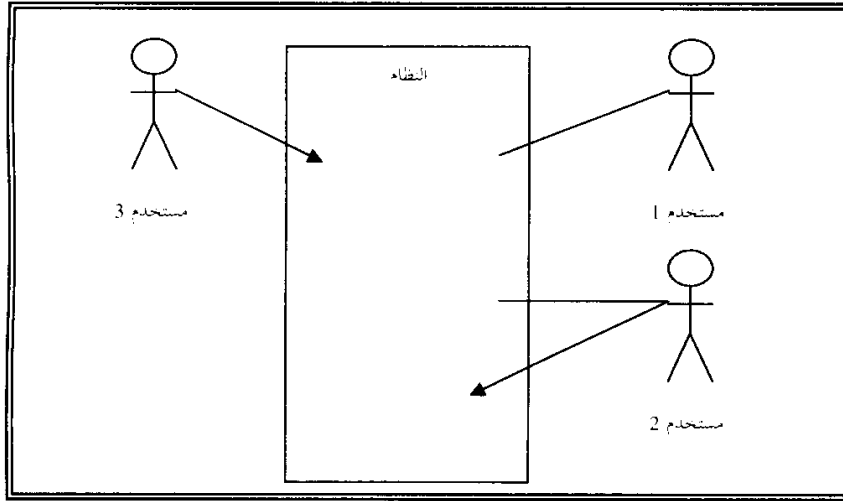


الشكل ١١-١٠ مخطط تتابع لعمليات الحصول على معلومات طالب

١٠-٤- التصميم باستخدام حالات الاستخدام

تتطلب النمذجة وفق مفهوم حالات الاستخدام بناء نوعين من المخططات، الأول هو مخطط حالات الاستخدام Use case Diagram التي تصف النظام على شكل مجموعة من الوظائف يعمل عليها مجموعة من مستخدمي النظام يطلق عليهم اسم Actors كما في الشكل ١٠-١٢. تصف هذه المخططات الوظائف والأحداث الإدارية التي يتوجب على النظام القيام بها. أما تفاصيل كل الأحداث فيتم سردها في جدول خاص يطلق عليه اسم توصيف حالات الاستخدام Use case Narrative الذي يصف ترابط الأحداث الإدارية وطريقة تعامل المستخدم مع النظام لإتمام العمليات بطريقة السرد الأدبي والذي سنبينه لاحقاً.

يصف النموذج الناتج وظائف النظام من منظور المستخدم الخارجي وبالتالي يحتاج بناء هذا النموذج الخبرة الكافية في مجال التنظيم والإدارة. وتحتاج هذه العملية إلى تحليل النظام بتحديد وظائفه الأساسية وتمثيل كل وظيفة من وظائفه بأشكال خاصة (القطع الناقص متضمناً اسم الوظيفة). تمثل كل وظيفة من وظائف النظام هدفاً من أهدافه ويصف المخطط تتابع العمليات التي ينفذها المستخدم لتحقيق هذا الهدف.



الشكل ١٠-١٢ مخطط تحديد المستخدمين

يمكن وضع التوصيف الأولي لمخطط الحالات خلال المراحل الأولى لتتبع دورة حياة النظام وتعديل هذه المخططات تبعاً للوصول إلى توصيف نهائي يبين من خلاله النموذج المقترح الخالي من مشاكل النظام الفعلي. وتساعد هذه المخططات في وضع التصميم الأولي والسطوح البينية للنظام كما تساعد في تعريف كل صفوف الأغراض التي سيتم بناءها لتأمين عمل النظام.

تنطلق عمليات النظام في مخطط الحالات من الفاعل Actor. والفاعل هو المستخدم أو أي عنصر خارجي يتعامل مع النظام بما في ذلك أي نظام آخر متصل في النظام، ففي نظام التسجيل الجامعي يكون الفاعل هو الطالب الممثل بالموظف الذي يقوم بعملية التسجيل، أو الطالب ذاته إذا كان النظام يسمح بعملية التسجيل التلقائي. يمثل الفاعل بشكل رمزي على هيئة شخص كما يظهر في الشكل. ويمكن أن تميز أربعة أنماط من العمال على النظم هي:

١- مستخدم إداري أولي الذي يتعامل مع النظام كمستفيد من خلال تلقي البيانات أو المعلومات من النظام دون أن يكون له أي تأثير على النظام، كحالة موظف يتلقى قسيمة راتب تلقائياً بشكل شهري دون أن تدخل منه لدى النظام.

٢- فاعل نظام أولي الذي يتفاعل مباشرة مع النظام لتحفيز عملية من عملياته. يتصل هذا الفاعل مع الفاعل الإداري، بمعنى أن هذا الفاعل هو بمثابة صلة الوصل بين النظام والفاعل الإداري المستفيد من النظام، كحالة موظف يتلقى طلبات المستفيدين عبر الهاتف ويقوم بتحويلها إلى النظام.

٣- فاعل مزود الخدمة الخارجي الذي يلبي طلبات حالات استخدام النظام كتزويد النظام بالبيانات التي تطلبها حالات الاستخدام.

٤- فاعل متلقي الخدمة الخارجي الذي يتلقى مخرجات حالات الاستخدام كالشخص الذي يتلقى طلبات الزبائن عبر النظام ويعمل على تأمين هذه الطلبات.

٥- خطوات بناء مخطط حالات الاستخدام:

تهدف عملية بناء نموذج حالات الاستخدام إلى استنباط وتحليل الاحتياجات الأساسية من المعلومات اللازمة لبناء النموذج من منظور المستخدم. وتتضمن عملية بناء هذا النموذج خطوات عدة أهمها:

١- تحديد الفاعلين الإداريين.

٢- تحديد احتياجات حالات الاستخدام الإدارية (الوظائف الإدارية).

٣- بناء مخطط حالات الاستخدام.

٤- توثيق احتياجات الاستخدام الإدارية.

١٠-٤-١- تحديد فاعلي النظام الإداريين

تبدأ عملية بناء المخطط بتحديد الفاعلين الإداريين لما لهذه العملية من أهمية خاصة بتحديد طريقة استخدام النظام وبالتالي طريقة بنائه. تسهم عملية تحديد مستخدمي النظام في تحديد بنية النظام وحدوده واحتياجاته، كما تساعد في تحديد أهم مصادر المعلومات اللازمة لبناء النظام والعناصر التي ستختبر صلاحية النظام. بعد تحديد فاعلي النظام يجب تسجيل المعلومات حول كل فاعل بحيث يمكن توثيق هذه المعلومات لاحقاً وستعد جزءاً من وثائق النظام.

مثال ١٠-٤

لتمثيل نظام الاشتراك في عضوية نادي يقدم خدمات مريحة لأعضائه يمكن تحديد فاعلي النظام (المستخدمين) بالأعضاء المنتسبين للنادي والأعضاء المحتملين ومحاسنة النادي وكل ما يتصل بنظام خدمة الأعضاء، وخدمة الأعضاء هو جزء من نظام معلومات النادي الذي يتضمن أيضاً أجزاء أخرى كإحصائية والإدارة وغير ذلك، وما هم إلا فاعلين في نظام خدمة الأعضاء الجزئي من النظام الكلي. وهي تشبه الكيانات الخارجية في مخطط تدفق البيانات. ويبين

الشكل ١٠-٤ المخطط البيئي لنظام خدمة العضوية لهذا النظام حيث يشبه

المخطط البيئي في مخططات تدفق البيانات، ويبين الشكل ١٠-١٣ جدول فاعلي النظام الإداريين للنظام.

| وصف الفاعل | اسم الفاعل |
|--|---|
| شخص أو منظمة يمكن لها أن تنظم إلى النادي. | عضو محتمل |
| شخص أو منظمة منتسبة للنادي بموجب عقد. | عضو |
| عضو انتهت مدة اشتراكه لكنه ذو سمعة حسنة. | عضو سابق |
| تنظيم مسؤول عن عملية التسويق والترويج للنادي. | التسويق |
| خدمة الأعضاء | تنظيم مسؤول عن تأمين خدمات لأعضاء النادي. |
| مركز التوزيع | مكان تخزين المنتجات ومعالجة طلبات المشتركين |
| تنظيم يهتم بتلقي مدفوعات الزبائن وحفظ معلومات الدفع. | المحاسبة |
| عامل الوقت المسؤول عن توقيت العمليات. | الوقت |

الشكل ١٠-١٣ جدول فاعلي النظام الإداري

١٠-٤-٢- تحديد احتياجات حالات الاستخدام الإدارية

عادة ما يتكون أي نظام من عدد محدود من الحالات تتراوح بين العشرة إلى خمسة عشرة حالة. وعند البدء بعملية التحليل يجب تمييز العمليات الأكثر أهمية والأكثر تعقيداً. وغالباً ما نبدأ بالعمليات الأساسية لاستدراك الوقت اللازم للتنفيذ. لتحديد هذه العمليات يمكننا أن نبدأ بتوجيه أسئلة للفاعلين الأساسيين للنظام الذين سبق

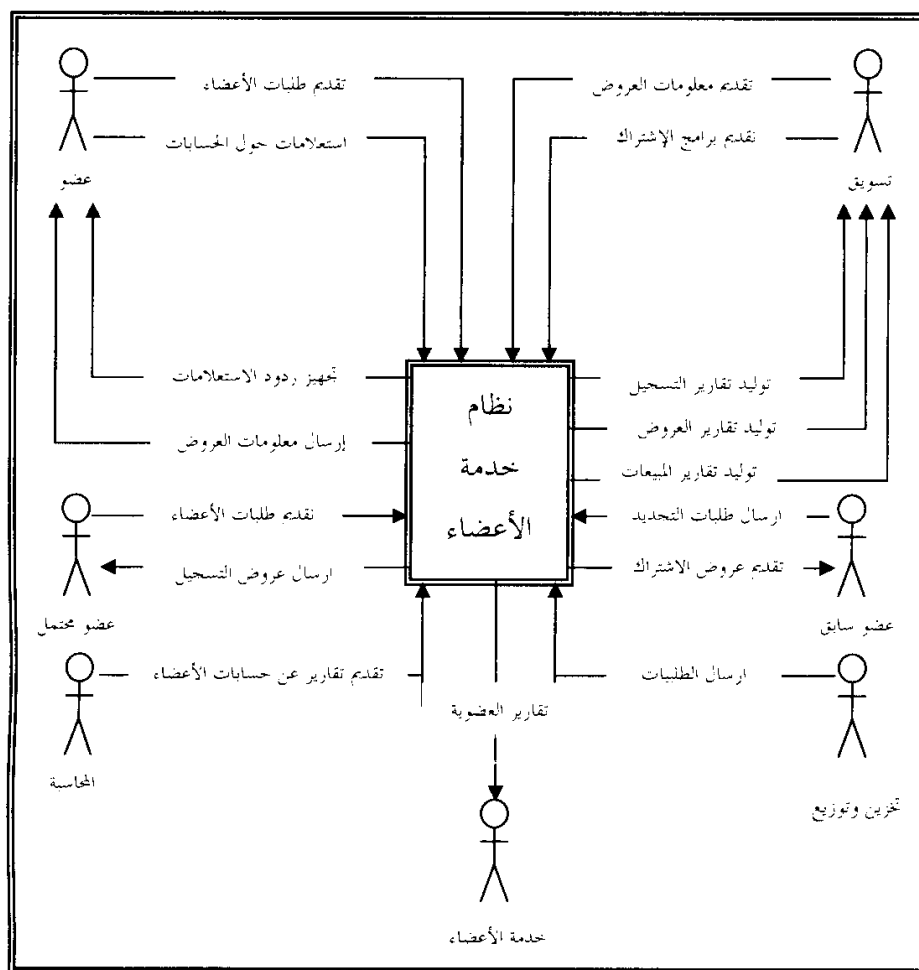
تحديدهم، طبيعة هذه الأسئلة تتلخص بتحديد طبيعة العمليات التي يعملون على تنفيذها وطبيعة المعلومات التي يحتاجها النظام منهم والرسائل التي سيتلقونها من النظام أو يزودون بها النظام. وتعد مخططات البيئة Context Diagrams أداة جيدة لتمييز الفاعلين وحالات الاستخدام.

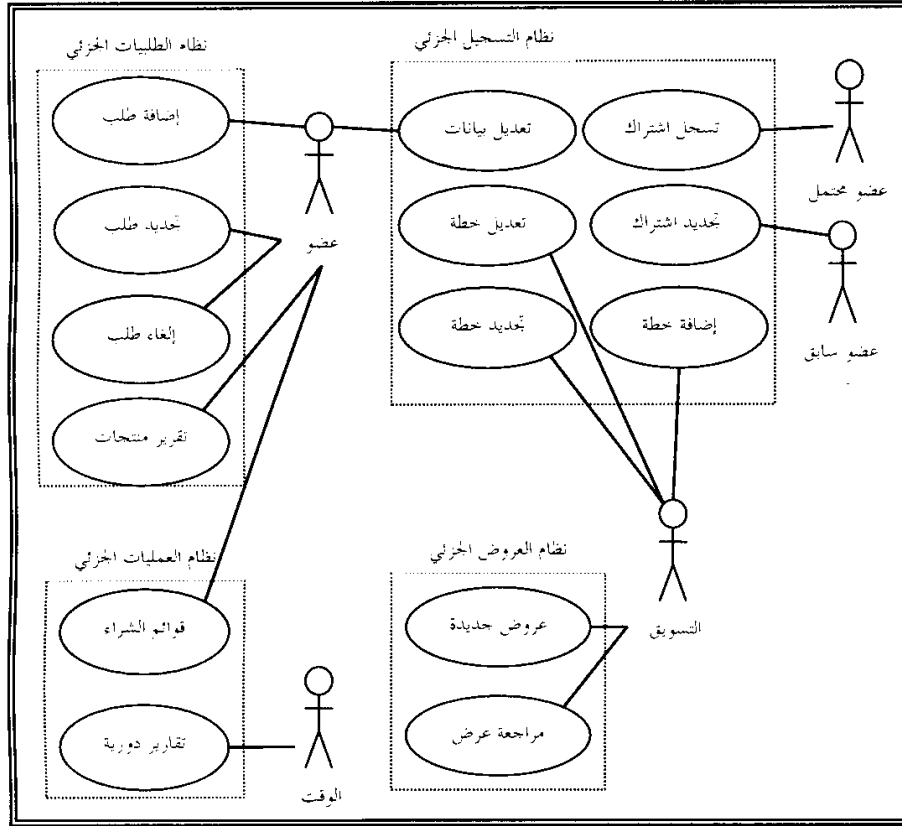
١٠-٤-٣- مخطط حالات الاستخدام

عند تحديد الفاعلين والحالات الأساسية للنظام يمكننا تمثيل النظام الأساسي ضمن بيئته. تبدأ عملية بناء مخطط الحالات بتجزئة النظام الكلي إلى أنظمة جزئية ومن ثم تمثيل حالات الاستخدام لكل نظام جزئي، وتربط كل حالة استخدام بفاعلي النظام باستخدام خطوط الربط.

ويبين الشكل ١٠-١٥ بعض أجزاء نظام خدمة الأعضاء للمثال ١٠-٤ حيث يظهر في هذا المخطط نظم التسجيل الجزئي والطلبات والعروض والعمليات الجزئية من نظام خدمة الأعضاء.

يمكن تلخيص حالات الاستخدام في جدول يتضمن اسم الحالة ووصف الحدث الذي يتم تنفيذه من قبل كل حالة والفاعل ذات العلاقة مع كل حالة من حالات الاستخدام في جدول مستقل.





الشكل ١٠-١٥ مخطط حالات الاستخدام للنظم الجزئية

والجدول في الشكل ١٠-١٦ يبين توصيف لحالات الاستخدام لنظام خدمة

الأعضاء في المثال ١٠-٤.

| اسم ودور الفاعل | وصف الحدث | اسم الحالة |
|--|--|-------------|
| عضو محتمل (إداري أولي). مركز التوزيع (متلقي خارجي). | وصف حدث تسجيل عضو جديد بناء على تسجيل طلب شراء. | تسجيل عضو |
| عضو سابق (إداري أولي). مركز التوزيع (متلقي). | وصف حدث تجديد اشتراك عضو قديم. | تجديد عضوية |

| | | |
|--|---|------------------|
| | | خارجي). |
| عضو (إداري أولي). | وصف حدث تعديل بيانات مشترك كالعنوان. | تعديل بيانات عضو |
| عضو (إداري أولي). مركز التوزيع (متلقي خارجي). المحاسبة (مخدم خارجي). | وصف حدث تلقي طلب شراء. | إضافة طلب جديد |
| عضو (إداري أولي). مركز التوزيع (متلقي خارجي). المحاسبة (مخدم خارجي). | وصف حدث متابعة طلب شراء. | مراجعة طلب |
| عضو (إداري أولي). مركز التوزيع (متلقي خارجي). المحاسبة (مخدم خارجي). | وصف حدث إلغاء طلب. | إلغاء طلب |
| عضو (إداري أولي). | وصف حدث استعلام أحد الأعضاء عن منتج بقصد الشراء | استعلام عن منتج |
| عضو (إداري أولي). | وصف حدث استعلام أحد الأعضاء عن قائمة مشترياته. | قوائم الشراء |

الشكل ١٠-١٦ جدول توصيف حالات الاستخدام

١٠-٤-٤- توصيف حالات الاستخدام

بعد الانتهاء من تحديد حالات الاستخدام التي تحتاجها الإدارة والتحقق منها من قبل المستخدمين المستقبليين للنظام تبدأ عملية توصيف لكل حالة من الحالات بطريقة السرد الأدبي Use Case Narrative بهدف توصيف النظام بشكل أكثر وضوحاً. تسمى هذه المرحلة أيضاً بمرحلة تحليل حالات استخدام النظام وقد تكون هذه المرحلة من المراحل الاختيارية في مراحل توثيق النظام النهائي إلا أنها تبقى ضرورية بالنسبة لمحللي النظام لفهم طبيعة آلية عمل النظام وتحديد احتياجاته. وقد تطرأ تعديلات مستمرة على هذا التوصيف طوال مرحلة بناء النظام إلى أن تستقر هذه العملية عند وضع يمكن الاعتماد عليه في بناء النظام النهائي. تتضمن عملية توصيف كل حالة من حالات الاستخدام معلومات من الشكل التالي:

- اسم حالة الاستخدام، حيث يعكس هذا الاسم الوظيفة التي ستؤديها في النظام.
- نمط حالة الاستخدام، وتتضمن تحديد طبيعة حالة الاستخدام ويعكس تصنيف الأنماط ونوعها رؤية المحلل الشمولية للنظام. ويمكن أن نميز بشكل عام بين حالات استخدام كاحتياجات إدارية وحالات استخدام تتعلق بالنظام. توصف حالات الاستخدام بالإستراتيجية، وتصنف على أنها حاجة إدارية من الحالات التي تعكس وظائف النظام الأساسية كما تبدو للمستخدم، وهي بطريقة أخرى تعكس وظائف النظام ضمن بيئته وعلاقته بالأنظمة الأخرى إضافة إلى المستخدم، ولا تتضمن هذه الحالات أي من التفاصيل التي تساعد مطور النظام على تحديد الكيفية التي ستنفذ بها هذه العمليات. تصنف حالات الاستخدام التي تصف تفاصيل العمليات التي تتم داخل النظام بحالات استخدام النظام، وتصنف على أنها تكتيكية تشتق من حالات الاستخدام الإستراتيجية التي تعبر عن الاحتياجات الإدارية، يعتمد مطور النظام على هذه الحالات في تحديد متطلبات النظام وطريقة ترابط عناصر النظام فيما بينها ومن ثم في توثيق عناصر النظام،

وتوافق كل حالة من هذه الحالات اختباراً لمدى تلبية احتياجات مستخدم النظام وحاجاته.

- رقم حالة الاستخدام بحيث يميزها عن بقية الحالات.
- الأولوية، وهي تعكس أهمية هذه الحالة بين بقية الحالات وتوصف بالعلية أو المتوسطة أو المنخفضة.
- دواعي الإنشاء، وهو تحديد الكينونة التي تم إنشاء الحالة من أجلها ويمكن أن تكون نتيجة الحاجة لهذه الحالة (حاجة) أو سنداً محدداً لتكوين هذه الحالة أو يمكن أن نتيجة لأحقية تفرض من قبل أي مستخدم.
- فاعل النظام الأولي، وهو المستخدم الأساسي الذي يتصل بالنظام عبر هذه الحالة.
- فاعلين آخرين مشاركين، وهم الفاعلون الثانويون الذين يتشاركون في حالة الاستخدام لتحقيق أهدافهم.
- أي جهات أخرى غير الفاعلين تحتاج حالة الاستخدام في تحقيق أهدافها.
- توصيف العمليات الأساسية لحالة الاستخدام، ويفضل من خلال مثال يوضح آلية عمل حالة الاستخدام. وقد بينا سابقاً طرق توصيف العمليات داخل النظام وهي اللغة الإنكليزية المهيكلية (اللغة الرمزية) والمخططات التدفقية، وهي كذلك من الطرق التي تستخدم في توصيف حالات الاستخدام.

| | |
|--------------------------|----------------|
| إضافة طلب جديد. | اسم الحالة |
| UL2000 | رقم الحالة |
| عالية. | الأفضلية |
| حاجة النظام لهذه الحالة. | سبب التكوين |
| عضو النادي. | الفاعل الأساسي |
| التخزين، المحاسبة. | فاعلين مشاركين |

| | | |
|---|---|----------------|
| التسويق، الإدارة، إعادة الطلب. | | جهات أخرى |
| تصف هذه الحالة حدث تقديم طلب من قبل أحد الأعضاء لشراء مواد، ويتم استنخراج معلومات العضو، وبعد تحديد الموجودات من المواد المطلوبة يرسل طلب تجهيز المطلوب إلى المستودع، وفي حال عدم توفر هذه المواد يتم إعلام العضو وإعادة تجهيز الطلب حسب الموجود، ويتم تلقي تأكيد الطلب من العضو. | | وصف |
| عضوية صاحب الطلب. | | الشروط المسبقة |
| نقطة البدء | | |
| الخطوة ٢: يختبر النظام كفاية معلومات العضوية. | الخطوة ١: يزود العضو النظام بمعلوماته الشخصية | الأحداث |
| الخطوة ٣: مطابقة المعلومات الواردة مع المعلومات المخزنة في النظام. | | |
| الخطوة ٤: التحقق من تسمية المواد المطلوبة. | | |
| الخطوة ٥: التحقق من وجود المواد المطلوبة. | | |
| الخطوة ٦: تحديد سعر كل مادة مطلوبة. | | |
| الخطوة ٧: حساب مجموع قيم المواد المطلوبة. | | |
| الخطوة ٨: تفحص حالة حساب العضو. | | |
| الخطوة ٩: تثبيت المبلغ المدفوع إذا تم الدفع. | | |
| الخطوة ١٠: تحويل الطلب إلى مركز التوزيع. | | |

الشكل ١٠-١٧ جدول توصيف حالة استخدام

١٠-٤-٥- تقييم حالات الاستخدام

في برامج تطوير نظم المعلومات غالباً ما يتم البدء بتطوير حالات الاستخدام الأكثر أهمية. وتتم عملية تقييم أهمية حالات الاستخدام بالاعتماد على جدول خاص يسمى مصفوفة ترتيب أولويات لحالات الاستخدام Use-Case Ranking and Priority Matrix. يتم بناء هذه المصفوفة من قبل فريق تطوير النظام وأصحاب النظام. يمكن اعتماد عدة معايير لوضع هذه المصفوفة، ويمكن تكوين مقياس متدرج تقييم على أساسه كل حالة من حالات الاستخدام وفق هذه المعايير، فإذا اعتمدنا مقياساً من خمسة نقاط لمجموعة من المعايير يمكننا حساب تثقيل كل حالة استخدام مكون من مجموعة النقاط وفق كل معيار ويتم ترتيب أهمية هذه الحالات وفق عدد الدرجات، من هذه المعايير على سبيل المثال:

١- الأثر الحقيقي وأهمية حالة الاستخدام في التصميم، وهو يعكس أهمية الحالة ضمن مجموعة حالات الاستخدام التي يتكون منها التصميم، بمعنى آخر كلما كانت حالة الاستخدام أكثر مركزية في التصميم كلما حصلت على درجات تقييم أكثر.

٢- سهولة بناء حالة الاستخدام ودلالات وظائفها، وهو مقياس يعكس أهمية وظائف الحالة بالنسبة لبقية حالات استخدام النظام ويشير بنفس الوقت إلى سهولة بناء الحالة، بمعنى أنه يمكن إعطاء درجات أكثر لحالة الاستخدام ذات التنفيذ الأسهل وذات الوظائف الأكثر أهمية.

٣- الوقت اللازم للتنفيذ أو درجة تعقيد الوظائف، فكلما كانت مخاطر تطوير الحالة ووقت التطوير أكبر (درجة تعقيد وظائف الحالة) كلما قلت الدرجات التي تمنح للحالة.

٤- المخاطر التقنية المرتبطة بتنفيذ حالة الاستخدام، كلما كانت تقنيات تنفيذ الحالة متوفرة وسهلة كلما كانت درجة تقييم الحالة أكبر والعكس بالعكس.

٥- درجة احتياجات الإدارة لحالة الاستخدام وأهمية وظائف حالة الاستخدام في العملية الإدارية، فكلما زادت أهمية وظائف الحالة في العملية الإدارية كلما زادت الدرجات لحالة الاستخدام.

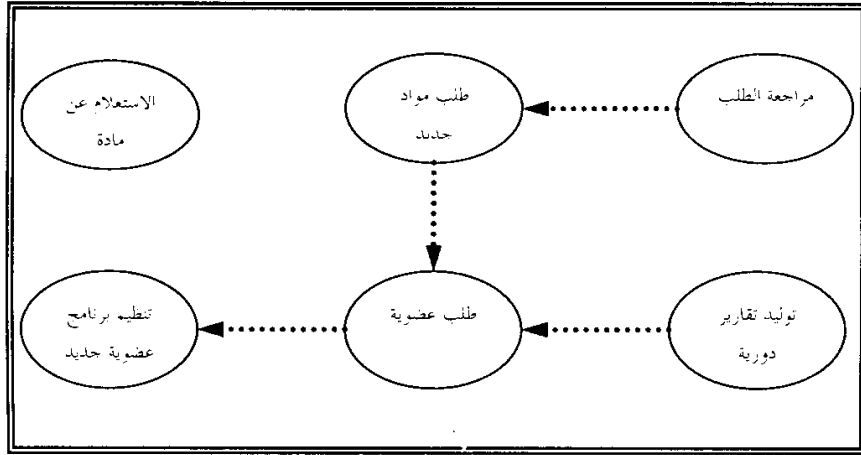
٦- أهمية حالة الاستخدام في زيادة الربح أو الإقلال من التكلفة.

يمكن تضمين الجدول الخاص بتقييم حالات الاستخدام مؤشراً يدل على شمولية العمليات التي يتضمنها التقييم بذكر عدد العمليات، وفق معيار الأولوية لهذه الحالة من ناحية بناء النظام ويمكن تقييمها بين أولوية عالية ومتوسطة ومنخفضة، يتضمن الجدول التالي تقييم مدى امتداد كل عملية.

| حلقة البناء | الأولوية | المجموع | الدرجات من 1 إلى 5 | | | | | | حالة الاستخدام |
|-------------|----------|---------|--------------------|---|---|---|---|---|--------------------|
| | | | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| 1 | مرتفع | 29 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | طلب عضوية |
| 2 | مرتفع | 27 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | طلب مواد جديد |
| 3 | منخفض | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | استعلام عن مادة |
| 1 | مرتفع | 27 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | برنامج عضوية جديد |
| 3 | منخفض | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | توليد تقارير دورية |
| 2 | وسط | 18 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | مراجعة الطلب |

الشكل ١٠-١٨ جدول تقييم حالات الاستخدام

بناءً على هذا الجدول يمكننا بناء مخطط يبين مراحل بناء حالات الاستخدام، ويفيد هذا المخطط بتوضيح تتابع المراحل وبالتالي تجزئة العمل وتحديد المدة الزمنية اللازمة لتنفيذ المشروع، الشكل ١٠-١٩ مخطط ترتيب بناء الحالات لنظام خدمة الأعضاء بناءً على الجدول في الشكل ١٠-١٨.



الشكل ١٠-١٩ مخطط ترتيب بناء الحالات

ملخص الوحدة الدراسية العاشرة

- ❖ تصف لغة UML مجموعة من المخططات التي تشرح تحليل حالة النظام وتوصيف تصميم النظام، وهي تتضمن مخططات حالات الاستخدام ومخططات عمليات الاستخدام ومخططات الأنشطة ومخططات التتابع والترابط والمخطط التفاعلي ومخططات الصفوف.
- ❖ تصف مخططات الاستخدام كيفية استخدام النظام من قبل المستخدم النهائي، وتتضمن بشكل أساسي المستخدم الفاعل Actor وبعض الرموز الخاصة التي تصف اتصال العناصر والاحتواء والامتداد والتعميم.
- ❖ مخططات عمليات الاستخدام هو مخطط عمليات يظهر جملة الأنشطة التي تتم داخل النظام استجابة لكل عملية استخدام.
- ❖ مخططات الأنشطة وهي مخططات تدفق تظهر تدفق الأنشطة من خلال العلاقات بين صفوف الأغراض.
- ❖ تصف مخططات التتابع التفاعل بين صفوف الأغراض أو الأغراض ذاتها.
- ❖ يعكس المخطط التفاعلي مدى التشارك ما بين العناصر المكونة للنظام بهدف تحقيق أهداف النظام.
- ❖ تتضمن مخططات الصفوف أسماء الصفوف ومحتوياتها من خاصيات أو خصائص وإجراءات الصفوف.
- ❖ صف الأغراض هو توصيف مجرد لجملة من المواضيع ذات البنية الواحدة ولها نفس السلوك ضمن البيئة قيد الدراسة، ترتبط الصفوف فيما بينها بعلاقات وروابط وعلاقات كلية/جزئية ومخططات تعميم/تخصيص ومخططات الحالات.

- ❖ هناك حالات مختلفة للتوارث بين الأغراض بحسب نوعها، وتحدد طبيعة هرمية الصفوف بحسب الأغراض المكونة لكل صف جزئي من صفوف الأغراض.
- ❖ تتطلب النمذجة وفق مفهوم حالات الاستخدام بناء نوعين من المخططات، الأول هو مخطط حالات الاستخدام والثاني هو مخطط الثاني الذي يطلق عليه اسم حالات الاستخدام السردية Use-case Narrative الذي يصف ترابط الأحداث الإدارية وطريقة تعامل المستخدم مع النظام بهدف إتمام العمليات.
- ❖ يصف جدول تقييم أهمية حالات الاستخدام بالاعتماد على جدول خاص يسمى مصفوفة ترتيب أولويات لحالات الاستخدام، ويتضمن عدة معايير أهمها أثر حالة الاستخدام على النظام، وسهولة بناء الحالة والوقت اللازم لبنائها.

أسئلة للمراجعة

السؤال ١٠-١

ما هي المخططات التي تشرح تحليل حالة النظام وتصف تصميمه وفق لغة النمذجة الموحدة UML؟

السؤال ١٠-٢

ما هي أصناف صفوف الأغراض بلغة النمذجة الموحدة UML. وما الفرق بين الصفوف المجردة و صفوف المراقبة؟

السؤال ١٠-٣

ما هي الفوارق الأساسية بين منهج تصميم النظام المتبع وفق دورة حياة النظام كما رأيناه سابقاً والتصميم باستخدام منهج حالات الاستخدام؟

السؤال ١٠-٤

ما هي خطوات بناء نموذج حالات الاستخدام؟

السؤال ١٠-٥

استكمل عمليات تصميم نظام التسجيل الجامعي في المثال ١٠-١ بيناء حالات الاستخدام.

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ١٠-١

مخططات حالات الاستخدام، وهي تصف كيفية استخدام النظام من قبل المستخدم النهائي. وتتضمن بشكل أساسي المستخدم الفاعل Actor وبعض الرموز الخاصة. يشبه المستخدم الفاعل الكينونة الخارجية، وهو يشير إلى دور خاص لمستخدم النظام بحيث يمكن أن يكون من أحد عمال المؤسسة أو أحد زبائنهم، كما يمكن أن يكون مستخدماً خاصاً للنظام أو نظام آخر.

- مخططات عمليات الاستخدام، وهي مخططات عمليات تظهر جملة الأنشطة التي تتم داخل النظام استجابة لكل عملية استخدام. ويتم توصيف كل عملية بتحديد اسم المخطط ومجاله والأدوات والمستخدم وغيرها.

- مخططات الأنشطة، وهي مخططات تدفق تظهر تدفق الأنشطة من خلال العلاقات بين صفوف الأغراض. تبين هذه المخططات سياق تدفق العمليات والقرارات والتفرعات التي سيتم تنفيذها داخل النظام، وهي بواقع الأمر مخططات تشبه إلى حد ما المخططات التدفقية تصف تدفق عمليات بشكل متتابع وبشكل مواز واختبارات شرطية.

- مخططات التتابع والترابط، تصف هذه المخططات التفاعل بين صفوف الأغراض أو الأغراض ذاتها، وهي غالباً ما تصف معالجة التصورات التي قد تكون وضعت في مخططات الاستخدام. أي أنه يتم بناء هذه المخططات بناءً على البنية التحليلية لمرحلة بناء مخططات الاستخدام.

- المخطط التفاعلي، وتعكس مدى التشارك ما بين العناصر المكونة للنظام بهدف تحقيق أهداف النظام.

- مخططات الصفوف، وهي تمثل الصفوف باستخدام مستطيلات تتضمن أسماء الصفوف ومحتوياتها من خاصيات وإجراءات.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

الوحدة الدراسية الحادية عشرة

تصميم النظام

تمهيد

لقد بينا حتى الآن العمليات الأساسية المستخدمة في بناء نموذج ممثل لنظام المعلومات، حيث تعد عمليات بناء المخططات من الأنشطة التي تهدف إلى بناء نموذج ممثل للنظام. عند الانتهاء عملية بناء النموذج يصبح لدينا النظام ممثلاً بشكل كامل نستطيع من خلال هذا التمثيل دراسة النظام بشكل دقيق وبشكل مفصل. المرحلة التالية من مراحل عملية أتمتة نظام المعلومات أو دراسة مشاكله وإيجاد الحلول لها هي في متابعة عمليات النظام واقتراح التعديلات على النموذج بهدف وضع حلول للمشاكل التي تم تشخيصها في المرحلة الأولى. يطلق عادة على عملية تعديل النموذج اسم عملية التصميم.

الوحدة الدراسية الحادية عشرة

تصميم النظام

أهداف خاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة سيكون الطالب قادراً على:
- وضع التصميم العام للنظام بالبحث عن أفضل الحلول التصميمية.
 - وضع الحل المختار قيد التنفيذ ووضع التصميم التفصيلي للنظام قيد التنفيذ.
 - تمييز العمليات المحذوفة والتي تضاف للنظام بحيث تشكل النظام المنطقي الجديد.
 - التعرف على وسائل بناء النموذج المادي للنظام الجديد أو النظام المقترح.
 - وضع التصميم التفصيلي للنظام.
 - وضع التصاميم الخاصة بواجهات المستخدم والتقارير الداخلية والخارجية التلخيصية منها والتفصيلية وغيرها.
 - وضع تصاميم نماذج إدخال بيانات النظام.

الوحدة الدراسية الحادية عشرة

تصميم النظام

مقدمة

تتم مرحلة تصميم عمليات النظام بالوصول إلى الحلول التصميمية المثلى لبناء النظام الجديد. يتم التعامل مع التصميم الجديد بواقعية أكثر على اعتبار أن النظام المصمم في هذه المرحلة هو نظام واقعي وليس مجرداً كما في حالة التعامل مع النموذج الممثل للنظام الواقعي المعمول به من قبل النظام الكلي.

تعني إذاً عملية التصميم بناء نظام معلوماتي بديل عن النظام القديم، وبالتالي لا يمكن القول إن هناك بدائل للتصاميم يمكن من خلالها اختيار التصميم الأفضل أو الأمثل، بل يمكن القول إن التصميم المقترح يلي حاجات النظام أم لا أو أن التصميم المقترح يتضمن حلولاً للمشاكل التي يعاني منها النظام الحالي أم لا. لهذا فالمعيار الأساسي لقبول التصميم أو رفضه هو جودة التصميم ومدى تحقيقه لأهداف النظام الكلي.

١١-١ - مراحل بناء التصميم

تتضمن المرحلة التصميمية من دورة حياة النظام مرحلتين أساسيتين هما وضع التصميم العام للنظام والتي يجري فيها البحث عن أفضل الحلول التصميمية لبناء النظام الجديد، والمرحلة الثانية وضع التصميم التفصيلي للنظام موضع التنفيذ، حيث توضع التصميم التفصيلية للحل الذي تم التوصل إليه في مرحلة وضع التصميم العام. سنبين فيما يلي أهم العمليات التي تكون هاتين المرحلتين الفرعيتين من دورة حياة النظام.

١١-١-١- النموذج المنطقي

يقصد بالنموذج المنطقي توصيف بيانات النظام والعلاقات التي تربط فيما بينها. وقد بينا سابقاً كيفية بناء النموذج المنطقي الممثل للنظام الفعلي. يبنى النموذج المنطقي للنظام الجديد استناداً إلى النموذج المنطقي للنظام الحالي مع مراعاة الحلول المعتمدة لحل المشاكل التي يعاني هذا النظام. والواقع، تضاف إلى النموذج المنطقي للنظام المقترح عمليات ووظائف النظام الجديد، كما يتم إضافة التعديلات المقترحة إجراؤها على الأنشطة والعمليات للنظام الجديد. وأي تعديل على النظام الفعلي يتطلب إجراء تعديلات على مخطط تدفق البيانات من المستويات المختلفة، كما يتطلب إجراء تعديلات على مخططات العلاقات وقاموس البيانات. ويمكن توصيف مراحل بناء النموذج المنطقي للنظام الجديد بما يلي:

١- حصر عمليات النظام الحالي التي تتطلب التعديل بما يحقق أهداف النظام الجديد.
٢- حصر المناطق التي تتضمن العمليات التي سيجرى عليها التعديل في مخطط النظام الحالي.

٣- تحديد التأثيرات المحتملة للعمليات المراد تعديلها على بقية عمليات النظام.
٤- إعادة تصميم كل العمليات التي سيطرأ عليها التعديل بما فيها العمليات التي ستتأثر بتعديل بعض العمليات، ومن ثم وضع التصميم للنموذج المنطقي للنظام الجديد.

١١-١-٢- وسائل توضيح تعديلات النظام

يمكن توضيح العمليات التي يتم إجراء التعديل عليها في المخطط التدفقي برسم شكل دائري كبير حول العمليات البديلة داخل المخطط ومن ثم تتم عملية إعادة تمثيل العمليات التي تتم داخل الشكل، كأن نبدأ برسم الأشكال الممثلة لمخازن البيانات في هذا الجزء من المخطط ومن ثم تمثل العمليات والإجراءات التي تنفذ على البيانات التي تدخل إلى هذه المنطقة وتخرج وكذلك عمليات الإدخال إلى مخازن البيانات وعمليات

أخراج البيانات من مخازن البيانات. يمكننا أيضاً إجراء التعديلات في منطقة التغيرات مباشرة إذا كان حجمها بسيط، فبدلاً من إعادة تصميم منطقة التغيرات بشكل كامل يمكننا إجراء بعض التغيرات على العمليات الموجودة. كأن تتم إضافة عملية جديدة أو مخزن بيانات جديد أو حذفها أو تعديلها، أو تغيير تسلسل بعض العمليات أو الدمج فيما بينها.

١١-١-٣- بناء النموذج المادي للنظام الجديد

يقصد بالنموذج المادي بالنموذج الذي يعكس التحسيد المادي للنظام، هو النموذج الذي يتضمن جميع التفاصيل المتعلقة بمتطلبات النظام الجديد لتنفيذه على الواقع، حيث يتضمن هذا النموذج توصيفاً لكل التجهيزات المادية والبرمجية اللازمة لبناء النظام. تصميم النموذج المادي بهذا الشكل هو الخطوة الأخيرة في عملية بناء النموذج الجديد، ومن أهم العمليات التي تتم في هذه المرحلة هي عملية البحث عن بدائل مختلفة للتصميم المادي حيث يتم توليد العديد من البدائل للتصميم المادي ليتم اختيار الأفضل منها. يمكننا في هذه المرحلة تحديد العمليات التي يمكن حوسبتها بإحاطتها بخطوط خاصة، ويمكننا هنا اختيار حوسبة أجزاء من عمليات النظام أو حوسبة النظام بالكامل، بمعنى أنه يمكننا الاختيار ما بين الحوسبة الدنيا لعمليات النظام Minimal Computerization والحوسبة الكلية Total Computerization. نوه هنا أنه كلما زادت عدد البدائل كلما كان لدينا إمكانية اختيار البديل الأفضل. تتم المفاضلة بين مختلف البدائل من خلال دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية لكل بديل من البدائل.

١١-١-٤- وضع التصميم التفصيلي للنظام

يحدد في هذا النموذج العمليات ومخازن البيانات التي سيتم حوسبتها وتلك التي سيستمر تنفيذها بالطريقة اليدوية. لهذا يعد هذا المخطط بعد الانتهاء من إقرار بدائل الحلول واعتماد المخطط المادي للنظام الجديد. ويتضمن هذا التصميم العناصر الرئيسة

التالية: تصميم قاعدة بيانات النظام، تصميم برامج النظام ، تصميم واجهات الاستخدام. إضافة لذلك تتم عملية تصميم إجراءات الأمن والحماية في النظام وتصميم شبكة نقل البيانات وخطة تنفيذ النظام.

يتم في هذه المرحلة تحول مخططات كينونة/علاقة أو مخططات غرض/علاقة التي تصف البيانات والعلاقات بين البيانات إلى تصميم منطقي ومن ثم إلى نموذج مادي فعلي لقاعدة البيانات، وكذلك عمليات النظام فتحول إلى برامج لتكون برمجيات النظام. أما بالنسبة لواجهات استخدام النظام فهي النوافذ أو السطوح البينية User Interface التي تمكن المستخدم من الإطلاع على بيانات النظام ونتائج عملياته. سنبين فيما يلي بنية واجهات الاستخدام تاركين التعمق في بنية قواعد البيانات وبرامج النظام لوحدة أخرى لاحقة.

١١-٢- تصميم واجهات الاستخدام

تتضمن واجهات الاستخدام للنظام كل النوافذ والشاشات التي تظهر للمستخدم بهدف إدخال البيانات وإخراجها والتفاعل مع النظام سواء بشكل مباشر أو عبر الشبكات الحاسوبية، وتشمل أيضاً كل المطبوعات من تقارير وجدول ورسومات بيانية. ونظراً لكون هذه الواجهات هي التي تظهر فقط بالنسبة للمستخدم فتعتبر من العناصر الأساسية في النظام كونها نقطة الحكم الأساسية على مجمل النظام من قبل المستخدمين. والواقع، يمكن القول إن واجهات الاستخدام الجيدة والبسيطة تخفي ورائها عمل برمجي جيد. والبرمجيات الحديثة تملك طاقات وإمكانات كبيرة تسهل على المبرمجين تصميم نوافذ استخدام مميزة ومريحة بالنسبة للمستخدم.

١١-٢-١- خصائص واجهات الاستخدام الجيدة

توفر البرمجيات الحديثة المستخدمة في بناء البرامج أدوات تصميم عالية القدرة، من أهم الميزات التي يستحسن إدراجها في نافذة الاستخدام هي:

- يجب أن تكون واجهة الاستخدام صديقة للمستخدم User Friendly. وهذا يعني أن توفر له ميزة الدعم الفني المباشر وتوفير المساعدة Helpful إضافة إلى تمتعها بالمرونة والمواءمة لعمله قدرة على تحمل الأخطاء، بمعنى توفر القدرة على معالجة أخطاء المستخدم دون اللجوء إلى توقيف النظام عن العمل.
- يجب أن تشعر المستخدم بالراحة عند الاستخدام غير مملة وذلك من خلال اختيار الألوان والأشكال الملائمة.
- يجب أن تتمتع بالفعالية من حيث إظهارها جميع المعلومات والأدوات اللازمة لعمل المستخدم.
- قدرتها على مراقبة المدخلات الخاطئة.
- تمتعها بالكفاءة Efficiency من حيث قدرتها على تلبية احتياجات المستخدم بالسرعة المطلوبة، والفاعلية Effectiveness، بمطابقتها لتصورات وأفكار ونمط عمل المستخدمين.
- سهولة فهم محتوياتها وسهولة تعلم الخصائص التي يركز عليها المستخدم وبالتالي سهولة استخدامها.

١١-٢-٢- أنواع واجهات المستخدم

لقد تطورت واجهات المستخدم بشكل كبير مع تطور الأدوات البرمجية المستخدمة في بناء البرمجيات، ومن أهم التطورات في هذا المجال استخدام تصميم واجهات مستخدم رسومية Graphical User Interface التي شاع استخدامها مع انتشار أنظمة التشغيل التي تعتمد هذا الأسلوب في بناء واجهات الاستخدام، بشكل مماثل لواجهات استخدام نظام التشغيل Windows والبرمجيات التي تعمل ضمن بيئته. وقد أسهم ذلك أيضاً في تطوير الأدوات التي تسهل على المبرمجين عملية تصميم مثل هذه الواجهات. والواقع، تعتمد عملية استخدام هذه الواجهات على وضع كل تعليمات البرنامج أمام المستخدم ضمن قائمة خيار Menu أو خلف أيقونات يختار منها

المستخدم ما يلزمه بالنقر على أزرار الفأرة بدلاً من حفظه لهذه القائمة وإدخال كل أمر من لوحة المفاتيح كما كان يتم في واجهات المستخدم التي تعتمد لغات الأوامر Command-Language Interface بشكل مماثل لتنفيذ الأوامر ضمن بيئة نظام تشغيل .DOS

ولعل واجهات الاستخدام التي تعتمد اللغات الطبيعية Natural Language Interface من أفضل الواجهات التي يستفيد منها المستخدم الذي ليس لديه خبرة في مجال استخدام الحاسوب، تعتمد هذه الواجهات على إرسال رسائل على الشاشة ويطلب إلى المستخدم الإجابة عليها عن طريق لوحة المفاتيح، وهذه الرسائل هي صناديق حوار تعتمد تعابير اللغة الطبيعية. وتتضمن في بعض منها نماذج يقوم المستخدم بإملائها ثم الضغط على زر موافق لتذهب إلى البرنامج لمعالجتها.

١١-٣- تصميم التقارير

يقصد بالتقارير مجموعة مخرجات النظام التي تظهر على الشاشة أو على الطابعة أو أي واسطة من وسائط الإخراج الأخرى. ويجب تصميم هذه التقارير بطريقة تضمن توفير المعلومات بالحجم والشكل والتوقيت والموقع المناسب. تطبع التقارير عادة على الورق، ومن المهم اختيار حجم ونوع الورق، ويمكن الطباعة على نماذج مسبقة الطبع كما هو الحال في فواتير الكهرباء والهاتف والماء. أهم مواصفات التقارير هي الوضوح والتكلفة المعقولة. تتضمن نظم المعلومات أنواع عديدة من التقارير نذكر فيما يلي أهمها:

١١-٣-١- التقارير الداخلية والخارجية

التقارير الداخلية هي التقارير التي تستخدم داخل النظام الكلي ويجب الحرص عند وضع تصميم التقارير الداخلية على تقليل التكلفة على اعتبار أنها عديدة وتبقى محصورة داخل المنظمة، أما التقارير الخارجية فهي التقارير التي توجه للجهات التي تقع

خارج حدود النظام الكلي كالتبائن والأفراد لذا يجب الحرص على جودة الشكل ووضوح المضمون قبل الحرص على تكلفة الإعداد.

١١-٣-٢- التقارير التفصيلية والتقارير التلخيصية

تتضمن التقارير التفصيلية بيانات تفصيلية عن الأنشطة المختلفة للنظام الكلي كموازن المراجعة وكشوف حركات المواد، وغالباً ما تعد هذه التقارير لاستخدامها داخل النظام. أما التقارير التلخيصية فهي تقارير تهتم بتجميع البيانات التفصيلية وإعدادها بشكل تقارير تتضمن بيانات إجمالية ملخصة لأنشطة النظام تعرض اتجاهات سير النظام الكلي.

١١-٣-٣- التقارير الاستثنائية وحسب الطلب

تقارير الاستثناءات هي تقارير يقوم النظام بطباعتها عندما تكون ضرورة للتدخل في عمل النظام ومراقبته، بمعنى آخر تطبع مثل هذه التقارير عند ظهور مشكلات في النظام ولا تتضمن مثل هذه التقارير سوى البيانات التي تساعد في حصر المشكلات. أما التقارير حسب الطلب فيتم إصدارها بناءً على طلب أحدي المديرين في النظام الكلي، كطلب قائمة بالموظفين الذين يحملون شهادة أو جنسية محددة.

١١-٣-٤- تصميم نماذج الإدخال

نماذج الإدخال هي الوثائق التي تستخدم من قبل مستخدمي النظام لإدخال البيانات، وهي مهمة من ناحية كونها المصدر الرئيسي لبيانات النظام. لذا يجب الاهتمام بتصميم هذه النماذج من حيث سهولة فهم محتوياتها وإدخال البيانات دون حصول أخطاء. غالباً ما تكون هذه النماذج مسبقة الطبع لتسهيل إدخال البيانات في الحقول المخططة وتجنباً لوقوع الأخطاء. وعند تصميم هذه الوثائق يجب الأخذ بعين الاعتبار عدة نقاط أهمها بساطة التصميم وتسلسل القراءة والتجانس بين بيانات الحقول وبشكل يضمن تعبئة الحقول بسهولة ويسر.

١١-٣-٥- تصميم نماذج الشاشات

تستخدم نماذج الشاشات لإدخال البيانات وإخراجها من النظام. تعتبر شاشات الإخراج طريقة فعالة لإظهار نتائج عمليات النظام ومخرجاته كبديل عن وثائق الإخراج، وهي تساعد بشكل كبير في توفير المطبوعات خصوصاً عند استخدام المخرجات في استرجاع المعلومات ومراجعتها. يراعى عادة في أثناء وضع التصميم الخاصة لشاشات الإدخال مطابقتها لنماذج الإدخال أو الوثائق الأساسية التي ستدخل منها البيانات. تستخدم أدوات خاصة في وضع تصميم شاشات الإدخال والإخراج، وعادة ما تستخدم نفس الأدوات لوضع تصميم النوعين من الشاشات.

ملخص الوحدة الدراسية الحادية عشرة

- ❖ مرحلة تصميم النظام هي المرحلة التي يتم فيها وضع الحلول التصميمية المثلى للنظام الجديد، وبالتالي بناء نظام/معلوماتي بديل عن النظام القديم.
- ❖ تتضمن المرحلة التصميمية من دورة حياة النظام مرحلتين أساسيتين هما وضع التصميم العام للنظام والتي يجري فيها البحث عن أفضل الحلول التصميمية لبناء النظام الجديد، والمرحلة الثانية وضع التصميم التفصيلي للنظام موضع التنفيذ.
- ❖ يبنى النموذج المنطقي للنظام الجديد استناداً إلى النموذج المنطقي للنظام الحالي مع مراعاة الحلول المعتمدة لحل المشاكل التي يعاني هذا النظام.
- ❖ النموذج المادي هو النموذج الذي يتضمن جميع التفاصيل المتعلقة بمتطلبات النظام الجديد لتنفيذه على الواقع.
- ❖ يتضمن التصميم العام: تصميم قاعدة بيانات النظام، تصميم برامج النظام، تصميم واجهات الاستخدام. إضافة لذلك تتم عملية تصميم إجراءات الأمن والحماية في النظام وتصميم شبكة نقل البيانات وخطة تنفيذ النظام.
- ❖ تتضمن واجهات الاستخدام للنظام كل النوافذ والشاشات التي تظهر للمستخدم بهدف إدخال البيانات وإخراجها والتفاعل مع النظام سواء بشكل مباشر أو عبر الشبكات الحاسوبية.
- ❖ يقصد بالتقارير مجموعة مخرجات النظام التي تظهر على الشاشة أو على الطابعة أو أي واسطة من وسائط الإخراج الأخرى. ومنها تقارير داخلية وخارجية وتقارير تفصيلية وتلخيصية وتقارير استثنائية وحسب الطلب.

أسئلة للمراجعة

السؤال ١-١١

ما هو النموذج المنطقي، وما هي مراحل بناءه؟

السؤال ٢-١١

ما هو النموذج المادي الجديد، وكيف يمكن الوصول إليه؟

السؤال ٣-١١

ما هي خصائص واجهات المستخدم الجيدة، وما هي أنواعها؟

السؤال ٤-١١

ما هي التقارير التي يمكن أن يصدرها النظام وما هي أنواعها؟

السؤال ٥-١١

ما هي نماذج الإدخال وما هي وسائل تكوينها؟

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ١١-١

يقصد بالنموذج المنطقي توصيف بيانات النظام والعلاقات التي تربط فيما بينها. يبنى النموذج المنطقي للنظام الجديد استناداً إلى النموذج المنطقي للنظام الحالي مع مراعاة الحلول المعتمدة لحل المشاكل التي يعاني هذا النظام. والواقع، تضاف إلى النموذج المنطقي للنظام المقترح عمليات ووظائف النظام الجديد، كما يتم إضافة التعديلات المقترحة إجراؤها على الأنشطة والعمليات للنظام الجديد. وأي تعديل على النظام الفعلي يتطلب إجراء تعديلات على مخطط تدفق البيانات من المستويات المختلفة، كما يتطلب إجراء تعديلات على مخططات العلاقات وقاموس البيانات. ويمكن توصيف مراحل بناء النموذج المنطقي للنظام الجديد بما يلي:

- ١- حصر عمليات النظام الحالي التي تتطلب التعديل بما يحقق أهداف النظام الجديد.
- ٢- حصر المناطق التي تتضمن العمليات التي سيجرى عليها التعديل في مخطط النظام الحالي.
- ٣- تحديد التأثيرات المحتملة للعمليات المراد تعديلها على بقية عمليات النظام.
- ٤- إعادة تصميم كل العمليات التي سيطرأ عليها التعديل بما فيها العمليات التي ستتأثر بتعديل بعض العمليات، ومن ثم وضع التصميم للنموذج المنطقي للنظام الجديد.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

الوحدة الدراسية الثانية عشرة

إدارة مشروعات حوسبة نظم المعلومات

تمهيد

تعد عملية حوسبة نظام المعلومات بدءاً من عملية تحديد المشكلة وانتهاءً بصيانة النظام فضلاً عن عمليات متابعة النظام من المشاريع التي يحتاج تنفيذها سنوات، وبالتالي فهي مشاريع قائمة يمكن التعامل معها كأى مشروع بحيث تحتاج إلى إدارة خاصة. ورغم ذلك فهي تعتبر من المشاريع ذات الطابع الخاص من حيث العمليات الفنية التي تتم داخل النظام ومتابعة إجراءات الصيانة. سنبين في هذه الوحدة الدراسية أهم الأنشطة الإدارية الخاصة بالتعامل مع مشاريع الأتمتة والأنظمة المؤتمتة.

الوحدة الدراسية الثانية عشرة

إدارة مشروعات حوسبة نظم المعلومات

أهداف خاصة

- بعد دراسة هذه الوحدة سيكون الطالب قادراً على:
- تقدير تكلفة مشروع حوسبة نظام معلومات من خلال بعض الأساليب المتبعة في ذلك.
 - تقدير الوقت اللازم لتنفيذ المشروع باستخدام خرائط جانت وخرائط بيرت.
 - تقدير تكلفة مشروع الأتمتة.
 - تقدير فوائد النظام.
 - تحليل التكلفة والمنفعة وإقرار جدوى المشروع.
 - الرقابة على المشروع ومراجعته النهائية.

الوحدة الدراسية الثانية عشرة

إدارة مشروعات حوسبة نظم المعلومات

مقدمة

تخطيط المشروع هو محاولة لتقدير دقيق للوقت والتكلفة والمنافع التي يمكن جنيها من مشروع تطوير النظام. توزع خطة المشروع Project Plan الموارد طوال فترة حياة المشروع مع سرد عناصر المشروع من توزيع المهام على العناصر ورسم المراحل المطلوبة مع جدولة للوقت. ويجب أن يخطط لكل مشروع بالتفاصيل الدقيقة قبل البدء بأي عمل، ويجب أيضاً أن تستمر الخطة في التطور في أثناء تطوير المشروع.

تشمل خطة المشروع خططاً صغيرة مستقلة لكل واحدة من المهام أو المراحل التي يمر بها المشروع، كمرحلة التحليل والتصميم وكتابة البرامج والاختبار والتوثيق والتدريب. وتحتوي كل خطة من هذه الخطط على مكونات مختلفة كالوقت وتقدير الجدولة والتكلفة والمنفعة والمقارنة بينهما.

رقابة المشروع تعني متابعة تنفيذ كل مرحلة من مراحل المشروع ومتابعة تنفيذها ومدى التطابق بين أهداف المشروع وخطته. تتضمن عملية الرقابة أيضاً الكشف المبكر عن الأخطاء التي يمكن أن تحصل ومعالجتها بشكل مباشر قبل أن تتزايد آثار هذه الأخطاء.

١٢-١- أساليب التقدير

إن اتباع طريقة مهيكلية وواضحة في حساب تقديرات الوقت والتكلفة والفوائد هي الأضمن للالتزام بتنفيذ وتسليم المشروع بوقته المحدد. والطريقة الأفضل

هي تعداد خواص النظام ومهامه لتحسب على أساسها التكاليف من خلال صيغ خاصة بالتقدير. ويمكننا من خلال وضع مجموعة من الصيغ الواسعة تطوير تقديرات تكلفة النظام بشكل أقرب إلى الواقعية. فعند معرفة عدد مخازن البيانات وعدد جداول القرارات وعدد نوافذ الإدخال والإخراج وباقي العناصر المكونة للنظام يمكننا تحديد الزمن اللازم لتنفيذ المشروع والتالي التكلفة المادية. وعادة ما نستخدم معاملات تثقيل لحساب الكلفة التقديرية، يمكننا على سبيل المثال اعتماد وحدة قياس ولتكن ساعة عمل أو يوم عمل، وبفرض أن تصميم نافذة إخراج وتنفيذها يحتاج إلى يوم عمل ونافذة الإدخال تعادل 1.5 من نافذة الإدخال وتصميم مخزن بيانات يحتاج 4 أضعاف ما تحتاجه نافذة الإخراج فيمكننا من خلال ذلك تقدير الوقت اللازم لتنفيذ كل مرحلة من المراحل. وبمعرفة تكلفة يوم العمل يمكننا حساب التقديرات المادية لكل مرحلة.

كل هذه التقديرات تبقى تقديرات أولية حول تكلفة المشروع لأننا لا نعرف في بداية العمل في المشروع كل التفاصيل عنه، ولا بد من تنقية هذه التقديرات بشكل مستمر مع التقدم بتنفيذ المشروع. وكذلك يجب توثيق كل الافتراضات حول التقديرات ومتابعتها لتجنب أي خطأ في عملية ضبط المشروع.

١٢-١-١- تقدير الوقت

يقصد بالوقت بطول الفترة المقسمة إلى فترات يستغرقها بناء نظام جديد. ويتم حساب الوقت الكلي اللازم لبناء النظام على أساس الفترات اللازمة لتنفيذ كل مرحلة من مراحلها. لهذا تقسم مدة تنفيذ المشروع إلى عدة فترات تنتهي كل منها بحادث معين من أحداث تطوير المشروع. كأن نحدد نهاية عملية التحليل على سبيل المثال كحسدت من أحداث المشروع، أو الإنهاء من توصيف مشكلة معينة وهكذا...

يجب الانتباه هنا إلى تحديد الأحداث التي يتم الارتكاز عليها في اعتماد الجدولة الزمنية للمشروع، فقد تساء تسمية هذه الأحداث بحيث تعتمد أحداثاً غير قابلة للتأكد من صحتها، كأن نعتمد مرحلة البرمجة التي يصعب تحديد نهايتها خصوصاً إذا ما أخذنا

عدد الأوامر في تقدير التقدم في بناء المشروع، وهذا بالتأكيد مقياس خاطئ لا يمكن الاعتماد عليه بشكل كبير لأن بعض أوامر البرامج قد تكون بسيطة وأخرى أكثر تعقيداً.

من الأدوات المستخدمة في عملية جدولة مهام المشروع هي خرائط جانت Gantt Chart وخرائط أسلوب تقويم ومراجعة المشروعات PERT: Project Evaluation and Review Technique Chart المعروفة باسم خرائط بيرت. سنبين فيما يأتي كل من هاتين الأدوات:

خرائط جانت

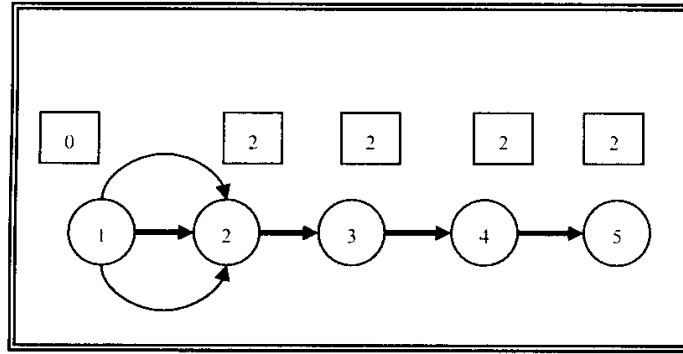
يمثل على هذه الخرائط الزمن على الأعمدة وتمثل الأنشطة على الصفوف، ويتم تحديد طول الوقت الفعلي الذي يستغرقه كل نشاط بالمستطيلات المقابلة لكل نشاط بلون وما استغرقته فعلاً بلون آخر. يبين الشكل ١٢-١ مخطط جانت لعشرة أسابيع، نلاحظ من خلال هذه الخريطة أن مدة تنفيذ مرحلة التحليل المقدرة هي ثلاثة أسابيع في حين احتاجت هذه المرحلة لأسابيع أربعة على سبيل المثال. تبين هذه الخرائط المدة المقدرة والمدة الزمنية التي استغرقت لإتمام كل مرحلة، إلا أنها لا تعكس بشكل دقيق مدى اعتماد كل مرحلة على المراحل الأخرى. فقد تبين الخريطة ضرورة إكمال مرحلة قبل البدء بمرحلة لاحقة كما يبين التداخل بين المراحل إلا أنه لا يظهر لنا على سبيل المثال عند أي مرحلة من مراحل كتابة البرمجيات يمكن أن تبدأ مرحلة الاختبار.

| الأسابيع | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| | | | | | | | | | | دراسة أولية |
| | | | | | | | | | | التحليل |
| | | | | | | | | | | التصميم |
| | | | | | | | | | | البرمجيات |
| | | | | | | | | | | الاختبار |

الشكل ١٢-١ مخطط جانت

خرائط بيرت

ينظر إلى المشروع بموجب هذه الخرائط على أنه شبكة من الأنشطة التي يجب أن يكتمل بعضها قبل البدء بتنفيذ بعضها الآخر. تمثل الأحداث على شكل دوائر والأنشطة على شكل أسهم تحدث على فترات زمنية، أي تمثل الأحداث باستخدام عقد تتصل فيما بينها بالأقواس المثقلة بالأوقات التي تمثل الأنشطة اللازمة للانتقال من حدث إلى آخر. ويتم توصيف كل حدث من الأحداث وكل نشاط من الأنشطة بقوائم جانبية لتحديد طبيعة كل حدث وكل نشاط والمدة اللازمة للتنفيذ.



الشكل ١٢-٢ خريطة بيرت

اختيار أداة الجدولة

لقد بينا سابقاً أداتي تخطيط لوقت تنفيذ المشروع، والسؤال الذي يطرح حالياً هو متى نستخدم هذه الأداة أو تلك؟ في الواقع، إن اختيار الأداة المناسبة يعتمد بشكل أساس على طبيعة المشروع وطبيعة المرحلة. إلا أن لخريطة بيرت ميزات على خريطة جانت أهمها:

- يمكن استخدام أوقات الأنشطة كوسيلة في تحديد المهام لفريق المشروع.
- يمكن تعديل الخريطة لكي تعكس التغيرات المقترحة في الجدولة.
- يمكن أن تستخدم في محاكاة تهدف إلى محاولة تقصير المسار الحرج وبالتالي الوقت اللازم لتنفيذ المشروع.

١٢-١-٢- تقدير التكلفة

تستخلص التقديرات المالية للتكلفة بتقويم الموارد اللازمة لتطوير النظام وتشغيله. تشمل هذه الموارد تكاليف الأفراد والمواد اللازمة لعملية التطوير، وكذلك تكاليف نظم ومكونات الحاسوب، وهي:

- رواتب العاملين على تطوير النظام من محللين ومصممين ومبرمجين وكل أفراد الدعم المشمولين في جهد التطوير.
- نظم مكونات الحاسوب.
- أدوات تطوير البرامج من لغات برمجة ونظم إدارة قواعد البيانات وغيرها.
- نظم برامج الإنتاج كنظم التشغيل والبرامج الجاهزة.
- التوريدات الإضافية كأجهزة الحفظ الثانوية والقرطاسية وغيرها من مستلزمات تشغيل النظام.
- إعداد مواقع الأجهزة بتزويدها بالنظم الكهربائية ومعايير الأمن الطبيعية.
- وثائق المستخدم وتدريبه.

أما تكاليف تشغيل النظام فيقصد بها التكاليف التي تحدث بشكل يومي طوال فترة حياة النظام، وتشمل هذه التكاليف ما يلي:

- الرواتب والأجور للعاملين على تشغيل النظام.
- المكونات المادية والبرمجيات اللازمة لتشغيل النظام.
- تكاليف الصيانة للأجهزة والبرامج.
- المطبوعات ومستلزماتها ووسائط حفظ البيانات الثانوية.
- المرافق وتأمينها.

وقد تكون بعض تكاليف التشغيل متغيرة بحسب حجم العمل كالورق وأجهزة الحفظ، وبعضها الآخر ثابت كالأبنية على سبيل المثال. لتقويم تكاليف النظام الجديد بفعالية

أكبر يمكننا النظر إلى تكاليف النظام القديم، وقد يستفاد منها للمقارنة بين كلفة النظامين.

١٢-٢- تقدير فوائد النظام

الفوائد التي تجنيها المنظمة من النظام هي الوظائف التي يؤديها النظام. لتحديد هذه الفوائد يمكننا أن نسأل عما سيؤدي النظام وما لا يؤديه بالفعل الآن. ويمكن أن تقاس الفوائد كزيادة في العائدات أو كقلة في المصاريف. فقد يكون هناك فوائد أو منافع ملموسة من النظام الجديد وأخرى غير ملموسة مادياً. كمثال على الفوائد الملموسة يمكن أن نذكر:

- ١- الاستخدام بكفاءة أكبر لعناصر تشغيل البيانات مما يقلل الرواتب والأجور.
- ٢- تقليل تكاليف القرطاسية بالاستعاضة عن المطبوعات الورقية بعروض الشاشات.
- ٣- توفير خدمات لم تكن متاحة سابقاً كالتقارير الجديدة أو تحليلات الاتجاهات أو استفسار المستخدم النهائي من قاعدة البيانات مباشرة.
- ٤- القدرة على التشغيل بكفاءة أكبر ضمن حيز أقل.
- ٥- أما المنافع الغير ملموسة فيمكن أن تشمل:
- ٦- تحسين معنويات العاملين مع انخفاض في الحوادث المرتبطة بالعمل وبالتالي زيادة الإنتاجية.
- ٧- تحسين في عملية استرداد أموال المنظمة (حسابات دائنة أو مدينة) بسبب الطريقة الأفضل في إعداد التقارير عن هذه الحسابات.
- ٨- انخفاض معدلات نفاذ المخزون بسبب إعادة الطلب التلقائي.
- ٩- مساندة الإدارة في عملية اتخاذ القرار خصوصاً فيما يتعلق بالقرارات الاستثمارية وتوجيهها.
- ١٠- مبيعات أعلى كنتيجة مباشرة لتحسين خدمة الزبائن.

١٢-٣- تحليل التكلفة والمنفعة

بعد تحديد التقديرات الخاصة بالتكلفة والفوائد توضع بشكل جدول للمقارنة. وعندها يجب تحديد أي المنافع تستحق الوقت والتكاليف المصاحبة لها. فعلى سبيل المثال إذا كان لدينا نظامان يحقق الأول 75% من الأهداف والآخر يحقق 90% منها فإنه من المنطقي اختيار الثاني، أما إذا أخذنا التكلفة وزمن التنفيذ بعين الاعتبار ولاحظنا أن النظام الثاني يحتاج إلى زمن تنفيذ وتكلفة تعادل كل منها خمسة أمثال ما يتطلبه النظام الأول عندها يجب التدقيق في أفضلية النظامين ونحتاج إلى تحليل التكلفة والمنفعة لهذين النظامين قبل الإقرار بأحدهما.

يتم إجراء تحليل التكلفة والفوائد للنظام من قبل المنظمة، وما على مهندس النظم إلا تقديم الأرقام المطلوبة لإجراء التحليل المطلوب وبالتالي اتخاذ القرار. وعلى مهندس النظم في هذه الحالة معرفة مدلولات هذه الأرقام ليتمكن من إعدادها وتسليمها لإدارة المنظمة.

تستخدم عادة الإدارة مفاهيم وطرقاً خاصة بتقويم عائد تطوير النظام تماماً كتقويم أي استثمار آخر، أي أنها تستخدم إحدى الطرق الشائعة مثل تحليل إعادة الدفع وتحليل العائد على الاستثمار وصافي القيمة الحالية وهي جميعها طرق معروفة. ويمكن الإشارة هنا إلى أنه في أغلب الحالات تكون فيها عوائد الاستثمار في مجال تطوير نظم المعلومات على مستوى المنظمة وبالنسبة للمنظمة ذاتها هي من الاستثمارات الإضافية التي يمكن أن يكون لها مردود كبقية الاستثمارات.

١٢-٤- الرقابة على المشروع

يجب على مهندس النظام متابعة المشروع طوال فترة حياته نظراً لأنه حتى أفضل التقديرات يمكن أن لا تتحقق، والقاعدة الذهبية هنا هي أنه كلما كان اكتشاف المشكلة باكراً كلما كانت معالجتها أسهل وأقل تكلفة معالجتها.

عادة ما تستخدم في مراقبة المشروع نفس أدوات تخطيطه: خرائط الوقت وتقدير التكلفة والفوائد وتحليلها. ولضمان حسن سير العمل في المشروع يجب مراجعته وتقويم مراحله بشكل دوري، حيث يجب اختبار المشروع وليس المنتج النهائي للمشروع، وينظر إلى التقديرات وتقارن مع ما تم إنجازه بشكل فعلي. ويجب دائماً الإجابة عن أسئلة من نوع: هل سيتم إنجاز المشروع في حينه؟ هل ستكون تكلفة إضافية للمشروع؟

عادة ما تضع إدارة المشروع مخططاً زمنياً ومادياً تبين فيه مدى الالتزام بزمن وتكلفة تنفيذ كل مرحلة، وكل تأخير أو تعدي للميزانية في أي مرحلة تستوجب استدراكها في المرحلة اللاحقة عن طريق زيادة معدلات العمل أو الزيادة في الموارد اللازمة لتنفيذ المشروع. فعلى سبيل المثال إذا كان سبب الانحراف عن الخطة الموضوع هو القصور في أداء الحواسيب لدى أفراد فريق العمل فيجب شراء أجهزة أكثر تطوراً لزيادة إنتاجية الفريق، أو كان لدينا عدد كبير من البرامج المستقلة فيمكننا زيادة عدد المبرمجين. إذا لم تحل زيادة الموارد المشكلة، أو إذا لم يكن هناك موارد إضافية متاحة فقد نلجأ إلى تمديد الوقت. وهذا يمكن أن يكون الخيار الأكثر شيوعاً. وقد يكون الخيار البديل في الاستغناء عن بعض العمليات التي يجب على النظام أن ينفذها وبالتالي إقلال الفوائد التي نحنيها من النظام. وفي كل الأحوال يجب قدر الإمكان تجنب الوصول إلى مرحلة تتجاوز المدة أو الزيادة في التكلفة للمشروع بتتبع مراحل التنفيذ بشكل دائم.

١٢-٥- المراجعة النهائية للمشروع

بعد بناء النظام وتشغيله يجب إجراء مراجعة نهائية للمشروع بهدف تقويم النظام بشكل كامل. وعند النظر إلى النظام بشكله الكلي والنهائي يجب أن نسأل إذا هذا النظام يحقق كل ما كان مخططاً له؟ وهل وجد المستخدمون أنه سهل الاستخدام أم لا؟ وهل هم مقتنعون بالتوثيق والتدريب الذي قدم لهم؟ ول هناك رقابة وأمن كافيين؟ وهل كان يمكن لبرامج وتجهيزات أخرى أن تعمل بكفاءة أكبر؟ وبصورة أخرى نطبق

الإدراك المؤخر للتأكد أنه كان علينا أن ننتج نظاماً أفضل. كل ذلك بهدف زيادة كفاءة فريق العمل لإنتاج أنظمة بأخطاء أقل.

عند تقييم المشروع، وعلى العكس من تقييم النظام، فإننا ننتقد مهارتنا كمدرّاء مشاريع. ننظر عندها إلى دقة التقديرات والقدرة على التعامل مع الأفراد المكونين لفريق العمل في المشروع. نحدد عندئذ أي المراحل التي لم تنفذ وفق الخطة، وما هي المشاكل وطرق حلها ووسائل تجنبها في المشروعات اللاحقة.

ملخص الوحدة الدراسية الثانية عشرة

- ❖ تخطيط المشروع هو محاولة لتقدير دقيق للوقت والتكلفة والمنافع التي يمكن جنيها من مشروع تطوير النظام.
- ❖ رقابة المشروع تعني متابعة تنفيذ كل مرحلة من مراحل المشروع ومتابعة تنفيذها ومدى التطابق بين أهداف المشروع وخطته.
- ❖ الطريقة الأفضل لتقدير تكلفة المشروع هي تعداد خواص النظام ومهامه لتحسب على أساسها التكاليف من خلال صيغ خاصة بالتقدير.
- ❖ يتم حساب الوقت الكلي اللازم لبناء النظام على أساس الفترات اللازمة لتنفيذ كل مرحلة من مراحلها.
- ❖ خرائط جانت وبيرت هي أدوات تستخدم في عملية جدولة مهام المشروع.
- ❖ تتكون خرائط جانت من جدول ثنائي الأبعاد تمثل على أعمدته الزمن وتمثل الأنشطة على الصفوف لهذا الجدول، ويتم تحديد طول الوقت الفعلي الذي يستغرقه كل نشاط بالمستطيلات المقابلة لكل نشاط بلون وما استغرقته فعلاً بلون آخر.
- ❖ ينظر إلى المشروع بموجب خرائط بيرت على أنه شبكة من الأنشطة التي يجب أن يكتمل بعضها قبل أن يمكن بدء بعضها الآخر. تمثل الأحداث على شكل دوائر والأنشطة على شكل أسهم تحدث على فترات زمنية، ويتم توصيف كل حدث من الأحداث وكل نشاط من الأنشطة بقوائم جانبية لتحديد طبيعة كل حدث وكل نشاط والمدة اللازمة للتنفيذ.

- ❖ اختيار الأداة المناسبة في جدولة المشروع يعتمد بشكل أساسي على طبيعة المشروع وطبيعة المرحلة من المشروع التي تتم معالجتها.
- ❖ تستخلص التقديرات المالية لتكلفة المشروع بتقويم الموارد اللازمة لتطوير النظام وتشغيله. تشمل هذه الموارد الأفراد اللازمين لعملية التطوير ونظم ومكونات الحاسوب.
- ❖ تقدر الفوائد التي تجنيها المنظمة من النظام الجديد هي الوظائف التي يؤديها النظام. ويمكن تحديد هذه الفوائد بالسؤال عن ما سيؤدي النظام وما لا يؤديه بالفعل الآن. ويمكن أن تقاس الفوائد كزيادة في العائدات أو كقلة في المصاريف. فقد يكون هناك فوائد أو منافع ملموسة من النظام الجديد وأخرى غير ملموسة مادياً.

أسئلة للمراجعة

السؤال ١-١٢

ما هي أساليب تقدير تكلفة مشروع حوسبة النظام؟

السؤال ٢-١٢

ما الوسائل المستخدمة في تقدير الوقت اللازم لتنفيذ مشاريع حوسبة النظم، وكيف يتم إعداد خرائط جانت؟

السؤال ٣-١٢

بماذا تتميز خرائط بيرت على خرائط جانت؟

السؤال ٤-١٢

بين كيف يمكن استخلاص التقديرات المالية لتكلفة مشروع حوسبة نظام المعلومات.

السؤال ٥-١٢

بين كيف يمكن استخلاص التقديرات المالية لتكلفة تشغيل نظام المعلومات.

السؤال ٦-١٢

بين كيف يمكن تقدير فوائد نظام المعلومات المحسوب.

السؤال ٧-١٢

ما المقصود بالرقابة على مشروع حوسبة نظام المعلومات ومراجعتة النهائية؟

نماذج حل بعض الأسئلة

حل السؤال ١٢-٣

- تمتاز خرائط بيرت مقارنة بخرائط جانث ببعض الخواص أهمها:
- يمكن استخدام أوقات الأنشطة كوسيلة في تحديد المهام لفريق المشروع.
- يمكن تعديل الخريطة لكي تعكس التغيرات المقترحة في الجدولة.
- يمكن أن تستخدم في محاكاة تهدف إلى محاولة تقصير المسار الحرج وبالتالي الوقت اللازم لتنفيذ المشروع.

حل السؤال ١٢-٤

- تستخلص التقديرات المالية للتكلفة بتقويم الموارد اللازمة لتطوير النظام وتشغيله. تشمل هذه الموارد الأفراد اللازمين لعملية التطوير ونظم ومكونات الحاسوب. تشمل هذه التكاليف:
- رواتب العاملين على تطوير النظام من محللين ومصممين ومبرمجين وكل أفراد الدعم المشمولين في جهد التطوير.
- نظم مكونات الحاسب.
- أدوات تطوير البرامج من لغات برمجة ونظم إدارة قواعد البيانات وغيرها.
- نظم برامج الإنتاج كنظم التشغيل والبرامج الجاهزة.
- التوريدات الإضافية كأجهزة الحفظ الثانوية والقرطاسية وغيرها من مستلزمات تشغيل النظام.
- إعداد مواقع الأجهزة بتزويدها بالنظم الكهربائية ومعايير الأمن الطبيعية.
- وثائق المستخدم وتدريبه.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

المراجع

- ١- برهان، محمد نور عبدالله، ١٩٩٨، تحليل وتصميم أنظمة المعلومات الحاسوبية، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الاردن.
- 2- Christian SOUTOU, 1999, Object-Relationnel sous Oracle 8, Modelisation avec UMI . Eyrolles, France.
- 3- ElMasri Ramez and Navathe Shamkant B.; 2004, Fundamentals of Database Systems, Pearson Education, USA.
- 4- Fred R. McFADDEN, Jeffry A. HOFFER and Mary B. PRESCOTT; 2003, Modern Database Management, ترجمة عربية "إدارة قواعد البيانات الحديثة ترجمة د. م. سرور علي ابراهيم سرور، دار المريخ، الرياض.
- 5- Hawryszkiewicz, I., 1994, System Analysis and Design, Prentice-Hall, 3th Ed., Sydney.
- 6- Jeffery L. WHITTEN, Lonnie D. BENTLEY and Kevin C. DITTMAN; 2004, System Analysis and Design Methods, McGraw-Hill, 6th Ed. USA.
- 7- Kenth C. LAUDON and Jane P. LAUDON, 2002, Management Information Systems, Pearson Prentice Hall 7th Ed. USA.
- 8- Kenneth E. KENDALL and Julie E. KENDALL; 2005, System Analysis and Design, Pearson Prentice Hall 6th Ed. USA.
- 9- Penny A. KENDALL; 2002, Introduction to System Analysis and Design: a Structured Approach, ترجمة عربية "تحليل وتصميم النظم منهج مهيكّل ترجمة د. م. سرور علي ابراهيم سرور، دار المريخ، الرياض.
- 10- Rob Peter and Coronel Carlos; 2004, Database systems: design implementation and management, course technology, Canada.

مصطلحات علمية

إنكليزي-عربي

A

| | |
|-------------------------------|-------------------------|
| Abstract | مجرد |
| Abstract view | منظر مجرد |
| Accounting Information System | نظم المعلومات المحاسبية |
| Activity Diagrams | مخططات الأنشطة |
| Actor | فاعل-ممثل |
| Administrator | مدير |
| Alias | اسم مستعار |
| Attribute | صفة |
| Authorization | تفويض، ترخيص |

B

| | |
|---------------------|--------------|
| Backup | نسخ احتياطي |
| Behavior | سلوك |
| Binary Relationship | علاقة ثنائية |

C

| | |
|---------------|----------------|
| Candidate | مرشح |
| Candidate key | المفتاح المرشح |
| Cardinality | المشاركة |

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| Classes Diagrams | مخططات الصفوف |
| Cohesion | تماسك |
| Collaboration Diagram | مخطط تفاعلي |
| Composite key | المفتاح المركب |
| Computerized Information System | نظام معلومات محوسب |
| Conceptual level | المستوى المفاهيمي |
| Conceptual scheme | مخطط مفاهيمي |
| Connectivity | الربط |
| Consistency | ترابط، اتساق |
| Constraint | قيد، تقييد |
| Context Diagram | المخطط البيئي |
| D | |
| Data Dictionary | قاموس بيانات |
| Data Element | عنصر بيانات |
| Data Encapsulation | تغليف البيانات |
| Data field | حقل بيانات |
| Data file | ملف بيانات |
| Data Flow | تدفق بيانات |
| Data independency | استقلالية البيانات |
| Data Integrity | تكاملية البيانات |
| Data Model | نموذج البيانات |

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Data Record | سجل بيانات |
| Data redundancy | تكرار البيانات |
| Data Repository | مخزن البيانات |
| Data Structure | هيكل بيانات |
| Data Structure Diagram | مخطط بنية البيانات |
| Data Warehouse | مستودع بيانات، مخازن بيانات |
| Database designer | مصمم قاعدة البيانات |
| Database Schema | مخطط قاعدة البيانات |
| DB: Database | قاعدة بيانات |
| DBMS: Database Management System | نظام إدارة قواعد البيانات |
| DBS: Database System | نظام قاعدة البيانات |
| Decision | قرار |
| Decision support system | نظام دعم القرار |
| Decisions Tables | جداول القرارات |
| Decisions Trees | شجرات القرارات |
| Derived Class | صف مشتق |
| DFD: Data Flow Diagram | مخطط تدفق بيانات |
| Distributed database | قاعدة بيانات موزعة |
| Down-top Analysis | تحليل تصاعدي |
| DSS: Decision Support Systems | نظم دعم القرارات |

E

| | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Effectiveness | فعالية |
| Efficiency | كفاءة |
| EIS: Executive Information Systems | نظم معلومات المدراء التنفيذيين |
| End User | المستخدم النهائي |
| Engine | محرك |
| Entity | كينونة |
| E-R Model: Entity Relation Model | نموذج الكائن والعلاقة |
| ERD: Entity Relation Diagram | مخطط الكائن والعلاقة |
| ES: Expert Systems | النظم الخبيرة |
| Extended | امتداد |
| External Entity | كينونة خارجية |
| F | |
| Factoring | العاملية |
| Feasibility Study | دراسة الجدوى |
| Feedback | التغذية المرتجعة |
| File system | نظام الملف |
| Financial Information System | نظم المعلومات المالية |
| Flexibility | مرونة |
| Flexible | مرن |
| Flow | تدفق |
| Flow Chart | مخطط تدفقي |

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Foreign Key | المفتاح الثانوي |
| Functional Dependency | الارتباط الوظيفي (التابعي) |
| G | |
| Generalization | تعميم |
| Generate reports | مولد تقارير |
| Graph | مخطط |
| H | |
| HDB: Hierarchical Database | قاعدة بيانات هرمية |
| Human Resource Information System | نظام معلومات الموارد البشرية |
| I | |
| Improve Consistency | تحسين الترابط (التماسك) |
| Include | احتواء |
| Independency | مستقل |
| Information | معلومات |
| Information Resources | مصادر المعلومات |
| Information System | نظام المعلومات |
| Inheritance | توارث |
| Instance | حدوث |
| Integrity Constraints | قيود التكامل |
| Interactive interface | سطح بيئي متفاعل (واجهة تفاعل) |
| Interface | واجهة بينية |
| Interpreter | مفسر |

| | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | L | |
| Logical data | | بيانات منطقية |
| Logical scheme | | مخطط منطقي |
| Lower-Level Diagram | | مخطط من المستوى الأدنى (تفصيلية) |
| | M | |
| Maintainability | | قابلية الصيانة |
| Management Support Systems | | نظم دعم الإدارة |
| Mandatory | | إجباري |
| Manual | | يدوي |
| Manufacturing Information System | | نظام معلومات التصنيع |
| Marketing Information System | | نظام معلومات التسويق |
| Metadata | | البيانات الفوقية (بيانات عن البيانات) |
| MIS: Management Information Systems | | نظم المعلومات الإدارية |
| Model | | نموذج |
| Module | | مقطع |
| Multimedia | | الوسائط المتعددة |
| Multiple Inheritance | | وراثة متعددة |
| Multiplicity | | تعددية |
| Multivalued | | متعدد القيم |
| Multivalued Attribute | | تعددية الصفات |
| Natural System | | نظام طبيعي |

O

| | | |
|---------------------------------|-----------------------------|---|
| OAS: Office Automation Systems | نظم أتمتة المكاتب | - |
| Object | غرض - شيء | - |
| Object Constructor | باني الغرض | - |
| Object Destructor | مهدم الغرض | - |
| Object Oriented Modeling | النمذجة غرضية التوجه | - |
| Object Relational | غرض علاقي | - |
| Object state | حالة الشيء | - |
| OODBS: Object Oriented Database | قواعد البيانات غرضية التوجه | - |
| Operational Feasibility | الجدوى العملية | - |
| Optional | اختياري | - |
| P | | |
| Physical scheme | مخطط فيزيائي | - |
| Physical System | نظام مادي أو فيزيائي | - |
| Primary Key | المفتاح الرئيسي | - |
| Privacy | الخصوصية | - |
| Problem Solving Approach | منهج حل المسائل | - |
| Procedure | إجراء (عملية) | - |
| Process | عملية | - |
| Properties | خواص | - |
| Prototype | نماذج تجريبية | - |
| Pseudo Code | لغة رمزية | - |

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| System | نظام |
| System administrator | مدير النظام |
| System Analysis | تحليل النظام |
| System Analyst | محلل نظم |
| System Boundary | حدود النظام |
| System Building | بناء النظام |
| System Design | تصميم النظام |
| System Designer | مصمم نظم |
| System Engineer | مهندس نظم |
| System Environment | بيئة النظام |
| System Goal | هدف النظام |
| System Live Cycle | دورة حياة النظام |
| System Transactions | عمليات النظام |
| Systems General Theorem | نظرية العامة للنظم |
| T | |
| Ternary Relationship | علاقة ثلاثية |
| Top-down Analysis | تحليل تنازلي |
| Top-Level Diagram | مخطط من المستوى الأعلى |
| TPS: Transaction Processing Systems | نظم معالجة العمليات |
| Transaction | إجراء، معاملة |
| Transformation | تحويل |

ترتدقيق الكتاب علميا ص من قبل

الدكتور
سعد الدين العبد الله

الدكتور
ابراهيم النائب

الدكتور
عبد الرحمن العبيد

المدققة اللغوية
الدكتورة اسمهان الصالح

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة
لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية
المطبعة الرقمية