

*Benghazi University
Faculty of Information
Technology software Engineering
Department*

SE341
Software Evolution & Maintenance
Part .3

Instructor: Mohammed Sultan

Fall (2025-2026)

SE341 Software Evolution & Maintenance Part .3

SE341 تطور البرمجيات وصيانتها، الجزء 3

Instructor: Mohammed Sultan

المدرب : محمد سلطان

Fall (2025-2026)

الخريف (2026-2025)

Software maintenance

- ✧ Modifying a program after it has been put into use
- ✧ The term is mostly used for **changing custom software**.
Generic software products are said to **evolve** to create new versions.
- ✧ Maintenance does not normally involve major changes to the system's architecture
- ✧ Changes are implemented by modifying existing components and adding new components to the system

Software maintenance

صيانة البرمجيات

- Modifying a program after it has been put into use

□ تعديل البرنامج بعد وضعه قيد الاستخدام

- The term is mostly used for changing custom software.

□ يستخدم المصطلح في الغالب لتغيير البرامج المخصصة.

Generic software products are said to evolve to create new versions.

يقال إن منتجات البرمجيات العامة تتطور لإنشاء إصدارات جديدة.

- Maintenance does not normally involve major changes to the system's architecture

□ لا تتضمن الصيانة عادةً تغييرات كبيرة في بنية النظام

- Changes are implemented by modifying existing components and adding new components to the system

□ يتم تنفيذ التغييرات عن طريق تعديل المكونات الموجودة وإضافة مكونات جديدة إلى النظام

صفحة (2) | تُرجمت بواسطة @xFxBot

Types of maintenance

- ✧ Maintenance to repair software faults
 - Changing a system to correct deficiencies in the way meets its requirements
- ✧ Maintenance to adapt software to a different operating environment
 - Changing a system so that it operates in a different environment (computer, OS, etc.) from its initial implementation
- ✧ Maintenance to add to or modify the system's functionality
 - Modifying the system to satisfy new requirements

Types of maintenance

- Maintenance to repair software faults

أنواع الصيانة □ صيانة لإصلاح أخطاء البرمجيات

- Changing a system to correct deficiencies in the way meets its requirements

□ تغيير النظام لتصحيح أوجه القصور بالطريقة التي تلبي متطلباته

- Maintenance to adapt software to a different operating environment

□ الصيانة لتكيف البرامج مع بيئة تشغيل مختلفة

- Changing a system so that it operates in a different environment (computer, OS, etc.)

□ تغيير النظام بحيث يعمل في بيئة مختلفة (الكمبيوتر، نظام التشغيل، الخ)

from its initial implementation

من تنفيذه الأولي

- Maintenance to add to or modify the system's functionality

□ الصيانة لإضافية أو تعديل وظائف النظام

- Modifying the system to satisfy new requirements

□ تعديل النظام لتلبية المتطلبات الجديدة

Software Evolution & Maintenance - SE341 3

تطور البرمجيات وصيانتها - 3 SE341

صفحة (3) | ترجمت بواسطة @xFxBot

Figure Showing Maintenance effort distribution

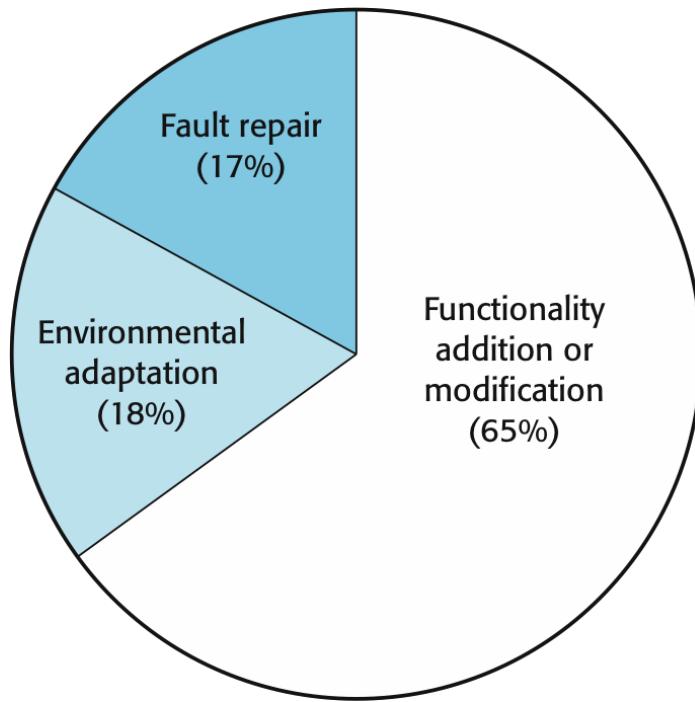


Figure Showing Maintenance effort distribution

الشكل يوضح توزيع جهود الصيانة

Software Evolution & Maintenance - SE341 4

تطور البرمجيات وصيانتها - 4 SE341

صفحة (4) | ترجمت بواسطة @xFxBot

Maintenance costs

- ✧ Usually greater than development costs (2* to 100*(depending on the application.
- ✧ Affected by both technical and non-technical factors
- ✧ Increases as software is maintained. Maintenance corrupts the software structure so makes further maintenance more difficult.
- ✧ Ageing software can have high support costs (e.g., old languages, compilers etc).

Maintenance costs

تكليف الصيانة

- Usually greater than development costs (2* to 100*) depending on the application.
□ عادة ما تكون أكبر من تكاليف التطوير (2* إلى 100*) حسب التطبيق.
- Affected by both technical and non-technical factors
□ تتأثر بالعوامل الفنية وغير الفنية
- Increases as software is maintained.
□ يزداد مع صيانة البرنامج.

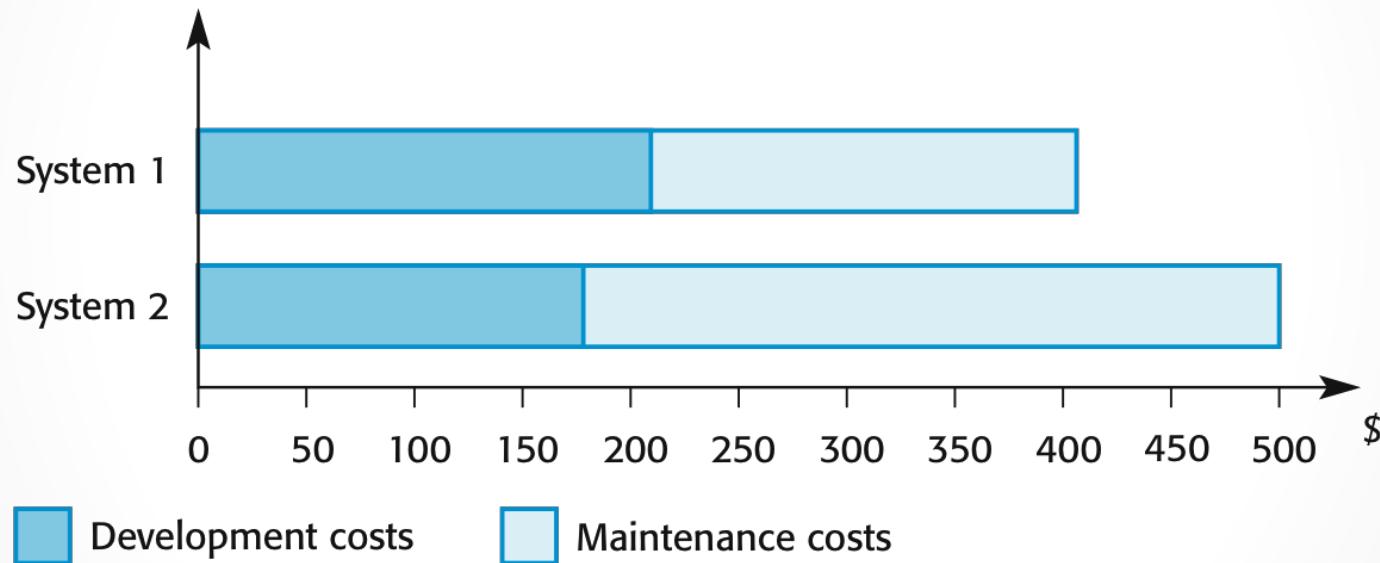
Maintenance corrupts the software structure so makes further maintenance more difficult.

تؤدي الصيانة إلى إفساد بنية البرنامج، مما يجعل إجراء المزيد من الصيانة أكثر صعوبة.

- Ageing software can have high support costs (e.g., old languages, compilers etc).
□ يمكن أن تتطلب البرامج القديمة تكاليف دعم عالية (على سبيل المثال، اللغات القديمة والمترجمات وما إلى ذلك).

صفحة (5) | تُرجمت بواسطة @xFxBot

Development and maintenance Figure Showing costs



Development and maintenance costs

تكليف التطوير والصيانة

Figure Showing

عرض الشكل

Software Evolution & Maintenance - SE341 6

تطور البرمجيات وصيانتها - SE341 6

صفحة (6) | تُرجمت بواسطة @xFxBot

Maintenance cost factors

✧ Team stability

- Maintenance costs are reduced if the same staff are involved with them for some time

✧ Contractual responsibility

- The developers of a system may have no contractual responsibility for maintenance so there is no incentive to design for future change

✧ Staff skills

- Maintenance staff are often inexperienced and have limited domain knowledge

✧ Program age and structure

- As programs age, their structure is degraded and they become harder to understand and change

Maintenance cost factors

عوامل تكلفة الصيانة

- Team stability □ استقرار الفريق
- Maintenance costs are reduced if the same staff are involved with them for some time □ يتم تقليل تكاليف الصيانة إذا شارك فيها نفس الموظفين لبعض الوقت
- Contractual responsibility □ المسئولية التعاقدية
- The developers of a system may have no contractual responsibility for maintenance so there is no incentive to design for future change □ قد لا يتحمل مطورو النظام أي مسؤولية تعاقدية للصيانة، لذلك لا يوجد حافز للتصميم من أجل التغيير المستقبلي
- Staff skills □ مهارات الموظفين

- Maintenance staff are often inexperienced and have limited domain knowledge
 - غالباً ما يكون موظفو الصيانة عديمي الخبرة ولديهم معرفة محدودة بالمجال
- Program age and structure
 - عمر البرنامج وهيكله
 - مع تقدم البرنامج في العمر ، تتدحرج بنيتها ويصبح من الصعب فهمها وتغييرها

Software Evolution & Maintenance - SE341 7

تطور البرمجيات وصيانتها - SE341 7

صفحة (7) | تُرجمت بواسطة @xFxBot

Maintenance prediction

- ❖ Maintenance prediction is concerned with assessing which parts of the system may cause problems and have high maintenance costs
 - Change acceptance depends on the maintainability of the components affected by the change
 - Implementing changes degrades the system and reduces its maintainability
 - Maintenance costs depend on the number of changes and costs of change depend on maintainability

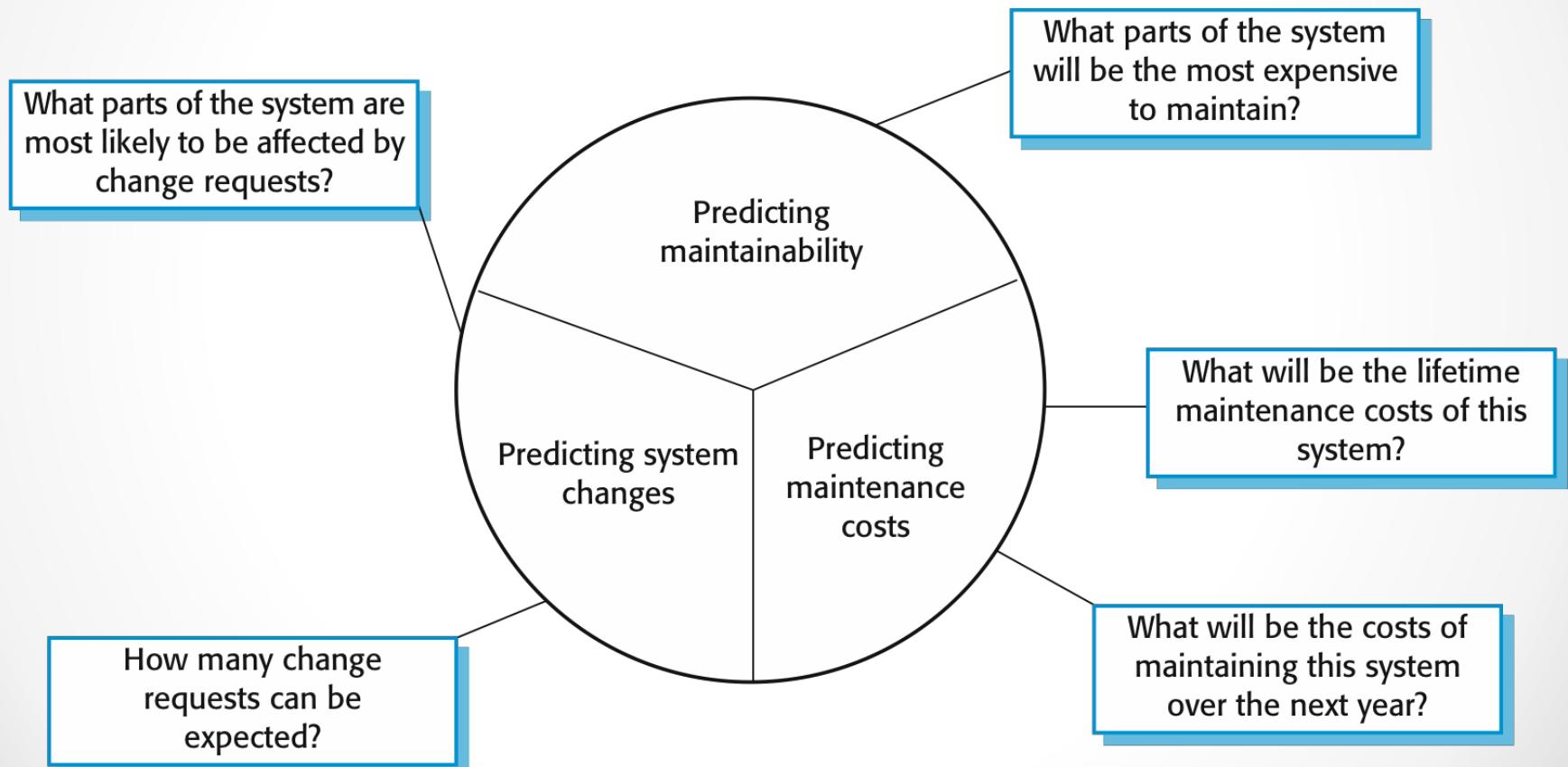
Maintenance prediction

التنبؤ بالصيانة

- Maintenance prediction is concerned with assessing which parts of the system may cause problems and have high maintenance costs
 - يهتم التنبؤ بالصيانة بتقييم أجزاء النظام التي قد تسبب مشاكل ولها تكاليف صيانة عالية
- Change acceptance depends on the maintainability of the components affected by the change
 - يعتمد قبول التغيير على قابلية صيانة المكونات المتأثرة بالتغيير
- Implementing changes degrades the system and reduces its maintainability
 - يؤدي تنفيذ التغييرات إلى تدهور النظام وتقليل قابلية صيانته
- Maintenance costs depend on the number of changes and costs of change depend on maintainability
 - تعتمد تكاليف الصيانة على عدد التغييرات وتعتمد تكاليف التغيير على قابلية الصيانة

صفحة (8) | تُرجمت بواسطة @xFxBot

Maintenance prediction



Maintenance prediction

التنبؤ بالصيانة

Software Evolution & Maintenance - SE341 9

تطور البرمجيات وصيانتها - 9 SE341

صفحة (9) | ترجمت بواسطة @xFxBot

Change prediction

- ✧ Predicting the number of changes requires an understanding of the relationships between a system and its environment
- ✧ Tightly coupled systems require changes whenever the environment is changed
- ✧ Factors influencing this relationship are
 - Number and complexity of system interfaces
 - Number of inherently volatile system requirements
 - The business processes where the system is used

Change prediction

تغییر التنبؤ

- Predicting the number of changes requires and understanding of the relationships between a system and its environment
 - التنبؤ بعدد التغييرات التي تتطلبها وفهم العلاقات بين النظام وبين بيئته
- Tightly coupled systems require changes whenever the environment is changed
 - تتطلب الأنظمة المترابطة بإحكام تغييرات كلما تغيرت البيئة
- Factors influencing this relationship are
 - العوامل المؤثرة على هذه العلاقة هي
- Number and complexity of system interfaces
 - عدد وتعقيد واجهات النظام
- Number of inherently volatile system requirements
 - عدد متطلبات النظام المتقلبة بطبعتها

- The business processes where the system is used

□ العمليات التجارية التي يتم فيها استخدام النظام

Software Evolution & Maintenance - SE341 10

تطور البرمجيات وصيانتها - SE341 10

صفحة (10) | تُرجمت بواسطة [@xFxBot](#)

Complexity metrics

- ✧ Predictions of maintainability can be made by assessing the complexity of system components
- ✧ Studies have shown that most maintenance effort is spent on a relatively small number of system components
- ✧ **Complexity** depends on
 - Complexity of control structures
 - Complexity of data structures
 - Object, method (procedure) and module size

Complexity metrics

مقاييس التعقيد

- Predictions of maintainability can be made by assessing the complexity of system components
 - يمكن إجراء توقعات قابلية الصيانة من خلال تقييم مدى تعقيد مكونات النظام
- Studies have shown that most maintenance effort is spent on a relatively small number of system components
 - أظهرت الدراسات أن معظم جهود الصيانة يتم إنفاقها على عدد صغير نسبياً من مكونات النظام
- Complexity depends on
 - يعتمد التعقيد على
- Complexity of control structures
 - تعقيد هياكل التحكم

□ Complexity of data structures

□ تعقيد هيكل البيانات

□ Object, method (procedure) and module size

□ الكائن والطريقة (الإجراء) وحجم الوحدة

Software Evolution & Maintenance - SE341 11

تطور البرمجيات وصيانتها - 11 SE341

صفحة (11) | ترجمت بواسطة @xFxBot

Process metrics

- ✧ **Process metrics** may be used to assess maintainability
 - Number of requests for corrective maintenance
 - Average time required for impact analysis
 - Average time taken to implement a change request
 - Number of outstanding change requests
- ✧ If any or all of these is increasing, this may indicate a decline in maintainability

Process metrics

مقاييس العملية

- Process metrics may be used to assess maintainability

□ يمكن استخدام مقاييس العملية لتقييم قابلية الصيانة

- Number of requests for corrective maintenance
- Average time required for impact analysis

□ عدد طلبات الصيانة التصحيحية □ متوسط الوقت اللازم لتحليل الأثر

- Average time taken to implement a change request
- Number of outstanding change requests

□ متوسط الوقت المستغرق لتنفيذ طلب التغيير □ عدد طلبات التغيير المعلقة

- If any or all of these is increasing, this may indicate a decline in maintainability

□ إذا كان أي منها أو جميعها يتزايد، فقد يشير ذلك إلى انخفاض في قابلية الصيانة

Software Evolution & Maintenance - SE341 12

تطور البرمجيات وصيانتها - 12 SE341