

*Benghazi University*  
*Faculty of Information*  
*Technology software Engineering*  
*Department*

***SE341***  
***Software Evolution & Maintenance***  
**Part .3**

***Instructor: Mohammed Sultan***

***Fall (2025-2026)***

Benghazi University Faculty of Information Technology software Engineering Department

جامعة بنغازي كلية تكنولوجيا المعلومات قسم هندسة البرمجيات

SE341 Software Evolution & Maintenance Part .3

SE341 تطور البرمجيات وصيانتها، الجزء 3

Instructor: Mohammed Sultan

المدرّب : محمد سلطان

Fall (2025-2026)

الخريف (2026-2025)

صفحة (1) | تُرجمت بواسطة @xFxBot

ع

# 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 لتكييف 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 لإضافة أو تعديل وظائف النظام

□ Modifying the system to satisfy new requirements

□ تعديل النظام لتلبية المتطلبات الجديدة

Software Evolution & Maintenance - SE341 3

تطور البرمجيات وصيانتها - SE341 3

صفحة (3) | تُرجمت بواسطة @xFxBot



## Figure Showing Maintenance effort distribution

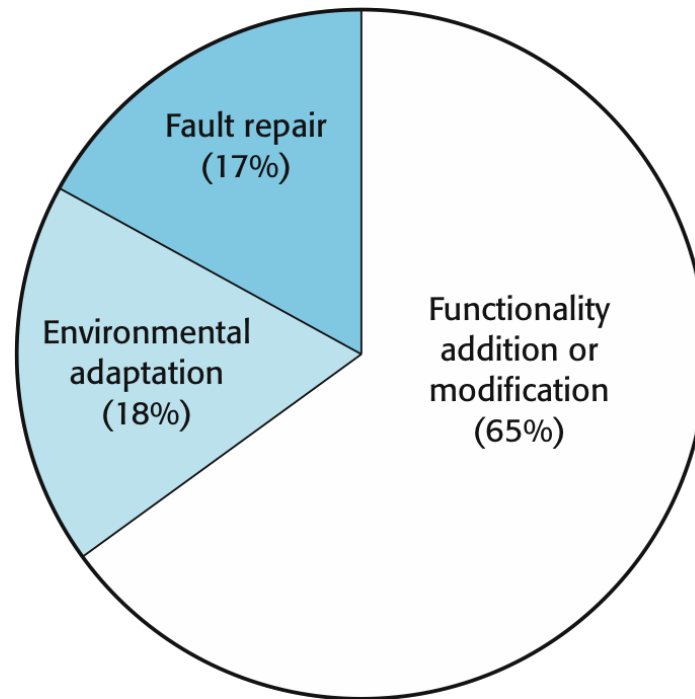


Figure Showing Maintenance effort distribution

الشكل يوضح توزيع جهود الصيانة

Software Evolution & Maintenance - SE341 4

تطور البرمجيات وصيانتها - SE341 4

صفحة (4) | تُرجمت 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

### تكاليف 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.

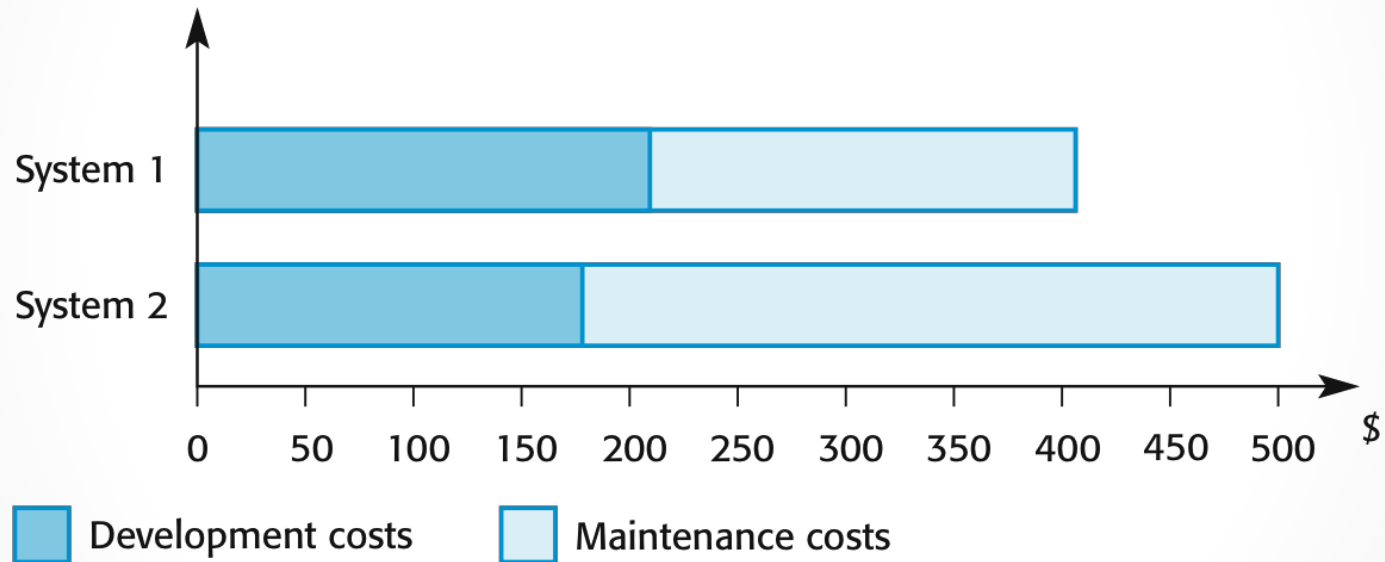
□ Ageing software can have high support costs (e.g., old languages, compilers etc).

□ 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

تكاليف 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

☐ المسؤولية 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

☐ غالبًا ما يكون موظفو الصيانة عديمي الخبرة ولديهم معرفة محدودة بالمجال

☐ Program age and structure

☐ عمر البرنامج وهيكله

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

☐ مع تقدم البرامج في العمر، تتدهور 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 صيانتها

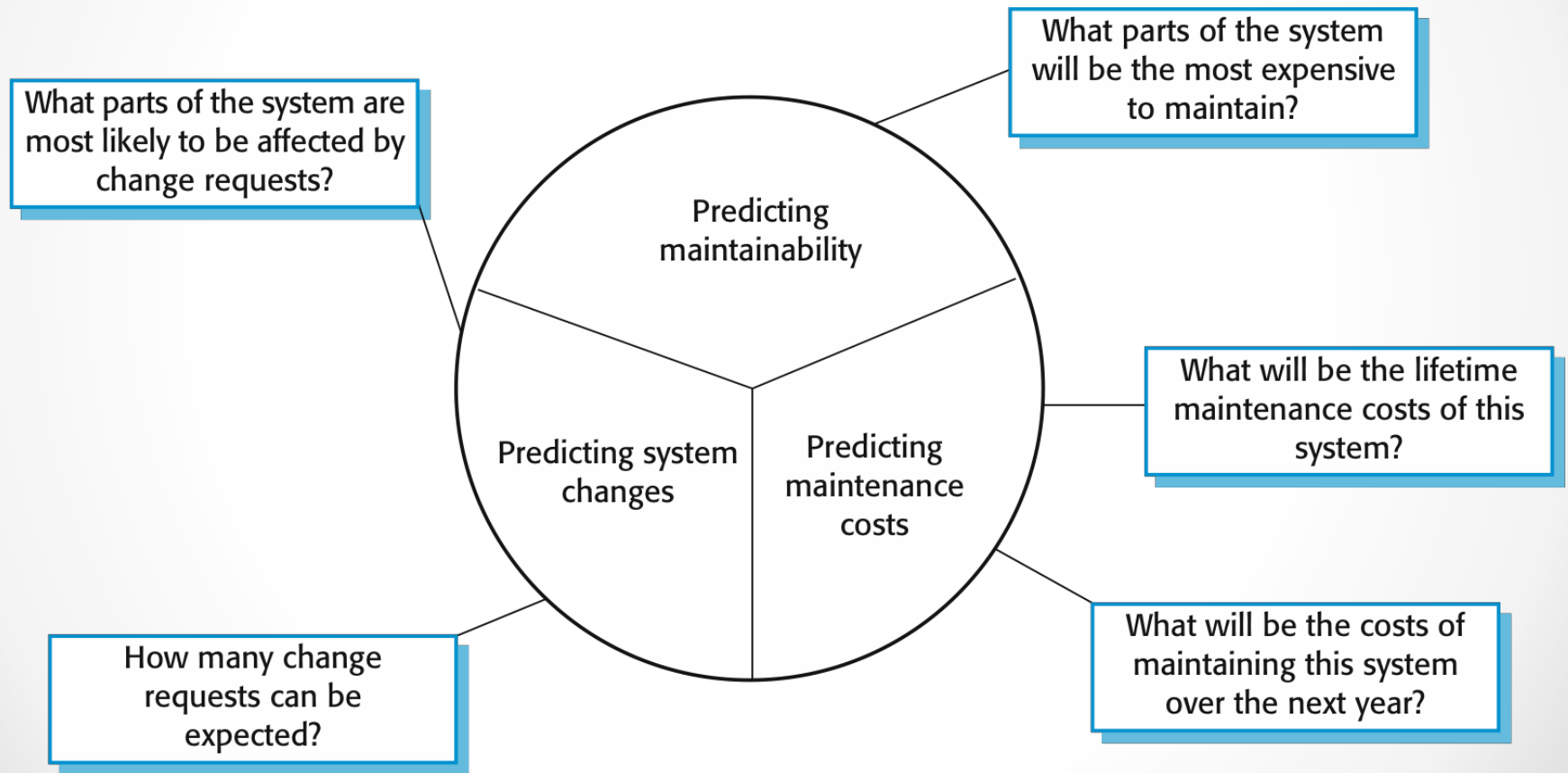
□ Maintenance costs depend on the number of changes and costs of change depend on maintainability

□ تعتمد تكاليف الصيانة على عدد التغييرات وتعتمد تكاليف التغيير على قابلية الصيانة

صفحة (8) | تُرجمت بواسطة @xFxBot



# Maintenance prediction





# Change prediction

- ✧ Predicting the number of changes requires and 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

تغيير 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 وبيئته

☐ 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 بطبيعتها

□ 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 هياكل البيانات

□ Object, method (procedure) and module size

□ الكائن والطريقة (الإجراء) وحجم الوحدة

Software Evolution & Maintenance - SE341 11

تطور البرمجيات وصيانتها - SE341 11

صفحة (11) | تُرجمت 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 - SE341 12