# Лекція 1.4
# Основні технічні та управлінські проблеми супроводження програмного забезпечення

# Питання до розгляду

- Конфігураційне управління.

II. Вартість супроводження.

1. Моделі емпіричної оцінки вартості.
2. Оцінка вартості супроводження програмного забезпечення.

III. Література.

# І. Конфігураційне управління

# Задачі розробників-супроводжувачів програмного забезпечення

- Зрозуміти систему.
- Розмістити інформацію в документації.
- Постійно тримати програмну документацію в актуальному стані.
- Розширити існуючі функції.
- Додати нові функції.
- Пошук джерел помилок.
- Виправлення помилок.
- Відповідати на операційні запити.
- Реструктуризація структури програми і  та програмного коду.
- Видалення застарілих частин структури і коду.
- Управління змінами.

# Технічні особливості супроводження програмного забезпечення

- Існують спільні технічні питання як для розробки програмного забезпечення, так і для супроводження
  - **конфігураційне управління** і контроль версій (CVS, RCS)
- Деякі технічні питання стосуються лише супроводження програмного забезпечення
  - визначити вартість внесення змін відповідно до запитів на зміни програмного забезпечення

# Конфігураційне управління

- Зміни програмного забезпечення є неминучим процесом.
- Однією з цілей розробки програмного забезпечення є змінювати програмне забезпечення для покращення його зрозумілості.
- Конфігураційне управління це вся інформація про контроль змін.
- Кожен програміст повинен бути стурбовані тим, як зміни, внесені до робочих продуктів відстежуються і поширюються протягом усього проекту.
- Для забезпечення якості супроводження повинен бути проведений аудит процесу змін.

# Сфери конфігураційного управління

- Комп'ютерні програми
  - вихідний код
  - результати виконання
- Документація
  - технічна
  - користувацька
- Дані
  - які містяться в програмі
  - зовнішні дані (наприклад, файли і бази даних)

# Базиси

- Робочий продукт стає базисом тільки після того, як буде розглянутий і затверджений.
- Базис – етап розробки програмного забезпечення, що визначає одну або кілька сфер конфігураційного управління.
- Після того, як базис буде визначено кожен запит зміни повинен бути оцінений і верифікований, перш ніж буде оброблений.

# Джерела змін

- Нові ринкові умови призводять до змін вимог до програмного забезпечення або бізнес-правил.
- Новий користувач потребує зміни даних, функціональність або послуг.
- Реорганізація бізнесу призводить до зміни в пріоритетах програмного проекту або структурі команди з розробки програмного забезпечення.
- Зміни у фінансуванні та планах розробки призводять до перегляду вимог до системи.

# Запити на зміну

- Запити можуть надходити від користувачів, клієнтів, або керівників.
- Запити на зміну повинні бути ретельно проаналізовані, як частина процесу супроводження перш, ніж вони будуть реалізовані.
- Деякі запити на зміну повинні бути реалізовані в терміновому порядку в силу своєї природи
  - виправлення несправностей
  - зміни системного середовища
  - терміново бізнес-зміни

# Прогнозування змін

- Прогнозування кількості змін потрібує розуміння зв'язку між системою та її програмним середовищем.
- Тісно пов'язані системи вимагають внесення змін щоразу при зміні середовища їх функціонування.
- Фактори, що впливають на зв'язок системи та програмного середовища
  - кількість і складність інтерфейсів системи
  - кількість і волатильність системних вимог
  - бізнес-процеси, в яких використовується система

# Задачі конфігураційного управління

- Ідентифікація
  - відстеження змін для різних версій SCI
- Контроль версій
  - контроль змін до і після користувацьких релізів
- Управління змінами
  - можливість затверджувати та пріоритезувати зміни
- Аудит конфігурацій
  - забезпечити правильності внесення змін
- Звітність
  - Оповіщення всіх користувачів системи про внесення змін

# Контроль версій. Основні терміни

- Сутність
  - складається з об'єктів на однаковому рівні перегляду
- Варіант
  - набір із різних об’єктів на однаковому рівні перегляду та співіснуючий із іншими варіантами
- Нова версія
  - виникає, коли основні зміни для одного або декількох об'єктів були проведені

# Процес контролю змін - 1

- Запит на зміну подається та оцінюється, щоб оцінити його технічні переваги і вплив на інші об'єкти конфігурації і бюджет.
- Звіт по зміні містить результати оцінки, які генеруються.
- Група контролю за змінами(CCA – Change control authority) приймає остаточне рішення про статус і пріоритет зміни базуючись на звіті.

# Процес контролю змін - 2

- Ордер обробки зміни(ECO – Engineering change order) створюється для кожної затвердженої зміни.
  - ECO описує зміну, складає список обмежень, і визначає критерії для аналізу та аудиту
- Об'єкт, що буде змінений, перевіряється з базою даних проекту для отримання доступу до параметрів керування для об'єкта
- Модифікований об'єкт піддається відповідним процедурам SQA і тестування.

# Процес контролю змін - 3

- Модифікований об'єкт перевіряється механізмами проектної бази даних і контролю версій, які використовуються для створення наступної версії програмного забезпечення.
- Контроль синхронізації використовується для забезпечення того, щоб паралельні зміни, зроблені різними людьми зовсім не змінювали один одного.

# Команда з конфігураційного управління

- Аналітики.
- Програмісти.
- Програмний бібліотекар.

# Рада управління змінами

- Представники замовника.
- Деякі члени команди конфігураційного управління.

# Робота програміста - 1

- Проблема виявлена.
- Звіт про проблему направляється до групи конфігураційного контролю.
- Група обговорює проблему
  - чи є проблема несправністю?
  - чи є це покращенням?
  - хто повинен за це платити?
- Визначити рівень пріоритетності чи серйозності проблеми, і призначити відповідальних співробітників.

# Робота програміста – 2

- Програміст або аналітик
  - знаходить джерело проблеми
  - визначає, що необхідно, щоб її виправити
- Програміст разом із програмним бібліотекарем контролюють інсталяцію змін в операційну систему і в документацію.
- Програміст подає звіт по зміні, в якому задокументовані усі проведені зміни.

# Питання контролю змін

- Синхронізація (коли?)
- Ідентифікація (хто?)
- Визначення назв (що?)
- Аутентифікація (чи вірно зроблено?)
- Авторизація (хто погоджує?)
- Маршрутизація (хто повідомив?)
- Скасування (хто може зупинити його?)
- Делегування (питання відповідальності)
- Оцінювання (питання пріоритетності)

# Конфігураційний аудит - 1

- Чи була зміна визначена ECO зроблена без модифікацій?
- Чи було проведено FTR (First Time Right), щоб оцінити технічну правильність?
- Чи був дотриманий програмний процес і стандарти розробки програмного забезпечення?

# Конфігураційний аудит - 2

- Чи атрибути об'єкта конфігурації відображають зміни?
- Чи були дотримані стандарти конфігураційного управління для запису та звітності по змінам?
- Чи були всі пов'язані SCI правильно оновлені?

# Конфігураційний статус звіту

- Що сталося?
- Хто це зробив?
- Коли це сталося?
- Що ще буде залежати від зміни?

# ІІ. Вартість супроводження

# 1. Моделі емпіричної оцінки вартості



Кілька моделей виходу з різною успішністю і легкістю/важкістю користування.

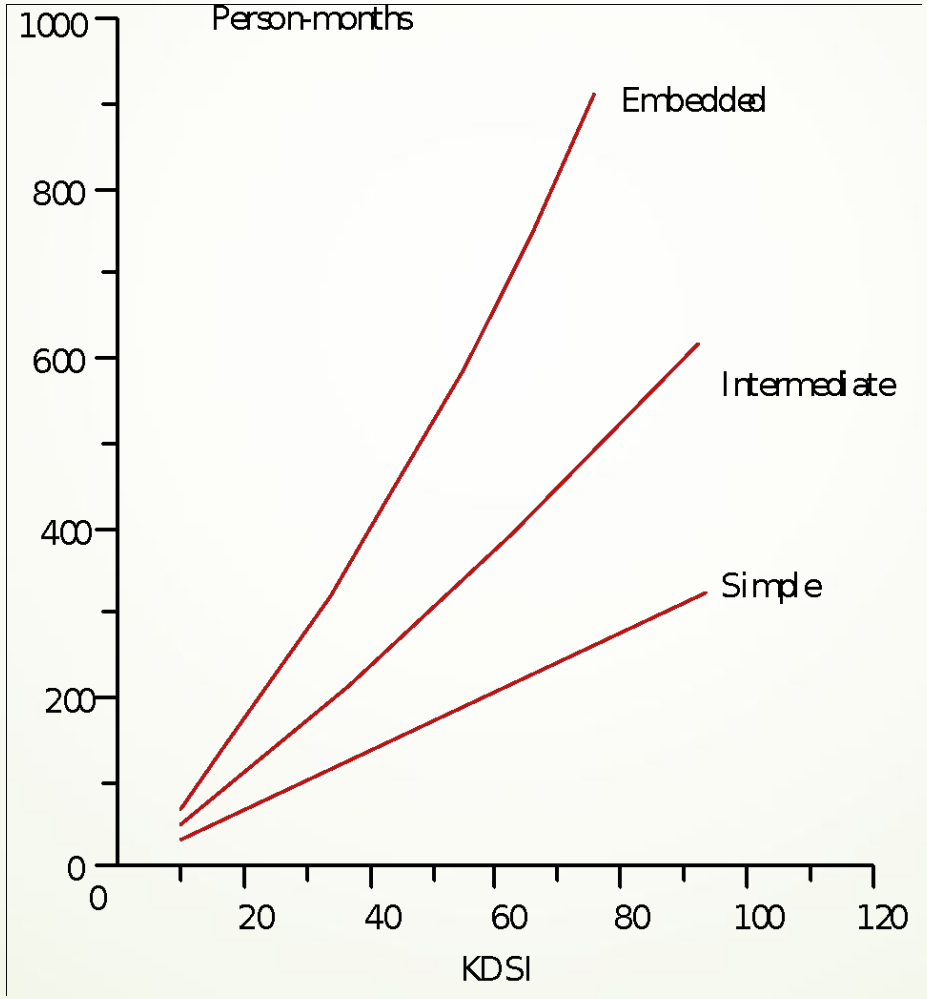
- Розглянемо COCOMO (Модель витрат розробки).
- Розкладемо програмне забезпечення на достатньо малі частини, щоб мати можливість оцінити LOC (лінії коду).
- Визначення:
  - KDSI – кіло поставки інструкцій із вихідних даних (заявки)
    - не включаючи коментарі, тестові випробування, тощо.
  - PM - людиномісяці
- 3 рівня моделі COCOMO: Базовий, Середній та, Деталізований (про нього мова в лекції не йтиметься)

# COCOMO

**Модель 1: Базова**

- Застосовуємо наступні формули, щоб отримати грубі оцінки
  - $PM = 2.4(KDSI)^{1.05}$
  - $T_{DEV} = 2.5(PM)^{0.38}$ (хронологічні місяці)

# Оцінки робіт



# COCOMO приклади

- Органічний клас проекту, 32KLOC
  - PM = 2.4 (32) $^{1.05}$ = 91 людиномісяців
  - TDEV = 2.5 (91) $^{0.38}$ = 14 місяців
  - N = 91/14 = 6.5 людей
- Вбудований клас проекту, 128KLOC
  - PM = 3.6 (128)$^{1.2}$ = 1216 людиномісяців
  - TDEV = 2.5 (1216)$^{0.32}$ = 24 місяців
  - N = 1216/24 = 51 людей

# COCOMO

**Модель 2: Середній**

- **крок I:** отримуємо номінальну оцінку у вигляді:
  - $PM_{NOM} = a_i (KDSI)^{bi}$ , де

| | $a_i$ | $b_i$ |
|---|---|---|
| Органічний | 3.2 | 1.05 |
| Напіврозподілений | 3.0 | 1.12 |
| Вбудований | 2.8 | 1.2 |

# COCOMO

- *Органічні проекти*: маленька команда розробників; знайомі між собою; робота в одному приміщенні; великий досвід; нескладні вимоги.
- *Вбудовані проекти*: фірма, жорсткі обмеження (в т. ч. апаратного забезпечення), в основному малознайома територія.
- *Напіврозподілені проекти*: в обох випадках.

- **крок II:** визначити оцінки факторів вартості:
  - 3 таблиці з 15 факторів, кожен оцінюється за 6-бальною шкалою.

# COCOMO

- 4 групи факторів:

1. *Характеристики продукту*: потрібна надійність, складність продукту,
2. *Характеристики апаратного забезпечення*: обмеження: швидкодії підчас виконання програми, пам'яті, середовища віртуальної машини, волатильності (апаратної та програмної), часу відновлення,
3. *Характеристики персоналу*: аналітичні, програмістські навики, досвід розробки, досвід роботи з віртуальними машинами, досвід розробки на потрібних мовах програмування,
4. *Характеристики проекту*: сучасні методики програмування, використання інструментів розробки програмного забезпечення, реалістичний графік робіт.

# COCOMO

- 15 факторів, кожен оцінений за 6-бальною шкалою:
- дуже низький - низький - середній - високий – дуже високий - критичний
- використовуючи модель COCOMO рахуємо регулюючий фактор трудоємності (EAF):

$$EAF = \prod_{i=1}^{15} фактори$$

- **крок III:** середня оцінка трудоємності розробки матиме вигляд:

$$PM_{DEV} = PM_{NOM} * EAF$$

# COCOMO

- **крок IV:** оцінка відповідних ресурсів виглядатиме так:

$$T_{DEV} = c_i (PM_{DEV})^{d_i}$$

| | $c_i$ | $d_i$ |
|---|---|---|
| Органічний | 2.5 | 0.38 |
| Напіврозподілений | 2.5 | 0.35 |
| Вбудований | 2.5 | 0.32 |

# 2. Оцінка вартості супроводження програмного забезпечення

- Основне питання: яка кількість програмістів необхідна для супроводження системи програмного забезпечення?

- Не складно здогадатись, що відповідь матиме вигляд типу:

$$\frac{\text{лінії коду (LOC), що потребують супроводження}}{\text{оцінка ліній коду (LOC) на кожного програміста}}$$

# Оцінка вартості супроводження програмного забезпечення

- Альтернативи: за Б.Бемом
  - визначимо ACT (річний трафік змін) як частку заявок змін на рік:

$$\frac{\mathrm{KLOC}_{\mathrm{added}} + \mathrm{KLOC}_{\mathrm{changed}}}{\mathrm{KLOC}_{\mathrm{total}}}$$

- **1 рівень моделі:**

$PM_{AM} = ACT \times PM_{DEV}$

де AM = річне супроводження

# Оцінка вартості супроводження програмного забезпечення

- **2 рівень моделі:**

$$PM_{AM} = ACT \times PM_{DEV} \times EAF_M$$

де $EAF_M$ <u>може відрізнятися</u> від EAF для розробки з:

- різним персоналом
- рівнем досвіду, мотивації, тощо

# Оцінка вартості супроводження програмного забезпечення

- Фактори, які впливають на продуктивність програмного забезпечення (так само на супроводження):

1. *Людські фактори*: розмір організації і досвід розробки (супроводження).
2. *Проблемні фактори*: складність проблеми і кількість змін в проектних обмеженнях і вимогах.

# Оцінка вартості супроводження програмного забезпечення

3. *Процесні фактори*: аналіз, проектування, методи тестування, мови програмування, CASE інструменти, тощо.
4. *Фактори продукту*: потрібна надійність і продуктивність системи.
5. *Ресурсні фактори*: наявність CASE інструментів, ресурсів апаратного та програмного забезпечення.

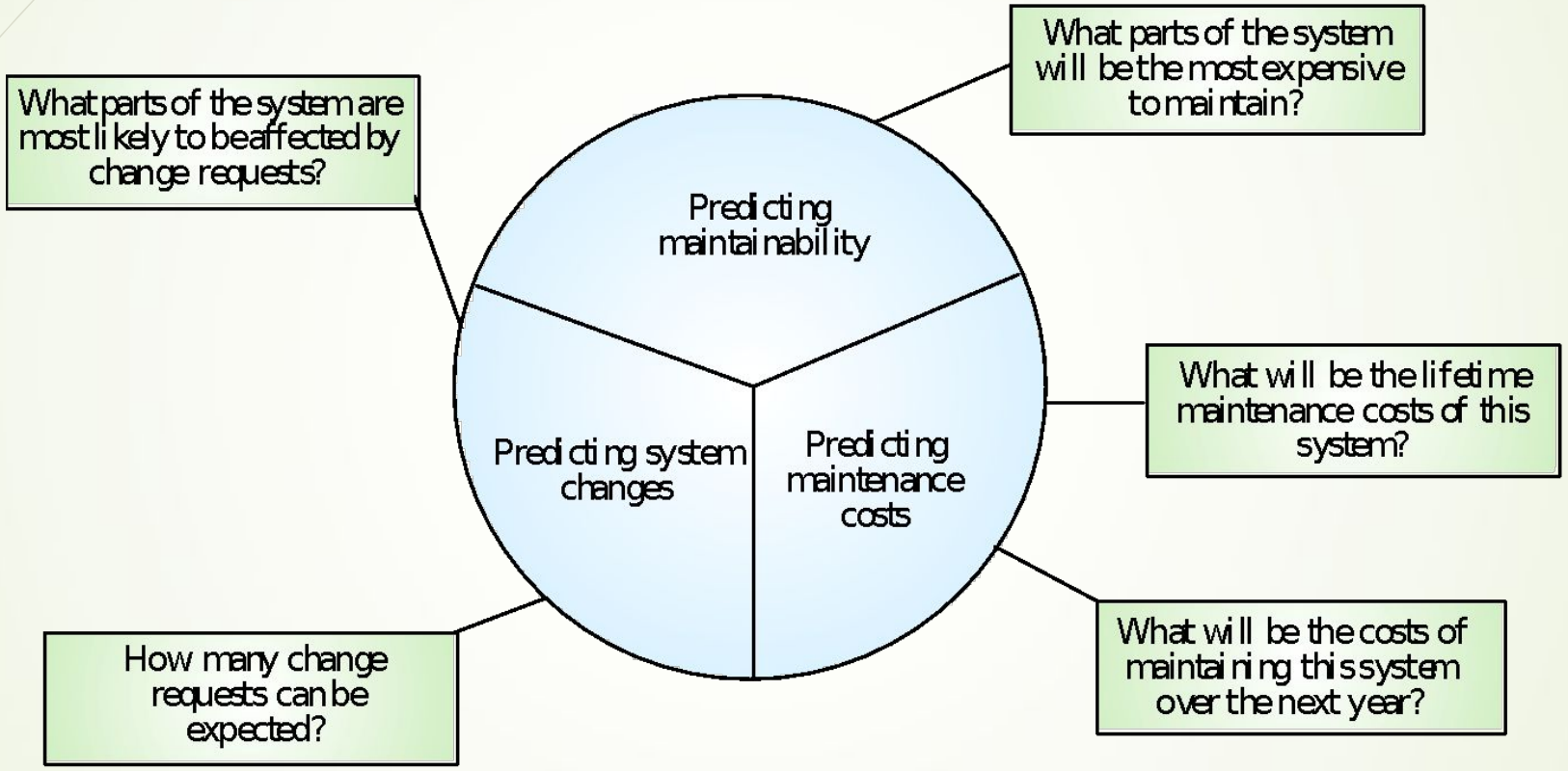
# Фактори вартості супроводження

- Плинність кадрів
  - низька плинність означає зниження витрат на супроводження
- Договірна відповідальність
  - розробники можуть не мати договірних зобов'язань супроводжувати розроблювану систему і розбудовувати її структуру для майбутніх змін
- Кваліфікація персоналу
  - персонал супроводження часто недосвідчений і має обмежені знання про домени супроводження
- Вік програми та структура
  - з часом структура програми погіршується, її стає важче розуміти і змінити

# Прогнозування супроводження

- Визначити частини системи, що можуть викликати проблеми і вимагати значні витрати на супроводження
- Прийняття змін залежить від супроводжуваності компонентів, які зачіпає зміна
- Проведення змін погіршує систему і знижує її супроводжуваність
- Вартість супроводження залежить від кількості змін
- Вартість зміни залежить від супроводжуваності

# Прогнозування супроводження



# Метрики складності супроводження

- Прогнозування супроводження може бути здійснене шляхом оцінки складності компонентів
- Більшість зусиль спрямованих на супроводження впливає тільки на невелику кількість компонентів системи
- Складність супроводження залежить від
  - складності структури управління
  - складності структури даних
  - розміру модуля

# Метрики процесу супроводження

- Показники супроводжуваності
  - кількість запитів на коригуюче супроводження
  - середній час, необхідний для імпакт аналізу
  - середній час для реалізації запиту на зміну
  - кількість розміщених запитів на зміни
- Якщо який-небудь з цих показників збільшився, це може сигналізувати про зниження супроводжуваності

# Інструменти супроводження

- Текстові редактори.
- Програми для порівняння файлів.
- Компілятори та редактори зв'язків.
- Програми для проведення дебагінгу (налагодження).
- Генератори перехресних посилань.
- Калькулятори підрахунку складності.
- Контроль бібліотек.
- CASE інструменти для всього життєвого циклу.

# ІІІ. Література


- Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). – California: IEEE Computer Society, 2001. – 219 p.

1. Grubb Penny. Software Maintenance: Concepts and Practice (2nd Edition) / [Penny Grubb, Takang A. Armstrong]. – Singapore: World Scientific, 2003. – 349 p.
2. Pigosky M. Thomas. Practical Software Maintenance – Best Practices for Managing Your Software Investment / Thomas M. Pigosky. – Canada: Wiley Computer Publishing, 1997. – 228 p.
3. Shari L. Pfleeger, Joann M. Atlee. Software Engineering. Theory and practice.