

# ЛЕКЦІЯ 5: МОДЕЛІ ЯКОСТІ



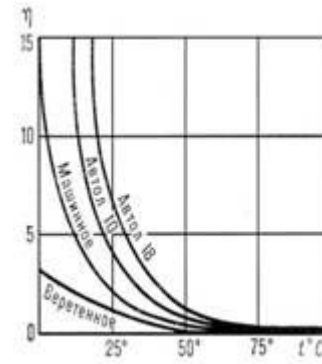
NAU

Дишлевий О.П.

# Моделі та вимірювання якості

2

- Типи моделей оцінення якості
- Порівняння моделей оцінення якості
- Вимоги до даних та вимірювань
- Вимірювання і вибір моделі
- Універсальна модель якості



# Забезпечення якості даних і аналізу

3

- Загальний процес тестування:
  - Планування тестування та підготовк
  - Проведення тестів та вимірювання
  - Аналіз тестових даних та супровід
  - Пов'язані дані → якість → вирішення
- Інша діяльність забезпечення якості
  - Подібно загальному процесу.
  - Дані з QA / інших ресурсів



# Забезпечення якості даних аналізу



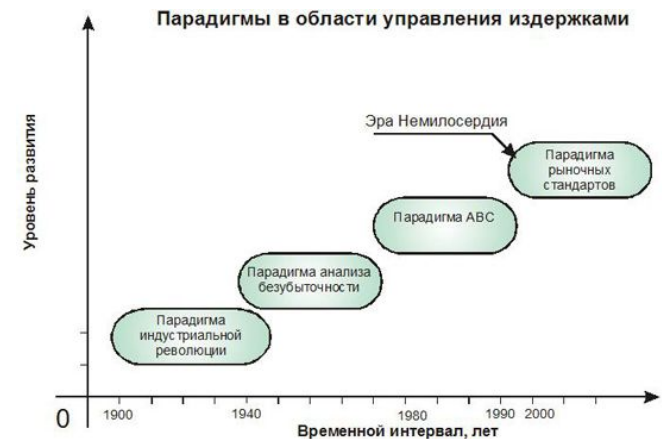
4

- Моделі, що використовуються при аналізі та супроводі:
  - Забезпечення своєчасного зворотного зв'язку / оцінки
  - Прогнозування, передбачення / планування
  - Коригувальні дії      впровадження

# QA моделі та метрики

5

- Загальний підхід
  - Адаптація GQM-парадигми.
  - Якість: основні концепції та ідеї.
  - Порівняти моделі → таксономія.
  - Вимоги до даних → вимірювання.
  - Практичні кроки вибору.
  - Приклади.



# QA моделі та метрики

6

- Визначення і атрибути якості
  - Q моделі: дані → якість
  - Коректність в порівнянні з іншими атрибутами
  - Визначення / обмеження: бездефектність / низький дефект
  - Приклади: надійність, безпека, кількість дефектів / щільність / розподіл / і т.д..



# Аналіз якості

7

- Аналіз та моделювання:
  - Моделі якості: дані → якість - моделі оцінки якості
  - Наявність різних моделей
  - Оцінка, прогнозування, контроль
  - Управління рішеннями
  - Проблемні області дії
  - Удосконалення процесу



# Аналіз якості



8

- Необхідність вимірювання
  - Прямі вимірювання якості:  
успіх / провал (інформація про дефект)
  - Непрямі вимірювання якості:  
діяльності / внутрішні / середовище.
  - Непрямі, але ранні показники якості.





# Моделі якості

9

- Практичні питання:
  - Можливість застосування і середовище
  - Мета / Корисність: інформація / результати?
  - Дані: обов'язкові вимірювання
  - Вартість моделей і пов'язаних даних
- Тип моделей якості
  - Узагальнені: середні чи тенденції
  - Галузеві: більш індивідуально

# Узагальнені моделі

10



# Узагальнені моделі

11

- Узагальнені моделі оцінки якості:
  - Загальні: загальна, сегментована, динамічна
  - Галузеві:
    - Спостереження
    - Напів – індивідуальна
    - Прогнозна



# Загальні моделі

12

- Основні характеристики
  - Промислові шаблони → одинична оцінка.
  - Більш широке застосування.
  - Низька вартість використання.
- Приклади: Щільність дефектів.
  - Загальна оцінка дефектів з використанням моделі розмірів.
  - QI в IBM (перерахунок тільки унікальних дефектів в реальній розробці ПЗ)

# Загальні моделі

13

- Некількісні загальні моделі:
  - Як розширення кількісних моделей.
  - Приклади: правило 80:20 ,інші загальні спостереження.

# Загальні моделі: Сегментовані моделі

14

- Основні характеристики:
  - Оцінки за допомогою сегментації продукту.
  - Модель: сегмент → якість.
  - Представлення кількома оцінками.

- Приклад:

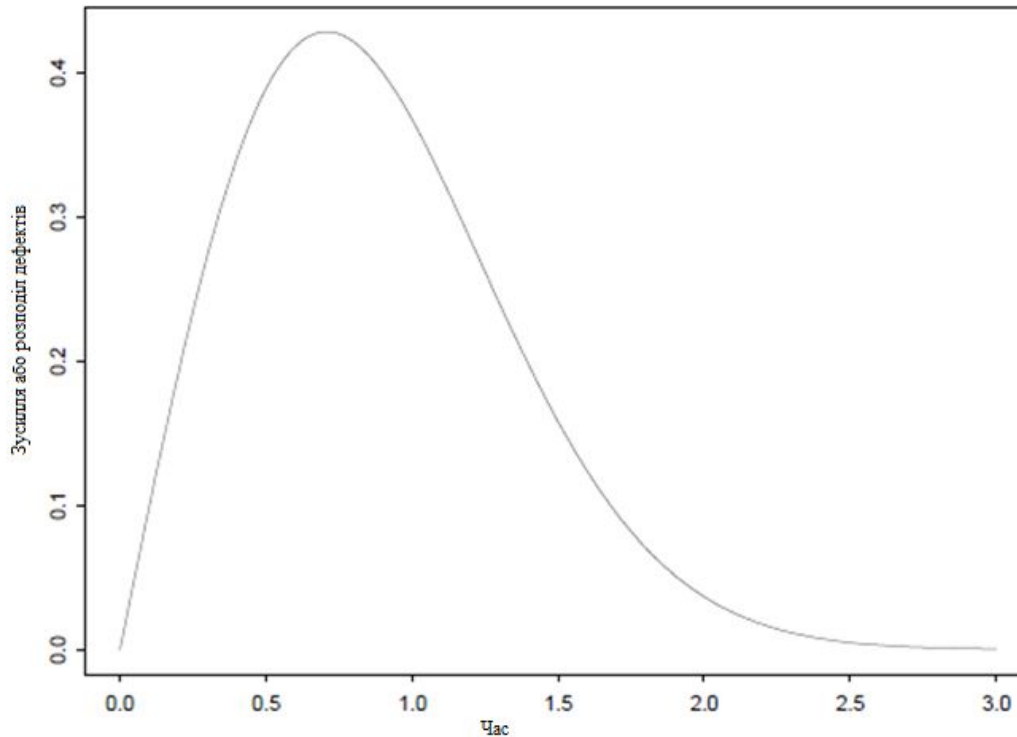
Тип продукту	Інтенсивність відмов	Рівень відновлення
Критичний*	$< 10^{-7}$	Над-високий
Комерційний	$10^{-3}$ to $10^{-7}$	Помірний
Допоміжний	$> 10^{-3}$	Низький

Критичний\* - з точки зору безпеки

- Інші програми.  
Зазвичай використовуються в оцінюванні ПЗ.  
Приклад: СОСОМО моделі.

# Загальні моделі: Динамічні моделі

15

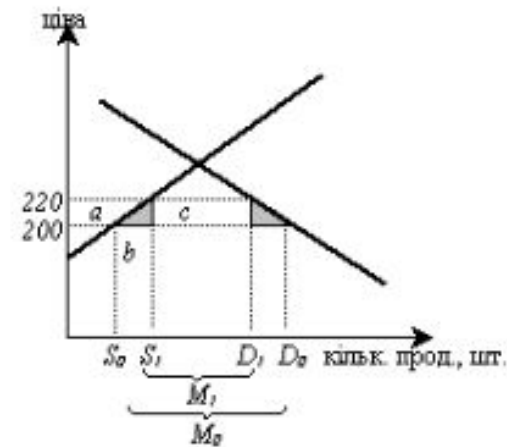


- Модель Путнама. Крива відмов  $r=2Bate^2$

# Галузеві моделі(PSM)

16

- Галузеві моделі(PSMs):
  - Використання інформації про продукт (не використовується в загальних моделях)
  - Краща точність / корисність за собівартістю
  - Три типи:
    - Напів-індивідуальні
    - Спостереження
    - Прогнозна на базі вимірювань

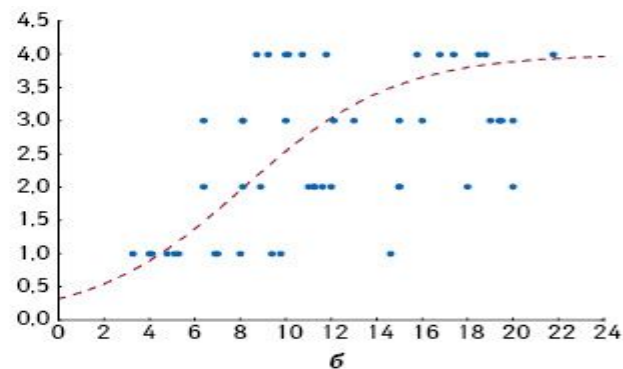
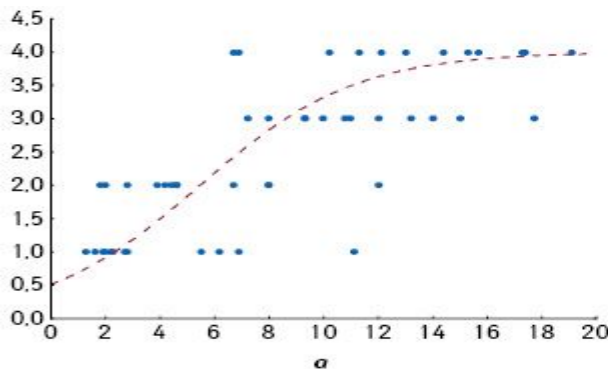




# Галузеві моделі (PSM)

17

- Зв'язок з узагальненою моделлю (GMs):
  - Налаштування GMs до PSMs з новими / повторно визначеними моделями і додатковими даними.
  - Узагальнення PSMs до GMs з емпіричними доказами і загальними закономірностями.



# PSM: Напів-індивідуальні

18

- Напів-індивідуальні моделі:
  - Модель проектного рівня, заснована на історії.
  - Дані отримані з фази ЖЦ.
  - Прогнози і факти.
  - Лінійна екстраполяція.
- Приклад (DRM):

---

Вимоги	Проектування	Кодування	Тестування	Підтримка
5%	10%	35%	40%	10%

---

# PSM: Напів-індивідуальні

19

- Розширення, пов'язані з DRMs
  - Дефект динамічної моделі
  - Аналіз дефектів
    - 1-й спосіб: аналіз розподілу / тенденцій
    - 2-й спосіб: аналіз взаємодії.

# PSM: Базовані на спостереженнях

20

- Моделі, базовані на спостереженнях:
  - Детальні спостереження та моделювання
  - Моделі зростання надійності програмного забезпечення
  - Інші моделі надійність / безпека
- Характеристики моделей
  - Зосередженість на впливах / спостереженнях
  - Припущення про причини
  - Центровані оцінки

# PSM: Базовані на спостереженнях

21

- Приклад: Goel-Okumoto NHPP SRGM
  - Функціональні залежності:  $m(t) = N(1 - e^{-bt})$
  - спостерігаються збої в протягом довгого часу
  - Підгонка кривих
  - Оцінки надійності / прогноз
  - управлінські рішення: критерії виходу

# PSM: Прогнозування

22

- Моделі прогнозування, базовані вимірюваннях
  - Створення взаємозв'язків прогнозування
  - Методики моделювання: регресії, TBM, NN, OSR і т.д.
  - Оцінка ризиків та управління
- Характеристика моделей:
  - Відповідь: головне відношення
  - Змінні: доступність / керованість
  - Кількісний зв'язок

# RSM: Приклад моделі прогнозування

23

Продукт	Підмножина	#Модулі	Середня-DF
LS	lrrr	16	9.81
	rlr	53	10.74
	rr	17	22.18
<hr/>			
	Весь продукт	1296	1.8
NS	rlll	8	55.0
	rr	5	77.0
	Весь продукт	995	7.9

- Деревоподібне моделювання дефектів
- Істотна різниця в зонах високого ризику
- Виявлення та заходи щодо виправлення

# Узагальнення моделей

24

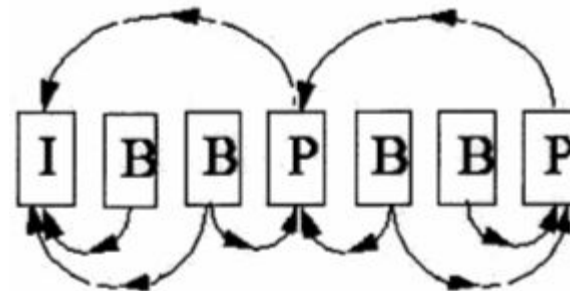
Тип моделі	Під-тип	Основний результат	Профіль застосування
Загальні моделі Якості		Сурові оцінки якості	Всюди або лише промисловість
	Загальна	Загальна якість продукту	Різні галузі промисловості
	Сегментована	Галузева якість	В межах промисловості
	Динамічна	Якість з часом	Тенденції у всьому



# Узагальнення моделей

25

Галузеві моделі Якості		Краща якість оцінок	Конкретний продукт
	Напів-індивідуальні	Екстраполяція якості	Поперед. → поточ. реліз
	Спостереження	Оцінка якості	Поточний продукт
	Прогнозування	Прогнози якості	Обидва вищенаведених



# Застосування моделі

26

- Застосування:
  - -┐ Дані→GMs як ранній вибір
  - Дані прибуття - фаза в PSMS:
    - Особливий випадок: історичні дані
    - напів-індивідуальні моделі
  - Налаштування моделі для застосування.
- налаштування моделі (від загальної до галузевої) у взаємозв'язку з застосування моделі.
- Узагальнення моделі:
  - Накопичення даних/результатів
  - Чи можлива узагальнена модель?
  - Математична функція / емпіричні тенденції

# Відношення моделей і вимірювань

27

- Вимоги до моделей якості
  - Прямі вимірювання якості
    - Повинна оцінюватися, передбачатися, контролюватися
  - Непрямі вимірювання якості
    - Засіб досягнення мети
    - Діяльність, пристосованість, внутрішній продукт



# Відношення моделей і вимірювань

28

- Вимоги до даних в GMS:
  - Середня якість  $\bar{Q}$
  - Ніяких вимірювань від поточного проекту
- Вимоги до даних в PSMs:
  - Будь-яке використання прямих вимірювань якості: Q
  - Зв'язок з іншими вимірами: M
  - відношення:  $Q \sim M$
  - або функції:  $Q = f(M)$

# Відношення моделей і вимірювань

29

- Галузеві моделі:
  - M = всі виміри
- Напів-індивідуальні моделі:
  - M = вимірювання параметрів навколишнього середовища
- Моделі спостереження:
  - M = вимірювання активності
- Різні інші вторинного використання

# Відношення моделей і вимірювань

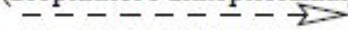
30



(первинного використання)



(вторинного використання)



# Вибір моделі/вимірювання

31

- Налаштування GQM за 3-х кроки
  - Крок 1: Цілі якості
    - Обмеження, а не загальні цілі
  - Крок 2: Моделі якості
    - Характеристики / таксономія моделі
    - Застосовність / корисність моделі
    - Вимоги / доступність даних
  - Крок 3: вимірювання якості
    - Взаємозв'язок модель-вимірювання
    - Детальні відомості про моделі

# Приклад А

32

- Мета: «грубі» оцінки якості
- Ситуація 1:
  - Не існує подібного до розроблюваного продукту
  - Промислові середні / шаблони
  - Комерційні інструменти: SLIM і т.д.
  - Стадії планування продукції
  - Профіль дефекту в життєвому циклі
  - Використання узагальненої моделі



# Приклад А

33

- Ситуація 2:
  - Існують дані подібних продуктів
  - DRM для старих продуктів
  - ODC профіль для IBM продуктів
  - Напів-індивідуальні моделі



# Приклад В

34

- Ціль: клієнтський підхід до якості в тестуванні системи
  
- Модель якості:
  - SRGM: інформація про надійність
  - Оцінка: клієнтський підхід
  - Прогнозування: управління проектом
  - Рішення: критерії виходу
  - Економічний ефект: дані та моделі

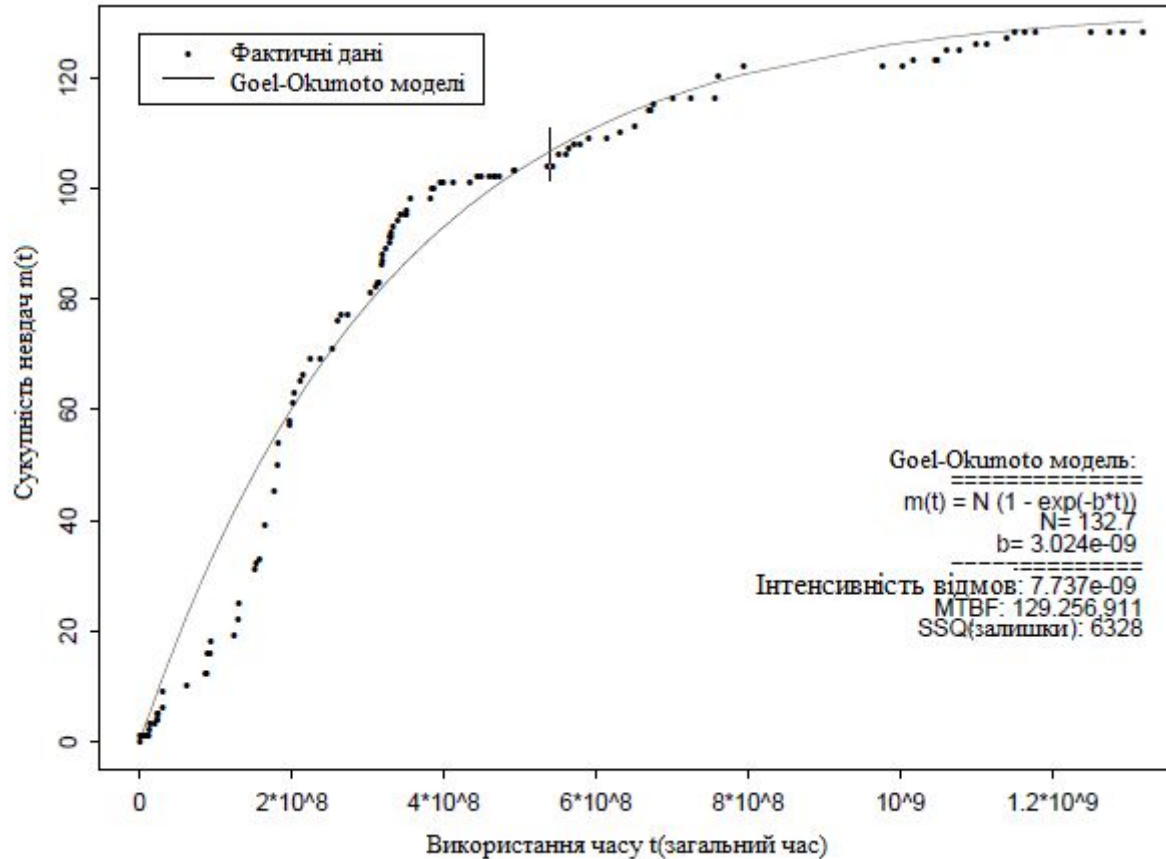
# Приклад В

35

- Вимірювання якості:
  - Надійність: безвідмовні операції за визначений час в спеціальних умовах
  - Результат: вимірювання успішних проходів / відмов
  - Вимірювання часу: фіксація часу
  - Середовище: спрогнозоване

# Приклад В

36



- SRGM, модель спостереження
  - надійність оцінки / передбачення
  - час = дії

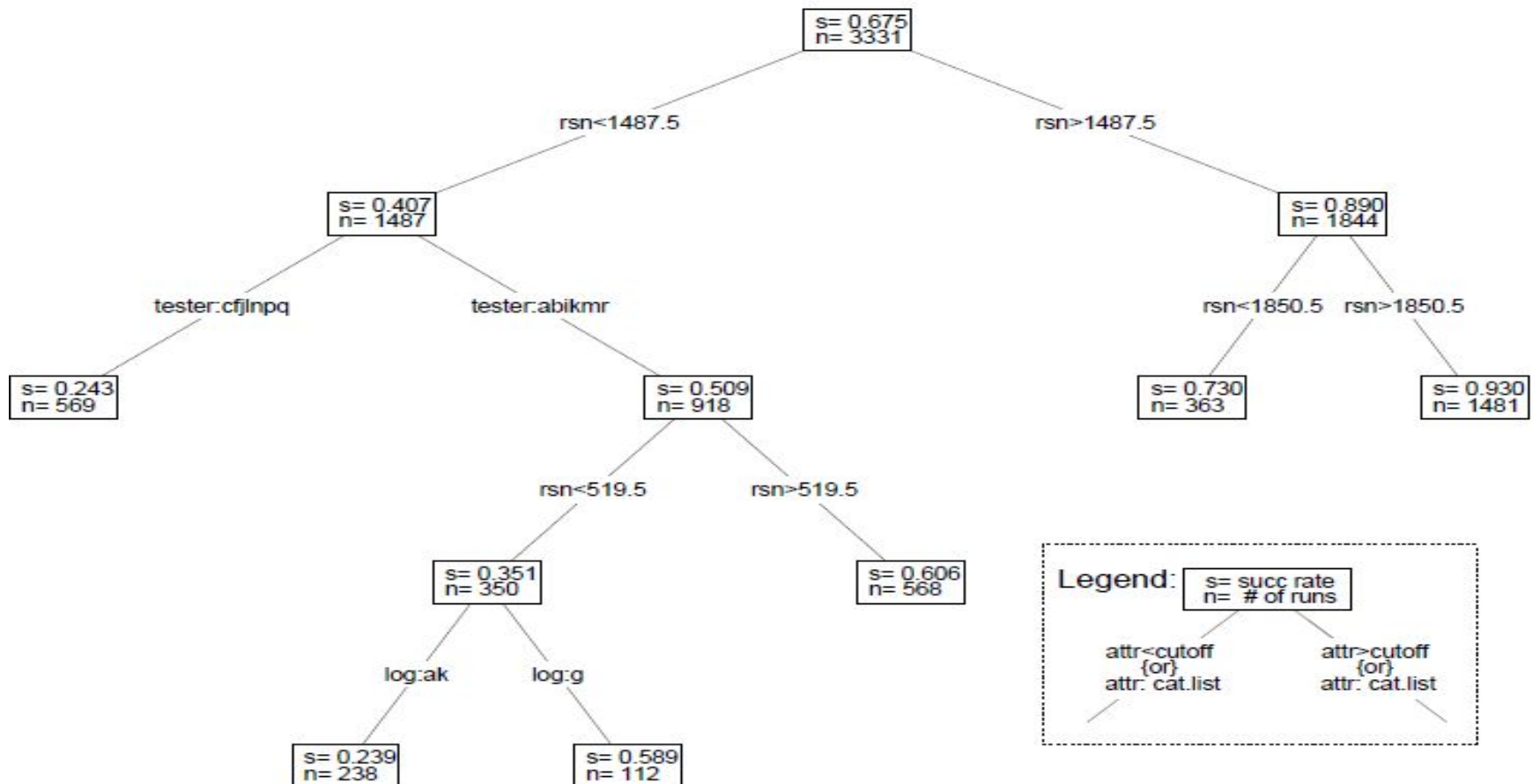
# Приклад С

37

- Мета: процес тестування / підвищення якості, але SRGMs недостатньо.
- Обрання TBRM, зосередження уваги на поліпшенні надійності

# Приклад С

38



# Приклад С

39

- TBRM: підвищення уваги
  - Що не так: визначення ризиків
  - Що робити: заходи щодо виправлення
- Атрибути даних:
  - Результат: вимірювання успіх / провал
  - Тимчасова інформація: часо -орієнтований аналіз
  - Вхідний стан: аналізу вхідних даних

Часова фіксація: календарна дата (рік, місяць, день), *today* (сукупність днів з моменту початку тестування), а *rsn* (запущена послідовність чисел, однозначно визначених працювати в послідовності виконання).

Вхідний стан: *SC* (клас сценарію), *SN* (номер сценарію), журнал (відповідний суб-продукт з окремим журналом тестування) і тестер.

Результат: результуючий показник виконання тесту, де 1 – успіх а 0 – невдача.

# Підведення підсумків та перспективи

40

- Практична потреба в якісному вимірі і виборі моделі
- Життєздатний підхід
  - характеристики моделі ⇒ систематика
  - Вимоги моделі даних: різні типи вимірів якості
  - Вибір дій: налаштувати **GQM**
  - Життєздатність: приклади
- Перспектива та майбутні роботи:
  - Удосконалена систематика
  - Зв'язування моделей для вимірювань: більш детальна та специфікована інформація.
  - Життєвий цикл та підтримка
  - Автоматизація?



# Модель якості Мак-Колла

41

Одним з найбільш відомих попередників сучасних моделей забезпечення якості є модель створена Джімом Мак-Коллом (Jim McCall).

Модель якості Мак-Колла має три основні перспективи для визначення та виявлення якості програмного продукту: перегляд продукту, продукт з перехідною економікою, і продукт діяльності.

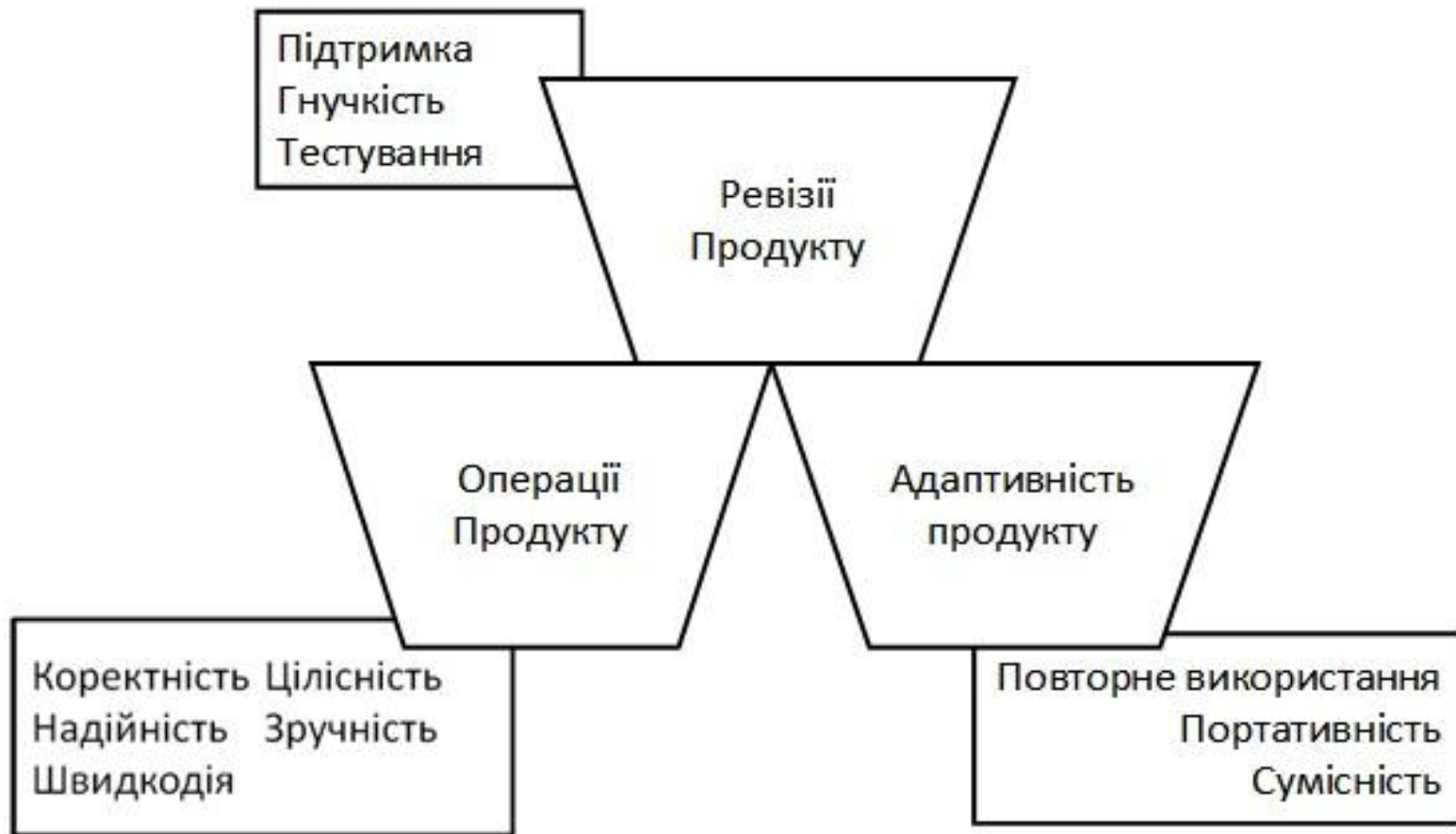
Перегляд продукту включає в себе ремонтпридатність, гнучкість і доведеність.

Адаптивність включає портативність продукту, можливість повторного використання і можливість взаємодії.

Якість виконання операцій залежить від правильності, ефективності, цілісності і юзабіліті.

# Модель якості Мак-Колла

42





# Модель якості Боема

43

Модель Боема схожа на модель якості Мак-Колла в тому, що вона також представляє собою ієрархічну модель якості, що будується на високому рівні характеристик, характеристик проміжного рівня, примітивних характеристиках - кожна з яких вносить свій вклад у загальний рівень якості.

Характеристики високого рівня стосуються трьох основних запитань покупця програмного забезпечення:

- Як використовувати: як добре (легко, надійно, ефективно) я можу використовувати продукт як є?
- Ремонтпридатність: наскільки легко зрозуміти, змінити і перевірити ще раз?
- Переносимість: чи зможу я використовувати продукт, якщо змінити його оточення?



Для проміжного рівня є характерним 7 якісних характеристик, які у сукупності визначають рівень якості, що очікується від програмного забезпечення системи:

- Переносимість (утиліта Загальна): Код має характеристику переносимості в тій мірі, що він може працювати добре і легко на конфігурації комп'ютерів, іншій, ніж нинішня.
- Надійність (як є утиліта характеристики): Код має характеристику надійності в такій мірі, що можна очікувати задовільного виконання своїх призначених функцій.
- Ефективність (як є утиліта характеристики): Код має характеристику ефективності в такій мірі, що він виконує свої цілі без витрачання додаткових ресурсів.
- Юзабіліті (як є утиліта характеристики): Код має характеристику зручності в тій мірі, що він є надійним, ефективним при використанні людиною.
- Тестованість (характеристика - ремонтпридатність): код має характер тестованості в тій мірі, що він сприяє формуванню критеріїв перевірки і підтримує оцінки його виконання.
- Зрозумілість (характеристика - ремонтпридатність): Код має характеристику зрозумілості в тій мірі, що його мета зрозуміла інспектору.
- Гнучкість (характеристики - ремонтпридатність, модифікованість): Код має характеристику модифікованості в тій мірі, що він полегшує включення змін після того, як характер необхідних змін була визначений.

# Порівняння критеріїв / цілей моделей якості Мак-Кола і

45

## Боема

<i>Критерії / цілі</i>	<i>Мак-Колл, 1977</i>	<i>Боем, 1978</i>
Правильність	*	*
Надійність	*	*
Цілісність	*	*
Юзабіліті	*	*
Практичність	*	*
Ремонтопридатність	*	*
Взаємодія	*	
Гнучкість	*	*
Повторність	*	*

Портативність	*	*
Ясність		*
Модифікованість		*
Документація		*
Гнучкість		*
Зрозумілість		*
Дійсність		*
Функціональність		
Загальність		*
Економічність		*

# Модель якості FURPS

FURPS означає:

- Функціональність (**F**unctionality) - що може включати набір можливостей і можливостей безпеки;
- Юзабіліті (**U**sability) - що може включати людський фактор, естетику, послідовності в інтерфейсі, в Інтернеті і контекстно-залежна довідка, майстрів і агентів, документацію користувача, і навчальні матеріали;
- Надійність (**R**eliability) - яка може включати частоту і тяжкість збоїв, зворотність, передбачуваність, точність, і середній час напрацювання на відмову;
- Продуктивність (**P**erformance) - накладає умови на функціональні вимоги, такі як швидкість, ефективність, доступність, точність, продуктивність, час відгуку, час відновлення і використання ресурсів;
- Супроводжуваність (**S**upportability) – група характеристик, що включає –Testability, Extensibility, адаптованість, ремонтпридатність, розширюваність, Configurability, сервісопридатність, Installability, Localizability, налаштування, працездатність, installability, локальності (інтернаціоналізації)

# Модель якості Друмі

48

Друмі спирається на взаємозв'язок між атрибутами якості, а також намагається підключити властивості продукту до атрибутів якості програмного забезпечення.





# Модель якості Друмі

49

В загальному вигляді існують три рівні моделі якості Друмі:

- реалізація програмного продукту;
- атрибути якості високого рівня;
- засоби зв'язку властивостей продукту з атрибутами якості.

Модель якості Друмі будується за 5 кроків:

1. Сформуванати набір високоякісних атрибутів якості.
2. Скласти список компонентів / модулів системи.
3. Визначити якість властивостей компонентів / модулів, які мають найбільший вплив на властивості продукту.
4. Визначити, яким чином кожен атрибут якості зв'язані з властивостями продукту.
5. Оцінити модель і визначити слабкі сторони.

# Модель якості ISO 9126

50



Цей стандарт ґрунтується на моделях якості Мак-Колла і Боема. Крім того, він побудований в основному так само, як ці моделі, ISO 9126 також включає впровадження функціональності як параметр та визначення внутрішніх і зовнішніх характеристик якості програмних продуктів.

# Порівняння критеріїв моделей якості

51

Критерії / цілі	Мак-Колл 1977	Боем, 1978	9126 ISO, 1993
Правильність	*	*	здатність до відновлення
Надійність	*	*	*
Цілісність	*	*	
Юзабіліті	*	*	*
Практичність	*	*	*
Здатність до відновлення	*	*	*
Здатність бути підтвердженим	*		здатність до відновлення
Взаємодія	*		
Гнучкість	*	*	

# Порівняння критеріїв моделей якості

52

Повторність	*	*	
Портативність	*	*	*
Ясність		*	
Модифікованість		*	здатність до відновлення
Документація		*	
Пружність		*	
Зрозумілість		*	
Дійсність		*	здатність до відновлення
Функціональність			*
Загальність		*	
Економіка		*	

# Чинники для оцінки якості

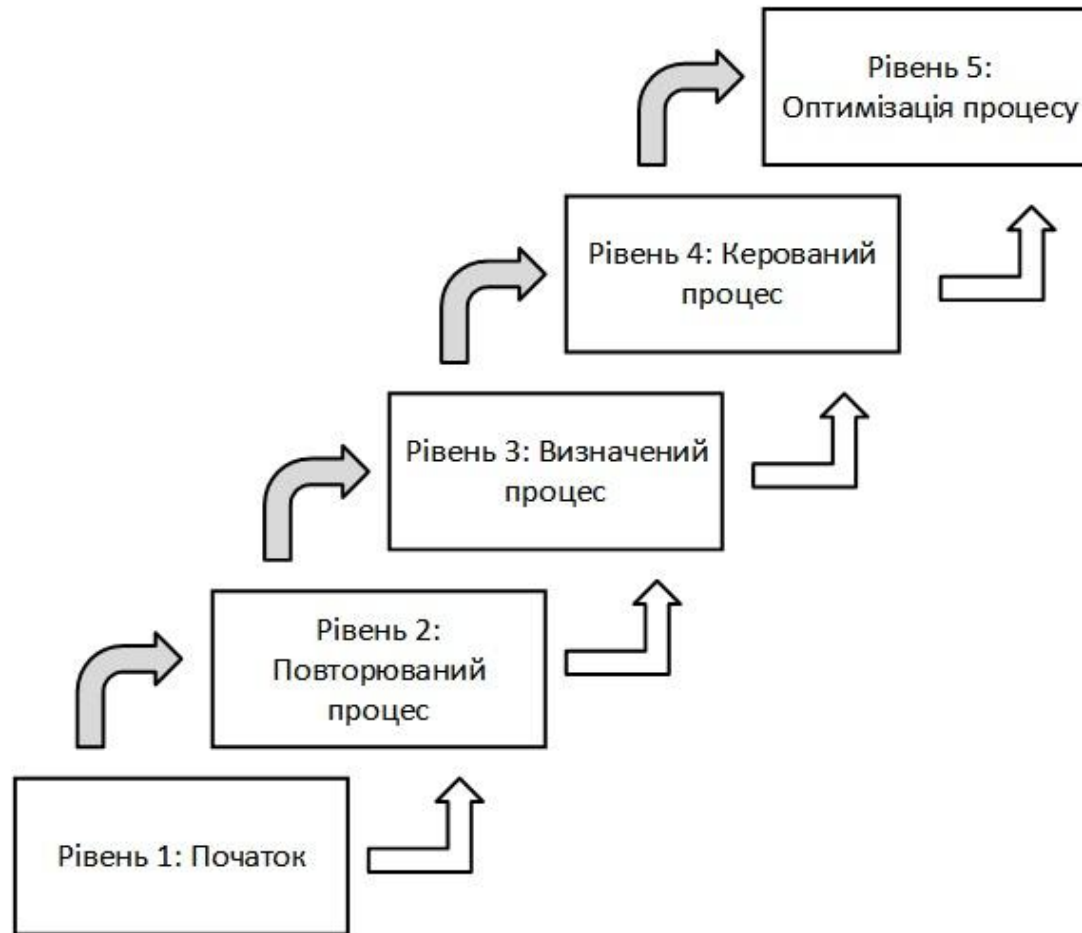
53

Кожен з факторів якості та відповідні похідні фактори визначаються наступним чином:

- Функціональні можливості
- Придатність
- Точність
- Безпека
- Співпраця
- Дотримання
- Надійність
- Термін погашення
- Відмовостійкість
- Відшкодування
- Зручність використання
- Зрозумілість
- Здатність до навчання

# Моделі CMM

54



# Універсальна модель якості

55

- **Перший рівень** відповідає визначенню характеристик якості програмного забезпечення
- **Другому рівню** відповідають атрибути якості для кожної характеристики
- **Третій рівень** призначений для вимірювання якості за допомогою метрик
- **Четвертий рівень** задає елемент оцінки окремого атрибута ПЗ із урахуванням його ваги



# Показники якості в універсальній моделі якості

56

- **Функціональність**
  - функціональна повнота
  - правильність (точність)
  - Інтероперабельність
  - захищеність



- **Надійність** Надійність тестування програмного забезпечення Вівторок, вересень 21, 2010
  - безвідмовність



# Показники якості в універсальній моделі якості

57

- **Ефективність**
  - реактивність
  - ефективність ресурсів
  - узгодженість
- **Супроводжуваність**
  - можливість аналізу
  - змінюваність
  - стабільність
  - можливість проведення тестувань
  - узгодженість
- **Портабельність**
  - адаптивність
  - простота інсталяції
  - стійкість



# Методи оцінки значень показників якості

58

Типи заходів при вимірювання показників якості:

- міри розміру
- міри часу
- міри зусиль
- міри інтервалів між подіями
- розрахункові міри

Методи оцінки значень показників якост

- Вимірювальний
- Реєстраційний
- Розрахунковий
- Експертний



# ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ В ПРОБЛЕМАТИЦІ НАДІЙНОСТІ

59

## ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

Надійність є функцією від помилок, що залишилися в ПЗ після введення його в експлуатацію.

До факторів гарантії надійності належать:

- ▣ **ризик**, як сукупність загроз, що призводять до несприятливих наслідків і збитків системи або середовища;
- ▣ **загроза**, як прояв нестійкості, що порушує безпеку системи;
- ▣ **аналіз ризику** - вивчення загрози або ризику, їх частота і наслідки;
- ▣ **цілісність** - здатність системи зберігати стійкість роботи і не мати ризику.

# Моделі оцінки надійності

60

**Прогнозні моделі** надійності засновані на вимірюванні технічних характеристик програми: довжина, складність, число циклів, кількість помилок на сторінку операторів програми та ін.

**Вимірювальні моделі** призначені для вимірювання надійності програмного забезпечення, що працює з заданим зовнішнім середовищем і мають наступні обмеження:

- ПЗ не модифікується під час періоду вимірювань властивостей надійності;
- виявлені помилки не виправляються;
- вимірювання надійності проводиться для зафіксованої конфігурації програмного забезпечення.

**Оціночні моделі** ґрунтуються на серії тестових прогонів і проводяться на етапах тестування ПЗ.

# Модель Гоела

61

- ▣ **Моделі без підрахунку помилок** засновані на вимірюванні інтервалу часу між відмовами і дозволяють спрогнозувати кількість помилок, що залишилися в програмі.
- ▣ **Моделі з підрахунком відмов** базуються на кількості помилок, виявлених на заданих інтервалах часу.
- ▣ **Моделі підсіву помилок** засновані на кількості виправлених помилок і підсіву внесених до програми штучних помилок, тип і кількість яких заздалегідь відомі.
- ▣ **Моделі з вибором області вхідних значень** ґрунтуються на генерації тестових вибірок із вхідного розподілу, та оцінка надійності проводиться за отриманими відмовами на основі тестових вибірок з вхідної області.

# Запитання?

62



*Дякую за увагу!*