

# Прийняття рішень в ієрархічних системах

к.т.н., доц. Надія І. Недашківська  
Інститут прикладного системного аналізу НТУУ “КПІ”

[n.nedashkivska@gmail.com](mailto:n.nedashkivska@gmail.com)

# Література

- Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій: Теорія. Застосування: Навчальний посібник. – К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2010. – 371 с.

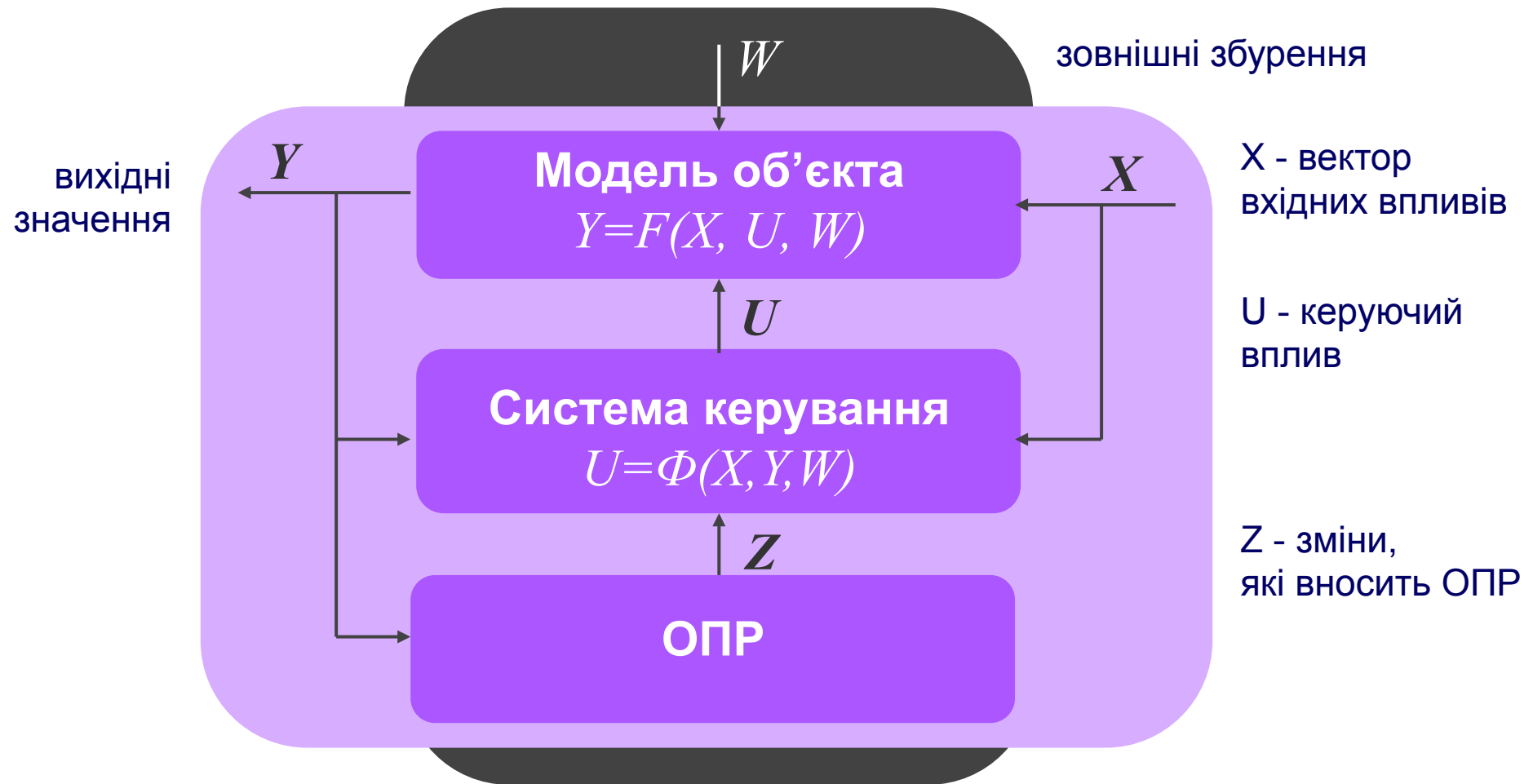
# Тема 1. Класи задач

к.т.н., доц. Надія І. Недашківська  
Інститут прикладного системного аналізу НТУУ “КПІ”

[n.nedashkivska@gmail.com](mailto:n.nedashkivska@gmail.com)

# 1.1. Задачі підтримки прийняття рішень (ППР)

# Традиційна схема автоматизованого керування (кібернетичний підхід)



# Погано (слабко) структуровані об'єкти керування

- унікальність
- відсутність формалізованої цілі функціонування
- відсутність оптимальності
- динамічність
- неповнота опису (наявність НЕ-факторів)
- наявність свободи волі

# Елементи задачі підтримки прийняття рішень

- альтернативи рішень
- критерії
- оцінки альтернатив за критеріями

## В и д и к р и т е р і ї в:

- кількісні
  - кількісно-визначені
  - кількісно невизначені
- якісні

# Задачі підтримки прийняття рішень (ППР)

1. задача вибору
2. задача ранжування
3. задача розподілу ресурсів



# Приклади задач підтримки прийняття рішень

1. Побудова рейтингів.
2. Розподіл ресурсів (оцінювання проектів).
3. Планування та розвиток.
4. Аналіз ефективність-витрати.
5. Прийняття кадрових рішень.
6. Вирішення конфліктів.
7. Пошук суттєвих факторів.
8. Прогнозування.
9. Аналіз ризиків.

# Дійові особи процесу підтримки прийняття рішень

- особа, що приймає рішення (ОПР)
- активні групи
- експерт
- консультант (аналітик)

## 1.2. Ієрархії для представлення складних систем

# Ієрархії як представлення складності

Складність характеризується великою кількістю взаємодій між:

- багатьма суб'єктивними та об'єктивними факторами різного типу та ступеня важливості,
- групами людей з різними цілями та протилежними інтересами.

Ці фактори визначають імовірність або неможливість вибору однієї з доступних альтернатив, яка прийнятна для всіх з певним ступенем компромісу.

# Ієрархії як представлення складності

Потрібна організована структура для представлення акторів, їх цілей, критеріїв та політик, альтернативних результатів, ресурсів, які розподіляються за цими альтернативами.

# Приклад ієрархічної структури

---

## Загальна ціль (фокус) проблеми

- вибір найкращого варіанту дій,
- розподіл ресурсу відповідно до важливості,
- горизонт планування дій (інтервал часу, роки)

---

## Рівень критеріїв

---

## Рівень підкритеріїв

---

## Рівень акторів

визначає, який з акторів найбільшим чином впливає на результат

---

## Рівень цілей акторів

---

## Рівень політик акторів

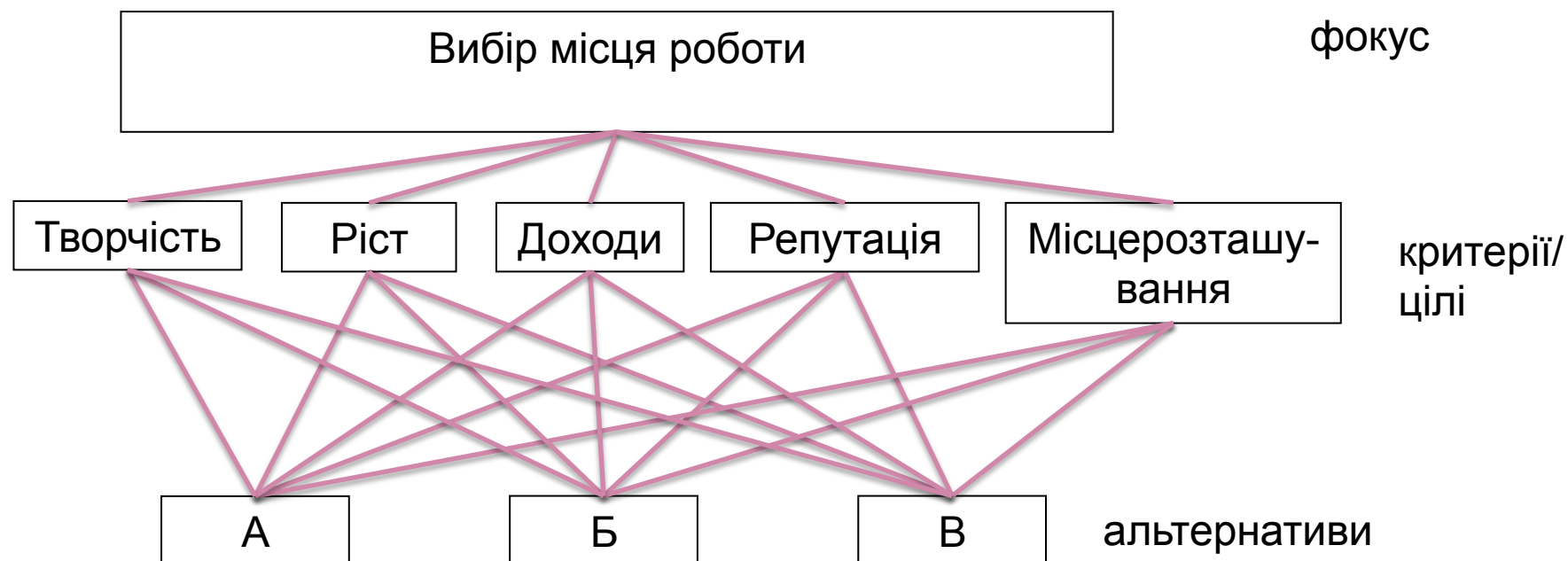
---

## Рівень альтернативних результатів

---

# Приклад ієрархії: вибір місця роботи

Зі студентом, який тільки отримав диплом, спілкувалися щодо трьох можливих місць роботи



# Приклад оцінювання дій компанії-виробника споживчої продукції

Вивчивши оточення, в якому знаходиться компанія X, було побудовано ієрархію.

Вплив X на стратегії завоювання ринку буде стримуватися впливом торговців і конкурентів, які виробляють подібні товари. Споживачі в дану ієрархію не включені.

Їх потреби віднесені до цілей торговців.





# Приклад оцінювання дій компанії-виробника споживчої продукції

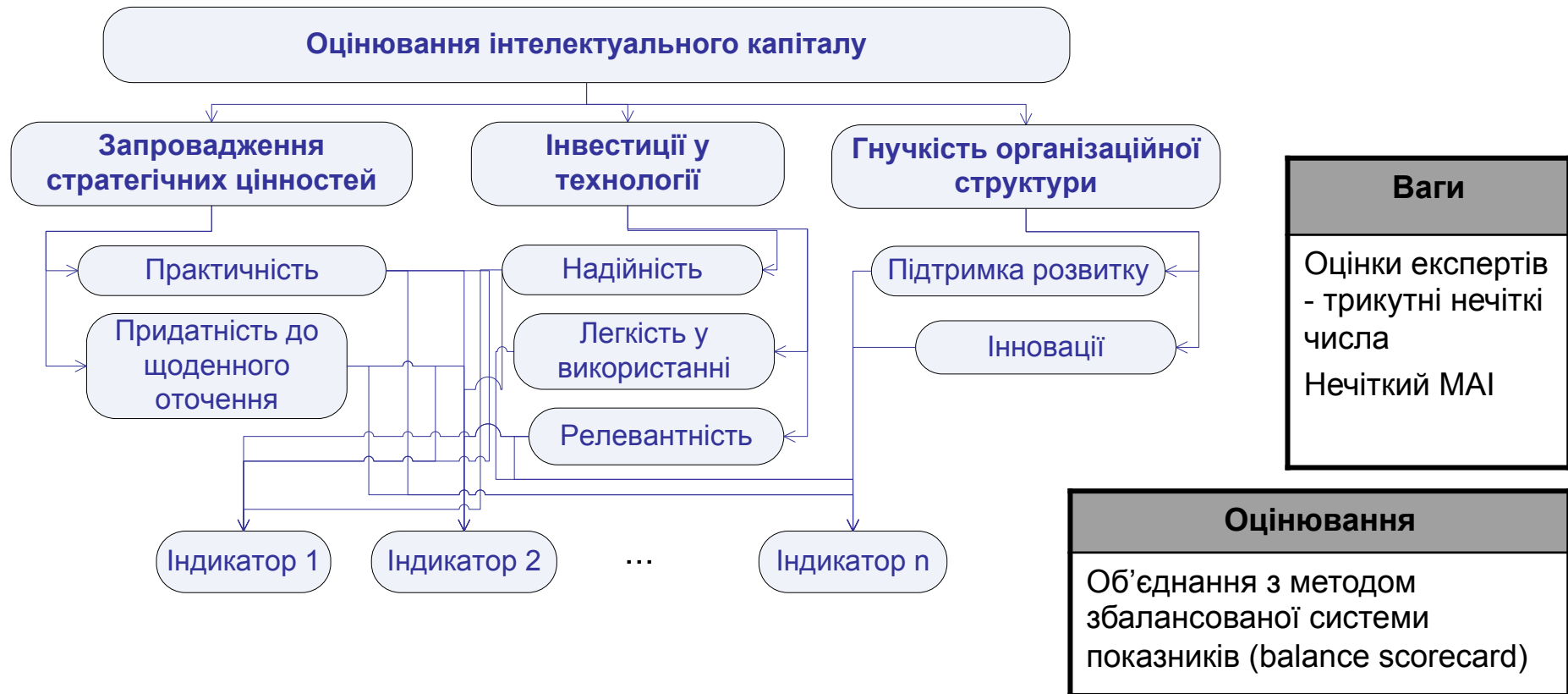


# Вибір моделей альянсів між банками і страховими компаніями



Оцінювання	Інше
<p>Панель експертів: представники топ-менеджменту банків і страхових компаній</p> <p>консенсусний принцип: інтенсивність парного порівняння – в результаті обговорювання всіма учасниками панелі. (AIJ)</p>	<p>Кожній альтернативі:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-вага за фінансовими критеріями і</li> <li>-вага за критерієм «ризик».</li> </ul> <p>Остаточне рішення – ОПР.</p>

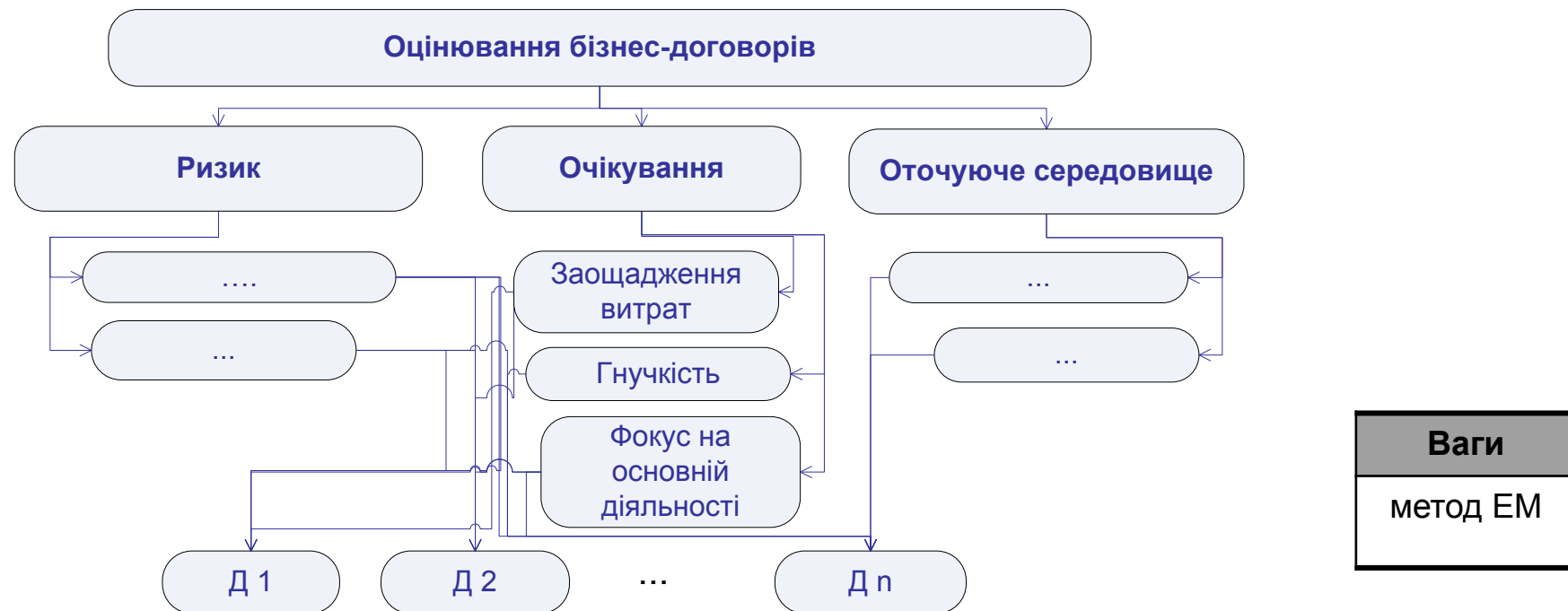
# Оцінювання інтелектуального капіталу



F. Tunç Bozbura, Ahmet Beskese. Prioritization of organizational capital measurement indicators using fuzzy AHP // International Journal of Approximate Reasoning 44 (2007) 124–147.

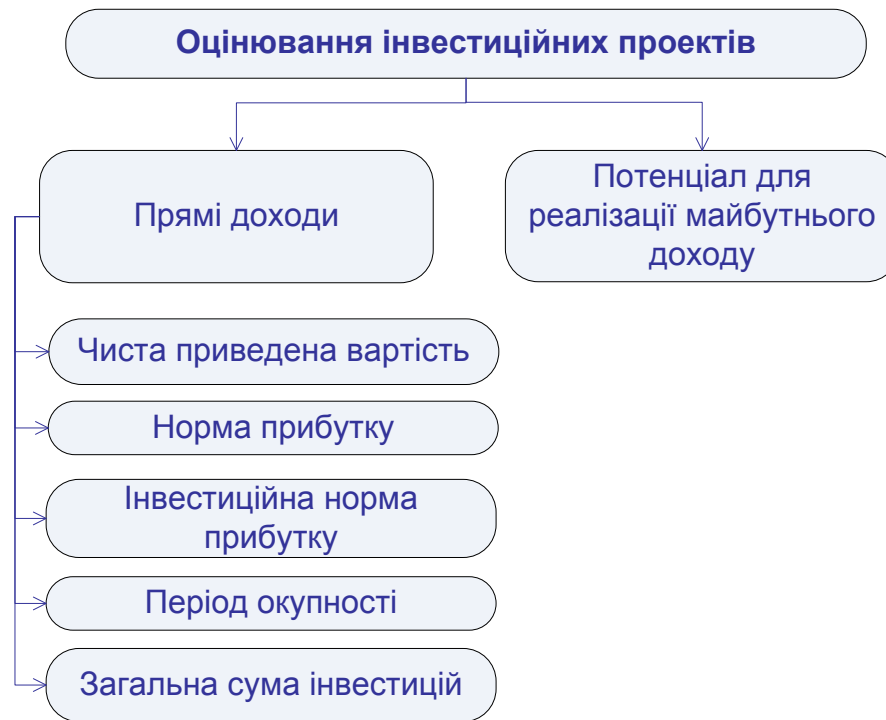
K. Hafeez, N. Malak, Y.B. Zhang. Outsourcing non-core assets and competences of a firm using analytic hierarchy process // Computers & Operations Research 34 (2007) 3592 – 3608.

# Оцінювання бізнес-договорів



Dong-HoonYang, Seongcheol Kim, Changi Nam, Ja-Won Min. Developing a decision model for business process outsourcing // Computers & Operations Research 34 (2007) 3769 – 3778.

# Розподіл ресурсів: Оцінювання інвестиційних проектів

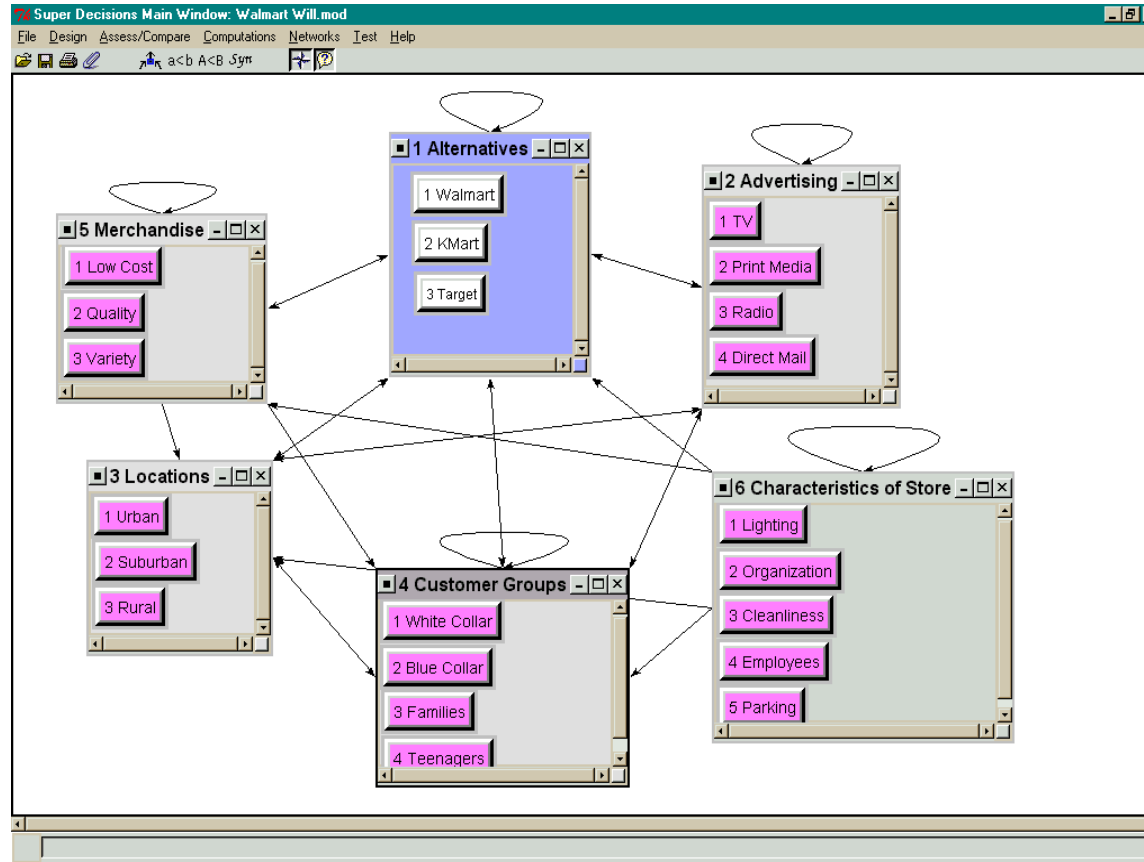


Ваги
метод ЕМ

Парні порівняння	Інше
Два етапи: <ul style="list-style-type: none"><li>- МПП формувалися однією групою експертів</li><li>- МПП передавалися іншій групі для підтвердження</li></ul>	Поєднання МАІ з імітаційним моделюванням

Qing Li, Hanif D. Sherali. An approach for analyzing foreign direct investment projects with application to China's Tumen River Area development // Computers & Operations Research 30 (2003) 1467–1485.

# Розподіл ресурсів: Оцінювання долі ринку компаній



Saaty Thomas L. Theory of the Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes- Examples, Part 2.2. // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2003. - №2. – С.7 – 34 .

## Ваги

метод аналізу  
мереж

## Кластери

- 1 Компанії-конкуренти:  
-Walmart, -Kmart, -Target
- 2 Реклама
- 3 Місцерозташування
- 4 Групи споживачів
- 5 Товари

Результати порівнювалися з фактичними обсягами продажу цих компаній

## 1.3. Етапи базового методу аналізу ієрархії (MAI)

# Принципи MAI

# Функції MAI

- декомпозиція
- порівняльні судження
- ієрархічна композиція
- структуризація складності
- вимірювання у шкалі відношень
- синтез



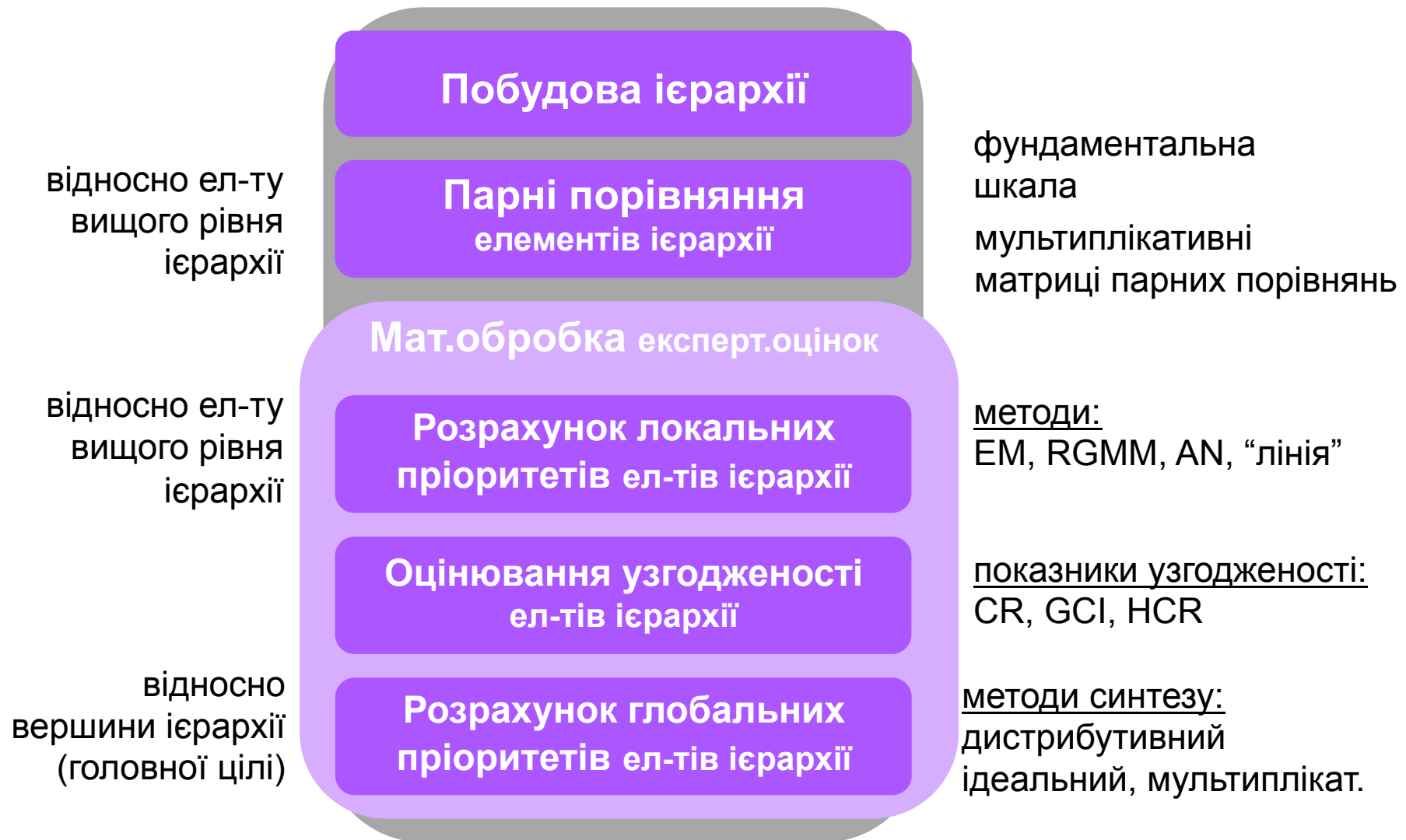
# Фундаментальна шкала парних порівнянь

Кількісні вираження градацій	Градації шкали (судження)	Пояснення
1	Однаково важливі	Елементи рівні за своїм значенням
3	Ненабагато важливіші (слабка перевага)	Існують вербальні висловлювання щодо пріоритету одного елементу над іншим, але ці висловлювання досить непереконливі
5	Суттєво важливіші (сильна перевага)	Існують добрі докази та логічні критерії, які можуть показати, що один з елементів більш важливий
7	Значно важливіші (дуже сильна перевага)	Існує переконливий доказ великої значущості одного елемента в порівнянні з іншим
9	Абсолютно важливіші (абсолютна перевага)	Усвідомлення пріоритету одного елементу над іншим максимально підтверджується
2, 4, 6, 8	Проміжні оцінки	Потрібен певний компроміс

# Аксиоми MAI

- однорідності
- оберненості (взаємності)
- незалежності елементів вищих рівнів ієрархії від елементів нижчих рівнів

# Етапи МАІ



## 1.4. Ієрархія як частково впорядкована множина

# Частково впорядкована множина

**Означення.** Частково впорядкованою наз.

множина  $H$  з бінарним відношенням  $\leq$ ,  
яке задовольняє умовам:

- рефлексивності:  $x \leq x \quad \forall x$
- антисиметричності:  $(x \leq y) \wedge (y \leq x) \Rightarrow x = y \quad \forall x, y$
- транзитивності:  $(x \leq y) \wedge (y \leq z) \Rightarrow x \leq z \quad \forall x, y, z$

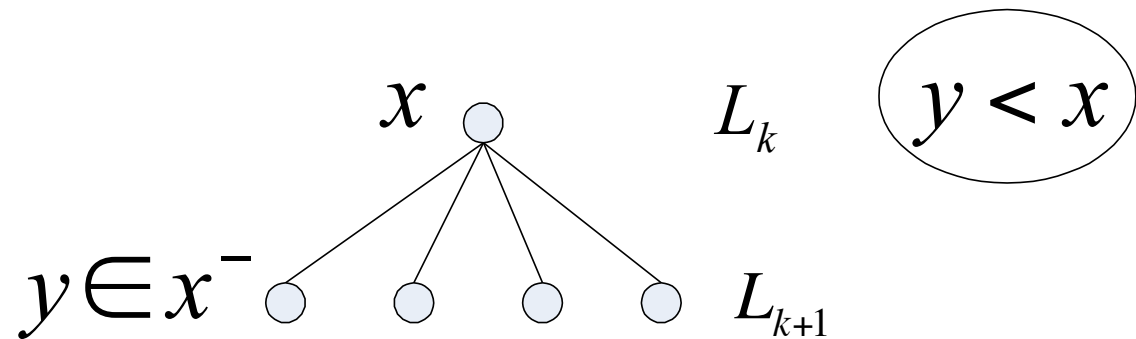
**Означення.** Відношення строгого порядку

$$x < y \Leftrightarrow (x \leq y) \wedge (x \neq y)$$

# Властивість покриття

**Означення.**  $x$  покриває (домінує)  $y$ , якщо:

$$(y < x) \wedge (\nexists t : (y < t) \wedge (t < x))$$



$$x^- = \{y \mid x \text{ покриває } y\}$$

$$x^+ = \{y \mid y \text{ покриває } x\}$$

$$\forall x \in H$$

# Означення ієрархії

## Означення.

Нехай  $H$  - частково впорядкована множина з найбільшим елементом  $b$ .

$H$  наз. **ієрархією**, якщо виконуються наступні умови:

✓ існує розбиття  $H$  на підмножини  $L_k \quad k = 1, 2, \dots, h$

$$L_1 = \{b\}$$

✓ із  $x \in L_k$  випливає, що  $x^- \subseteq L_{k+1} \quad k = 1, 2, \dots, h-1$

✓ із  $x \in L_k$  випливає, що  $x^+ \subseteq L_{k-1} \quad k = 2, \dots, h$

# Означення повної ієрархії

**Означення.** Ієрархія називається **повною**, якщо

$$x^+ = L_{k-1} \quad \forall x \in L_k \quad k = 2, \dots, h$$



# Функція ваги

**Означення.** Функцією ваги називається

$$w_x : x^- \rightarrow [0,1] \quad \sum_{y \in x^-} w_x(y) = 1 \quad \forall x \in H$$

