

Метод аналізу ієрархій

Перше індивідуальне з дисципліни "Системний аналіз"
Група ПМА-41
Виконали
Сегін М.
Жуматій І.

Суть МАІ

Це системна процедура, яка ґрунтується на ієрархічному представленні елементів, що визначає суть проблеми. Проблема розбивається на простіші складові, з наступним оцінюванням особою, що приймає рішення. В методі використовують жорсткі оцінки в шкалі відношень. Метод будується на принципі ідентичності і декомпозиції, і включає процедури синтезу множинних тверджень, отримання пріоритетних критеріїв та знаходження альтернативних рішень. Можна виділити ряд модифікацій МАІ, що визначаються характером зв'язків між критеріями і альтернативами, що розташовані на найнижчому рівні ієрархії, а також методом порівняння альтернатив.

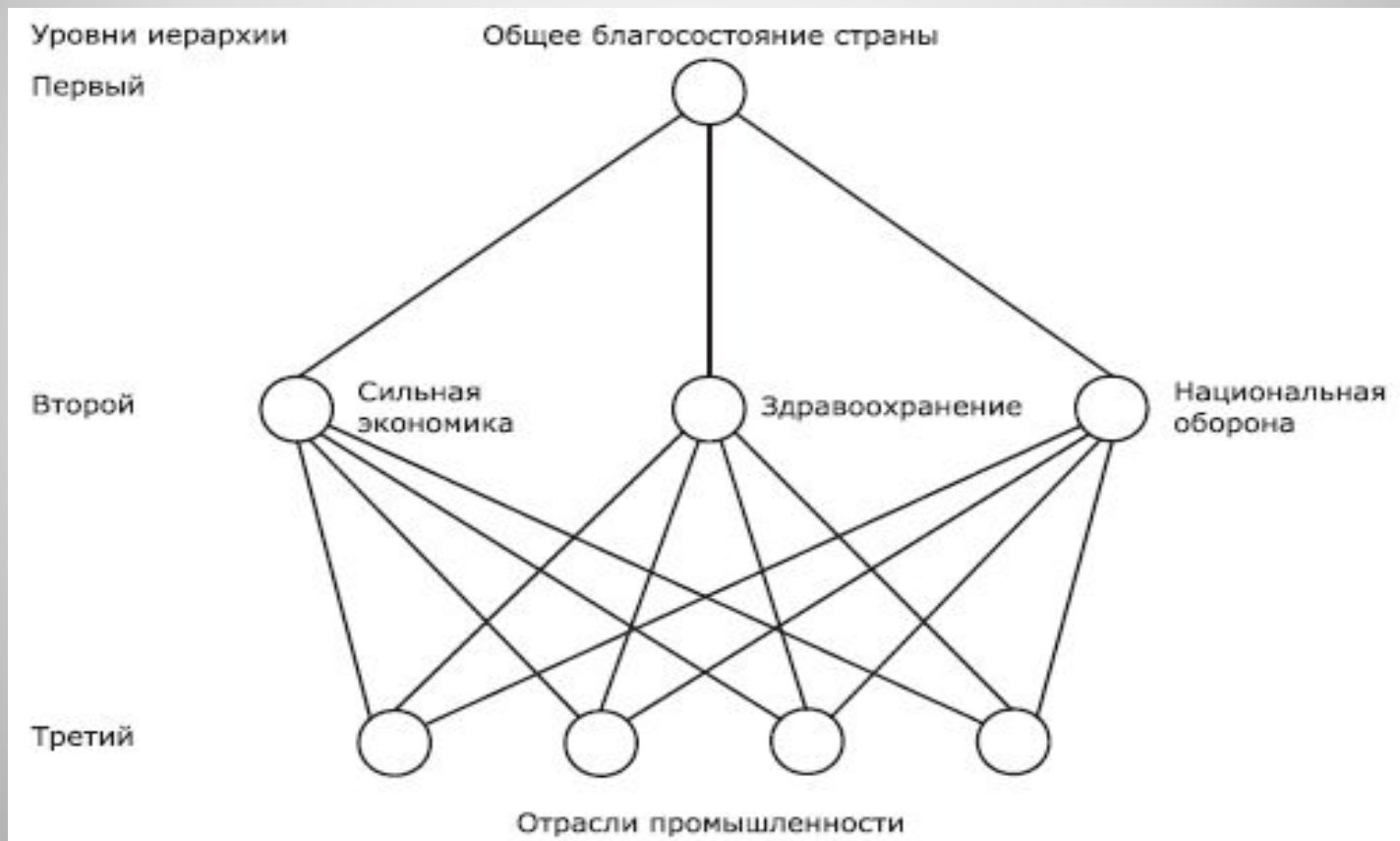
За характером зв'язків між критеріями і альтернативами визначають 2 типи ієрархій:

- ❑ Відносяться такі, в яких кожен критерій, що має зв'язок з альтернативами, зв'язаний з усіма альтернативами, що розглядаються. Це називається тип ієрархії з однаковим числом і функціональним складом альтернатив під критеріями.
- ❑ Відносяться такі, в яких кожен критерій, що має зв'язок з альтернативами, зв'язаний не з усіма альтернативами, що розглядаються. Це називається тип ієрархії з різним числом і функціональним складом альтернатив під критеріями.

В МАІ є три методи порівняння альтернатив:

- Попарне порівняння
- Порівняння щодо стандартів
- Порівняння копіюванням

Побудова ієрархії починається з окреслення проблеми дослідження. Далі будується ієрархія, що включає мету, якій відповідає корінь ієрархії, проміжні рівні, якими є аспекти мети, метакритерії, критерії, і альтернативи, що формують найнижчий рівень ієрархії (листя).
Наприклад:



Побудова матриць порівнянь

Елементи задачі в МАІ порівнюються попарно відносно їх дії або ваги на спільну для них характеристику. Якщо $V=(V_1, V_2, \dots, V_m)$ множина елементів, а $w=(w_1, w_2, \dots, w_m)$ відповідно їхні ваги або інтенсивності, то відповідно елементи матриці їхньої порівняльної важливості $A=\{a_{ij}\}$ обчислюється: $a_{ij} = w_i / w_j$.

У випадку ієрархічного представлення проблем, матриця складається для порівняння відносної важливості критеріїв другого рівня відносно загальної мети першого рівня. Далі будуються такі m матриць для попарних порівнянь наступного рівня відносно елементів попереднього. Тобто процес побудови матриць попарних порівнянь будується згори донизу шляхом опитування експертів.

Бал к	Визначення	Примітка
1	Рівна важливість	Рівний вклад двох видів діяльності в мету
3	Помірна перевага	Легка перевага одного виду діяльності над іншим
5	Суттєва перевага	Відчутна перевага одного виду діяльності над іншим
7	Значна перевага	Практично значна перевага одного виду діяльності над іншим
9	Дуже велика перевага	Очевидна перевага - домінування одного виду діяльності над іншим
2,4,6,8	Проміжні значення	Застосовується в перехідних випадках
1/к	Обернені величини	Використовується для оцінки не переважаючих видів діяльності

Шкала відносної важливості МАІ

Розмір матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Випадкова узгодженість	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Значення індексу узгодженості для випадкових матриць

$$x_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}} - \text{вектор локальних пріоритетів}$$

$$I_{ic} = \frac{\sum_{j=1}^n \left(x_j \times \sum_{i=1}^n a_{ij} \right) - n}{n-1} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad \text{індекс узгодженості}$$

Загальні формули



Постановка задачі

Потрібно придбати фотоапарат. У результаті аналізу виявилися наступні критерії, які необхідно при цьому врахувати.

Критерії другого рівня:

- Q₂₁ - ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ
- Q₂₂ - СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ
- Q₂₃ - ПРОДВИНУТИЙ РІВЕНЬ
- Q₂₄ - НАПІВПРОФЕСІЙНИЙ РІВЕНЬ

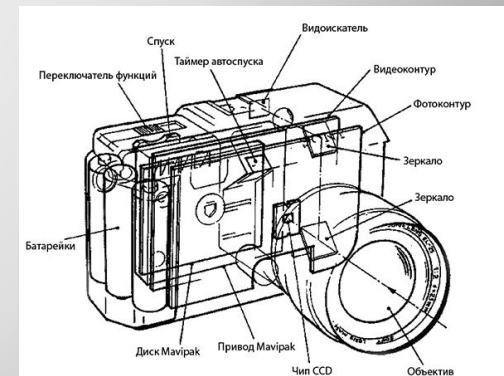
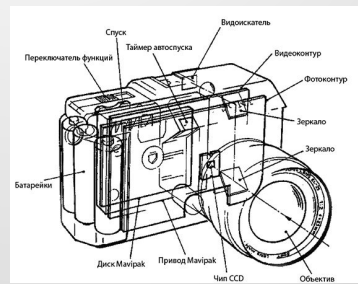
Критерії третього рівня:

- ✓ Q₃₁ - матриця фотоапарату
- ✓ Q₃₂ - розширення зображення
- ✓ Q₃₃ - світлочутливість (ISO)
- ✓ Q₃₄ - запис відео
- ✓ Q₃₅ - тип карти пам'яті
- ✓ Q₃₆ - вага
- ✓ Q₃₇ - рік випуску

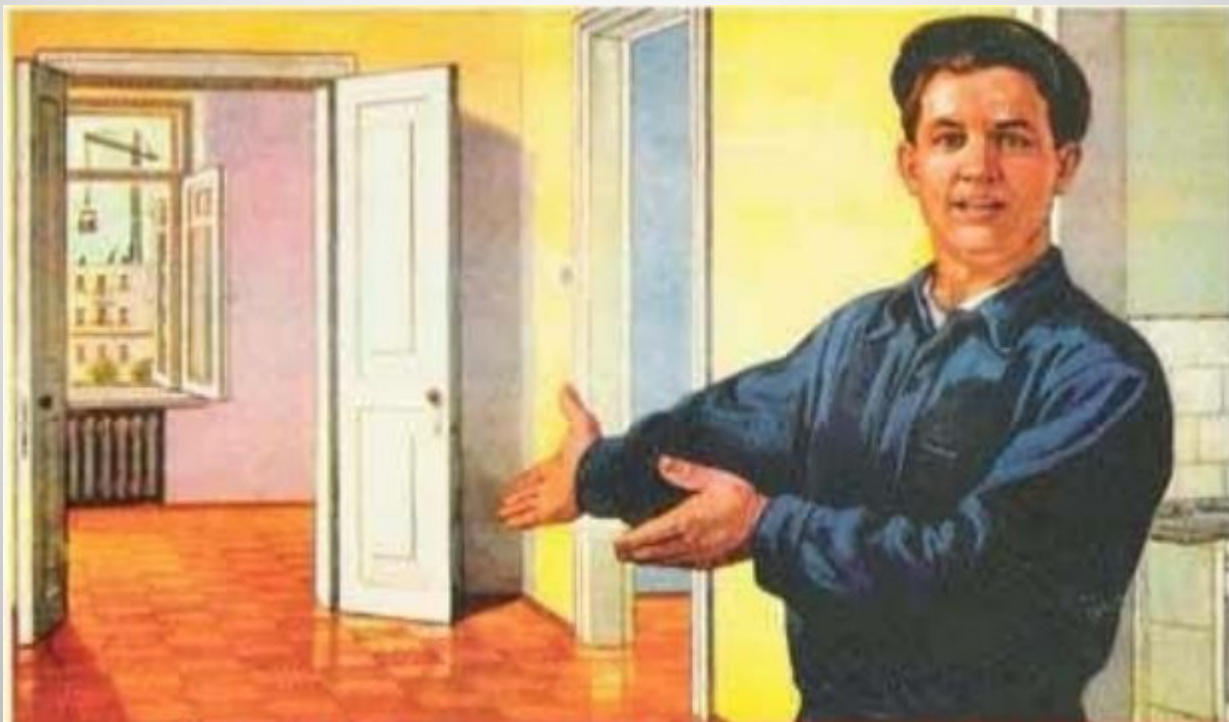
У якості альтернатив обрано чотири такі моделі - Canon EOS 1100D 2011р., Canon EOS 600D 2011р., Canon EOS 60D 2010р., Canon EOS 7D 2009р.

Застосовуючи метод аналізу ієрархій вибрати модель, яка буде найповніше задовольняти вибрані критерії.

- **Вибір фотоапарату**
 - НАПІВПРОФЕСІЙНИЙ РІВЕНЬ
 - ПРОДВИНУТИЙ РІВЕНЬ
 - СЕРЕДНІЙ РІВЕНЬ
 - Рік випуску
 - Вага
 - Запис відео
 - Canon EOS 7D 2009р.
 - Canon EOS 60D 2010р.
 - Canon EOS 600D 2011р.
 - Canon EOS 1100D 2011р.
 - Серійна зйомка
 - Світлочутливість (ISO)
 - Розширення зображення
 - Матриця фотоапарату
- ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ



- В процесі аналізу приймало участь двоє *експертів* 😊. Ми отримали 12 матриць: 1 матрицю 4X4, 4 матриці 7X7 і 7 матриць 4X4.



- Нижче наведено результати обчислень:

The screenshot shows a software window titled "AHP" with a menu bar containing "File", "About program", and "Exit". The background is a vibrant collage of colorful glass art pieces, including lollipops, flowers, and abstract shapes. At the bottom, the text "Etsy Glass Artists" is visible.

Two data windows are overlaid on the right side of the image:

Window 1:

```
1:  
1 3 5 5,916  
0,333 1 3 3,873  
0,2 0,333 1 1  
0,169 0,258 1 1  
2:  
1 0,333 0,258 0,2 0,143 0,143 0,111  
3 1 0,333 0,333 0,2 0,169 0,143  
3,873 3 1 0,333 0,2 0,2 0,143  
5 3 3 1 0,258 0,2 0,169
```

Window 2 (calculate):

```
0,116 0,272 0,272  
0,053 0,053 0,053 0,072  
0,072 0,501 0,501  
lamda max  
4,07  
7,531  
7,531  
7,398  
7,398  
4,066  
4,066  
4,066  
4,031  
the result is:  
0,641 0,167 0,08 0,115
```

- Звідси бачимо, що найкращим вибором буде: Canon EOS 7D 2009 року.



- Дякуємо за увагу 😞

