

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”**

Факультет компьютерных наук

Кафедра цифровых технологий

Реферат

по курсу: Системный анализ и компьютерное  
моделирование сложных систем.

**«Применение метода анализа иерархий для решения проблемы  
выбора процессора»**

Выполнил: магистр 1 курса  
Родионов Александр Александрович

Проверил: доктор технич. наук, зав.  
каф. ТОИЗИ ФКН ВГУ  
Сирота Александр Анатольевич.

## Вербальное описание проблемы

Я столкнулся с проблемой выбора процессора для компьютера. На рынке представлено много похожих между собой процессоров с большим набором характеристик. Информация о характеристиках процессора взята с сайта **market.yandex.ru**

В данной работе рассматривается выбор одного из процессоров методом анализа иерархий.

Описание наиболее приемлемых процессоров

Характеристики	AMD Ryzen 7	Intel i9	Intel i7 Kaby Lake	Intel i7 Skylake
Цена, руб	18 990	91 804	19 993	22 062
Тактовая частота, МГц	3600	3300	4300	4000
Количество ядер	8	18	4	8
Объем кэша L1, Кб	96	64	64	64
Объем кэша L2, Кб	4096	18432	1024	8192
Типичное тепловыделение, Вт	80	98	72	88

## Иерархическое представление проблемы

Так как структурирование проблемы является субъективным процессом, построим трехуровневую иерархию.

На первом уровне находится глобальная цель – *«Выбор процессора»*. На втором уровне располагаются шесть критериев(характеристик), уточняющих цель. На третьем уровне – четыре процессора – варианты, которые должны быть оценены относительно критериев второго уровня.

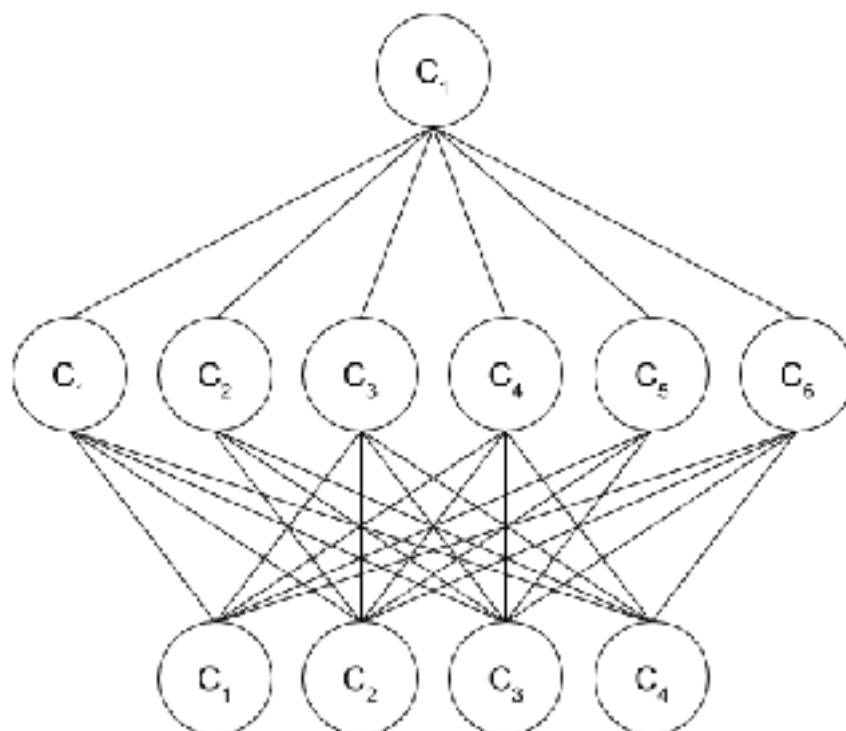


Рисунок 1. Три уровня доминантной иерархии

### Фокус:

- $C_1^{(1)}$  – выбор процессора (удовлетворение от покупки процессора).

### Критерии

- $C_1^{(2)}$  – цена
- $C_2^{(2)}$  – тактовая частота
- $C_3^{(2)}$  – количество ядер
- $C_4^{(2)}$  – объем кэша L1
- $C_5^{(2)}$  – объем кэша L2
- $C_6^{(2)}$  – типичное тепловыделение

### Альтернативы

- $C_1^{(3)}$  – AMD Ryzen 7
- $C_2^{(3)}$  – Intel i9
- $C_3^{(3)}$  – Intel i7 Kaby Lake
- $C_4^{(3)}$  – Intel i7 Skylake

## Построение матриц парных сравнений

При решении данной задачи при помощи МАИ необходимо составить семь матриц парных сравнений: одна для сравнения критериев и шесть для сравнения альтернатив между собой по каждому из критериев.

### Матрица парных сравнений для второго уровня

	цена	тактовая частота	количество ядер	кэш L1	кэш L2	тепловыделение	приоритеты
Цена	1	3	4	7	8	4	0,4323
тактовая частота	1/3	1	2	4	5	2	0,2004
количество ядер	1/4	1/2	1	4	6	2	0,1563
кэш L1	1/7	1/3	1/4	1	3	1/5	0,0509
кэш L2	1/8	1/5	1/6	1/3	1	1/7	0,0280
тепловыделение	1/4	1/2	1/2	5	7	1	0,1321
						$\lambda_{\max}$	8,1631
						ИС	0,4326
						ОС	0,3488

После построения матрицы парных сравнений для 2 уровня иерархии перейдём к парным сравнениям элементов 3 уровня. Сравнивается, насколько более желателен тот или иной процессор для удовлетворения каждого критерия 2 уровня.

## Матрица парных сравнений для цены

Цена	AMD Ryzen 7	Intel i9	Intel i7 Kaby Lake	Intel i7 Skylake	Приоритеты
AMD Ryzen 7	1	6	2	3	0,4672
Intel i9	1/6	1	1/6	1/5	0,0521
Intel i7 Kaby Lake	1/2	6	1	2	0,2985
Intel i7 Skylake	1/3	5	1/2	1	0,1822
				$\lambda_{\max}$	4,2676
				ИС	0,0892
				ОС	0,0991

## Матрица парных сравнений для тактовой частоты

Цена	AMD Ryzen 7	Intel i9	Intel i7 Kaby Lake	Intel i7 Skylake	Приоритеты
AMD Ryzen 7	1	2	1/6	1/5	0,1018
Intel i9	1/2	1	1/3	1/2	0,1077
Intel i7 Kaby Lake	6	3	1	2	0,4909
Intel i7 Skylake	5	2	1/2	1	0,2997
				$\lambda_{\max}$	4,1486
				ИС	0,0495
				ОС	0,0550

## Матрица парных сравнений для количества ядер

Цена	AMD Ryzen 7	Intel i9	Intel i7 Kaby Lake	Intel i7 Skylake	Приоритеты
AMD Ryzen 7	1	1/6	3	1	0,1369
Intel i9	6	1	8	6	0,6704
Intel i7 Kaby Lake	1/3	1/8	1	1/3	0,0559
Intel i7 Skylake	1	1/6	3	1	0,1369
				$\lambda_{\max}$	4,0571
				ИС	0,0190
				ОС	0,0211

## Матрица парных сравнений для объема кэша L1

Цена	AMD Ryzen 7	Intel i9	Intel i7 Kaby Lake	Intel i7 Skylake	Приоритеты
AMD Ryzen 7	1	3	3	3	0,5000
Intel i9	1/3	1	1	1	0,1667
Intel i7 Kaby Lake	1/3	1	1	1	0,1667
Intel i7 Skylake	1/3	1	1	1	0,1667
				$\lambda_{\max}$	4,0976
				ИС	0,0325
				ОС	0,0361

## Матрица парных сравнений для объема кэша L2

Цена	AMD Ryzen 7	Intel i9	Intel i7 Kaby Lake	Intel i7 Skylake	Приоритеты
AMD Ryzen 7	1	1/5	4	1/2	0,1465
Intel i9	5	1	9	3	0,6280
Intel i7 Kaby Lake	1/4	1/9	1	8	0,1265
Intel i7 Skylake	2	1/3	1/8	1	0,0990
				$\lambda_{\max}$	4,1551
				ИС	0,0517
				ОС	0,0574

## Матрица парных сравнений для тепловыделения

Цена	AMD Ryzen 7	Intel i9	Intel i7 Kaby Lake	Intel i7 Skylake	Приоритеты
AMD Ryzen 7	1	1/4	2	1/2	0,1522
Intel i9	4	1	3	2	0,4763
Intel i7 Kaby Lake	1/2	1/3	1	1/2	0,1156
Intel i7 Skylake	2	1/2	2	1	0,2559
				λ <sub>max</sub>	4,1034
				ИС	0,0344
				ОС	0,0382

## Нахождение локальных приоритетов

### ■ Цена

$$1 \times 3 \times 4 \times 7 \times 8 \times 4 = 2688;$$

$$\sqrt[6]{2688} = 3,7288$$

### ■ Тактовая частота

$$1/3 \times 1 \times 2 \times 4 \times 5 \times 2 = 26,666$$

$$\sqrt[6]{26,666} = 1,7284$$

### ■ Количество ядер

$$1/4 \times 1/2 \times 1 \times 4 \times 6 \times 2 = 6$$

$$\sqrt[6]{6} = 1,3480$$

### ■ Объем кэша L1

$$1/7 \times 1/3 \times 1/4 \times 1 \times 3 \times 1/5 = 0,007$$

$$\sqrt[6]{0,007} = 0,4373$$

### ■ Объем кэша L2

$$1/8 \times 1/5 \times 1/6 \times 1/3 \times 1 \times 1/7 = 0,0001$$

$$\sqrt[6]{0,0001} = 0,2154$$

### ■ Тепловыделение

$$1/4 \times 1/2 \times 1/2 \times 5 \times 7 \times 1 = 2,1875$$

$$\sqrt[6]{2,1875} = 1,1393$$

$$\Sigma = 3,7288 + 1,7284 + 1,3480 + 0,4373 + 0,2154 + 1,1393 = 8,5972$$

Приоритеты(соответственно):

$$3,7288 / 8,5972 = 0,4337$$

$$1,7284 / 8,5972 = 0,2010$$

$$1,3480 / 8,5972 = 0,1567$$

$$0,4373 / 8,5972 = 0,0508$$

$$0,2154 / 8,5972 = 0,0250$$

$$1,1393 / 8,5972 = 0,1325$$

## Глобальные приоритеты

Получив все локальные уровни приоритетов, и оценив отношения согласованности для всех матриц парных сравнений, переходим к поиску глобальных приоритетов.

AMD Ryzen 7	Intel i9	Intel i7 Kaby Lake	Intel i7 Skylake
0,2863	0,2439	0,2700	0,1997

Из таблицы глобальных приоритетов видно, что наибольший приоритет получил процессор **AMD Ryzen 7**.

## Заключение

Метод анализа иерархий позволил найти оптимальное решение поставленной задачи по выбору процессора. По полученным данным наиболее подходящий вариант оказался **AMD Ryzen 7** с наивысшим глобальным приоритетом. Данный процессор в наибольшей степени удовлетворяет всем выделенным критериям.