

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ELECTRE I, II И III ПРИ ВЫБОРЕ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ

Вабищевич А.С., Василёнок М.В., Михайлов К.В., Савич А.С., Якубовская А.А., студенты
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Никульшин Б.В. – канд. техн. наук, доцент

В работе выполнен сравнительный анализ методов многокритериального принятия решений ELECTRE I, II и III на примере выбора облачного провайдера. Рассмотрены семь альтернатив и пять критериев с весовыми коэффициентами. Для каждого метода построены графы доминирования, проведён анализ ядра, ранжирования и нечётких отношений достоверности. Показана иерархическая вложенность результатов и обоснованы области применения каждого метода.

При выборе ИТ-инфраструктуры, включая облачных провайдеров и технологические стеки, лицо, принимающее решение, сталкивается с необходимостью одновременного учёта нескольких критериев, часто противоречащих друг другу [1]. В данной работе рассматривается применение семейства методов ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) для анализа семи альтернатив (A1...A7) по пяти критериям: производительность (вес 3), надёжность (вес 4), стоимость (вес 2, минимизация), масштабируемость (вес 3) и простота внедрения (вес 2). Исходная матрица оценок представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица оценок альтернатив по критериям

Альтернатива	C1 (3)	C2 (4)	C3 (2)	C4 (3)	C5 (2)
A1	8	7	4	9	5
A2	9	6	5	8	6
A3	6	9	2	7	4
A4	5	5	8	5	9
A5	7	8	3	7	5
A6	4	4	9	4	8
A7	9	9	1	9	3

Первое поколение (ELECTRE, или ELECTRE I) учитывает только превосходство или эквивалентность в парном покритериальном сравнении [2]. На основе вычисленных индексов согласия и несогласия при порогах $P=0,65$ и $Q=0,30$ построен граф доминирования, который приведен на рисунке 1.

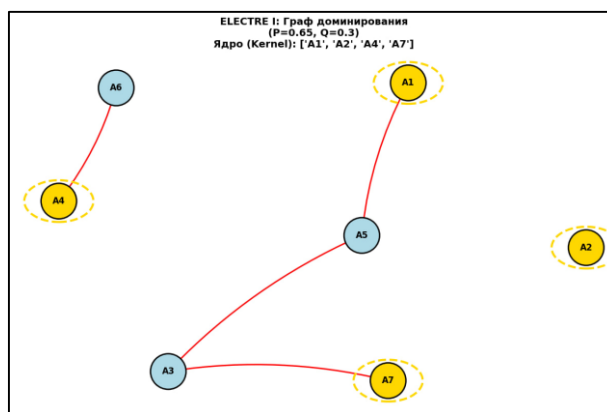


Рисунок 1 – Граф доминирования (ELECTRE I)

На рисунке 1, ядро составили альтернативы A7 и A1. A7 доминирует над всеми остальными, A1 – над A4 и A6. Метод выступает в роли «сита», позволяя сократить число рассматриваемых вариантов.

Методы второго поколения (ELECTRE II) позволяют оценить степень отставания одного критериального показателя от другого при парном сравнении альтернатив [2]. Для построения полного ранжирования применён метод ELECTRE II, в котором вводятся два уровня превосходства: сильное и слабое. В результате процедуры дистилляции получена иерархическая структура, представленная на рисунке 2.

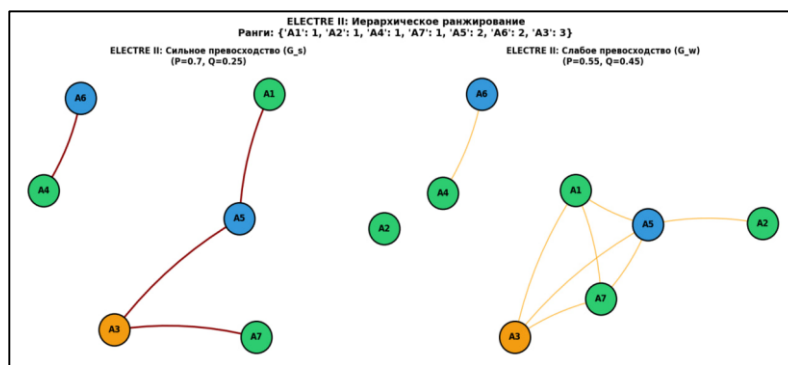


Рисунок 2 – Иерархическое ранжирование (ELECTRE II)

На рисунке 2, ранг 1 присвоен альтернативе А7, ранг 2 – А1, ранг 3 – А2 и А5 (несравнимые между собой), ранг 4 – А3, ранг 5 – А4 и А6. Данный метод обеспечивает наглядное упорядочивание и удобен для презентации результатов.

Наиболее гибким является метод ELECTRE III, учитывающий неопределённость через пороги безразличия q , предпочтения p и вето v . В работе приняты значения: $q=1$, $p=3$ для критериев С1, С2, С4, С5 и $p=2$ для С3, пороги вето $v=5$ и $v=4$ соответственно. Построена матрица достоверности превосходства, а на её основе – нечёткий граф, схематичное представление представлено на рисунке 3.

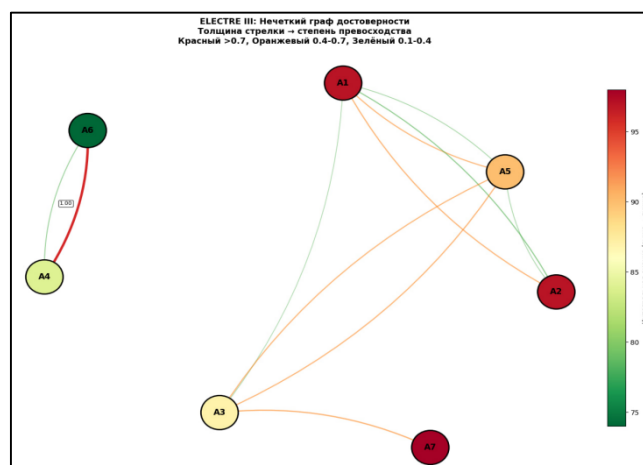


Рисунок 3 – Нечёткий граф достоверности (ELECTRE III)

Достоверность превосходства А7 над другими альтернативами составила от 0,73 до 0,91, что подтверждает её лидерство. Эффект вето в данном наборе данных не проявился.

Сравнительный анализ показал, что результаты методов образуют вложенную структуру: ядро ELECTRE I соответствует верхним уровням ранжирования ELECTRE II, а количественные оценки ELECTRE III подтверждают эти выводы. ELECTRE I целесообразен для первичного отбора, ELECTRE II – для построения иерархии, ELECTRE III – для точного анализа с учётом неопределённости.

Список использованных источников:

1. Figueira, J. *ELECTRE Methods: A Survey* / J. Figueira, S. Greco, B. Roy // *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. – New York : Springer, 2016. – P. 155–185.
2. Использование методов ELECTRE в задачах принятия решения // *CyberLeninka [Электронный ресурс]*. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodov-electre-v-zadachah-prinyatiya-resheniya/pdf3>. – Дата доступа: 25.03.2026.