



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"МИРЭА - Российский технологический университет"
РТУ МИРЭА

Институт Информационных Технологий
Кафедра Вычислительной Техники

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

по дисциплине
«Теория принятия решений»
Метод Электра II

Студент группы: ИКБО-15-22

Оганнисян Г.А.
(Ф.И.О. студента)

Преподаватель

Железняк Л.М.
(Ф.И.О. преподавателя)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 МЕТОД ЭЛЕКТРА II	4
1.1 Выбор лучшего варианта	4
1.2 Веса предпочтений.....	6
1.3 Вывод.....	13
1.4 Результат работы программы	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	15
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Целью практической работы является освоение метода многокритериальной оптимизации Электра II, а также изучение специфических подходов к сужению оптимального множества альтернатив, применяемых в рамках данного метода. Это включает в себя понимание принципов построения матрицы сравнения, принципов отсека и концепции ядра решений.

Метод Электра II представляет собой развитие метода Электра I и предназначен для решения задач многокритериальной оптимизации. Основное отличие Электра II заключается в более детальном учете интенсивности предпочтений и возможности рассматривать нечеткие отношения предпочтения между альтернативами.

На первом этапе работы с методом Электра II формируется матрица предпочтений, в которой каждый критерий сравнивается с каждым по степени предпочтения одного варианта перед другим. Для каждой пары альтернатив оценивается, насколько одна альтернатива предпочтительнее другой по каждому критерию. В методе Электра II используются пороговые значения (пороги безразличия и пороги предпочтения), которые помогают определить, когда различия между альтернативами становятся существенными. Эти пороги позволяют перейти от количественной оценки к качественному сравнению. На основе матрицы предпочтений и пороговых значений строятся отношения предпочтения, безразличия и превосходства. Эти отношения используются для выявления доминирующих и доминируемых альтернатив.

Метод Электра II позволяет эффективно работать с большим количеством критериев и альтернатив, обеспечивая глубокий анализ предпочтений и возможность выявления наиболее приемлемых вариантов решений в условиях многокритериальности и неопределенности.

1 МЕТОД ЭЛЕКТРА II

1.1 Выбор лучшего варианта

Таблица 1 – Таблица критериев для оценки альтернатив

№	Вариант решений	Критерии			
		Средний чек (руб.) (-)	Удалённость локации (км) (-)	Количество услуг (+)	Рейтин г (от 1 до 5) (+)
A1	OldBoy	2 300	4,30	16	4,80
A2	Метод	1 800	2,30	17	5
A3	FIDEL	1 700	2,70	20	4,90
A4	Чёрная кость	1 200	1,60	13	4,40
A5	Бритый Ёж	800	9,30	8	3,80
A6	БородаВайб	1 950	2	16	5
A7	Чёлочка	500	11,10	4	2,70
A8	Бритва	2 600	2,30	22	4,90
A9	Baradach	1 400	5,80	16	4,80
A10	BomboKlak	3 500	3,20	19	4,70

Составлена таблица критериев, по которым оцениваются проекты (Таблица 2).

Таблица 2 – Таблица критериев для оценки альтернатив

Критерии	Вес критерия	Шкала	Код	Стремление
Средний чек (руб.)	5	Дорого Средне Дешево	15 10 5	min
Количество услуг	4	Много Средне Мало	15 10 5	max
Удалённость локации (км)	4	Далеко Нормально Близко	15 10 5	min
Рейтинг (от 1 до 5)	5	Очень большой Большой Средний Маленький	5 4 3 2	max

Составлена таблица оценок выбора лучшего детейлинг-центра. Для 10-ти альтернатив заполнением Таблицу 3.

Таблица 3 – Таблица оценок по критериям

№	Вариант решений	Критерии			
		Средний чек (руб.) (-)	Удалённость локации (км) (-)	Количество услуг (+)	Рейтинг (от 1 до 5) (+)
A1	OldBoy	15	15	10	5
A2	Метод	10	5	10	5
A3	FIDEL	10	10	15	5
A4	Чёрная кость	5	5	10	4
A5	Бритый Ёж	5	15	5	3
A6	БородаВайб	15	5	10	5
A7	Чёлочка	5	15	5	2
A8	Бритва	15	5	15	5
A9	Baradach	10	15	10	5
A10	BomboKlak	15	10	15	4
Вес		5	4	4	5
Стремление		min	min	max	max

1.2 Веса предпочтений

$$\begin{aligned}
 P_{12} &= 0+0+0+0=0 & P_{21} &= 5+4+0+0=9 \\
 N_{12} &= 5+4+0+0=9 & N_{21} &= 0+0+0+0=0 \\
 D_{12} &= 0/9=0 \leq 1 - \text{от } 0 & D_{21} &= 9/0=\infty
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{13} &= 0+0+0+0=0 & P_{31} &= 5+4+4+0=13 \\
 N_{13} &= 5+4+4+0=13 & N_{31} &= 0+0+0+0=0 \\
 D_{13} &= 0/13=0 \leq 1 & D_{31} &= 13/0=\infty
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{14} &= 0+0+0+5=5 & P_{41} &= 5+4+0+0=9 \\
 N_{14} &= 5+4+0+0=9 & N_{41} &= 0+0+0+5=5 \\
 D_{14} &= 5/9 \leq 1 & D_{41} &= 9/5=1.8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{15} &= 0+0+4+5=9 & P_{51} &= 5+0+0+0=5 \\
 N_{15} &= 5+0+0+0=5 & N_{51} &= 0+0+4+5=9 \\
 D_{15} &= 9/5=1.8 & D_{51} &= 5/9 \leq 1
 \end{aligned}$$

$$P_{16} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$$

$$N_{16} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$$

$$D_{16} = 4/4 = 1 \leq 1 -$$

$$P_{61} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$$

$$N_{61} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$$

$$D_{61} = 4/4 = 1 \leq 1 -$$

$$P_{17} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$$

$$N_{17} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$D_{17} = 9/5 = 1.8$$

$$P_{71} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$N_{71} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$$

$$D_{71} = 5/9 \leq 1 -$$

$$P_{18} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$N_{18} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$$

$$D_{18} = 0/8 = 0 \leq 1 -$$

$$P_{81} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$$

$$N_{81} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$D_{81} = 8/0 = \infty$$

$$P_{19} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$N_{19} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$D_{19} = 0/5 = 0 \leq 1 -$$

$$P_{91} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$N_{91} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$D_{91} = 5/0 = \infty$$

$$P_{110} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$$

$$N_{110} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$$

$$D_{110} = 5/8 \leq 1 -$$

$$P_{101} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$$

$$N_{101} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$$

$$D_{101} = 8/5 = 1.6$$

$$P_{23} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$$

$$N_{23} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$$

$$D_{23} = 4/4 \leq 1 -$$

$$P_{32} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$$

$$N_{32} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$$

$$D_{32} = 4/4 \leq 1 -$$

$$P_{24} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$$

$$N_{24} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$D_{24} = 5/5 \leq 1 -$$

$$P_{42} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$N_{42} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$$

$$D_{42} = 5/5 \leq 1 -$$

$$P_{25} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$$

$$N_{25} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$D_{25} = 13/5 = 2.6$$

$$P_{52} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$N_{52} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$$

$$D_{52} = 5/13 \leq 1 -$$

$$P_{26} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$N_{26} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$D_{26} = 5/0 = \infty$$

$$P_{62} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

$$N_{62} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$D_{62} = 0/5 \leq 1 -$$

$P_{26} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $N_{26} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$ $D_{26} = 5/0 = \infty$	$P_{62} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$ $N_{62} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $D_{62} = 0/5 \leq 1 -$
$P_{27} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$ $N_{27} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $D_{27} = 13/5 = 2.6$	$P_{72} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $N_{72} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$ $D_{72} = 5/13 \leq 1 -$
$P_{28} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $N_{28} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$ $D_{28} = 5/4 = 1.25$	$P_{82} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$ $N_{82} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $D_{82} = 4/5 \leq 1 -$
$P_{29} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$ $N_{29} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$ $D_{29} = 4/0 = \infty$	$P_{92} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$ $N_{92} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$ $D_{92} = 0/4 \leq 1 -$
$P_{210} = 5 + 4 + 0 + 5 = 14$ $N_{210} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$ $D_{210} = 14/4 = 3.5$	$P_{102} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$ $N_{102} = 5 + 4 + 0 + 5 = 14$ $D_{102} = 4/14 \leq 1 -$
$P_{34} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$ $N_{34} = 5 + 4 + 0 + 0 = 9$ $D_{34} = 9/9 \leq 1 -$	$P_{43} = 5 + 4 + 0 + 0 = 9$ $N_{43} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$ $D_{43} = 9/9 \leq 1 -$
$P_{35} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$ $N_{35} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $D_{35} = 13/5 = 2.6$	$P_{53} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $N_{53} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$ $D_{53} = 5/13 \leq 1 -$
$P_{36} = 5 + 0 + 4 + 0 = 9$ $N_{36} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$ $D_{36} = 9/4 = 2.25$	$P_{63} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$ $N_{63} = 5 + 0 + 4 + 0 = 9$ $D_{63} = 4/9 \leq 1 -$
$P_{37} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$ $N_{37} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $D_{37} = 13/5 = 2.6$	$P_{73} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$ $N_{73} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$ $D_{73} = 5/13 \leq 1 -$

$P_{38} = 5 + 0 + 0 + 0 = 4$	$P_{83} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$
$N_{38} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$	$N_{83} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{38} = 5/4 = 1.25$	$D_{83} = 4/5 \leq 1 -$
$P_{39} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$	$P_{93} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$
$N_{39} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	$N_{93} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$
$D_{39} = 8/0 = \infty$	$D_{93} = 0/8 \leq 1 -$
$P_{310} = 5 + 0 + 0 + 5 = 10$	$P_{103} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$
$N_{310} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	$N_{103} = 5 + 0 + 0 + 5 = 10$
$D_{310} = 10/0 = \infty$	$D_{103} = 0/10 \leq 1 -$
$P_{45} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$	$P_{53} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$
$N_{45} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	$N_{53} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$
$D_{45} = 13/0 = \infty$	$D_{53} = 0/13 \leq 1 -$
$P_{46} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$P_{63} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$
$N_{46} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$	$N_{63} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{46} = 5/5 \leq 1 -$	$D_{63} = 5/5 \leq 1 -$
$P_{47} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$	$P_{74} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$
$N_{47} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$	$N_{74} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$
$D_{47} = 8/5 = 1.6$	$D_{74} = 5/8 \leq 1 -$
$P_{48} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$P_{84} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$
$N_{48} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$	$N_{84} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{48} = 5/9 \leq 1 -$	$D_{84} = 9/5 = 1.8$
$P_{49} = 5 + 4 + 0 + 0 = 9$	$P_{94} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$
$N_{49} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$	$N_{94} = 5 + 4 + 0 + 0 = 9$
$D_{49} = 9/5 = 1.8$	$D_{94} = 5/9 \leq 1 -$

$P_{410} = 5 + 4 + 0 + 0 = 9$	$P_{104} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$
$N_{410} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$	$N_{104} = 5 + 4 + 0 + 0 = 9$
$D_{410} = 9/4 = 2.25$	$D_{104} = 4/9 \leq 1 -$
$P_{56} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$P_{65} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$
$N_{56} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$	$N_{65} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{56} = 5/13 \leq 1 -$	$D_{65} = 13/5 = 2.6$
$P_{57} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$	$P_{75} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$
$N_{57} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	$N_{75} = 0 + 0 + 0 + 5 = 5$
$D_{57} = 5/0 = \infty$	$D_{75} = 0/5 \leq 1 -$
$P_{58} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$P_{85} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$
$N_{58} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$	$N_{85} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{58} = 5/13 \leq 1 -$	$D_{85} = 13/5 = 2.6$
$P_{59} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$P_{95} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$
$N_{59} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$	$N_{95} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{59} = 5/9 \leq 1 -$	$D_{95} = 9/5 = 1.8$
$P_{510} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$P_{105} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$
$N_{510} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$	$N_{105} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{510} = 5/13 \leq 1 -$	$D_{105} = 13/5 = 2.6$
$P_{67} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$	$P_{76} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$N_{67} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$N_{76} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$
$D_{67} = 13/5 = 2.6$	$D_{76} = 5/13 \leq 1 -$
$P_{68} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	$P_{86} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$
$N_{68} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$	$N_{86} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$
$D_{68} = 0/4 \leq 1 -$	$D_{86} = 4/0 = \infty$

$P_{69} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$	$P_{96} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$N_{69} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$N_{96} = 0 + 4 + 0 + 0 = 4$
$D_{69} = 4/5 \leq 1 -$	$D_{96} = 5/4 = 1.25$
$P_{610} = 0 + 4 + 0 + 5 = 9$	$P_{106} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$
$N_{610} = 0 + 0 + 4 + 0 = 4$	$N_{106} = 0 + 4 + 0 + 5 = 9$
$D_{610} = 9/4 = 2.25$	$D_{106} = 4/9 \leq 1 -$
$P_{78} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$P_{87} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$
$N_{78} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$	$N_{87} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{78} = 5/13 \leq 1 -$	$D_{87} = 13/5 = 2.6$
$P_{79} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$P_{97} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$
$N_{79} = 0 + 0 + 4 + 5 = 9$	$N_{97} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{79} = 5/9 \leq 1 -$	$D_{97} = 9/5 = 1.8$
$P_{710} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$P_{107} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$
$N_{710} = 0 + 4 + 4 + 5 = 13$	$N_{107} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$D_{710} = 5/13 \leq 1 -$	$D_{107} = 13/5 = 2.$
$P_{89} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$	$P_{98} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$
$N_{89} = 5 + 0 + 0 + 0 = 5$	$N_{98} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$
$D_{89} = 8/5 = 1.6$	$D_{98} = 5/8 \leq 1 -$
$P_{810} = 0 + 4 + 0 + 5 = 9$	$P_{108} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$
$N_{810} = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	$N_{108} = 0 + 4 + 0 + 5 = 9$
$D_{810} = 9/0 = \infty$	$D_{108} = 0/9 \leq 1 -$
$P_{910} = 5 + 0 + 0 + 5 = 10$	$P_{109} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$
$N_{910} = 0 + 4 + 4 + 0 = 8$	$N_{109} = 5 + 0 + 0 + 5 = 10$
$D_{910} = 10/8 = 1.25$	$D_{109} = 8/10 \leq 1 -$

Составлена матрица предпочтений с внесенными и принятыми значениями D (Таблица 4).

Таблица 4 – Полная матрица предпочтений альтернатив.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x	-	-	-	1.8	-	1.8	-	-	-
2	inf	x	-	-	2.6	inf	2.6	1.25	inf	3.5
3	inf	-	x		2.6	2.25	2.6	1.25	inf	inf
4	1.8	-	-	x	inf	-	inf	-	1.8	2.25
5	-	-	-	-	x	-	inf	-	-	-
6	inf	-	-	-	2.6	x	2.6	-	-	2.25
7	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
8	inf	-	-	1.8	2.6	inf	2.6	x	1.6	inf
9	inf	-	-	-	1.8	1.25	1.8	-	x	1.25
10	1.6	-	-	-	2.6	-	2.6	-	-	x

По матрице построен граф предпочтений (Рисунок 1).

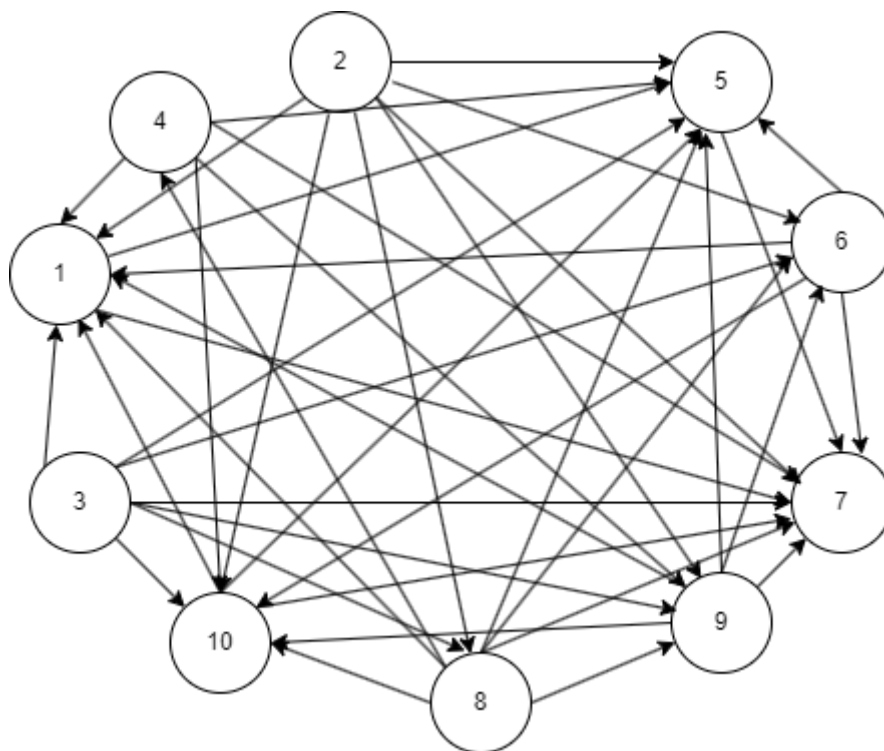


Рисунок 1 – Вид графа предпочтений

1.3 Вывод

Петель в графе нет, при этом граф остался целостным.

1.4 Результат работы программы

```
[ ' x ', ' - ', ' - ', ' - ', ' - ', '1.8', ' - ', '1.8', ' - ', ' - ', ' - ' ]
[ 'inf', ' x ', ' - ', ' - ', ' - ', '2.6', 'inf', '2.6', '1.25', 'inf', '3.5' ]
[ 'inf', ' - ', ' x ', ' - ', ' - ', '2.6', '2.25', '2.6', '1.25', 'inf', 'inf' ]
[ '1.8', ' - ', ' - ', ' x ', 'inf', ' - ', 'inf', ' - ', '1.8', '2.25' ]
[ ' - ', ' - ', ' - ', ' - ', ' x ', ' - ', 'inf', ' - ', ' - ', ' - ' ]
[ 'inf', ' - ', ' - ', ' - ', ' - ', '2.6', ' x ', '2.6', ' - ', ' - ', '2.25' ]
[ ' - ', ' - ', ' - ', ' - ', ' - ', ' - ', ' x ', ' - ', ' - ', ' - ' ]
[ 'inf', ' - ', ' - ', '1.8', '2.6', 'inf', '2.6', ' x ', '1.6', 'inf' ]
[ 'inf', ' - ', ' - ', ' - ', '1.8', '1.25', '1.8', ' - ', ' x ', '1.25' ]
[ '1.6', ' - ', ' - ', ' - ', ' - ', '2.6', ' - ', '2.6', ' - ', ' - ', ' x ' ]

Лучшие Альтернативы:
Альтернатива 7 <- Альтернатива 5 <- Альтернатива 1 <- Альтернатива 10 <- Альтернатива 6 <- Альтернатива 4 <- Альтернатива 9 <- Альтернатива 2 <- Альтернатива 3 <- Альтернатива 8
```

Рисунок 3 – Результат работы программы. Вывод матрицы предпочтений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной работы была выявлена лучшая альтернатива с помощью метода Электра II. Одним из преимуществ этого метода является возможность упорядочить альтернативы и представить их наглядно на графе, что облегчает принятие решения.

Субъективная часть метода заключается в определении весов критериев и их шкалировании, что может быть субъективным процессом, зависящим от предпочтений принимающего решение.

Однако у метода Электра II есть и минусы. Например, для успешного применения метода необходимо эмпирически подобрать порог C , веса критериев и сами критерии таким образом, чтобы граф предпочтений не содержал петель и имел единственный источник. Это может потребовать дополнительного времени и усилий для настройки параметров метода под конкретную задачу.

СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Болотова Л. С. Многокритериальная оптимизация. Болотова Л. С., Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Метод. указания по вып. курсовой работы — М.: МИРЭА, 2015.
2. Сорокин А. Б. Методы оптимизации: гибридные генетические алгоритмы. Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2016.
3. Сорокин А. Б. Линейное программирование: практикум. Сорокин А. Б., Бражникова Е. В., Платонова О. В. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2017.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Код реализации метода Электра II на языке Python

Листинг А.1. Реализация метода Электра II.

```
a = [
    [15,15,10,5],
    [10,5,10,5],
    [10,10,15,5],
    [5,5,10,4],
    [5,15,5,3],
    [15,5,10,5],
    [5,15,5,2],
    [15,5,15,5],
    [10,15,10,5],
    [15,10,15,4]]

b = [' x '] * 10

c = [5, 4, 4, 5]

for i in range(10):
    b[i] = [' x '] * 10

countdominant = 0
countdominated = 0

res = []
for i in range(10):
    for m in range(i + 1, 10):
        for j in range(4):
            if j == 0 or j == 1:
                if a[i][j] < a[m][j]:
                    countdominant += c[j]
                elif a[i][j] > a[m][j]:
                    countdominated += c[j]
            else:
                if a[i][j] > a[m][j]:
                    countdominant += c[j]
                elif a[i][j] < a[m][j]:
                    countdominated += c[j]
        if countdominant != 0 and countdominated == 0:
            b[i][m] = 'inf'
            b[m][i] = ' - '
        elif countdominant == 0 and countdominated != 0:
            b[m][i] = 'inf'
            b[i][m] = ' - '
        else:
            if countdominated == 0:
                b[i][m] = ' - '
                b[m][i] = ' - '
            elif countdominant / countdominated == 1:
                b[i][m] = ' - '
                b[m][i] = ' - '
            elif countdominant / countdominated < 1:
```


Продолжение листинга A.1.

```
        b[i][m] = ' - '
        b[m][i] = str(round(countdominanted / countdominant, 2))
    else:
        b[i][m] = str(round(countdominant / countdominanted, 2))
        b[m][i] = ' - '
    countdominant = 0
    countdominanted = 0

# Выравнивание
max_length = max(len(str(x)) for row in b for x in row)

# Вывод
for row in b:
    print(" ".join(str(x).rjust(max_length) for x in row))

# Определяем, сколько раз каждая альтернатива входит в другие альтернативы
alternative_counts = [0] * 10

for i in range(10):
    for j in range(10):
        if b[i][j] == ' - ':
            alternative_counts[i] += 1

# Сортировка по количеству вхождений
sorted_alternatives = sorted(range(len(alternative_counts)), key=lambda k:
alternative_counts[k])

print("\nBest alternatives:")
for i in range(10):
    if i == 0:
        print(f"Alternative {sorted_alternatives[i] + 1}", end="")
    else:
        print(f" -> Alternative {sorted_alternatives[i] + 1}", end="")
print()
```