

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

ИНСТИТУТ НЕПРЕРЫВНОГО И ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

ОЦЕНКА

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

д-р техн. наук, профессор  
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

С.И. Колесникова  
инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

Моделирование принятия решения в многокритериальной задаче  
выбора

по дисциплине: Компьютерное моделирование

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. №

Z1431

номер группы

подпись, дата

М.Д. Быстров

инициалы, фамилия

Студенческий билет №

2021/3572

Санкт-Петербург 2024

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель настоящей работы – знакомство с математическим аппаратом СППР для моделирования слабоструктурированных задач.

## ХОД РАБОТЫ

Нужно произвести выбор секретаря референта из подавших резюме. Отбор претендентов происходит по трем критериям:

C1. Филологическое образование и знание предметной области.

C2. Знание английского языка.

C3. Знание компьютера.

Собеседование прошли три претендента: П1, П2, П3.

После собеседования получились следующие описания претендентов.

П1: отличное знание английского языка; нет навыков работы на компьютере, посредственное знание предметной области.

П2: незнание английского языка, нет навыков работы на компьютере, предметную область знает посредственно.

П3: очень хорошее знание предметной области и филологическое образование, хорошие навыки работы на компьютере, посредственное знание английского языка.

1) На основе метода АНР выбрать претендента, в зависимости от разных наборов «весов» критериев:

а)  $C1=0,4$ ;  $C2=0,2$ ;  $C3=0,3$

б)  $C1=0,3$ ;  $C2=0,3$ ;  $C3=0,4$

в)  $C1=0,2$ ;  $C2=0,5$ ;  $C3=0,3$

2) На основе метода АНР+ выбрать претендента, в зависимости от разных наборов «весов» критериев, в зависимости от нового добавленного в группу претендента  $П4=\{\text{знает делопроизводство, навыки работы на компьютере, слабое знание английского языка}\}$ .

Разработать программу, моделирующую принятие решение о выборе претендента в зависимости от «стоимости» критериев по двум методам.

1. На первом этапе реализованы алгоритмы МАИ и ММАИ в программной среде Matlab. Исходные коды реализаций представлены в Приложении 1.
2. На втором этапе проведено оценивание всех альтернатив (претендентов) для каждого критерия по шкале от 1 до 9 (Таблица 1). Во время выполнения программы расчета МПС (матрицы парных сравнений) составляются на основе выставленных оценок.

Таблица 1 Оценки альтернатив

	Критерий 1	Критерий 2	Критерий 3
Претендент 1	3	9	1
Претендент 2	3	1	1
Претендент 3	9	5	7
Претендент 4	5	3	7

3. Полученные значения использованы для задания входных данных алгоритмам МАИ и ММАИ. В результате комбинирования различных вариантов «весов» и расширения перечня альтернатив количество вариантов входных данных составило 9: 3 - для выбора претендента алгоритмом МАИ, 6 – для выбора алгоритмом ММАИ.

Для алгоритма ММАИ расчет итогового вектора ВКА происходит по

формуле  $V_i^{(1)} = \sum_{j=1}^g w_{ij}$ , где  $w(i,j)$  – элементы итоговой матрицы парных сравнений  $W$ .

№№	Алгоритм	«Веса» критериев	Альтернативы	Результат
1	МАИ	C1=0,4; C2=0,2; C3=0,3	П1, П2, П3	<p>алгоритм {‘МАИ’}</p> <p>веса критериев 0.4000 0.2000 0.3000</p> <p>МПС критериев 1</p> <p>1.0000 1.0000 0.3333 1.0000 1.0000 0.3333 3.0000 3.0000 1.0000</p> <p>2</p> <p>1.0000 9.0000 1.8000 0.1111 1.0000 0.2000 0.5556 5.0000 1.0000</p> <p>3</p> <p>1.0000 1.0000 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000</p> <p>Проверка МПС критерия 1 на согласованность:</p> <p>МПС (A): 1.0000 1.0000 0.3333 1.0000 1.0000 0.3333 3.0000 3.0000 1.0000</p> <p>ВКА (W): 0.2000 0.2000 0.6000</p> <p>Максимальное собственное значение (n): 3</p> <p>A * W = 0.6000</p>

					0.6000 1.8000  n * W = 0.6000 0.6000 1.8000  МПС согласована Проверка МПС критерия 2 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 9.0000 1.8000 0.1111 1.0000 0.2000 0.5556 5.0000 1.0000  ВКА (W): 0.6000 0.0667 0.3333  Максимальное собственное значение (n): 3.0000  A * W = 1.8000 0.2000 1.0000  n * W = 1.8000 0.2000 1.0000  МПС согласована Проверка МПС критерия 3 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 1.0000 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000  ВКА (W): 0.1111 0.1111 0.7778  Максимальное собственное значение (n): 3.0000  A * W = 0.3333 0.3333 2.3333  n * W = 0.3333 0.3333 2.3333  МПС согласована наилучшая альтернатива:
--	--	--	--	--	---

				3  результат: 0.6000  оценки всех альтернатив: 0.2593   0.1407   0.6000
2	МАИ	C1=0,3;    C2=0,3; C3=0,4	П1, П2, П3	алгоритм {'МАИ'}  веса критериев 0.3000   0.3000   0.4000  МПС критериев 1  1.0000   1.0000   0.3333 1.0000   1.0000   0.3333 3.0000   3.0000   1.0000  2  1.0000   9.0000   1.8000 0.1111   1.0000   0.2000 0.5556   5.0000   1.0000  3  1.0000   1.0000   0.1429 1.0000   1.0000   0.1429 7.0000   7.0000   1.0000  Проверка МПС критерия 1 на согласованность:  МПС (A): 1.0000   1.0000   0.3333 1.0000   1.0000   0.3333 3.0000   3.0000   1.0000  ВКА (W): 0.2000 0.2000 0.6000  Максимальное собственное значение (n): 3  A * W = 0.6000 0.6000 1.8000  n * W = 0.6000 0.6000 1.8000  МПС согласована Проверка МПС критерия 2 на согласованность:  МПС (A): 1.0000   9.0000   1.8000

				0.1111 1.0000 0.2000 0.5556 5.0000 1.0000  ВКА (W): 0.6000 0.0667 0.3333  Максимальное собственное значение (n): 3.0000  A * W = 1.8000 0.2000 1.0000  n * W = 1.8000 0.2000 1.0000  МПС согласована Проверка МПС критерия 3 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 1.0000 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000  ВКА (W): 0.1111 0.1111 0.7778  Максимальное собственное значение (n): 3.0000  A * W = 0.3333 0.3333 2.3333  n * W = 0.3333 0.3333 2.3333  МПС согласована наилучшая альтернатива: 3  результат: 0.5911  оценки всех альтернатив: 0.2844 0.1244 0.5911
3	МАИ	C1=0,2; C2=0,5; C3=0,3	П1, П2, П3	алгоритм {'МАИ'}  веса критериев 0.2000 0.5000 0.3000

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



				1.8000 0.2000 1.0000  $n * W =$ 1.8000 0.2000 1.0000  МПС согласована Проверка МПС критерия 3 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 1.0000 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000  ВКА (W): 0.1111 0.1111 0.7778  Максимальное собственное значение (n): 3.0000  $A * W =$ 0.3333 0.3333 2.3333  $n * W =$ 0.3333 0.3333 2.3333  МПС согласована наилучшая альтернатива: 3  результат: 0.5200  оценки всех альтернатив: 0.3733 0.1067 0.5200
4	ММАИ	C1=0,4; C2=0,2; C3=0,3	П1, П2, П3	Решение 4. алгоритм {'ММАИ'}  веса критериев 0.4000 0.2000 0.3000  МПС критериев 1  1.0000 1.0000 0.3333 1.0000 1.0000 0.3333 3.0000 3.0000 1.0000  2  1.0000 9.0000 1.8000 0.1111 1.0000 0.2000

				0.5556   5.0000   1.0000  3  1.0000   1.0000   0.1429 1.0000   1.0000   0.1429 7.0000   7.0000   1.0000  Проверка МПС критерия 1 на согласованность:  МПС (A): 1.0000   1.0000   0.3333 1.0000   1.0000   0.3333 3.0000   3.0000   1.0000  ВКА (W): 0.2000 0.2000 0.6000  Максимальное собственное значение (n): 3.0000  A * W = 0.6000 0.6000 1.8000  n * W = 0.6000 0.6000 1.8000  МПС согласована Проверка МПС критерия 2 на согласованность:  МПС (A): 1.0000   9.0000   1.8000 0.1111   1.0000   0.2000 0.5556   5.0000   1.0000  ВКА (W): 0.6000 0.0667 0.3333  Максимальное собственное значение (n): 3.0000  A * W = 1.8000 0.2000 1.0000  n * W = 1.8000 0.2000 1.0000  МПС согласована Проверка МПС критерия 3 на согласованность:
--	--	--	--	--

				<div>МПС (A): 1.0000 1.0000 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000</div> <div>ВКА (W): 0.1111 0.1111 0.7778</div> <div>Максимальное собственное значение (n): 3</div> <div>A * W = 0.3333 0.3333 2.3333</div> <div>n * W = 0.3333 0.3333 2.3333</div> <div>МПС согласована</div> <div>АНР+: b-матрица для критерия 1: {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.250,0.750} {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.250,0.750} {0.750,0.250} {0.750,0.250} {0.500,0.500}</div> <div>АНР+: b-матрица для критерия 2: {0.500,0.500} {0.900,0.100} {0.643,0.357} {0.100,0.900} {0.500,0.500} {0.167,0.833} {0.357,0.643} {0.833,0.167} {0.500,0.500}</div> <div>АНР+: b-матрица для критерия 3: {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.125,0.875} {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.125,0.875} {0.875,0.125} {0.875,0.125} {0.500,0.500}</div> <div>АНР+: итоговая W-матрица: {0.500,0.500} {0.589,0.411} {0.296,0.704} {0.411,0.589} {0.500,0.500} {0.190,0.810} {0.704,0.296} {0.810,0.190} {0.500,0.500}</div> <div>наилучшая альтернатива: 3</div> <div>результат: 0.4477</div> <div>оценки всех альтернатив: 0.3077 0.2447 0.4477</div>
5	ММАИ	C1=0,3; C2=0,3; C3=0,4	П1, П2, П3	<div>Решение 5. алгоритм { 'ММАИ' }</div> <div>веса критериев 0.3000 0.3000 0.4000</div> <div>МПС критериев 1</div>

				1.0000 1.0000 0.3333 1.0000 1.0000 0.3333 3.0000 3.0000 1.0000  2  1.0000 9.0000 1.8000 0.1111 1.0000 0.2000 0.5556 5.0000 1.0000  3  1.0000 1.0000 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000  Проверка МПС критерия 1 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 1.0000 0.3333 1.0000 1.0000 0.3333 3.0000 3.0000 1.0000  ВКА (W): 0.2000 0.2000 0.6000  Максимальное собственное значение (n): 3.0000  A * W = 0.6000 0.6000 1.8000  n * W = 0.6000 0.6000 1.8000  МПС согласована Проверка МПС критерия 2 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 9.0000 1.8000 0.1111 1.0000 0.2000 0.5556 5.0000 1.0000  ВКА (W): 0.6000 0.0667 0.3333  Максимальное собственное значение (n): 3.0000  A * W = 1.8000 0.2000 1.0000
--	--	--	--	--

				<div>n * W = 1.8000 0.2000 1.0000</div> <div>МПС согласована Проверка МПС критерия 3 на согласованность:</div> <div>МПС (A): 1.0000 1.0000 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000</div> <div>ВКА (W): 0.1111 0.1111 0.7778</div> <div>Максимальное собственное значение (n): 3</div> <div>A * W = 0.3333 0.3333 2.3333</div> <div>n * W = 0.3333 0.3333 2.3333</div> <div>МПС согласована АНР+: b-матрица для критерия 1: {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.250,0.750} {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.250,0.750} {0.750,0.250} {0.750,0.250} {0.500,0.500}</div> <div>АНР+: b-матрица для критерия 2: {0.500,0.500} {0.900,0.100} {0.643,0.357} {0.100,0.900} {0.500,0.500} {0.167,0.833} {0.357,0.643} {0.833,0.167} {0.500,0.500}</div> <div>АНР+: b-матрица для критерия 3: {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.125,0.875} {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.125,0.875} {0.875,0.125} {0.875,0.125} {0.500,0.500}</div> <div>АНР+: итоговая W-матрица: {0.500,0.500} {0.620,0.380} {0.318,0.682} {0.380,0.620} {0.500,0.500} {0.175,0.825} {0.682,0.318} {0.825,0.175} {0.500,0.500}</div> <div>наилучшая альтернатива: 3</div> <div>результат: 0.4460</div> <div>оценки всех альтернатив: 0.3195 0.2344 0.4460</div>
--	--	--	--	---

6	ММАИ	C1=0,2; C3=0,3	C2=0,5;	П1, П2, П3	<div>Решение 6.</div> <div>алгоритм {'ММАИ'}</div> <div>веса критериев 0.2000 0.5000 0.3000</div> <div>МПС критериев 1</div> <div>1.0000 1.0000 0.3333 1.0000 1.0000 0.3333 3.0000 3.0000 1.0000</div> <div>2</div> <div>1.0000 9.0000 1.8000 0.1111 1.0000 0.2000 0.5556 5.0000 1.0000</div> <div>3</div> <div>1.0000 1.0000 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000</div> <div>Проверка МПС критерия 1 на согласованность:</div> <div>МПС (A): 1.0000 1.0000 0.3333 1.0000 1.0000 0.3333 3.0000 3.0000 1.0000</div> <div>ВКА (W): 0.2000 0.2000 0.6000</div> <div>Максимальное собственное значение (n): 3.0000</div> <div>A * W = 0.6000 0.6000 1.8000</div> <div>n * W = 0.6000 0.6000 1.8000</div> <div>МПС согласована</div> <div>Проверка МПС критерия 2 на согласованность:</div> <div>МПС (A): 1.0000 9.0000 1.8000 0.1111 1.0000 0.2000 0.5556 5.0000 1.0000</div> <div>ВКА (W): 0.6000 0.0667</div>
---	------	-------------------	---------	------------	---

				<p>0.3333</p> <p>Максимальное собственное значение (n): 3.0000</p> <p>A * W = 1.8000 0.2000 1.0000</p> <p>n * W = 1.8000 0.2000 1.0000</p> <p>МПС согласована Проверка МПС критерия 3 на согласованность:</p> <p>МПС (A): 1.0000 1.0000 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000</p> <p>ВКА (W): 0.1111 0.1111 0.7778</p> <p>Максимальное собственное значение (n): 3</p> <p>A * W = 0.3333 0.3333 2.3333</p> <p>n * W = 0.3333 0.3333 2.3333</p> <p>МПС согласована АНР+: b-матрица для критерия 1: {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.250,0.750} {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.250,0.750} {0.750,0.250} {0.750,0.250} {0.500,0.500}</p> <p>АНР+: b-матрица для критерия 2: {0.500,0.500} {0.900,0.100} {0.643,0.357} {0.100,0.900} {0.500,0.500} {0.167,0.833} {0.357,0.643} {0.833,0.167} {0.500,0.500}</p> <p>АНР+: b-матрица для критерия 3: {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.125,0.875} {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.125,0.875} {0.875,0.125} {0.875,0.125} {0.500,0.500}</p> <p>АНР+: итоговая W-матрица: {0.500,0.500} {0.700,0.300} {0.409,0.591} {0.300,0.700} {0.500,0.500} {0.171,0.829} {0.591,0.409} {0.829,0.171} {0.500,0.500}</p>
--	--	--	--	---

				<div>наилучшая альтернатива: 3</div> <div>результат: 0.4267</div> <div>оценки всех альтернатив: 0.3575   0.2157   0.4267</div>
7	ММАИ	C1=0,4;    C2=0,2; C3=0,3	П1, П2, П3, П4	<div>Решение 7.</div> <div>алгоритм {'ММАИ'}</div> <div>веса критериев 0.4000   0.2000   0.3000</div> <div>МПС критериев 1</div> <div><div>1.0000   1.0000   0.3333   0.6000</div><div>1.0000   1.0000   0.3333   0.6000</div><div>3.0000   3.0000   1.0000   1.8000</div><div>1.6667   1.6667   0.5556   1.0000</div></div> <div>2</div> <div><div>1.0000   9.0000   1.8000   3.0000</div><div>0.1111   1.0000   0.2000   0.3333</div><div>0.5556   5.0000   1.0000   1.6667</div><div>0.3333   3.0000   0.6000   1.0000</div></div> <div>3</div> <div><div>1.0000   1.0000   0.1429   0.1429</div><div>1.0000   1.0000   0.1429   0.1429</div><div>7.0000   7.0000   1.0000   1.0000</div><div>7.0000   7.0000   1.0000   1.0000</div></div> <div>Проверка МПС критерия 1 на согласованность:</div> <div>МПС (A): <div>1.0000   1.0000   0.3333   0.6000</div><div>1.0000   1.0000   0.3333   0.6000</div><div>3.0000   3.0000   1.0000   1.8000</div><div>1.6667   1.6667   0.5556   1.0000</div></div> <div>ВКА (W): 0.1500 0.1500 0.4500 0.2500</div> <div>Максимальное собственное значение (n): 4.0000</div> <div>A * W = 0.6000 0.6000 1.8000 1.0000</div> <div>n * W = 0.6000</div>



				0.6000 1.8000 1.0000  МПС согласована Проверка МПС критерия 2 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 9.0000 1.8000 3.0000 0.1111 1.0000 0.2000 0.3333 0.5556 5.0000 1.0000 1.6667 0.3333 3.0000 0.6000 1.0000  ВКА (W): 0.5000 0.0556 0.2778 0.1667  Максимальное собственное значение (n): 4  A * W = 2.0000 0.2222 1.1111 0.6667  n * W = 2.0000 0.2222 1.1111 0.6667  МПС согласована Проверка МПС критерия 3 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 1.0000 0.1429 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000 1.0000 7.0000 7.0000 1.0000 1.0000  ВКА (W): 0.0625 0.0625 0.4375 0.4375  Максимальное собственное значение (n): 4.0000  A * W = 0.2500 0.2500 1.7500 1.7500  n * W = 0.2500 0.2500 1.7500
--	--	--	--	---

				1.7500  МПС согласована АНР+: b-матрица для критерия 1: {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.250,0.750} {0.375,0.625}  {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.250,0.750} {0.375,0.625} {0.750,0.250} {0.750,0.250} {0.500,0.500} {0.643,0.357} {0.625,0.375} {0.625,0.375} {0.357,0.643} {0.500,0.500}  АНР+: b-матрица для критерия 2: {0.500,0.500} {0.900,0.100} {0.643,0.357} {0.750,0.250} {0.100,0.900} {0.500,0.500} {0.167,0.833} {0.250,0.750} {0.357,0.643} {0.833,0.167} {0.500,0.500} {0.625,0.375} {0.250,0.750} {0.750,0.250} {0.375,0.625} {0.500,0.500}  АНР+: b-матрица для критерия 3: {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.125,0.875} {0.125,0.875} {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.125,0.875} {0.125,0.875} {0.875,0.125} {0.875,0.125} {0.500,0.500} {0.500,0.500} {0.875,0.125} {0.875,0.125} {0.500,0.500} {0.500,0.500}  АНР+: итоговая W-матрица: {0.500,0.500} {0.589,0.411} {0.296,0.704} {0.375,0.625} {0.411,0.589} {0.500,0.500} {0.190,0.810} {0.264,0.736} {0.704,0.296} {0.810,0.190} {0.500,0.500} {0.591,0.409} {0.625,0.375} {0.736,0.264} {0.409,0.591} {0.500,0.500}  наилучшая альтернатива: 3  результат: 0.3257  оценки всех альтернатив: 0.2199 0.1706 0.3257 0.2837
8	ММАИ	C1=0,3; C2=0,3; C3=0,4	П1, П2, П3, П4	Решение 8. алгоритм {'ММАИ'}  веса критериев 0.3000 0.3000 0.4000  МПС критериев 1  1.0000 1.0000 0.3333 0.6000

				1.0000 1.0000 0.3333 0.6000 3.0000 3.0000 1.0000 1.8000 1.6667 1.6667 0.5556 1.0000  2  1.0000 9.0000 1.8000 3.0000 0.1111 1.0000 0.2000 0.3333 0.5556 5.0000 1.0000 1.6667 0.3333 3.0000 0.6000 1.0000  3  1.0000 1.0000 0.1429 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000 1.0000 7.0000 7.0000 1.0000 1.0000  Проверка МПС критерия 1 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 1.0000 0.3333 0.6000 1.0000 1.0000 0.3333 0.6000 3.0000 3.0000 1.0000 1.8000 1.6667 1.6667 0.5556 1.0000  ВКА (W): 0.1500 0.1500 0.4500 0.2500  Максимальное собственное значение (n): 4.0000  A * W = 0.6000 0.6000 1.8000 1.0000  n * W = 0.6000 0.6000 1.8000 1.0000  МПС согласована Проверка МПС критерия 2 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 9.0000 1.8000 3.0000 0.1111 1.0000 0.2000 0.3333 0.5556 5.0000 1.0000 1.6667 0.3333 3.0000 0.6000 1.0000  ВКА (W): 0.5000 0.0556 0.2778 0.1667
--	--	--	--	--

					<div>Максимальное собственное значение (n): 4</div> <div>A * W = 2.0000 0.2222 1.1111 0.6667</div> <div>n * W = 2.0000 0.2222 1.1111 0.6667</div> <div>МПС согласована Проверка МПС критерия 3 на согласованность:</div> <div>МПС (A): <table><tr><td>1.0000</td><td>1.0000</td><td>0.1429</td><td>0.1429</td></tr><tr><td>1.0000</td><td>1.0000</td><td>0.1429</td><td>0.1429</td></tr><tr><td>7.0000</td><td>7.0000</td><td>1.0000</td><td>1.0000</td></tr><tr><td>7.0000</td><td>7.0000</td><td>1.0000</td><td>1.0000</td></tr></table></div> <div>ВКА (W): 0.0625 0.0625 0.4375 0.4375</div> <div>Максимальное собственное значение (n): 4.0000</div> <div>A * W = 0.2500 0.2500 1.7500 1.7500</div> <div>n * W = 0.2500 0.2500 1.7500 1.7500</div> <div>МПС согласована АНР+: b-матрица для критерия 1: <table><tr><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.250,0.750}</td><td>{0.375,0.625}</td></tr><tr><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.250,0.750}</td><td>{0.375,0.625}</td></tr><tr><td>{0.750,0.250}</td><td>{0.750,0.250}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.643,0.357}</td></tr><tr><td>{0.625,0.375}</td><td>{0.625,0.375}</td><td>{0.357,0.643}</td><td>{0.500,0.500}</td></tr></table></div> <div>АНР+: b-матрица для критерия 2: <table><tr><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.900,0.100}</td><td>{0.643,0.357}</td><td>{0.750,0.250}</td></tr><tr><td>{0.100,0.900}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.167,0.833}</td><td>{0.250,0.750}</td></tr></table></div>	1.0000	1.0000	0.1429	0.1429	1.0000	1.0000	0.1429	0.1429	7.0000	7.0000	1.0000	1.0000	7.0000	7.0000	1.0000	1.0000	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.250,0.750}	{0.375,0.625}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.250,0.750}	{0.375,0.625}	{0.750,0.250}	{0.750,0.250}	{0.500,0.500}	{0.643,0.357}	{0.625,0.375}	{0.625,0.375}	{0.357,0.643}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.900,0.100}	{0.643,0.357}	{0.750,0.250}	{0.100,0.900}	{0.500,0.500}	{0.167,0.833}	{0.250,0.750}
1.0000	1.0000	0.1429	0.1429																																										
1.0000	1.0000	0.1429	0.1429																																										
7.0000	7.0000	1.0000	1.0000																																										
7.0000	7.0000	1.0000	1.0000																																										
{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.250,0.750}	{0.375,0.625}																																										
{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.250,0.750}	{0.375,0.625}																																										
{0.750,0.250}	{0.750,0.250}	{0.500,0.500}	{0.643,0.357}																																										
{0.625,0.375}	{0.625,0.375}	{0.357,0.643}	{0.500,0.500}																																										
{0.500,0.500}	{0.900,0.100}	{0.643,0.357}	{0.750,0.250}																																										
{0.100,0.900}	{0.500,0.500}	{0.167,0.833}	{0.250,0.750}																																										

				<p>{0.357,0.643}    {0.833,0.167}    {0.500,0.500}    {0.625,0.375}</p> <p>{0.250,0.750}    {0.750,0.250}    {0.375,0.625}    {0.500,0.500}</p> <p>АНР+: b-матрица для критерия 3:</p> <p>{0.500,0.500}    {0.500,0.500}    {0.125,0.875}    {0.125,0.875}</p> <p>{0.500,0.500}    {0.500,0.500}    {0.125,0.875}    {0.125,0.875}</p> <p>{0.875,0.125}    {0.875,0.125}    {0.500,0.500}    {0.500,0.500}</p> <p>{0.875,0.125}    {0.875,0.125}    {0.500,0.500}    {0.500,0.500}</p> <p>АНР+: итоговая W-матрица:</p> <p>{0.500,0.500}    {0.620,0.380}    {0.318,0.682}    {0.388,0.613}</p> <p>{0.380,0.620}    {0.500,0.500}    {0.175,0.825}    {0.237,0.762}</p> <p>{0.682,0.318}    {0.825,0.175}    {0.500,0.500}    {0.580,0.420}</p> <p>{0.613,0.388}    {0.762,0.237}    {0.420,0.580}    {0.500,0.500}</p> <p>наилучшая альтернатива: 3</p> <p>результат: 0.3234</p> <p>оценки всех альтернатив: 0.2282   0.1616   0.3234   0.2868</p>
9	ММАИ	C1=0,2;    C2=0,5; C3=0,3	П1, П2, П3, П4	<p>Решение 9. алгоритм {ММАИ}</p> <p>веса критериев 0.2000   0.5000   0.3000</p> <p>МПС критериев 1</p> <p>1.0000   1.0000   0.3333   0.6000 1.0000   1.0000   0.3333   0.6000 3.0000   3.0000   1.0000   1.8000 1.6667   1.6667   0.5556   1.0000</p> <p>2</p> <p>1.0000   9.0000   1.8000   3.0000 0.1111   1.0000   0.2000   0.3333 0.5556   5.0000   1.0000   1.6667 0.3333   3.0000   0.6000   1.0000</p> <p>3</p> <p>1.0000   1.0000   0.1429   0.1429 1.0000   1.0000   0.1429   0.1429 7.0000   7.0000   1.0000   1.0000 7.0000   7.0000   1.0000   1.0000</p>

				Проверка МПС критерия 1 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 1.0000 0.3333 0.6000 1.0000 1.0000 0.3333 0.6000 3.0000 3.0000 1.0000 1.8000 1.6667 1.6667 0.5556 1.0000  ВКА (W): 0.1500 0.1500 0.4500 0.2500  Максимальное собственное значение (n): 4.0000  A * W = 0.6000 0.6000 1.8000 1.0000  n * W = 0.6000 0.6000 1.8000 1.0000  МПС согласована Проверка МПС критерия 2 на согласованность:  МПС (A): 1.0000 9.0000 1.8000 3.0000 0.1111 1.0000 0.2000 0.3333 0.5556 5.0000 1.0000 1.6667 0.3333 3.0000 0.6000 1.0000  ВКА (W): 0.5000 0.0556 0.2778 0.1667  Максимальное собственное значение (n): 4  A * W = 2.0000 0.2222 1.1111 0.6667  n * W = 2.0000 0.2222 1.1111 0.6667  МПС согласована Проверка МПС критерия 3 на согласованность:
--	--	--	--	--

				<div>МПС (A): 1.0000 1.0000 0.1429 0.1429 1.0000 1.0000 0.1429 0.1429 7.0000 7.0000 1.0000 1.0000 7.0000 7.0000 1.0000 1.0000</div> <div>ВКА (W): 0.0625 0.0625 0.4375 0.4375</div> <div>Максимальное собственное значение (n): 4.0000</div> <div>A * W = 0.2500 0.2500 1.7500 1.7500</div> <div>n * W = 0.2500 0.2500 1.7500 1.7500</div> <div>МПС согласована</div> <div>АНР+: b-матрица для критерия 1: <table><tr><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.250,0.750}</td><td>{0.375,0.625}</td></tr><tr><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.250,0.750}</td><td>{0.375,0.625}</td></tr><tr><td>{0.750,0.250}</td><td>{0.750,0.250}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.643,0.357}</td></tr><tr><td>{0.625,0.375}</td><td>{0.625,0.375}</td><td>{0.357,0.643}</td><td>{0.500,0.500}</td></tr></table></div> <div>АНР+: b-матрица для критерия 2: <table><tr><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.900,0.100}</td><td>{0.643,0.357}</td><td>{0.750,0.250}</td></tr><tr><td>{0.100,0.900}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.167,0.833}</td><td>{0.250,0.750}</td></tr><tr><td>{0.357,0.643}</td><td>{0.833,0.167}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.625,0.375}</td></tr><tr><td>{0.250,0.750}</td><td>{0.750,0.250}</td><td>{0.375,0.625}</td><td>{0.500,0.500}</td></tr></table></div> <div>АНР+: b-матрица для критерия 3: <table><tr><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.125,0.875}</td><td>{0.125,0.875}</td></tr><tr><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.125,0.875}</td><td>{0.125,0.875}</td></tr><tr><td>{0.875,0.125}</td><td>{0.875,0.125}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.500,0.500}</td></tr><tr><td>{0.875,0.125}</td><td>{0.875,0.125}</td><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.500,0.500}</td></tr></table></div> <div>АНР+: итоговая W-матрица: <table><tr><td>{0.500,0.500}</td><td>{0.700,0.300}</td><td>{0.409,0.591}</td><td>{0.487,0.512}</td></tr></table></div>	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.250,0.750}	{0.375,0.625}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.250,0.750}	{0.375,0.625}	{0.750,0.250}	{0.750,0.250}	{0.500,0.500}	{0.643,0.357}	{0.625,0.375}	{0.625,0.375}	{0.357,0.643}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.900,0.100}	{0.643,0.357}	{0.750,0.250}	{0.100,0.900}	{0.500,0.500}	{0.167,0.833}	{0.250,0.750}	{0.357,0.643}	{0.833,0.167}	{0.500,0.500}	{0.625,0.375}	{0.250,0.750}	{0.750,0.250}	{0.375,0.625}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.125,0.875}	{0.125,0.875}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.125,0.875}	{0.125,0.875}	{0.875,0.125}	{0.875,0.125}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.875,0.125}	{0.875,0.125}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.700,0.300}	{0.409,0.591}	{0.487,0.512}
{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.250,0.750}	{0.375,0.625}																																																					
{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.250,0.750}	{0.375,0.625}																																																					
{0.750,0.250}	{0.750,0.250}	{0.500,0.500}	{0.643,0.357}																																																					
{0.625,0.375}	{0.625,0.375}	{0.357,0.643}	{0.500,0.500}																																																					
{0.500,0.500}	{0.900,0.100}	{0.643,0.357}	{0.750,0.250}																																																					
{0.100,0.900}	{0.500,0.500}	{0.167,0.833}	{0.250,0.750}																																																					
{0.357,0.643}	{0.833,0.167}	{0.500,0.500}	{0.625,0.375}																																																					
{0.250,0.750}	{0.750,0.250}	{0.375,0.625}	{0.500,0.500}																																																					
{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.125,0.875}	{0.125,0.875}																																																					
{0.500,0.500}	{0.500,0.500}	{0.125,0.875}	{0.125,0.875}																																																					
{0.875,0.125}	{0.875,0.125}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}																																																					
{0.875,0.125}	{0.875,0.125}	{0.500,0.500}	{0.500,0.500}																																																					
{0.500,0.500}	{0.700,0.300}	{0.409,0.591}	{0.487,0.512}																																																					

				{0.300,0.700}    {0.500,0.500}    {0.171,0.829}    {0.237,0.762} {0.591,0.409}    {0.829,0.171}    {0.500,0.500}    {0.591,0.409} {0.512,0.487}    {0.762,0.237}    {0.409,0.591}    {0.500,0.500}  наилучшая альтернатива: 3  результат: 0.3139  оценки всех альтернатив: 0.2621   0.1510   0.3139   0.2730
--	--	--	--	---



## **ВЫВОДЫ**

В ходе выполнения первой лабораторной работы №1 была написана программа, позволяющая решать слабоструктурированные задачи выбора с помощью метода анализа иерархий (МАИ), а также с помощью его модифицированной версии (ММАИ). Программа написана в среде MATLAB (R2023b).

Решен вариант слабоструктурированной задачи с использованием разных методов, «весов» критериев, набора альтернатив. В итоговых оценках альтернатив видна разница при использовании одинаковых входных данных для разных вариантов алгоритмов. При выполнении работы оба варианта алгоритма всегда выбирали одну и ту же альтернативу, однако разница в оценивании видна при рассмотрении наборов итоговых оценок альтернатив.

## Приложение 1 Исходный код программы

```

1. ./ahp.m
function [solution, score, alternativeScores] = ahp(criteriaWeights,
pairComparisonMatrix)

% analytic hierarchy process
% criteriaWeights: array of the criterias' weights ->
array[criteriaNum] =
% criteria weight
% pairComparisonMatrix: matrix[criteria, alternative, alternative] =
rate
% returns - number of selected alternative, score, result score vector

% get numbers of criterias and alternatives
criteriaNum = size(criteriaWeights, 2);
alternativeNum = size(pairComparisonMatrix, 2);

% array[criteria] = array[alternativeNum] = counted weight (rows -
w^i)
criteriaAlternativeWeightVectorArray = zeros(criteriaNum,
alternativeNum);

% normalize weights vector
criteriaWeights = criteriaWeights / sum(criteriaWeights);

bufPairComparisonMatrix = pairComparisonMatrix;

% iterate on criterias
for criteria = 1:criteriaNum

    % matrix normalization
    for alternative = 1:alternativeNum

        s = sum(pairComparisonMatrix(criteria, 1:alternativeNum,
alternative));

        normalizedColumn = pairComparisonMatrix(criteria,
1:alternativeNum, alternative) / s;

        pairComparisonMatrix(criteria, 1:alternativeNum,
alternative) = normalizedColumn;

    end

    %find score by criteria for alternatives
    for alternative = 1:alternativeNum

        alternativeVector = pairComparisonMatrix(criteria,
alternative, :);

        score = mean(alternativeVector);

        criteriaAlternativeWeightVectorArray(criteria,
alternative) = score;
    end

    mps = permute(bufPairComparisonMatrix(criteria, :, :), [2, 3,
1]);
    vka = criteriaAlternativeWeightVectorArray(criteria,
1:alternativeNum);

```

```

        fprintf('Проверка МПС критерия %d на согласованность:\n\n',
criteria);

        % check mps consistency
        printMpsConsistencyCheck(mps, vka);

        criteriaWeight = criteriaWeights(criteria);

        criteriaAlternativeWeightVectorArray(criteria,
1:alternativeNum) = ...
        criteriaAlternativeWeightVectorArray(criteria,
1:alternativeNum) * criteriaWeight;

        % weightedCriteria = score * criteriaWeight;

    end

    alternativesScores = zeros(1, alternativeNum);

    for alternative = 1:alternativeNum

        alternativesScores(alternative) =
sum(criteriaAlternativeWeightVectorArray( ...
1:criteriaNum, ...
alternative));

    end

    %disp(alternativesScores);

    [score, solution] = max(alternativesScores);
end
2. ./ahpPlus.m
function [solution, score, alternativesScores] =
ahpPlus(criteriaWeights, pairComparisonMatrix)

% analytic hierarchy process - modified
% criteriaWeights: array of the criterias' weights ->
array[criteriaNum] =
% criteria weight
% pairComparisonMatrix: matrix[criteria, alternative, alternative] =
rate
% returns - number of selected alternative, score, result score vector

    % get numbers of criterias and alternatives
    criteriaNum = size(criteriaWeights, 2);
    alternativeNum = size(pairComparisonMatrix, 2);

    % array[criteria] = array[alternativeNum] = counted weight (rows -
w^i)
    criteriaAlternativeScoreMatrix = zeros(criteriaNum,
alternativeNum);

    % normalize weights vector
    criteriaWeights = criteriaWeights / sum(criteriaWeights);

    bufPairComparisonMatrix = pairComparisonMatrix;

    % STAGE 1 - iterate on criterias and calculate alternative rates
    for criteria = 1:criteriaNum

        % matrix normalization
        for alternative = 1:alternativeNum

```

```

        s = sum(pairComparisonMatrix(criteria, 1:alternativeNum,
alternative));

        pairComparisonMatrix(criteria, 1:alternativeNum,
alternative) = ...
        pairComparisonMatrix(criteria, 1:alternativeNum,
alternative) / s;
    end

    %find score by criteria for alternatives
    for alternative = 1:alternativeNum

        alternativeVector = pairComparisonMatrix(criteria,
alternative, :);

        score = mean(alternativeVector);

        criteriaAlternativeScoreMatrix(criteria, alternative) =
score;
    end

    mps = permute(bufPairComparisonMatrix(criteria, :, :), [2, 3,
1]);
    vka = criteriaAlternativeScoreMatrix(criteria,
1:alternativeNum);

    fprintf('Проверка МПС критерия %d на согласованность:\n\n',
criteria);

    % check mps consistency
    printMpsConsistencyCheck(mps, vka);
end

% STAGE 2 - create b-matrixes for criterias
criteriaBMatrixes =
containers.Map('keyType', 'int32', 'valueType', 'any');

    for criteria = 1:criteriaNum

        bMatrix = zeros(alternativeNum, alternativeNum, 2);

        for alternative1 = 1:alternativeNum
            for alternative2 = 1:alternativeNum

                score1 = criteriaAlternativeScoreMatrix(criteria,
alternative1);
                score2 = criteriaAlternativeScoreMatrix(criteria,
alternative2);

                s = score1 + score2;

                normScore1 = score1 / s;
                normScore2 = score2 / s;

                bMatrix(alternative1, alternative2, 1) = normScore1;
                bMatrix(alternative1, alternative2, 2) = normScore2;

            end
        end

        criteriaBMatrixes(criteria) = bMatrix;

        fprintf('АНР+: b-матрица для критерия %d, измерение 1\n',
criteria);
        disp(bMatrix(:, :, 1));
    end

```

```

        fprintf('АНР+: b-матрица для критерия %d, измерение 2\n',
criteria);
        disp(bMatrix(:, :, 2));

    end

    % STAGE 3 - create common W-matrix
    wMatrix = zeros(alternativeNum, alternativeNum, 2);

    for alternative1 = 1:alternativeNum
        for alternative2 = 1:alternativeNum

            sum1 = 0;
            sum2 = 0;

            for criteria = 1:criteriaNum

                bMatrix = criteriaBMatrixes(criteria);

                alternateScore1 = bMatrix(alternative1, alternative2,
1);
                alternateScore2 = bMatrix(alternative1, alternative2,
2);

                criteriaWeight = criteriaWeights(criteria);

                sum1 = sum1 + criteriaWeight * alternateScore1;
                sum2 = sum2 + criteriaWeight * alternateScore2;
            end

            wMatrix(alternative1, alternative2, 1) = sum1;
            wMatrix(alternative1, alternative2, 2) = sum2;

        end
    end

    disp('АНР+: итоговая W-матрица (измерение 1)');
    disp(wMatrix(:, :, 1));

    disp('АНР+: итоговая W-матрица (измерение 2)');
    disp(wMatrix(:, :, 2));

    % STAGE 4 - count global alternative scores
    alternativeScores = zeros(1, alternativeNum);
    scoreSum = 0;

    for alternative1 = 1:alternativeNum
        s = 0;

        for alternative2 = 1:alternativeNum

            s = s + wMatrix(alternative1, alternative2, 1);

        end

        alternativeScores(alternative1) = s;
        scoreSum = scoreSum + s;
    end

    alternativeScores = alternativeScores / scoreSum;

    [score, solution] = max(alternativeScores);

end

```

```

4. ./buildPairComparisonMatrix.m
function [pairComparisonMatrix] =
buildPairComparisonMatrix(alternativeCriteriaRates)

%create pair-comparison matrix from alternative-criteria matrix rates

    criteriaNum = size(alternativeCriteriaRates, 2);
    alternativeNum = size(alternativeCriteriaRates, 1);

    pairComparisonMatrix = zeros(criteriaNum, alternativeNum,
alternativeNum);

    % fill the pair comparison matrix
    for criteria = 1:criteriaNum
        for alternative1 = 1:alternativeNum
            for alternative2 = 1:alternativeNum

                % get alternatives' rates on current criteria
                rate1 = alternativeCriteriaRates(alternative1,
criteria);
                rate2 = alternativeCriteriaRates(alternative2,
criteria);

                rate = rate1 / rate2;

                pairComparisonMatrix(criteria, alternative1,
alternative2) = rate;

            end
        end
    end
end
5. ./lab1.m
% "веса" критериев
criteriasWeights = [
    0.4, 0.2, 0.3;
    0.3, 0.3, 0.4;
    0.2, 0.5, 0.3];

% оценки по 3-м критериям каждой альтернативы
alternativeCriteriaRates = [
    3, 9, 1;
    3, 1, 1;
    9, 5, 7;
    5, 3, 7];

% МПС альтернатив по критериям
criteriaMps = containers.Map('KeyType','int32','ValueType','any');

mpsMatrix = buildPairComparisonMatrix(alternativeCriteriaRates);

for criteria = 1:size(mpsMatrix, 1)
    criteriaMps(criteria) = permute(mpsMatrix(criteria, :, :),
[2, 3, 1]);
end

% расчет решений
disp('Решение 1. '); compare(1, criteriaMps, criteriasWeights(1, :),
3);
disp('Решение 2. '); compare(1, criteriaMps, criteriasWeights(2, :),
3);
disp('Решение 3. '); compare(1, criteriaMps, criteriasWeights(3, :),
3);

```

```

disp('Решение 4. '); compare(2, criteriaMps, criteriasWeights(1, :),
3);
disp('Решение 5. '); compare(2, criteriaMps, criteriasWeights(2, :),
3);
disp('Решение 6. '); compare(2, criteriaMps, criteriasWeights(3, :),
3);
disp('Решение 7. '); compare(2, criteriaMps, criteriasWeights(1, :),
4);
disp('Решение 8. '); compare(2, criteriaMps, criteriasWeights(2, :),
4);
disp('Решение 9. '); compare(2, criteriaMps, criteriasWeights(3, :),
4);

```

```

function [result] = compare(alg, criteriaMps, criteriaWeights,
alternativeNum)
% выполнить поиск наилучшей альтернативы
% alg - используемый алгоритм - 1 - МАИ, 2 - ММАИ
% criteriaMps - containers.Матр (№ критерия -> МПС [№ альтернативы, №
альтернативы])
% criteriaWeights - веса критериев
% alternativeNum - кол-во альтернатив

```

```

criteriaNum = size(criteriaWeights, 2);

```

```

pairComparisonMatrix = zeros(criteriaNum, alternativeNum,
alternativeNum);

```

```

% заполнение трехмерной матрицы МПС [критерий - альтернатива -
альтернатива]
% -> оценка

```

```

for criteria = 1:criteriaNum

```

```

    mps = criteriaMps(criteria);

```

```

    mps = mps(1:alternativeNum, 1:alternativeNum);

```

```

    pairComparisonMatrix(criteria, :, :) = mps;

```

```

end

```

```

algs = {'МАИ', 'ММАИ'};

```

```

% вывод результатов

```

```

disp('алгоритм');
disp(algs(alg));

```

```

disp('веса критериев');
disp(criteriaWeights);

```

```

disp('МПС критериев');

```

```

for criteria = 1:criteriaNum

```

```

    disp(criteria);

```

```

    disp(permute(pairComparisonMatrix(criteria, :, :), [2,3,1]));

```

```

end

```

```

% запуск работы алгоритма

```

```

switch (alg)

```

```

    case 1

```

```

        [solution, score, scores] = ahp(criteriaWeights,
pairComparisonMatrix);

```

```

    case 2

```

```

        [solution, score, scores] = ahpPlus(criteriaWeights,
pairComparisonMatrix);

```

```

    otherwise

```

```

        error('wrong algorithm number');
    end

    disp('наилучшая альтернатива:');
    disp(solution);
    disp('результат:');
    disp(score);
    disp('оценки всех альтернатив:');
    disp(scores);

    result = solution;
end

6. ./printMpsConsistencyCheck.m
function [result] = printMpsConsistencyCheck(mps, w)
%Ensure that provided pair comparison matrix is valid and print result
% mps - matrix
% w - normalized

    rows = size(mps, 1);
    cols = size(mps, 2);

    if (rows ~= cols)
        error('mps size is not valid');
    end

    % максимальное собственное значение матрицы
    eigenValue = max(eig(mps));

    % вектор-столбец ВКА
    w = transpose(w);

    disp('МПС (A):');
    disp(mps);

    disp('ВКА (W):');
    disp(w);

    disp('Максимальное собственное значение (n):');
    disp(eigenValue);

    checkEigenVector1 = mps * w;
    checkEigenVector2 = w * eigenValue;

    % с точностью до 4х - знаков - против арифметики с плавающей
    запятой
    checkEigenVector1 = round(checkEigenVector1, 4);
    checkEigenVector2 = round(checkEigenVector2, 4);

    disp('A * W =');
    disp(checkEigenVector1);

    disp('n * W =');
    disp(checkEigenVector2);

    if (checkEigenVector1 == checkEigenVector2)
        disp('МПС согласована');
    else
        result = 1;
        error('МПС не согласована');
    end

    result = 0;
end

```



end