

Лабораторная работа № 5
по дисциплине «Технологии научно-образовательных сред»
«Рациональный выбор инструментальных средств в среде
сопровождения жизненного цикла аналитических вычислительных
технологий»

1. С помощью определённых пользователем функций и операций с массивами решить задачу рационального выбора инструментальных средств в среде Scilab.

2. Задача выбора альтернативы из множества сравниваемых инструментальных средств решается посредством выполнения действий нижеприводимых этапов.

Этап 1. Для обновления технологического сопровождения деятельности телекоммуникационной компании ставится цель выявления наилучшей реализации инструментальных средств по интегральному критерию среди возможных альтернатив:

$$\arg(\max_i R_i), \quad i = 1, 2, \dots, M,$$

где R_i – коэффициент превосходства i -ой реализации инструментальных средств, отражающий степень проявления всех критериев её качества;

M – размерность множества альтернативных реализаций инструментальных средств.

Этап 2. В реализации инструментальных средств выделяется I множество альтернатив, $|I| = M$.

Пусть в некоторой компании образуется I множество альтернатив, включающее три продукта: $I_1; I_2; I_3$.

Множество альтернатив I характеризуется размерностью $M = 3$.

Этап 3. На основании результатов анализа современных подходов к организации инструментальных средств и опыта их применения в технологическом сопровождении деятельности телекоммуникационных компаний образуется C множество критериев качества, характеризуемое размерностью $|C| = N$:

C_1 – обеспечение гибкости;

C_2 – обеспечение масштабируемости по нагрузке;

C_3 – обеспечение надежности;

C_4 – поддержка мультязычности;

C_5 – поддержка мультисервисности;

C_6 – поддержка отложенного сервиса;

C_7 – поддержка «горячего» сервиса;

C_8 – оптимизация сервисных услуг;

C_9 – поддержка крупномасштабной сети;

C_{10} – поддержка постинга сервиса;

$N = 10$.

Этап 4. В соответствии с состоянием дел по исследованию качества инструментальных средств вводится система оценок интенсивности проявления критериев на множестве альтернатив в их реализации

$$w_{n,i}; i = \overline{1, M}; n = \overline{1, N}.$$

где $w_{n,i}$ – оценка интенсивности проявления n -ого критерия в i -ой альтернативе инструментальных средств.

В настоящее время вопрос формального определения выше указанных критериев остается открытым. В связи с этим вводится система экспертных оценок интенсивности проявления критериев, указанная в табл. 1.

Таблица 1 — Значения оценок сущностей

Сущность оценки	Значение оценки
Нет разницы в оценках	1
Несущественная разница в оценках	2
Незначительная разница в оценках	3
Существенное превосходство одной оценки над другой	5

По мнению экспертов $w_{1,1} = 3, w_{1,2} = 2, w_{1,3} = 5, w_{2,1} = 3, w_{2,2} = 2, w_{2,3} = 3, w_{3,1} = 5, w_{3,2} = 3, w_{3,3} = 5, w_{4,1} = 1, w_{4,2} = 1, w_{4,3} = 2, w_{5,1} = 1, w_{5,2} = 1, w_{5,3} = 1, w_{6,1} = 3, w_{6,2} = 1, w_{6,3} = 3, w_{7,1} = 5, w_{7,2} = 1, w_{7,3} = 3, w_{8,1} = 3, w_{8,2} = 1, w_{8,3} = 3, w_{9,1} = 3, w_{9,2} = 1, w_{9,3} = 3, w_{10,1} = 3, w_{10,2} = 1, w_{10,3} = 3$.

Этап 5. По каждому критерию из множества C определяются оценки интенсивности проявления сущности каждой другой альтернативы j (в том числе и по отношению к самой себе) из множества I

$$w_{n,j}; i = \overline{1, M}; n = \overline{1, N} \quad (1)$$

$$w_{n,i} = \frac{1}{w_{n,i}};$$

где $w_{n,j}$ – оценка интенсивности проявления n -ого критерия в j -ой альтернативе инструментальных средств.

Этап 6. На основе результатов пятого этапа формируются линейные комбинации попарных сравнений альтернатив для каждого критерия из множества C , оцениваются их значения и вычисляется коэффициент важности каждой альтернативы по отношению к каждому критерию

$$k_i = \frac{\sum_{j=1}^M w_{n,j}}{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M w_{n,j}}; i = \overline{1, M}; n = \overline{1, N}. \quad (2)$$

Результаты выполнения шестого этапа приводятся в табл. 2 – 11.

Таблица 2 — Оценки интенсивности проявления критерия C_1

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=1$
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	
I_1				
$i=1$	1,00	1,50	0,60	0,30
I_2				
$i=2$	0,67	1,00	0,40	0,20
I_3				
$i=3$	1,67	2,50	1,00	0,50
Сумма				1,00

Этап 7. По каждому выделенному критерию из множества C принимается условное решение относительно лидерства той альтернативы по отношению к другим возможным из состава сравниваемых, которой соответствует максимальное значение коэффициента важности

$$I_i = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (3)$$

Таблица 3 — Оценки интенсивности проявления критерия C_2

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=2$
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	
I_1				
$i=1$	1,00	1,50	1,00	0,38
I_2				
$i=2$	0,67	1,00	0,67	0,25
I_3				
$i=3$	1,00	1,50	1,00	0,38
Сумма				1,00

Таблица 4 — Оценки интенсивности проявления критерия C_3

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=3$
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	
I_1				
$i=1$	1,00	1,67	1,00	0,38
I_2				
$i=2$	0,60	1,00	0,60	0,23
I_3				
$i=3$	1,00	1,67	1,00	0,38
Сумма				1,00

Таблица 5 — Оценки интенсивности проявления критерия C_4

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=4$
	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1	1,00	1,00	0,50	0,25
$i = 1$				
I_2	1,00	1,00	0,50	0,25
$i = 2$				
I_3	2,00	2,00	1,00	0,50
$i = 3$				
Сумма				1,00

Таблица 6 — Оценки интенсивности проявления критерия C_5

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=5$
	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1	1,00	1,00	1,00	0,33
$i = 1$				
I_2	1,00	1,00	1,00	0,33
$i = 2$				
I_3	1,00	1,00	1,00	0,33
$i = 3$				
Сумма				1,00

Таблица 7 — Оценки интенсивности проявления критерия C_6

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=6$
	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1	1,00	3,00	1,00	0,43
$i = 1$				
I_2	0,33	1,00	0,33	0,14
$i = 2$				
I_3	1,00	3,00	1,00	0,43
$i = 3$				
Сумма				1,00

Таблица 8 — Оценки интенсивности проявления критерия C_7

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=7$
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	
I_1				
$i=1$	1,00	5,00	1,67	0,55
I_2				
$i=2$	0,20	1,00	0,33	0,11
I_3				
$i=3$	0,60	3,00	1,00	0,34
Сумма				1,00

Таблица 9 — Оценки интенсивности проявления критерия C_8

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=8$
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	
I_1				
$i=1$	1,00	3,00	1,00	0,43
I_2				
$i=2$	0,33	1,00	0,33	0,14
I_3				
$i=3$	1,00	3,00	1,00	0,43
Сумма				1,00

Таблица 10 — Оценки интенсивности проявления критерия C_9

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=9$
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	
I_1				
$i=1$	1,00	2,00	0,67	0,43
I_2				
$i=2$	0,50	1,00	0,33	0,14
I_3				
$i=3$	1,50	3,00	1,00	0,43
Сумма				1,00

Таблица 11 — Оценки интенсивности проявления критерия C_{10}

Альтернативы Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=10$
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	
I_1				
$i=1$	1,00	3,00	1,00	0,43
I_2				
$i=2$	0,33	1,00	0,33	0,14
I_3				
$i=3$	1,00	3,00	1,00	0,43
Сумма				1,00

Этап 8. Каждое принятое решение предыдущего этапа может рассматриваться как окончательное решение задачи выбора реализации инструментальных средств, если соответствующий критерий признается в качестве основного во множестве C , в противном случае осуществляется переход к следующему этапу.

Этап 9. Посредством попарных сравнений критериев множества C определяется матрица B ($N \times N$), $N=|C|$

$$B = \begin{bmatrix} \beta_1 & \beta_2 & \dots & \beta_N \\ \beta_2 & \beta_1 & \dots & \beta_N \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_N & \beta_N & \dots & \beta_1 \end{bmatrix}; \quad (4)$$

где β_i – значимость i -ого критерия; β_j – значимость j -ого критерия.

По мнению экспертов, значимость критериев отражается значениями, указанными в табл. 12.

Таблица 12 — Значения критериев β_i $i=1,2, \dots, 10$

β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
2	2	5	3	3	2	5	3	1	2

Этап 10. На основе множества C формируются линейные комбинации попарных сравнений критериев и оценивается значение коэффициента важности каждого критерия

$$l_i = \frac{\sum_{j=1}^N \beta_j}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \beta_j}, \quad i=1,2,\dots,N. \quad (5)$$

Этап 11. По результатам этапа 6 и этапа 10 определяется интегральная оценка степени проявления каждого критерия из множества C для каждой альтернативной реализации инструментальных средств

$$I_i = \sum_{j=1}^N \beta_j \cdot k_{n,i}. \quad (6)$$

Этап 12. В виде линейной комбинации степени проявления полного набора критериев из множества C определяется R_i коэффициент превосходства и оценивается его значение для каждой альтернативной реализации инструментальных средств

$$R_i = \sum_{n=1}^N a_n \cdot C_n \quad (7)$$

Результаты выполнения рассматриваемого этапа представляются в табл. 13.

Этап 13. На основании результатов, полученных на этапе 12, принимается решение относительно лидерства той или иной альтернативы по отношению к другим возможным из состава сравниваемых, которой соответствует максимальное значение коэффициента превосходства

$$J = \arg \max_i R_i \quad (8)$$

J – номер наилучшей реализации инструментальных средств по интегральному критерию.

Таблица 15 — Оценки значений коэффициента превосходства

Критерии Альтернативы	C_1 $n=1$	C_2 $n=2$	C_3 $n=3$	C_4 $n=4$	C_5 $n=5$	C_6 $n=6$	C_7 $n=7$	C_8 $n=8$	C_9 $n=9$	C_{10} $n=10$	R_i
I_1											
$i=1$	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,05	0,015	0,03	0,36
I_2											
$i=2$	0,01	0,02	0,04	0,03	0,04	0,01	0,02	0,02	0,005	0,01	0,197
I_3											
$i=3$	0,04	0,03	0,07	0,06	0,04	0,03	0,06	0,05	0,015	0,03	0,402
Сумма											1,00

Посредством выполнения операций (1) – (15) выбирается конкретная реализация инструментальных средств для обновления технологического сопровождения деятельности телекоммуникационной компании. В данном случае $J=3$.

3. При решении поставленной задачи использовать исходные данные приведённой в п. 2 реализации.

4. Добиться совпадения получаемых результатов выполнения вычислительной схемы в среде Scilab и результатов приведённой в п. 2 реализации.

5. В качестве примера приведено решение поставленной задачи в среде Mathcad применительно к выбору системы биллинга:

1 Определение оценки интенсивности проявления сущности каждой другой альтернативы j из множества I по каждому критерию из множества C

$M := 3$ $N := 10$ $i := 1..M$ $n := 1..N$ $j := 1..M$

$\omega_{1_i} :=$ $\omega_{2_i} :=$ $\omega_{3_i} :=$ $\omega_{4_i} :=$ $\omega_{5_i} :=$ $\omega_{6_i} :=$ $\omega_{7_i} :=$ $\omega_{8_i} :=$ $\omega_{9_i} :=$ $\omega_{10_i} :=$

3	3	5	1	1	3	5	3	3	3
2	2	3	1	1	1	1	1	1	1
5	3	5	2	1	3	3	3	3	3

$\omega_{1_j} :=$ $\omega_{2_j} :=$ $\omega_{3_j} :=$ $\omega_{4_j} :=$ $\omega_{5_j} :=$ $\omega_{6_j} :=$ $\omega_{7_j} :=$ $\omega_{8_j} :=$ $\omega_{9_j} :=$ $\omega_{10_j} :=$

3	3	5	1	1	3	5	3	3	3
2	2	3	1	1	1	1	1	1	1
5	3	5	2	1	3	3	3	3	3

$$\alpha_{1,i,j} := \frac{\omega_{1_i}}{\omega_{1_j}} \quad \alpha_{2,i,j} := \frac{\omega_{2_i}}{\omega_{2_j}} \quad \alpha_{3,i,j} := \frac{\omega_{3_i}}{\omega_{3_j}} \quad \alpha_{4,i,j} := \frac{\omega_{4_i}}{\omega_{4_j}} \quad \alpha_{5,i,j} := \frac{\omega_{5_i}}{\omega_{5_j}}$$

$\alpha_{1,i,j} =$ $\alpha_{2,i,j} =$ $\alpha_{3,i,j} =$ $\alpha_{4,i,j} =$ $\alpha_{5,i,j} =$

1	1	1	1	1
0.667	0.667	0.6	1	1
1.667	1	1	2	1
1.5	1.5	1.667	1	1
1	1	1	1	1
2.5	1.5	1.667	2	1
0.6	1	1	0.5	1
0.4	0.667	0.6	0.5	1
1	1	1	1	1

$$\alpha_{6,i,j} := \frac{\omega_{6_i}}{\omega_{6_j}} \quad \alpha_{7,i,j} := \frac{\omega_{7_i}}{\omega_{7_j}} \quad \alpha_{8,i,j} := \frac{\omega_{8_i}}{\omega_{8_j}} \quad \alpha_{9,i,j} := \frac{\omega_{9_i}}{\omega_{9_j}} \quad \alpha_{10,i,j} := \frac{\omega_{10_i}}{\omega_{10_j}}$$

$\alpha_{6,i,j} =$ $\alpha_{7,i,j} =$ $\alpha_{8,i,j} =$ $\alpha_{9,i,j} =$ $\alpha_{10,i,j} =$

1	1	1	1	1
0.333	0.2	0.333	0.333	0.333
1	0.6	1	1	1
3	5	3	3	3
1	1	1	1	1
3	3	3	3	3
1	1.667	1	1	1
0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
1	1	1	1	1

$$\alpha_{j,i} := \frac{1}{\alpha_{i,j}} \quad \alpha_{2,j,i} := \frac{1}{\alpha_{2,i,j}} \quad \alpha_{3,j,i} := \frac{1}{\alpha_{3,i,j}} \quad \alpha_{4,j,i} := \frac{1}{\alpha_{4,i,j}} \quad \alpha_{5,j,i} := \frac{1}{\alpha_{5,i,j}}$$

$\alpha_{1,j,i} =$	$\alpha_{2,j,i} =$	$\alpha_{3,j,i} =$	$\alpha_{4,j,i} =$	$\alpha_{5,j,i} =$
1	1	1	1	1
0.667	0.667	0.6	1	1
1.667	1	1	2	1
1.5	1.5	1.667	1	1
1	1	1	1	1
2.5	1.5	1.667	2	1
0.6	1	1	0.5	1
0.4	0.667	0.6	0.5	1
1	1	1	1	1

$$\alpha_{6,j,i} := \frac{1}{\alpha_{6,i,j}} \quad \alpha_{7,j,i} := \frac{1}{\alpha_{7,i,j}} \quad \alpha_{8,j,i} := \frac{1}{\alpha_{8,i,j}} \quad \alpha_{9,j,i} := \frac{1}{\alpha_{9,i,j}} \quad \alpha_{10,j,i} := \frac{1}{\alpha_{10,i,j}}$$

$\alpha_{6,j,i} =$	$\alpha_{7,j,i} =$	$\alpha_{8,j,i} =$	$\alpha_{9,j,i} =$	$\alpha_{10,j,i} =$
1	1	1	1	1
0.333	0.2	0.333	0.333	0.333
1	0.6	1	1	1
3	5	3	3	3
1	1	1	1	1
3	3	3	3	3
1	1.667	1	1	1
0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
1	1	1	1	1

2 Вычисление коэффициента важности каждой альтернативы по отношению к каждому критерию

$$kl_1 := \frac{(\alpha_{1,1} + \alpha_{1,2} + \alpha_{1,3})}{\alpha_{1,1} + \alpha_{2,1} + \alpha_{3,1} + (\alpha_{1,2} + \alpha_{2,2} + \alpha_{3,2}) + (\alpha_{1,3} + \alpha_{2,3} + \alpha_{3,3})} \quad kl_1 = 0.3$$

$$kl_2 := \frac{(\alpha_{2,1} + \alpha_{2,2} + \alpha_{2,3})}{\alpha_{1,1} + \alpha_{2,1} + \alpha_{3,1} + (\alpha_{1,2} + \alpha_{2,2} + \alpha_{3,2}) + (\alpha_{1,3} + \alpha_{2,3} + \alpha_{3,3})} \quad kl_2 = 0.2$$

$$kl_3 := \frac{(\alpha_{3,1} + \alpha_{3,2} + \alpha_{3,3})}{\alpha_{1,1} + \alpha_{2,1} + \alpha_{3,1} + (\alpha_{1,2} + \alpha_{2,2} + \alpha_{3,2}) + (\alpha_{1,3} + \alpha_{2,3} + \alpha_{3,3})} \quad kl_3 = 0.5$$

$k6_1 = \frac{(\alpha6_{1,1} + \alpha6_{1,2} + \alpha6_{1,3})}{\alpha6_{1,1} + \alpha6_{2,1} + \alpha6_{3,1} + (\alpha6_{1,2} + \alpha6_{2,2} + \alpha6_{3,2}) + (\alpha6_{1,3} + \alpha6_{2,3} + \alpha6_{3,3})}$	$k6_1 = 0.429$
$k6_2 = \frac{(\alpha6_{2,1} + \alpha6_{2,2} + \alpha6_{2,3})}{\alpha6_{1,1} + \alpha6_{2,1} + \alpha6_{3,1} + (\alpha6_{1,2} + \alpha6_{2,2} + \alpha6_{3,2}) + (\alpha6_{1,3} + \alpha6_{2,3} + \alpha6_{3,3})}$	$k6_2 = 0.143$
$k6_3 = \frac{(\alpha6_{3,1} + \alpha6_{3,2} + \alpha6_{3,3})}{\alpha6_{1,1} + \alpha6_{2,1} + \alpha6_{3,1} + (\alpha6_{1,2} + \alpha6_{2,2} + \alpha6_{3,2}) + (\alpha6_{1,3} + \alpha6_{2,3} + \alpha6_{3,3})}$	$k6_3 = 0.429$
$k7_1 = \frac{(\alpha7_{1,1} + \alpha7_{1,2} + \alpha7_{1,3})}{\alpha7_{1,1} + \alpha7_{2,1} + \alpha7_{3,1} + (\alpha7_{1,2} + \alpha7_{2,2} + \alpha7_{3,2}) + (\alpha7_{1,3} + \alpha7_{2,3} + \alpha7_{3,3})}$	$k7_1 = 0.556$
$k7_2 = \frac{(\alpha7_{2,1} + \alpha7_{2,2} + \alpha7_{2,3})}{\alpha7_{1,1} + \alpha7_{2,1} + \alpha7_{3,1} + (\alpha7_{1,2} + \alpha7_{2,2} + \alpha7_{3,2}) + (\alpha7_{1,3} + \alpha7_{2,3} + \alpha7_{3,3})}$	$k7_2 = 0.111$
$k7_3 = \frac{(\alpha7_{3,1} + \alpha7_{3,2} + \alpha7_{3,3})}{\alpha7_{1,1} + \alpha7_{2,1} + \alpha7_{3,1} + (\alpha7_{1,2} + \alpha7_{2,2} + \alpha7_{3,2}) + (\alpha7_{1,3} + \alpha7_{2,3} + \alpha7_{3,3})}$	$k7_3 = 0.333$
<hr/>	
$k8_1 = \frac{(\alpha8_{1,1} + \alpha8_{1,2} + \alpha8_{1,3})}{\alpha8_{1,1} + \alpha8_{2,1} + \alpha8_{3,1} + (\alpha8_{1,2} + \alpha8_{2,2} + \alpha8_{3,2}) + (\alpha8_{1,3} + \alpha8_{2,3} + \alpha8_{3,3})}$	$k8_1 = 0.429$
$k8_2 = \frac{(\alpha8_{2,1} + \alpha8_{2,2} + \alpha8_{2,3})}{\alpha8_{1,1} + \alpha8_{2,1} + \alpha8_{3,1} + (\alpha8_{1,2} + \alpha8_{2,2} + \alpha8_{3,2}) + (\alpha8_{1,3} + \alpha8_{2,3} + \alpha8_{3,3})}$	$k8_2 = 0.143$
$k8_3 = \frac{(\alpha8_{3,1} + \alpha8_{3,2} + \alpha8_{3,3})}{\alpha8_{1,1} + \alpha8_{2,1} + \alpha8_{3,1} + (\alpha8_{1,2} + \alpha8_{2,2} + \alpha8_{3,2}) + (\alpha8_{1,3} + \alpha8_{2,3} + \alpha8_{3,3})}$	$k8_3 = 0.429$
$k9_1 = \frac{(\alpha9_{1,1} + \alpha9_{1,2} + \alpha9_{1,3})}{\alpha9_{1,1} + \alpha9_{2,1} + \alpha9_{3,1} + (\alpha9_{1,2} + \alpha9_{2,2} + \alpha9_{3,2}) + (\alpha9_{1,3} + \alpha9_{2,3} + \alpha9_{3,3})}$	$k9_1 = 0.429$
$k9_2 = \frac{(\alpha9_{2,1} + \alpha9_{2,2} + \alpha9_{2,3})}{\alpha9_{1,1} + \alpha9_{2,1} + \alpha9_{3,1} + (\alpha9_{1,2} + \alpha9_{2,2} + \alpha9_{3,2}) + (\alpha9_{1,3} + \alpha9_{2,3} + \alpha9_{3,3})}$	$k9_2 = 0.143$
$k9_3 = \frac{(\alpha9_{3,1} + \alpha9_{3,2} + \alpha9_{3,3})}{\alpha9_{1,1} + \alpha9_{2,1} + \alpha9_{3,1} + (\alpha9_{1,2} + \alpha9_{2,2} + \alpha9_{3,2}) + (\alpha9_{1,3} + \alpha9_{2,3} + \alpha9_{3,3})}$	$k9_3 = 0.429$

$$k10_1 := \frac{(\alpha10_{1,1} + \alpha10_{1,2} + \alpha10_{1,3})}{\alpha10_{1,1} + \alpha10_{2,1} + \alpha10_{3,1} + (\alpha10_{1,2} + \alpha10_{2,2} + \alpha10_{3,2}) + (\alpha10_{1,3} + \alpha10_{2,3} + \alpha10_{3,3})} \quad k10_1 = 0.429$$

$$k10_2 := \frac{(\alpha10_{2,1} + \alpha10_{2,2} + \alpha10_{2,3})}{\alpha10_{1,1} + \alpha10_{2,1} + \alpha10_{3,1} + (\alpha10_{1,2} + \alpha10_{2,2} + \alpha10_{3,2}) + (\alpha10_{1,3} + \alpha10_{2,3} + \alpha10_{3,3})} \quad k10_2 = 0.143$$

$$k10_3 := \frac{(\alpha10_{3,1} + \alpha10_{3,2} + \alpha10_{3,3})}{\alpha10_{1,1} + \alpha10_{2,1} + \alpha10_{3,1} + (\alpha10_{1,2} + \alpha10_{2,2} + \alpha10_{3,2}) + (\alpha10_{1,3} + \alpha10_{2,3} + \alpha10_{3,3})} \quad k10_3 = 0.429$$

3 Принятие условного решения относительно лидерства той альтернативы по отношению к другим возможным из состава сравниваемых

$$I1 := \max(k1) \quad I1 = 0.5$$

$$I2 := \max(k2) \quad I2 = 0.375$$

$$I3 := \max(k3) \quad I3 = 0.385$$

$$I4 := \max(k4) \quad I4 = 0.5$$

$$I5 := \max(k5) \quad I5 = 0.333$$

$$I6 := \max(k6) \quad I6 = 0.429$$

$$I7 := \max(k7) \quad I7 = 0.556$$

$$I8 := \max(k8) \quad I8 = 0.429$$

$$I9 := \max(k9) \quad I9 = 0.429$$

$$I10 := \max(k10) \quad I10 = 0.429$$

4 Матрица попарных сравнений критериев множества С

$$N := 10 \quad M := 3 \quad n := 1..N \quad i := 1..N \quad j := 1..N$$

$$\beta_1 := 2 \quad \beta_2 := 2 \quad \beta_3 := 5 \quad \beta_4 := 3 \quad \beta_5 := 3 \quad \beta_6 := 2 \quad \beta_7 := 5 \quad \beta_8 := 3 \quad \beta_9 := 1 \quad \beta_{10} := 2$$

$$b_{i,j} := \frac{\beta_i}{\beta_j} \quad b_{j,i} := \frac{1}{b_{i,j}}$$

$$b_{i,j} = \quad b_{j,i} =$$

1
1
2.5
1.5
1.5
1
2.5
1.5
0.5
1
1
1
2.5
1.5
1.5
...

1
1
2.5
1.5
1.5
1
2.5
1.5
0.5
1
1
1
2.5
1.5
1.5
...

5 Значение коэффициента важности каждого критерия

$$l_i := \frac{\sum_{j=1}^N b_{i,j}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N b_{i,j}}$$

$$\sum_i l_i = 1$$

$$l_i =$$

0.071
0.071
0.179
0.107
0.107
0.071
0.179
0.107
0.036
0.071

6 Интегральная оценка степени проявления каждого критерия из множества С для каждой альтернативной реализации биллинговой системы

$r1_1 := k1_1 \cdot l_1$	$r1_1 = 0.021$	$r5_1 := k5_1 \cdot l_5$	$r5_1 = 0.036$	$r9_1 := k9_1 \cdot l_9$	$r9_1 = 0.015$
$r1_2 := k1_2 \cdot l_1$	$r1_2 = 0.014$	$r5_2 := k5_2 \cdot l_5$	$r5_2 = 0.036$	$r9_2 := k9_2 \cdot l_9$	$r9_2 = 5.102 \times 10^{-3}$
$r1_3 := k1_3 \cdot l_1$	$r1_3 = 0.036$	$r5_3 := k5_3 \cdot l_5$	$r5_3 = 0.036$	$r9_3 := k9_3 \cdot l_9$	$r9_3 = 0.015$
$r2_1 := k2_1 \cdot l_2$	$r2_1 = 0.027$	$r6_1 := k6_1 \cdot l_6$	$r6_1 = 0.031$	$r10_1 := k10_1 \cdot l_{10}$	$r10_1 = 0.031$
$r2_2 := k2_2 \cdot l_2$	$r2_2 = 0.018$	$r6_2 := k6_2 \cdot l_6$	$r6_2 = 0.01$	$r10_2 := k10_2 \cdot l_{10}$	$r10_2 = 0.01$
$r2_3 := k2_3 \cdot l_2$	$r2_3 = 0.027$	$r6_3 := k6_3 \cdot l_6$	$r6_3 = 0.031$	$r10_3 := k10_3 \cdot l_{10}$	$r10_3 = 0.031$
$r3_1 := k3_1 \cdot l_3$	$r3_1 = 0.027$	$r7_1 := k7_1 \cdot l_7$	$r7_1 = 0.099$		
$r3_2 := k3_2 \cdot l_3$	$r3_2 = 0.041$	$r7_2 := k7_2 \cdot l_7$	$r7_2 = 0.02$		
$r3_3 := k3_3 \cdot l_3$	$r3_3 = 0.069$	$r7_3 := k7_3 \cdot l_7$	$r7_3 = 0.06$		
$r4_1 := k4_1 \cdot l_4$	$r4_1 = 0.027$	$r8_1 := k8_1 \cdot l_8$	$r8_1 = 0.046$		
$r4_2 := k4_2 \cdot l_4$	$r4_2 = 0.027$	$r8_2 := k8_2 \cdot l_8$	$r8_2 = 0.015$		
$r4_3 := k4_3 \cdot l_4$	$r4_3 = 0.054$	$r8_3 := k8_3 \cdot l_8$	$r8_3 = 0.046$		

7 Коэффициент превосходства

$$R_1 := r1_1 + r2_1 + r3_1 + r4_1 + r5_1 + r6_1 + r7_1 + r8_1 + r9_1 + r10_1 \quad R_1 = 0.36$$

$$R_2 := r1_2 + r2_2 + r3_2 + r4_2 + r5_2 + r6_2 + r7_2 + r8_2 + r9_2 + r10_2 \quad R_2 = 0.197$$

$$R_3 := r1_3 + r2_3 + r3_3 + r4_3 + r5_3 + r6_3 + r7_3 + r8_3 + r9_3 + r10_3 \quad R_3 = 0.402$$

8 Принятие решения относительно лидерства той или иной альтернативы по отношению к другим возможным из состава сравниваемых

$$J := \max(R) \quad J = 0.402$$

6. Составить отчёт по выполненной лабораторной работе. В отчёт включить: цель работы, задание, твёрдые копии выполненных действий с комментариями, представляющими их содержание, и вывод.

7. Представить отчёт о выполненной работе преподавателю и защитить его.

8. Исправить отчёт по выполненной работе в соответствии с замечаниями преподавателя, распечатать и подписать титульный лист отчёта, сдать преподавателю электронную копию отчёта и подписанный титульный лист.