

ЗАДАЧА ПЛАНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ЦЕНТРА

Планирование информационного центра основывается на иерархическом морфологическом многокритериальном проектировании (ИММП), которое ориентировано на построение и анализ комплексных декомпозируемых систем. ИММП включает следующие стадии: построение древовидной модели проектируемой системы, задание требований, генерация альтернативных проектных вариантов (ПВ) для высших вершин (вершин нижнего уровня) модели системы, многокритериального описания ПВ, ранжирования ПВ, композиции составных ПВ из ПВ нижнего иерархического уровня. Учитываются порядковые взаимосвязи (совместимость) ПВ. Комбинаторная задача о морфологической клике используется как базовая для процесса композиции составных ПВ. Качество составных ПВ оценивается на основе вектора, включающего порядковые оценки качества компонентов и их взаимосвязей. Система поддержки принятия решений СОМВИ используется для многокритериального ранжирования. Описываются ИММП, структура информационного центра (персонал, программы, компьютеры, коммуникационное оборудование, информационные ресурсы) и обсуждаются требования к информационному центру. Пример демонстрирует все этапы построения плана информационного центра, включая генерацию ПВ, оценивание ПВ и их взаимосвязей, композицию и анализ составных ПВ.

1. ВВЕДЕНИЕ

Задачи проектирования и стратегического планирования информационных систем (ИС) исследуются уже в течение четырех десятилетий. Этим задачам посвящены многие исследования. Например, в статье [1] сравниваются методы информационной технологии, в статье [2] рассматриваются подходы к анализу и оценке планирования ИС. Три методологии стратегического планирования информационных систем рассмотрены в статье [3]: планирование систем для бизнеса (планирование «сверху—вниз» и внедрение «снизу—вверх»); стратегическое планирование на основе функциональных областей организации; информационная технология на основе моделирования организации, данных и процессов их обработки. Три фазы планирования (стратегическое планирование, системное планирование и внедрение) исследуются в статье [4].

В последние годы многие ИС в университетах, фирмах, в государственных учреждениях развиваются в направлении крупных информационных конгломераций. Эта тенденция основывается на следующем:

- а) современные коммуникационные сети;
- б) распределение пользователей, данных, процессов;
- в) интеллектуальная поддержка всех стадий обработки данных и обслуживания;
- г) использование новых видов ИС (гипертексты и др.).

Следует отметить, что крупные информационные центры начинают производить новые информационные продукты и услуги не только для своих пользователей, но и для внутреннего и/или международного информационного рынка.

Традиционными задачами для ИС являются следующие:

- 1) проектирование данных (отбор, размещение, структуризация);
- 2) планирование стратегий обслуживания;
- 3) проектирование и управление коммуникационными сетями (топология, размещение оборудования, маршрутизация, анализ и оценка, и др.);

- 4) моделирование пользователей, их диагностика и обучение.

Традиционные подходы к проектированию, планированию ИС в основном базируются на генерации проектных альтернатив, их оценивании и выборе наилучших [5 и др.]. В большинстве работ рассматриваются один-два компонента ИС из числа перечисленных выше и осуществляется генерация альтернативных проектных вариантов (ПВ) с последующим отбором на основе некоторых моделей. В качестве примеров можно привести следующие исследования:

- 1) метод «эффективность—стоимость» для выбора оборудования и т. п. [6, 7];

- 2) эмпирические модели для анализа инвестиций в области ИС [8];

- 3) комбинированная процедура выбора коммуникационного оборудования и каналов связи на основе последовательного использования моделей комбинаторной оптимизации рюкзачного типа и многокритериального ранжирования [9, 10];

- 4) метод иерархического аналитического процесса Т. Саати [11] для выбора информационных систем [12].

В данной работе предлагается рассмотрение всех компонентов ИС и их композиция на основе иерархического морфологического многокритериального проектирования (ИММП), которое ориентировано на построение и анализ комплексных декомпозируемых систем [13, 14]. ИММП включает генерацию альтернативных проектных вариантов (ПВ) для всех компонентов проектируемой системы и комбинирование этих ПВ с учетом их качества и взаимосвязей (Is), оцененных по некоторой порядковой шкале. ИММП обеспечивает возможность декомпозиции исходной задачи по времени, проблемным областям, специалистам и, как следствие, группового режима работы.

Далее будет приведен пример построения и анализа некоторого плана (стратегии) развития для информационного центра. Пример включает все стадии планирования на базе ИММП: генерация ПВ, оценивание ПВ и их взаимосвязей, композиция составных ПВ, анализ результатов и выявление узких мест.

2. ИЕРАРХИЧЕСКОЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В этом разделе рассматривается ИММП [14]. Применение этого метода при проектировании человеко-машинного интерфейса описывается в работе [13]. В методе используются следующие предположения:

проектируемая система является декомпозируемой, т. е. имеет древовидную структуру;

эффективность (совершенство) системы представляет собой объединение эффективности (качества) подсистем и эффективности (качества) их взаимосвязей;

для оценки системных компонентов используются монотонные критерии;

многокритериальные оценки ПВ трансформируются в приоритеты, которые согласованы между собой, т. е. существует единая порядковая шкала приоритетов для всех ПВ ($r=1 \dots k$, '1' соответствует лучшему качеству, $k=3$);

взаимосвязи ПВ оцениваются в порядковой шкале ($0 \dots l$; 'l' соответствует лучшей совместимости, '0' соответствует недопустимому сочетанию, $l=5$).

Общая схема ИММП имеет вид:

Стадия 1. Проектирование модели системы, включая иерархическую модель, критерии, ограничения.

Стадия 2. Генерация ПВ для вершин нижнего иерархического уровня модели системы.

Стадия 3. Иерархическая итеративная процедура выбора и композиции ПВ «снизу—вверх»: оценка ПВ по критериям, многокритериальное ранжирование и вычисление приоритетов ПВ, координация шкал приоритетов, оценка взаимосвязей ПВ на основе экспертных оценок и/или многокритериального ранжирования, композиция ПВ для следующего иерархического уровня.

Стадия 4. Анализ составных ПВ (выявление «узких мест» и улучшающих операций).

Таким образом, ИММП базируется на следующих процедурах:

1) построение системной модели (декомпозиция, использование известных типовых функциональных структур);

2) задание критериев, ограничений (методы анализа требований);

3) генерация ПВ (использование специалистов из конкретных дисциплин);

4) ранжирование ПВ на основе многокритериального принятия решений [15—18];

5) согласование шкал приоритетов ПВ (построение обобщенной порядковой шкалы);

6) композиция составных ПВ;

7) анализ и улучшение составных ПВ.

В данной работе для многокритериального ранжирования используется система поддержки принятия решений COMBI [18, 19]. Обзор западных программных продуктов для многокритериального анализа содержится в [16], отечественные коммерческие системы поддержки принятия решений, включая COMBI, описаны в [15].

Задача композиции имеет вид [20]: найти композицию (составной ПВ, морфосхему)

$$S = S(1) * \dots * S(i) * \dots * S(m),$$

с ненулевыми взаимосвязями, где каждый морфокласс (ПВ одного компонента) представлен только одним представителем, и $S(i)$ соответствует i -у компоненту. Подобные модели на основе морфологического анализа исследовались многими авторами [21—25]. В ИММП, в основном, используется следующий комплексный вектор эффективности для композиции $S: N(S) = (w(S); p(S))$, где $w(S)$ является минимумом на парных совместимостях в S , $p(S) = (p(1), \dots, p(r), \dots, p(k))$, где $p(r)$ равен числу ПВ r -го качества в S . В результате ищется решение, которое недоминируемо по $N(S)$. Базовый алгоритм для описанной задачи имеет следующий вид:

Шаг 1. Построить допустимые морфосхемы [22—24].

Шаг 2. Отобрать решения, которые являются Парето-эффективными по N .

Эта задача является NP -трудной комбинаторной проблемой [23]. В рамках ИММП используется переборный алгоритм, начинающий свою работу одновременно с лучших ПВ и с лучших взаимосвязей. Для анализа составных ПВ вводятся следующие элементы решения (ПВ, взаимосвязи) по отношению к решению S [20]: S -улучшающие, S -нейтральные и S -ухудшающие по вектору N , где элементы последнего типа рассматриваются как «узкие места». В результате можно сформировать порядковую шкалу (слои) для оценки совершенства проектируемой системы: 1) идеальные решения (из лучших ПВ); 2) Парето-эффективные по N решения; 3) некая окрестность Парето-эффективных по N ПВ, решения из этого множества могут быть трансформированы посредством только одного улучшающего шага (улучшение качества ПВ или взаимосвязи) в Парето-эффективное решение. Алгоритм анализа и улучшения составных ПВ имеет следующий вид:

Шаг 1. Найти «узкие места» на основе всех S -ухудшающих элементов для Парето-эффективных решений.

Шаг 2. Построить окрестность, указанную выше.

Шаг 3. Проанализировать все возможные одношаговые (на единицу качества по ПВ или по взаимосвязи) операции улучшения для всех «узких мест» и для всех точек из окрестности.

3. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОГО ЦЕНТРА, КРИТЕРИИ И ФАКТОРЫ, СОВМЕСТИМОСТИ

Рассматриваемая структура информационного центра и, соответственно, стратегии его развития представлена на рис. 1. Табл. 1 содержит факторы совместимости для

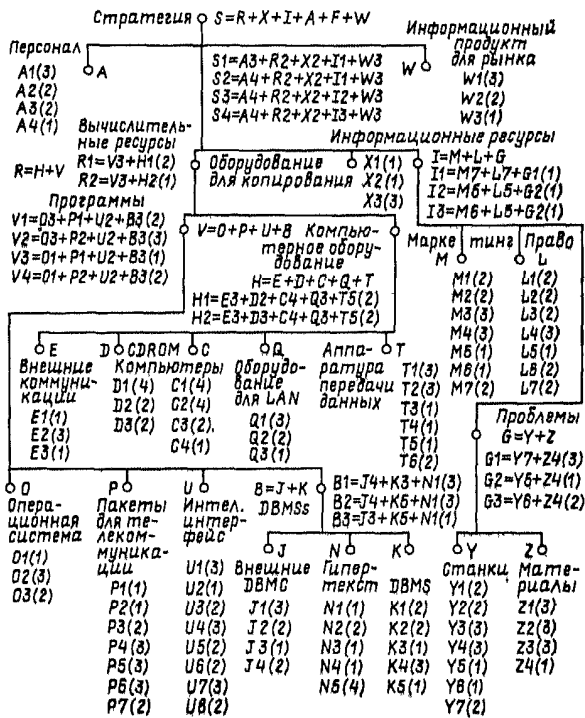


Рис. 1. Структура планирования стратегии для информационного центра (приоритеты для проектных вариантов показаны в скобках)

Таблица 1

Компоненты	Факторы совместимости
1. O & P	Многозадачность
2. O & U	Программная совместимость
3. O & B	Программная совместимость
4. J & K	Интерфейс по форматам программ и данных
5. J & N	→ →
6. K & N	→ →
7. P & U	Константа (5)
8. P & B	5
9. U & B	5
10. E & D	5
11. E & C	Ресурсы, требуемые для интерфейса
12. E & Q	5
13. E & T	5
14. D & C	5
15. D & Q	5
16. D & T	5
17. C & Q	Ресурсы, требуемые для интерфейса
18. C & T	→ →
19. Q & T	Интерфейс по программам и оборудованию
20. V & H	5
21. Y & Z	Вычислительные ресурсы (-2); семантическая целостность (5), скорость (4)
22. M & L	→ →
23. M & G	→ →
24. L & G	→ →
25. R & X	5
26. R & I	5
27. X & I	5
28. A & R	Опыт персонала
29. A & X	→ →
30. A & I	→ →
31. W & A	→ →
32. W & R	Техническая поддержка
33. W & X	→ →
34. W & I	Семантическое единство

пар взаимосвязанных компонентов. Предполагается использование трех методов для оценки взаимосвязи ПВ: а) прямая экспертная оценка, б) задание константой (5) взаимосвязи для независимых пар, в) расчет порядковой оценки на основе многокритериального ранжирование оценок взаимодействия по факторам. В последнем случае для факторов в табл. 2 указаны веса важности.

Таблица 2

Критерии	Вес		
	K	N	J
Стоимость	-3	-3	-3
Опыт	5	5	
Разработанные приложения	5		
Скорость	1		
Сложность установки и настройки			2
Универсальный доступ			5
Многобазовый режим			6

Исследования требований к ИС часто представляются ключевыми. В основном требования базируются на следующем: цели и основные технологии в организации, бюджетные ограничения, опыт пользователей и персонала, качество обслуживания, потребности рынка. В последние годы анализу критериев для оценки ИС уделя-

ется большое внимание. Например, в работе [26] исследуются 26 критических критериев, которыми пользуются управляющие информационных центров. При этом выделены пять комплексных показателя качества: а) выполнение информационным центром основных задач, б) качество обслуживания, в) удобство для конечного пользователя, г) ясность ролей, д) координация вычисления конечного пользователя. Исследование ИС в [27] базируется на восьми целях планирования работы ИС: 1) создание условий для поддержки будущих тенденций, 2) улучшение краткосрочной эффективности, 3) улучшение долгосрочной эффективности, 4) улучшение принятия решений, 5) разрешение противоречий между требованиями различных подразделений, 6) повышение удовлетворения потребностей пользователей, 7) улучшение системной интеграции, 8) улучшение распределения и использования ресурсов. В статье [28] анализируются различные позиции для оценки ИС: пользователи, разработчики, управляющие, специалисты по внутреннему аудиту. Подробный анализ критериев выбора ИС содержится в статье [12] и включает независимость файлов, защиту данных, язык высокого уровня для интерфейса пользователя, опыт инсталляции и др. Критерии, использованные в данной работе, примерно соответствуют рассмотренным компонентам информационного центра (программы, коммуникационное оборудование, данные и др.)

4. КОМПОЗИЦИЯ КОМПОНЕНТОВ*

4.1 Композиция интегрированных баз данных. Критерии и их веса, агрегированные критерии для В, оценки ПВ и взаимосвязей, составные ПВ представлены в табл. 2—5, и 6 соответственно. При обозначении критериев (F) первый индекс соответствует компоненту, а второй — номеру.

Таблица 3

Комплексные критерии		
Критерии	Вес	Спецификация
Стоимость $Fb1$	-1	$Fj1+Gh1+In1$
Сложность установки и настройки $Fb2$	3	$\min(Fk2, Fj5)$
Режим доступа к многим базам $Fb3$	4	$Gj7$
Разработанные приложения $Fb4$	3	$\max(Gk3, Fn3)$
Совместимость $Fb5$	4	w

Таблица 4

ПВ	Оценки						
	Критерии						
	1	2	3	4	5	6	7
K1 dBase	5	2	2	1			
K2 CLIPPER	5	3	2	2			
K3 FoxBase	1	2	2	3			
K4 R Base	3	0	1	3			
K5 Paradox	5	2	3	3			
N1 Notecard	3	3	2				
N2 NEPTUN	3	1	1				
N3 KMS	7	2	3				
N4 IBIS	1	0	3				
N5 WE	5	0	0				

* Исходные данные по компонентам (программы, оборудование и др.) основываются на экспертном оценивании и данных из книг, например, [29], обзоров, например, [15, 16, 30—32], из журналов («Научно-техническая информация», «Information technology and library», «Info Word», «Information processing and management», «PC World» и др.)

Оценки

ПВ	Критерии						
	1	2	3	4	5	6	5
J1 Отсутствие	0				0	0	0
J2 DIALOG	2				5	1	0
J3 MINIMAX	4				3	3	1
J4 Пакет для удаленного доступа	6				1	5	0

Таблица 5

Совместимость

	K1	K2	K3	K4	K5	N1	N2	N3	N4	N5
J1	2	2	2	2	2	3	2	1	1	2
J2	3	3	3	2	3	3	2	1	1	2
J3	2	2	2	2	3	3	2	1	1	2
J4	4	4	4	2	4	4	2	1	1	2
K1						5	2	1	1	2
K2						5	2	1	1	2
K3						5	2	1	1	2
K4						4	2	1	1	2
K5						5	2	1	1	2

Таблица 6

Составные ПВ

ПВ	Критерии				N
	1	2	3	4	
B1=J4*K3*N1	10	1	0	2	4; 2, 1, 0, 0
B2=J4*K5*N1	14	1	0	3	4; 2, 1, 0, 0
B3=J3*K5*N1	12	2	1	3	3; 3, 0, 0, 0

4.2 Композиция программного обеспечения. Критерии и их веса, агрегированные критерии для V, оценки ПВ и взаимосвязей, составные ПВ представлены в табл. 7—11 соответственно. Рис. 2 содержит концентрическое представление задачи композиции для ПВ V1 и V3.

Таблица 7

Критерии

Критерии	Вес		
	U	P	Q
Стоимость	-1	-1	-3
Опыт	1		5
База знаний	1		
Многобазовый доступ	1		
Модель пользователя	1		
Объем требуемой памяти			-3
Сценарии диалога			4
Совместимость с различным оборудованием		5	
Сервис		6	
Многозадачный режим			5

Комплексные критерии

Критерии	Вес	Спецификация
Стоимость F ₀₁	-1	F ₀₁ +F _{p1} +F _{u1} +F _{b1}
Опыт, сервис, установка и настройка F ₀₂	3	min(F ₀₂ , F _{p2} , F _{u2} , F _{b2})
Возможность расширения F ₀₃	4	Экспертное оценивание

Таблица 9

Оценки

ПВ	Критерии									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U1 IRUS	4	0	3	0	0					
U2 RUBRIC	4	2	0	4	0					
U3 I3R	10	0	2	5	2					
U4 ORA	2	0	1	0	0					
U5 KOFIS	6	1	2	3	0					
U6 CONIT	8	1	4	3	0					
U7 KARMA	6	0	2	3	0					
U8 IOTA	8	1	3	4	0					
P1 MTEZ	10					10	1	0	1	
P2 CrossTalk	10					10	1	0	1	
P3 Kermit	5					5	0	0	1	
P4 Telix	10					15	1	0	0	
P5 Infocom	5					15	1	0	0	
P6 QPSRS	20					10	0	0	1	
P7 PCMulti	20					20	1	0	1	
O1 MS DOS	1	1								0
O2 UNIX	6	0								1
O3 OS/2	4	0								1

Таблица 10

Совместимость

	P1..P7	O1	O2	O3	B1	B2	B3
U1..U8	5	3	4	3	5	5	5
P1..P5		5	1	5	5	5	5
P6		2	5	3	5	5	5
P7		2	5	3	5	5	5
O1					5	2	2
O2					2	4	4
O3					3	4	4

Таблица 11

Составные ПВ

ПВ	Критерии			N
	1	2	3	
V1=O3*P1*U2*B3	32	0	4	5; 3, 1, 0, 0
V2=O3*P2*U2*B3	32	0	3	5; 3, 1, 0, 0
V3=O1*P1*U2*B3	27	1	3	2; 4, 0, 0, 0
V4=O1*P2*U2*B3	27	1	2	2; 4, 0, 0, 0

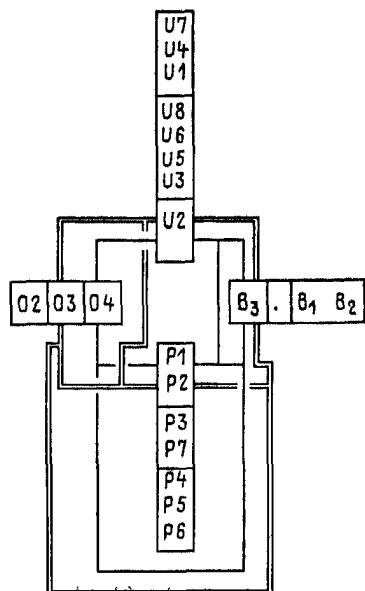


Рис. 2. Концентрическое представление ПВ для V

4.3 Композиция компьютерного оборудования. Критерии и их веса, агрегированные критерии для H, оценки ПВ и взаимосвязей, составные ПВ представлены в табл 12—16 соответственно.

4.4 Композиция вычислительных ресурсов. Совместимости между ПВ для V и H равны пяти, поскольку все полученные ПВ являются совместимыми Агрегированные критерии для R представлены в табл 17, составные ПВ — в табл. 18.

Критерии

Критерии	Вес				
	T	Q	C	D	E
Стоимость	-3		-5	-1	-1
Многосетевой режим	5				
Размер сети		-1			
Скорость		1			
Интерфейс с сетью		3			
Число IBM PC		4			
Уровень автоматизации			4		
Поддержка внутренней базы			7		
Многопользовательский режим			6		
Работа с сетью			5		
Режим чтения				5	
Режим записи				2	
Время установления связи					-3
Качество					2

Таблица 13

Комплексные критерии

Критерии	Вес	Спецификация
Стоимость Fh1	-1	$F_{e1} + F_{d1} + F_{c1} + F_{t1}$
Опыт, сервис, установка и настройка Fh2	3	Экспертное оценивание
Возможность расширения Fh3	4	Экспертное оценивание
Возможность разработки нового продукта/сервиса Fh4	4	Fd12

Таблица 14

Оценки

ПВ	Критерии														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T1 Отсутствие	0	0													
T2 Модем	3	0													
T3 Модем и факс-плата	4	1													
T4 Факс-модель	4	1													
T5 Модем и сетевая плата	5	1													
T6 Модем, аппаратура X 25	7	1													
Q1 Адаптер для Ethernet			1	1	1	2									
Q2 Адаптер для Arcnet			3	2	3	3									
Q3 Адаптер для Rcnct			3	4	3	5									
C1 2 IBM PC							2	1	1	2	1				
C2 5 IBM PC							3	2	3	5	1				
C3 7 IBM PC и LAN							8	5	10	10	5				
C4 10 IBM PC и мини ЭВМ							13	6	15	15	5				
D1 Отсутствие							0					0	0		
D2 Режим чтения							4					1	0	1	
D3 Режим чтения/записи							30					1	1		
E1 Отсутствие							0							0	0
E2 Коммутируемый канал							3							5	1
E3 Выделенный канал							1							1	5

Таблица 15

Совместимость									
	Q1..Q3	C1	C2	C3	C4	D1..D3	E1	E2	E3
T1..T4	2	2	1	5	5	5	5	5	5
T5..T6	5	2	1	5	5	5	5	5	5
Q1..Q3		2	1	5	5	5	5	5	5
C1						5	1	4	4
C2						5	1	3	3
C3..C4						5	1	5	5
D1..D3							5	5	5

Таблица 16

Составные ПВ							
ПВ	Критерии				N		
	1	2	3	4			
H1=E3*D2*C4*Q3*T5	26	2	3	0	5; 4, 1, 0, 0		
H2=E3*D3*C4*Q3*T5	52	1	3	1	5; 4, 1, 0, 0		

Таблица 17

Комплексные критерии		
Критерии	Вес	Спецификации
Стоимость F _{r1}	-1	F _{h1} +F _{v1}
Возможность расширения F _{r2}	4	min(F _{h3} , F _{v3})
Возможность разработки нового продукта, сервиса F _{r3}	4	F _{h4}

Таблица 18

Составные ПВ						
ПВ	Критерии			N		
	1	2	3			
R1=V3*H1	53	3	1	5; 1, 1, 0, 0		
R2=V3*H2	79	3	3	5; 1, 1, 0, 0		

4.5 Композиция проблемных баз данных. Критерии и их веса, агрегированные критерии для G, оценки ПВ и взаимосвязей, составные ПВ представлены в табл. 19—23 соответственно. Каждый элемент табл. 22 представляет три оценки факторов совместимости и результирующую порядковую оценку (после символа '/'), которая вычислена на основе многокритериального ранжирования.

Таблица 19

Критерии		
Критерии	Вес	
	Y	Z
Стоимость	-3	-3
Качество сервиса	5	5
Поддержка обновления данных	-5	-5
Требуемые вычислительные ресурсы	-3	-3
Полнота данных	6	

Таблица 20

Комплексные критерии		
Критерии	Вес	Спецификация
Стоимость F _{g1}	-3	F _{γ1} +F _{z1}
Качество F _{g2}	5	F _{γ2} +F _{z2}
Поддержка обновления данных F _{g3}	-5	min(F _{γ3} , F _{z3})
Требуемые вычислительные ресурсы F _{g4}	-3	F _{γ4} +F _{z4}

Таблица 21

ПВ	Критерии				
	1	2	3	4	5
Y1 Отсутствие	0	0	0	0	0
Y2 Каталог	1	1	1	1	1
Y3 Внутренняя база	3	2	3	3	2
Y4 Внутренняя база и каталог	4	3	4	4	2
Y5 Внешняя база (удаленная)	3	3	1	1	5
Y6 Внешняя база и каталог	5	4	1	2	5
Y7 Внутренняя и внешняя базы, каталог	7	7	4	4	5
Z1 Отсутствие	0	0	0	0	0
Z2 Внутренняя база	3	2	3	3	
Z3 Внешняя база	3	3	1	1	
Z4 Внутренняя и внешняя базы	7	7	4	4	

Таблица 22

Совместимость				
	Z1	Z2	Z3	Z4
Y1	0, 0, 0/1	5, 0, 1/1	0, 0, 0/1	4, 0, 0/1
Y2	1, 0, 0/1	5, 1, 1/2	1, 1, 1/2	5, 2, 1/2
Y3	4, 0, 0/1	8, 4, 6/3	4, 4, 3/3	8, 5, 6/4
Y4	5, 0, 0/1	9, 4, 6/3	5, 4, 3/3	9, 5, 6/4
Y5	0, 0, 0/1	4, 5, 3/4	0, 5, 2/4	4, 6, 3/4
Y6	1, 0, 0/1	5, 5, 3/4	1, 5, 2/4	5, 6, 3/4
Y7	5, 0, 0/1	9, 6, 6/4	5, 6, 3/4	9, 7, 6/5

Таблица 23

Составные ПВ						
Составные ПВ	Критерии				N	
	1	2	3	4		
G1=Y7*Z4	14	14	4	8	5; 1, 1, 0, 0	
G2=Y6*Z4	10	10	1	5	4; 2, 0, 0, 0	
G3=Y5*Z4	12	11	2	6	4; 2, 0, 0, 0	

4.6 Композиция информационных ресурсов. Критерии и их веса, агрегированные критерии для I, оценки ПВ и взаимосвязей, составные ПВ представлены в табл. 24—29 соответственно. Совместимость в табл. 27, 28 представлена аналогично предыдущему случаю.

Критерии	Вес	
	M	L
Стоимость	-3	-3
Качество сервиса	5	5
Поддержка обновления данных	-5	-5
Требуемые вычислительные ресурсы	-3	-3
Доступ к отношениям	5	7

ПВ	Критерии				
	1	2	3	4	5
M1 Отсутствие	0	0	0	0	0
M2 Каталог	1	1	1	1	0
M3 Внутренняя база	3	2	3	3	1
M4 Внутренняя база и каталог	4	3	4	4	1
M5 Внешняя база	3	3	1	1	3
M6 Внешняя база и каталог	5	4	1	2	3
M7 Внутренняя и внешняя базы, каталог	7	7	4	4	3
L1 Отсутствие	0	0	0	0	0
L2 Каталог	1	1	1	1	0
L3 Внутренняя база	3	2	3	3	1
L4 Внутренняя база и каталог	4	3	4	4	1
L5 Внешняя база	3	3	1	1	3
L6 Внешняя база и каталог	5	4	1	2	3
L7 Внутренняя и внешняя базы, каталог	7	7	4	4	3

Таблица 25

Критерии	Вес	Спецификация
Стоимость F11	-3	$F11 + Fm1 + Fg1$
Качество сервиса F12	5	$F12 + Fm2 + Fg2$
Поддержка обновления данных F13	-5	$\min(F13, Fm3, Fg3)$
Требуемые вычислительные ресурсы F14	-3	$F14 + Fm4 + Fg4$
Совместимость F5	5	w

Таблица 27

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
L1	0, 0, 0/0	1, 0, 0/0	4, 0, 0/0	5, 0, 0/0	0, 0, 0/0	1, 0, 0/0	5, 0, 0/0
L2	1, 0, 0/0	2, 1, 0/2	5, 1, 1/3	6, 2, 3/3	1, 2, 0/3	2, 2, 0/3	6, 2, 3/4
L3	4, 0, 0/0	5, 4, 1/3	8, 4, 6/3	9, 6, 6/3	4, 6, 3/3	5, 5, 1/3	9, 5, 6/4
L4	5, 0, 0/0	6, 4, 4/3	9, 4, 6/3	10, 7, 6/5	5, 7, 4/4	6, 5, 5/4	10, 7, 7/5
L5	0, 0, 0/0	1, 5, 2/3	4, 5, 3/3	5, 6, 3/4	0, 6, 3/4	1, 6, 4/4	5, 6, 3/4
L6	1, 0, 0/0	2, 5, 2/3	5, 5, 3/3	6, 6, 3/4	1, 6, 3/4	2, 6, 4/4	6, 6, 3/4
L7	5, 0, 0/0	6, 6, 4/4	9, 6, 6/4	10, 8, 7/5	5, 7, 4/4	6, 7, 5/4	10, 8, 7/5

Таблица 28

	L1/M1	L2/M2	L3/M3	L4/M4	L5/M5	L6/M6	L7/M7
G1	5, 0, 0/1	6, 2, 3/2	9, 6, 6/4	10, 7, 6/4	5, 6, 3/4	6, 6, 3/4	10, 7, 7/5
G2	0, 0, 0/1	1, 2, 0/2	4, 6, 3/4	5, 7, 4/4	0, 6, 3/4	1, 6, 3/4	5, 7, 4/4
G3	1, 0, 0/1	2, 2, 0/2	5, 5, 1/3	6, 5, 5/4	1, 6, 4/4	2, 6, 4/4	6, 7, 5/4

Таблица 29

ПВ	Критерии				N
	1	2	3	4	
$G1 = M7 * L7 * G1$	28	28	4	16	5, 0, 2, 1, 0
$G2 = M5 * L5 * G2$	16	16	1	7	4, 0, 3, 0, 0
$G3 = M6 * L5 * G2$	18	17	1	8	4, 0, 3, 0, 0

5. КОМПОЗИЦИЯ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЙ СТРАТЕГИИ И АНАЛИЗ

Критерии и их веса для компонентов результирующей стратегии представлены в табл. 30. Табл. 31 содержит оценки ПВ Совместимость ПВ и результирующие составные ПВ представлены в табл. 32 и 33. Анализ результирующих решений может включать экспертную оценку, многокритериальное ранжирование, выявление «узких мест» и операции по улучшению. Табл. 34 содержит некоторые «узкие места» и операции по их улучшению

Таблица 30

Критерии	Вес		
	A	X	W
	Стоимость	-3	-3
Качество	4		
Время подготовки	-4		
Психологические конфликты	-5		
Производительность		2	
Сервис		5	
Требования к персоналу	3		4
Возможность нового рынка	3		3

Таблица 31

ПВ	Критерии							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A1 Использование имеющегося персонала	0	1	7	3			0	1
A2 Обучение имеющегося персонала	2	3	4	2			1	2
A3 Обучение имеющегося персонала и найм нового персонала	4	4	1	1			2	2
A4 Найм нового персонала	6	5	0	5			3	1
X1 Отсутствие	0				0	2		
X2 Копировальное оборудование	2				2	2		
X3 Мощное копировальное оборудование	3				4	1		
W1 Отсутствие	0						0	0
W2 Печатные материалы (брошюры и др.)	2						3	1
W3 Гипертекстовые системы	2						5	3

Таблица 32

	Совместимость										
	X1	X2	X3	R1	R2	W1	W2	W3	I1	I2	I3
A1	5	4	4	1	1	5	3	0	1	1	1
A2	5	5	5	3	3	5	5	3	3	3	3
A3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
X1				5	5	5	0	3	5	5	5
X2				5	5	5	4	5	5	5	5
X3				5	5	5	5	5	5	5	5
R1						5	4	3	5	5	5
R2						5	5	5	5	5	5
W1									5	5	5
W2									5	2	2
W3									5	2	2

Таблица 33

Составные ПВ	
ПВ	N
$S1 = A3 * W3 * R2 * X2 * I1$	5; 4, 1, 0, 0
$S2 = A4 * W3 * R2 * X2 * I1$	4; 5, 0, 0, 0
$S3 = A4 * W3 * R2 * X2 * I2$	4; 5, 0, 0, 0
$S4 = A4 * W3 * R2 * X2 * I3$	4; 5, 0, 0, 0

Таблица 34

Составной ПВ	Узкие места		Действие
	ПВ	Ис	
	$S1 = A3 * W3 * R2 * X2 * I1$ $A4 * W3 * R2 * X1 * I1$ $A4 * W3 * R2 * X1 * I2$ $A4 * W3 * R2 * X1 * I3$	A3	(W3, X1) (W3, X1) (W3, X1)

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная задача является основой для анализа, проектирования, развития и адаптации информационных центров. Очевидно, что все рассмотренные компоненты могут быть изменены, расширены, улучшены. Это относится к проектным вариантам, критериям и факторам, методам ранжирования и т. п. В дополнение, можно рассматривать такие части плана информационного центра, как стратегии обучения пользователей, распределение данных, варианты маркетинга, и др. В то же время предложенный пример планирования является базой для возможных задач читателя в области информационных технологий. Кроме того, описанный подход может быть использован для других приложений, например, системной интеграции, стратегического планирования и управления.

И, в заключение, представляется важным выделить некоторые направления для дальнейших исследований:

- 1) организационные вопросы процесса планирования информационного центра;
- 2) анализ и совершенствование математических моделей, включая использование неопределенности исходных данных;
- 3) проектирование специальных средств поддержки для композиционного планирования.

* * *

Автор выражает признательность Л. С. Левинскому за обсуждение работы и информационную помощь в коммуникационной части примера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hackathorn R. D., Karimi J. A Framework for Comparing Information Engineering Methods // MIS Quarterly.— 1989.— Vol. 12, No. 2.— P. 203—220.
2. Premkumar G., King W. R. The Evaluation of Strategic Information System Planning // Information and Management.— 1994.— Vol. 26, No. 6.— P. 327—340.
3. Lederer A. L., Sethi V. The Implementation of Strategic Information Systems Planning Methodolo-

- gies // MIS Quarterly.— 1988.— Vol. 12, No. 3 — P. 445—461.
4. Raghunathan T. S., King W. R. Impacts of Information Systems Planning on Organization // OMEGA.— 1988.— Vol. 16, No. 2.— P. 85—94.
 5. King W. R. Alternative Designs in Information System Development // MIS Quarterly.— 1982.— Vol. 6, No. 4.— P. 31—42.
 6. Ahituv N., Igbaria M. A Model to Facilitate Cost, Pricing and Budget of Computer Services // Information & Management.— 1988.— Vol. 14.— P. 235—241.
 7. Shoval P., Lugasi U. Computer Systems Selection: The Graphical Cost-Benefit Approach // Information and Management.— 1988.— Vol. 15.— P. 163—172.
 8. Griese J., Kurpicz R. Investigating the Buying Process for the Introduction of Data Processing in Small and Medium-sized Firms // Information & Management.— 1985.— Vol. 8.— P. 41—51.
 9. Левин М. Ш., Магидсон Д. Б. Проектирование связи в АС НТИ // НТИ. Сер. 2.— 1990.— № 1.— С. 19—25.
 10. Левин М. Ш., Магидсон Д. Б., Самсонова Е. П. Выбор модемов в информационно-вычислительных сетях // НТИ. Сер. 2.— 1990.— № 10.— С. 18—24.
 11. Саати Т. Принятие решений: Метод анализа иерархий: Пер. с англ.— М.: Радио и связь, 1993.— 320 с.
 12. Faehn K.-J., Lo D.-H. A Method for Selection of Enterprise Information System Based on the Combination of the Analytic Hierarchy Process and the Information System Management Planning // Proc. of the Tenth Int. Conf on MCDM.— Taiwan: 1992 — Vol III.— P. 221—236.
 13. Levin M. Sh. Hierarchical Design of User Interfaces // Human-Computer Interaction. Lecture Notes in Computer Science Vol. 876 / Ed. B. Blumenthal, J. Gornostaev, C. Unger.— Berlin: Springer-Verlag, 1994.— P. 140—151.
 14. Levin M. Sh. Towards Design of Complex Decomposable System // Abstracts of 4th Intl. Workshop on Design Automation (Moscow, June 28—29, 1994).— Moscow, 1994.— P. 2—5.
 15. Иоффин А. И. Системы поддержки принятия решений // Мир ПК.— 1993.— № 5.— С. 47—57.
 16. Buede D. M. Software Review. Overview of MCDA Software Market // J. of Multi-Criteria Decision Analysis.— 1992.— Vol. 1, No. 1.— P. 59—61.
 17. Dyer J. S., Fishburn P. C., Steuer R. E., Wallenius J., Zionts S. Multiple Criteria Decision Making, Multi-attribute Utility Theory: The Next Ten Years // Manag. Sci.— 1992.— Vol. 38, No. 5.— P. 645—654.
 18. Левин М. Ш., Михайлов А. А. Фрагменты технологии стратификации объектов: Препринт.— М.: ВНИИСИ, 1988 — 60 с.
 19. Levin M. Sh. Hierarchical Components of Human-Computer Systems // Human-Computer Interaction. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 753 / Ed. L. J. Bass, J. Gornostaev, C. Unger.— Berlin: Springer-Verlag, 1993.— P. 37—52.
 20. Levin M. Sh. Design and Analysis of Morphological Clique Problem / Abstracts of the 8th Conference on Combinatorial Optimization CO94 (Amsterdam, April 1994).— Amsterdam: 1994.
 21. Дубов Ю. А., Травкин С. И., Якимец В. Н. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем.— М.: Наука, 1986.— 296 с.
 22. Эйрес Р. Научно-техническое прогнозирование и долгосрочное планирование: Пер. с англ.— М.: Мир.— 1971.— 296 с.
 23. Knuth D. E., Raghunathan A. The Problem of Compatible Representatives // SIAM J. on Disc. Math.— 1992 — Vol. 5, No. 3.— P. 422—427.
 24. Singhal J., Katz J. L. A Branch-And-Fathom Algorithm for the Long Range Process Design Problem // Manag. Sci.— 1990.— Vol. 36, No. 4.— P. 513—516
 25. Zwicky F. Discovery Invention, Research Through the Morphological Approach.— N. Y.: MacMillan, 1969.
 26. Magal S. R., Carr H. H., Watson H. J. Critical Success Factors for Information Center Managers // MIS Quarterly.— 1988.— Vol. 12, No. 3.— P. 413—425.
 27. Raghunathan B., Raghunathan T. S. Information Systems Planning and Effectiveness: An Empirical Analysis // OMEGA.— 1991.— Vol. 19, No. 2/3.— P. 125—135.
 28. Hamilton S., Chervany N. L. Evaluating Information System Effectiveness — Part II: Comparing Evaluator Viewpoints // MIS Quarterly.— 1981.— Vol. 5, No. 4.— P. 79—86.
 29. Turban E. Decision Support System and Expert System: Management Support System.— 2nd ed.— N. Y.: Macmillan, 1990.
 30. Левин М. Ш. Автоматизированные средства многокритериального анализа машиностроительных объектов / Обзорн. информ.— М.: ВНИИТЭМР.— 1990.— Вып. 6.— 36 с.
 31. Мазнев В. А. Интеллектуальные интерфейсные системы для информационного поиска // НТИ. Сер. 2.— 1990.— № 6.— С. 12—21.
 32. Conklin J. Hypertext: An Introduction and Survey // IEEE Computer.— 1987.— Vol. 20, No. 9.— P. 17—41.

Материал поступил в редакцию 08.12.94.