

Методы многокритериального анализа альтернатив для слабоструктурированных проблем

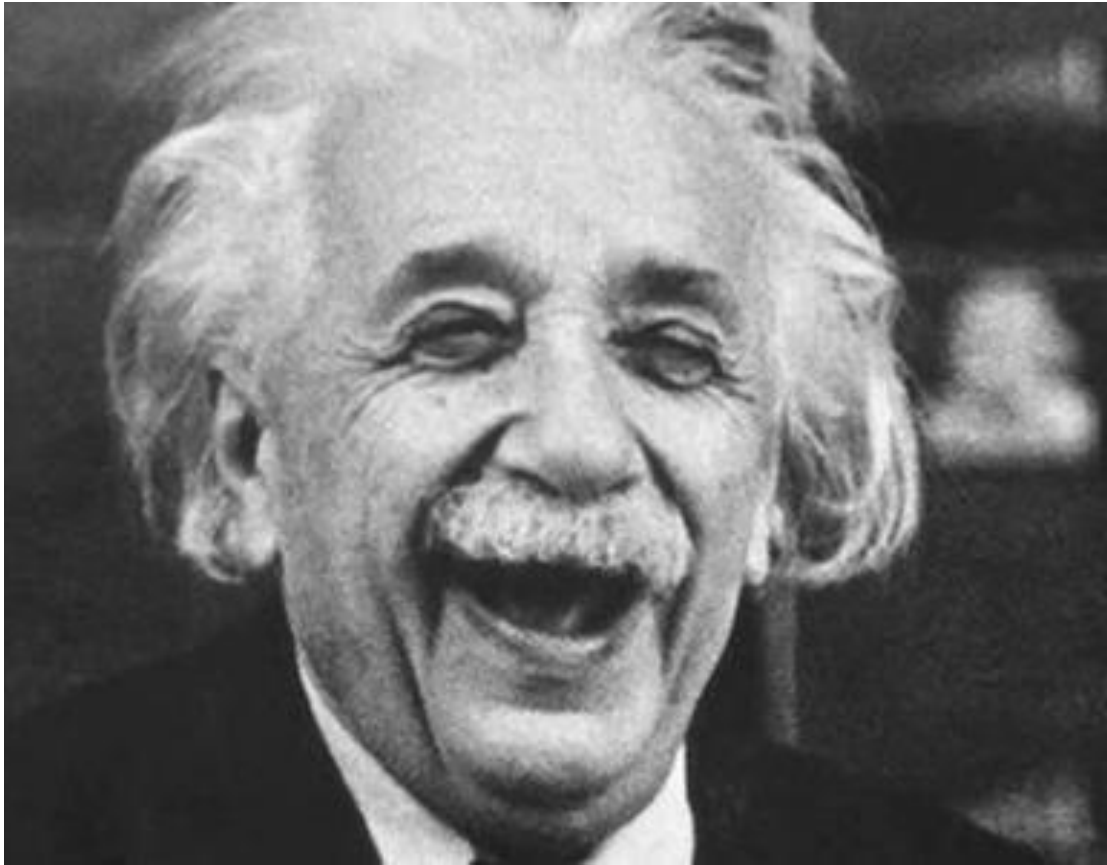
Кондрашина Ольга Николаевна

onkondr@mail.ru

Понятие слабоструктурированных проблем

- *Право, такое затруднение — выбор! Если бы еще один, два человека, а то четыре. Как хочешь, так и выбирай. Никанор Иванович недурен, хотя, конечно, худощав; Иван Кузьмич тоже недурен. Да если сказать правду, Иван Павлович тоже хоть и толст, а ведь очень видный мужчина. Прошу покорно, как тут быть? Балтазар Балтазарович опять мужчина с достоинствами. Уж как трудно решиться, так просто рассказать нельзя, как трудно! Если бы губы Никанора Ивановича да приставить к носу Ивана Кузьмича, да взять сколько-нибудь развязности, какая у Балтазара Балтазарыча, да, пожалуй, прибавить к этому еще дородности Ивана Павловича — я бы тогда тотчас же решилась. А теперь поди подумай! просто голова даже стала болеть.*
- **Н.В. Гоголь «Женитьба»**





Альберт Эйнштейн

- Если бы мне был отведен всего один час на спасение мира, я потратил бы 55 минут на анализ проблемы и лишь оставшиеся пять минут - на ее решение.
- А.Эйнштейн

Понятие слабоструктурированных проблем

- Слабоструктурированными являются проблемы, как правило, сложные, отличающиеся в первую очередь, качественными зависимостями между элементами ситуации.
- При этом сами элементы могут быть как качественными, так и количественными.
- Это область применения системного анализа. В решении подобных проблем применяется сочетание количественных и эвристических методов.

СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННАЯ ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ

- это несоответствие существующего состояния исследуемого объекта желательному, когда практически отсутствуют количественные зависимости между описывающими ситуацию элементами



Характеристика современных ситуаций

	время				
	1900	1930	1950	1970	1990
темп изменений	медленнее, чем возможная реакция	сравним с возможной реакцией		быстрее, чем возможная реакция	
привычность событий	привычные	в пределах экстраполяции опыта	неожиданные, но имеющие аналогии в прошлом		неожиданные и не имеющие аналогии в прошлом
предсказуемость будущего	по аналогии с прошлым	путем экстраполяции	предсказуемы серьезные проблемы и новые возможности		будущее непредсказуемо или частично предсказуемо по слабым сигналам
управление	на основе контроля	на основе экстраполяции	на основе предвидения изменений		на основе гибких / экстренных решений
	1	2	3	4	5
	шкала нестабильности				

Метод аналитической иерархии (МАИ)



- математический инструмент системного подхода к решению проблем принятия решений.
- МАИ не предписывает лицу, принимающему решение, какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к ее решению.

- Высокая универсальность – метод может применяться для решения самых разнообразных задач: анализа возможных сценариев развития ситуации, распределения ресурсов, составления рейтинга клиентов, принятия кадровых решений и др.



Необходимость получения большого объема информации от экспертов.

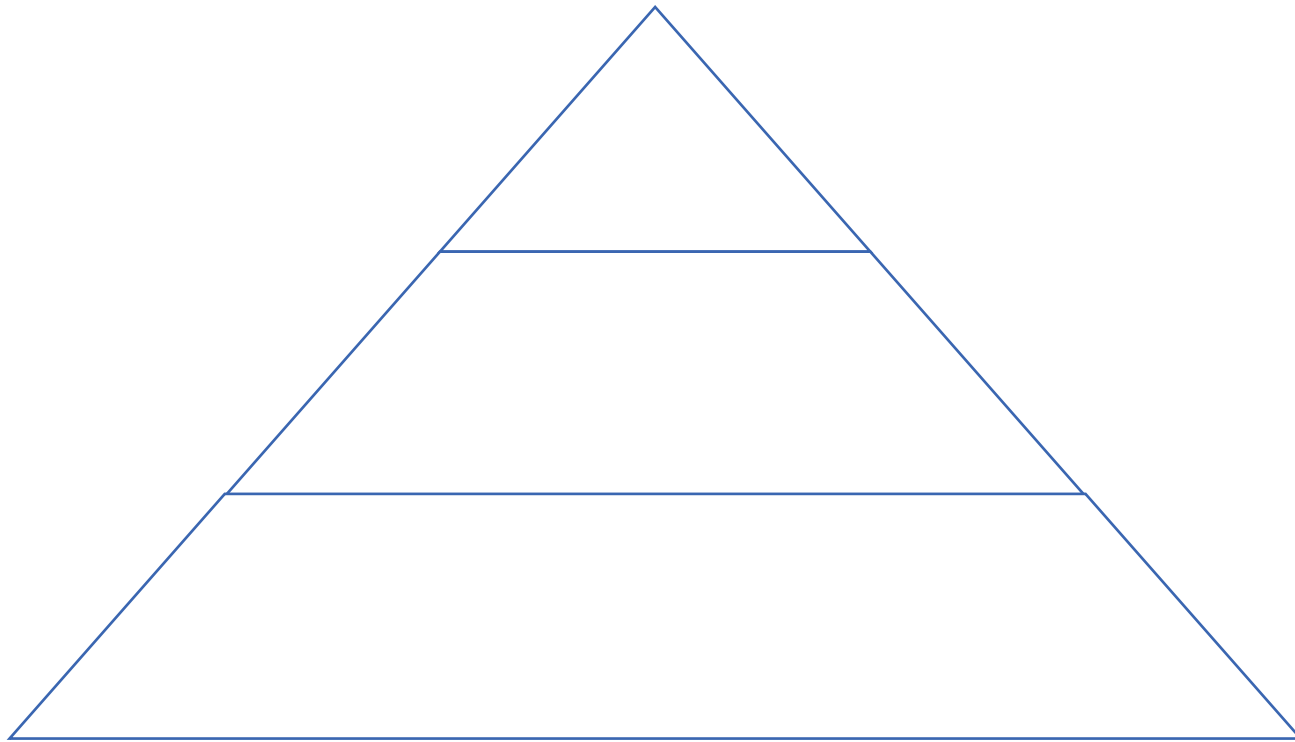
Метод аналитической иерархии (МАИ)

- Метод разработан американским ученым Томасом Л. Саати в 1970 году, с тех пор он активно развивается и широко используется на практике



- Метод в наибольшей мере подходит для тех случаев, когда основная часть данных основана на предпочтениях лица, принимающего решения, в процессе выбора наилучшего варианта решения из множества существующих альтернатив

Процесс принятия решений
представляется в виде
иерархической структуры



Алгоритм применения метода

1

Определить цель принятия стратегического решения
Разработать перечень критериев – $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$
Разработать перечень альтернатив, влияющих на каждый критерий: - $A_1, A_2, A_3 \dots A_m$

2

Разработать перечень критериев – $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$

3

Разработать перечень альтернатив, влияющих на каждый критерий: - $A_1, A_2, A_3 \dots A_m$

Алгоритм применения метода

4

1) Попарное сравнение альтернатив и критериев. Ответить на вопрос – Какая альтернатива предпочтительная, имеет большее воздействие или более вероятная для данного критерия. Используется следующая шкала:

Шкала сравнения альтернатив

	Значение
Равная важность альтернатив	1
Умеренное превосходство	3
Существенное превосходство	5
Значительное превосходство	7
Очень большое превосходство	9

Алгоритм применения метода

5

Результаты оценок объединяются в таблицу(матрицу). Определение элементов таблицы происходит следующим образом: если альтернатива A_s , превосходит альтернативу A_r , то элемент a_{sr} принимает значение 3,5,7,9, если альтернативы равнозначны, то элемент a_{sr} принимает значение 1. Элемент a_{rs} принимает обратное значение, то есть $a_{rs} = 1/a_{sr}$. Диагональные элементы a_{ss} равны единице. Для вычисления собственного вектора матрицы A – необходимо:

Вес v_s – это нормированное значение λ , определяется по формуле:

$$v_s = \lambda_s / \sum \lambda$$

$$\sum v_s = 1$$

Таблица- Количественные предпочтения альтернатив

Альтернативы	Альтернативы					Собственный вектор λ	Вес v_s
	A1	A2	...	Ar	Ad		
A1							
A2							
...							
Ar							
...							
Ad							

Анализ таблиц показывает. Что система оценок отражается в значениях весов. Каждая альтернатива, наиболее высоко оцениваемая по данному критерию, имеет и максимальный вес. Равные по значимости альтернативы оцениваются одинаковыми весами.

Алгоритм применения метода

6

Аналогичная матрица составляется для количественных предпочтений критериев

Таблица – Количественные предпочтения критериев

Критерии	Критерии					Собственный вектор α	Вес ω_m
	C1	C2	Cm			
C1							
C2							
...							
Ci							
...							
Cd							

7

Вычисляется интегральный показатель значимости для каждой альтернативы

$$E_s = \sum v_s \times \omega_m$$

8

Выбор альтернативы осуществляется по критерию $\max E_s$.

Пример 1

- Маркетинговый отдел транспортной пассажирской компании разработал несколько вариантов ценовой и ассортиментной стратегии

Альтернатива 1	абонемент с фиксированной датой и стоимость поездки 30 рублей
Альтернатива 2	абонемент на 30 дней со стоимостью поездки 35 рублей
Альтернатива 3	абонемент на 90 дней со стоимостью 37 рублей
Альтернатива 4	абонемент на 10 дней со стоимостью поездки 32 рубля
Альтернатива 5	абонемент на 30 дней со стоимостью поездки 33 рубля

Предлагается оценить альтернативы по трем критериям;

C1 – экономическая выгода

C2- популярность среди пассажиров

C3 – Поддержка местных властей

Самым значимым критерием эксперты считают поддержку местных властей, так как согласно законодательству местные власти компенсируют из бюджета убытки пригородного пассажирского сообщения. Второй по значимости критерий – стоимость и последний популярность у пассажиров. Таким образом, у критерия C3 по сравнению с C1 – оценка 7 баллов, у критерия C2 по сравнению с C1 – оценка 5 баллов

Задание 1. Используя метод аналитической иерархии провести оценку конкурентоспособности 4 компаний, функционирующих на рынке производства и реализации мягкой мебели (диваны и кресла)

Фактор конкурентоспособности	Конкуренты			
	"Много мебели"	"Hoff"	"Диваны и кресла"	"Мир мебели"
Средняя цена товара, руб/ед	45000	50000	60000	42000
Качество товара, балл	8	10	9	7
Широта ассортимента, кол. Поз.	25	40	50	30
Уровень обслуживания, балл	8	6	7	9
Послепродажное обслуживание, балл	10	5	6	7
Скорость выполнения заказа, дни	2	3	4	5
Известность торговой марки, балл	8	10	7	5
Розничная сеть, кол-во ед.	20	25	12	8

Задание 2. Основываясь на материалах анализируемой организации, разработать не менее трех альтернатив достижения стратегической цели. Определить критерии выбора альтернатив (не менее 4). Провести оценку альтернатив, согласно методики МАИ и обосновать выбор альтернативы.

Метод ранжирования многокритериальных альтернатив (ELECTRE)

- Метод ранжирования многокритериальных альтернатив – направлен на решение задач с уже заданными многокритериальными альтернативами.
- В этом методе не определяется количественно показатель качества каждой из альтернатив, а устанавливается лишь условие превосходства одной альтернативы над другой

Алгоритм использования метода

1

- Определение с помощью экспертов веса критериев – положительных действительных чисел $u_i, i=1, 2, \dots, m$. значений критериальных оценок для каждой альтернативы

2

- Проведение попарного сравнения альтернатив и определение индексов согласия и несогласия. Эти индексы определяют согласие и несогласие с гипотезой, что альтернатива A_s предпочтительней альтернативы A_r . Формируется таблица (матрица)

Таблица – Индексы согласия

Альтернативы	Альтернативы				
	A1	A2	Ar	Ad
A1					
A2					
...					
Ar					
...					
Ad					

Индекс согласия определяет степень согласия перспективности альтернативы A_s по отношению к альтернативе A_r :

где I^+ - множество критериев, по которым альтернатива A_s , предпочтительней альтернативы A_r ;
 I^- - множество критериев, по которым альтернативы A_s и A_r равнозначны.

$\sum_{i=1}^m u_i$ – сумма весов

Свойства индексов согласия

- $0 \leq Z \leq 1$
- Z – сохраняет значение при замене одного критерия на несколько с тем же общим весом.

Индекс несогласия u_{sr} – степень отрицания гипотезы о перспективности A_s по отношению к A_r .

Для вычисления u_{sr} – необходимо определить I - -множество критериев, по которым альтернатива A_r – превосходит альтернативу F_s - и учесть возможную разницу для длин шкалы критериев.

Для каждого элемента этого множества определяется текущий индекс несогласия

где L_i – длина шкалы для i -го критерия, включенного в множество I (наибольшая длина). Окончательное значение индекса несогласия определяется по формуле:

Таблица Индексы несогласия

Альтернативы	Альтернативы				
	A1	A2	Ar	Ad
A1					
A2					
...					
Ar					
...					
Ad					

Свойства индексов несогласия

$$0 \leq u_{sr} \leq 1$$

u_{sr} – сохраняет значение при введении более детальной шкалы i -му критерию при той же ее длине

Алгоритм использования метода

3

- Следующий этап решение – задание уровней согласия и несогласия $z(1)$ и $u(1)$ с которыми сравниваются индексы, рассчитанные для каждой пары альтернатив. Если уровень согласия выше заданного порога, а уровень несогласия ниже, то одна из альтернатив предпочтительней другой

4

- Удаление из множества доминируемых альтернатив. Оставшиеся альтернативы образуют первое ядро недоминируемых альтернатив

5

- Введение более слабых уровней согласия и несогласия $z(2)$ и $u(2)$. Выделение нового ядра. Повторение процедуры до тех пор, пока не останется последнее ядро (одна альтернатива) или не будет установлен факт эквивалентности альтернатив. Последовательность ядер определяет упорядоченность альтернатив по предпочтению

Пример 1.

- Администрации города необходимо определить место для строительства культурного центра. При выборе учитываются следующие критерии:
 1. стоимость строительства C_1 (дестимулятор)
 2. время, затраченное на дорогу до ближайшей станции метро C_2 (дестимулятор)
 3. количество жителей микрорайонов, которые могут воспользоваться услугами центра – C_3 – (стимулятор)

После предварительных переговоров было отобрано четыре места для строительства A_1, A_2, A_3, A_4

Альтернативы заданы следующими параметрами критериев

Значения параметров критериев для альтернатив

Альтернатива	Стоимость строительства, млн.		Кол-во жителей, тыс. чел
	долл	Время в пути, мин	
A1	180	14	25
A2	170	8	20
A3	160	12	15
A4	150	10	10

Определим веса для критериев $v_1 = 3$, $v_2 = 2$, $v_3 = 1$ и длины шкал $L_1 = 100$, $L_2 = 15$, $L_3 = 25$

Задание 1.

- Директор службы такси должен принять решение о приобретении автомобилей. Критерии оценки: цена, мощность двигателя, расход бензина, уровень комфорта. Критерии расположены в порядке возрастания значимости. Рассматривается шесть вариантов покупки. Характеристика автомобилей по обозначенным критериям представлена в таблице

Марка автомобиля	Цена, тыс. руб	Мощность двигателя, л.с.	Расход топлива, л/100 км	Комфорт по оценке эксперта, балл
Toyota Camry	1170	181	7.8	7
BMW	1875	184	4.5	8
Ford	1409	200	7.7	5
Audi	1984	204	8	9
Nissan	1109	167	9.4	6
Mercedes	2320	252	7	10

Найдите оптимальное решение для директора, используя метод ранжирования многокритериальных альтернатив

Метод SMART

- Предыдущие методы требуют серьезной работы экспертов по построению системы оценок. Метод SMART – предложенный В. Эдварсом представляет собой один из эвристических методов, не имеющих строго математического обоснования и использующий простые способы получения информации и ее оценки

Алгоритм применения метода

1

- Упорядочить критерии по важности

2

- Присвоить наиболее важному критерию оценку 100 баллов. Исходя из попарного отношения критериев по важности, дать в баллах оценку каждому из критериев

3

- Измерить значение каждой альтернативы по каждому из критериев по шкале от 0 до 100 баллов

Алгоритм применения метода

4

- Определить общую оценку каждой альтернативы, используя формулу взвешенной суммы баллов

5

- Выбрать как лучшую альтернативу, имеющую наибольшую общую оценку

6

- Произвести оценку чувствительности результата к изменениям весов

Метод SMART



- метод прост и надежен при практических применениях
- проверка чувствительности к изменениям весов позволяет учесть влияние неточностей при измерениях и возможной зависимости между критериями



- По признанию автора, метод SMART не учитывает возможную зависимость измерений и неаддитивность при определении общей ценности альтернативы

Пример

- Компания разработала четыре варианта ценовой стратегии на одном из рынков. Стратегии отличаются и измеряются 5 критериями. Характеристики стратегии представлены в таблице. Используя метод SMART выберете лучшую альтернативу. Провести оценку чувствительности выбора к изменению значимости критериев

Альтернатива (стратегия)	Критерий 1 Доля рынка, %	Критерий 2 Прибыль, тыс. руб	Критерий 3 Стоимость компании, млрд, руб	Критерий 4 прирост кол-ва лояльных клиентов, %	Критерий 5 Рейтинг репутации компании, балл
Агрессивная	25	1200	2,5	12	7
Умеренная	15	1450	2	10	8
Консервативная	10	1300	2,8	8	9
Шаблонная	5	1100	2,2	4	5

**Метод нечеткого
КОГНИТИВНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ В
СИСТЕМЕ
СТРАТЕГИЧЕСКОГО
МЕНЕДЖМЕНТА**

Классификация проблем в системе менеджмента :

1

- Хорошо структурированные или количественно сформулированные проблемы, в которых существенные зависимости выяснены настолько хорошо, что они могут быть выражены в числах или символах, получающих в конце концов численные оценки

2

- Слабоструктурированные или смешанные проблемы, которые содержат как качественные, так и количественные элементы, причем качественные, малоизвестные и неопределенные стороны проблем имеют тенденцию доминировать

3

- Неструктурированные или качественно выраженные проблемы, содержащие лишь описание важнейших ресурсов, признаков и характеристик, количественные зависимости между которыми совершенно не известны

Характерными особенностями проблем третьего класса являются

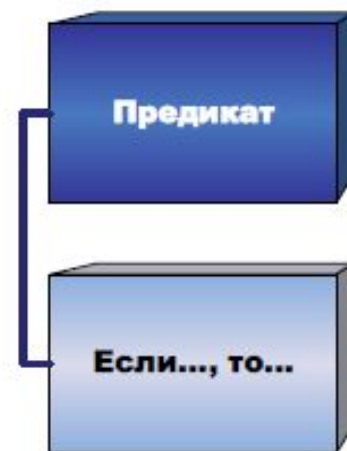
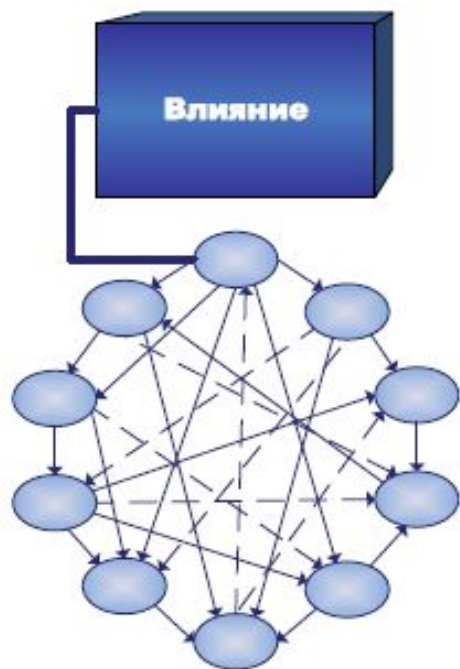
уникальность выбора в том смысле, что каждый раз проблема является новой для лица, принимающего решение (ЛПР) либо обладает новыми особенностями по сравнению со встречавшейся ранее подобной проблемой

неопределенность в оценках альтернативных вариантов решения проблемы

качественный характер оценки вариантов решения проблемы, чаще всего формулируемой в словесном виде

оценка альтернатив может быть получена лишь на основе субъективных предпочтений ЛПР (либо группы ЛПР)

критериальные оценки могут быть получены только от экспертов



Языки описания ситуаций

Требования к технологии исследования слабоструктурированных проблем

Свойства проблемы

неопределенность

динамичность

трудная
формализуемость

уникальность

Требования к методике исследования

Исследование в условиях
дефицита информации

Учет разнородных факторов

Адаптивность создаваемых
моделей

Наглядность и
информативность
результатов

КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД

- Имеющийся положительный опыт применения моделей и методов, разработанных на основе когнитивного подхода свидетельствует о целесообразности использования последнего при решении задач управления слабоструктурированными социально-экономическими системами

О понятии – когнитивная карта. История

1948

≈1968-1976

далее

Психология
Понятие
«когнитивная карта»
введено Э. Толменом

Субъективные представления о пространственной организации внешнего мира

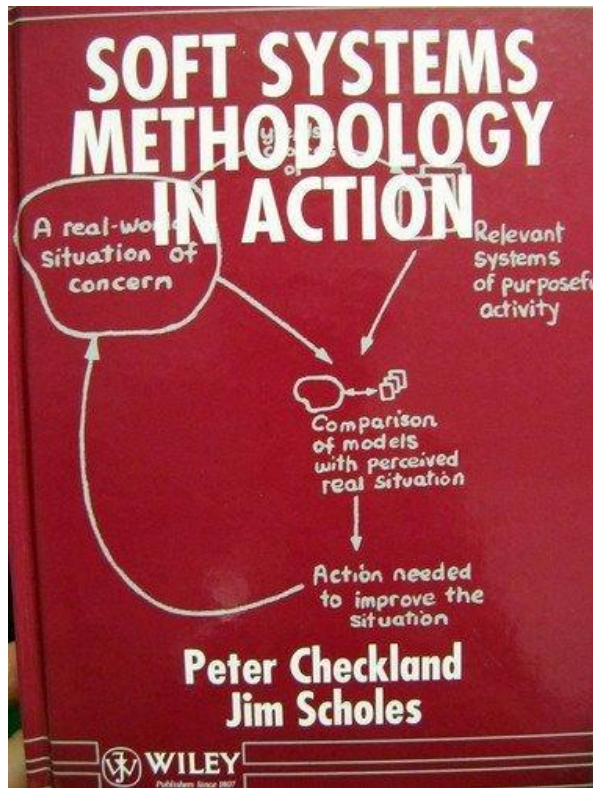
Политология
Понятие
«когнитивная карта»
адаптировано Ф.

Аксельродом

Способ репрезентации убеждений мыслительных структур, ориентированных на конкретную проблему и позволяющий моделировать процесс

Организационные науки

Графовая модель сложной ситуации в виде причинно-следственных связей между факторами, основанная на экспертных представлениях



Питер Чекланд

Методология МЯГКИХ СИСТЕМ

ММС

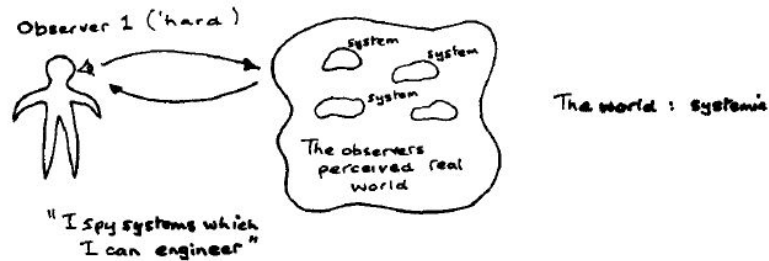


CATWOE

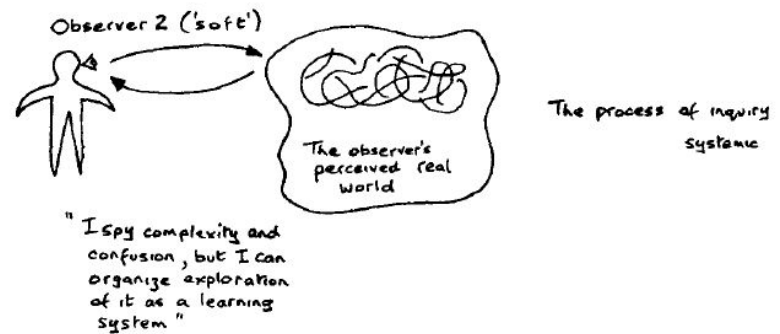
Clients	<i>Клиенты</i>	Кто может быть потерпевшими от этой системы или ее бенефициарами?
Actors	<i>Акторы</i>	Кто может осуществлять действия в этой системе?
Transformation	<i>Тип преобразований в системе</i>	Что на входе трансформировано во что на выходе посредством этой системы?
Worldview	<i>Картина мира, мировоззрение</i>	Какие представления о мире сделали эту систему осмысленной?
Owner	<i>Владелец</i>	Кто может аннулировать эту систему?
Environmental constraints	<i>Внешние (средовые) факторы</i>	Какие внешние ограничения эта система имеет как данные? ²

Отличия исследования в мягких и жёстких системах

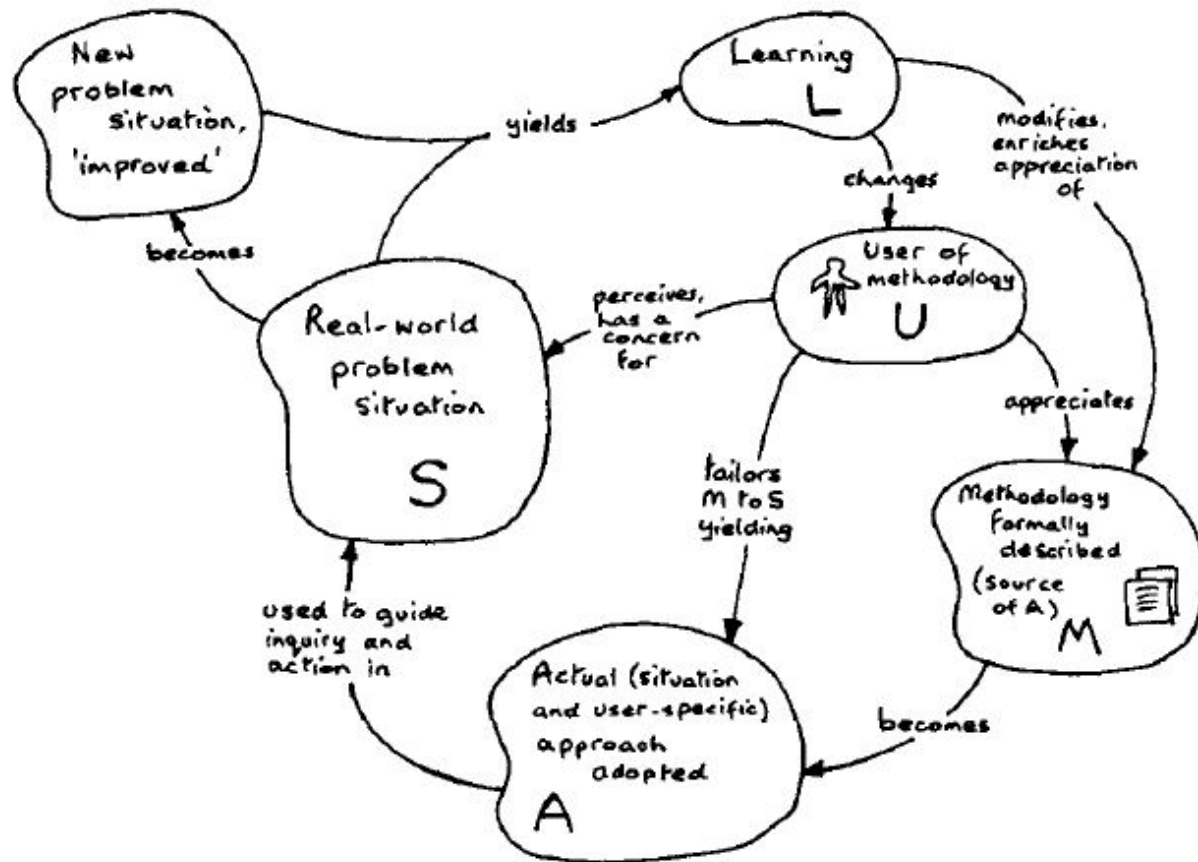
Жесткая система



Мягкая система



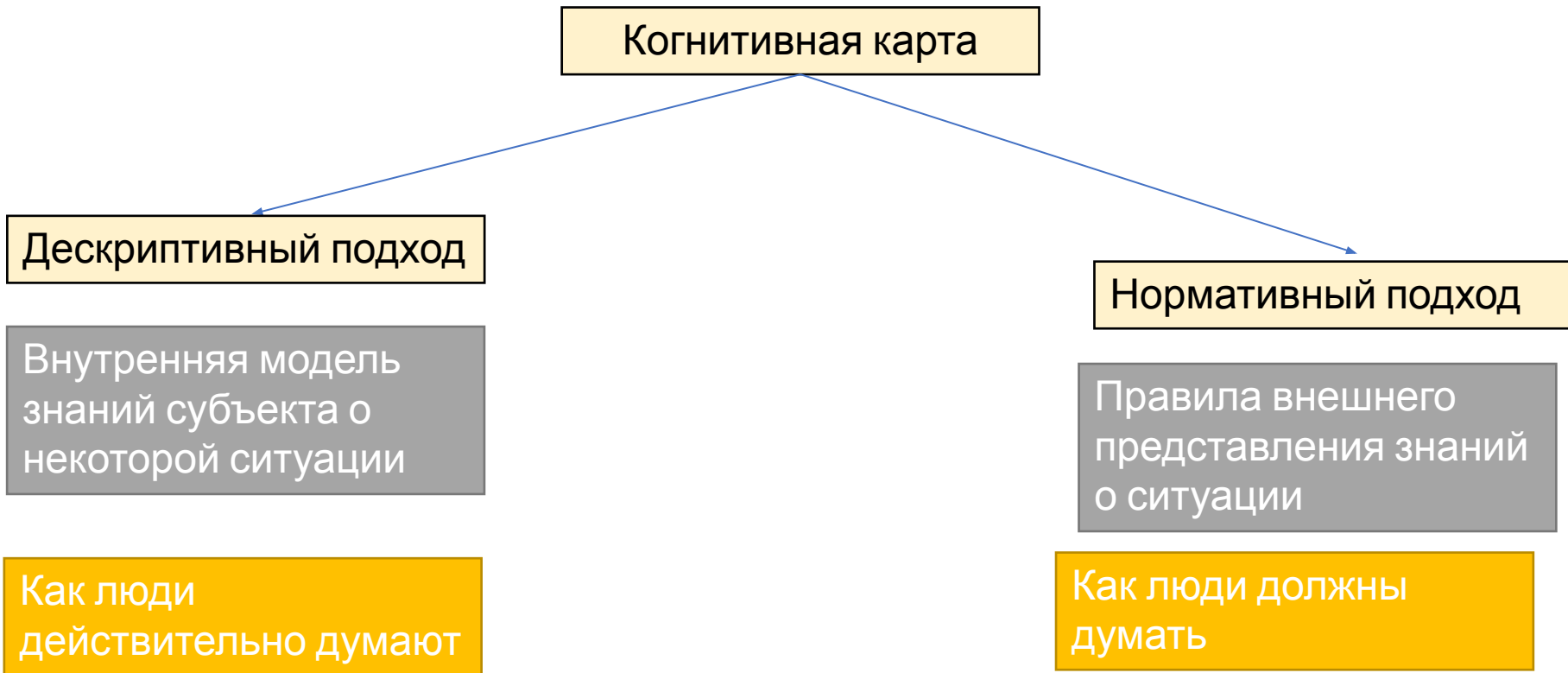
Мягкие системы – обучающие системы



Понятие КК

- знаковый граф, то есть ориентированный граф, вершинам которого сопоставлены факторы, а ребрам – знаки (+ или –).
- Когнитивная карта представляется в виде взвешенного графа, в котором вершинам сопоставляются факторы, а ребрам – веса в той или иной шкале.
- Поэтому можно принять, что формально общей для всех работ когнитивного подхода является когнитивная карта в виде знакового или взвешенного графа над множеством базисных факторов

Когнитивная карта



КК и аналоговые понятия

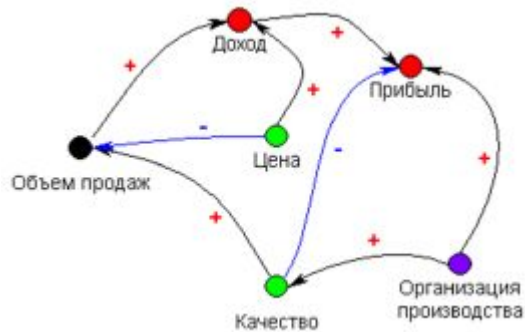
Когнитивная
карта

Причинно-
следственная
карта

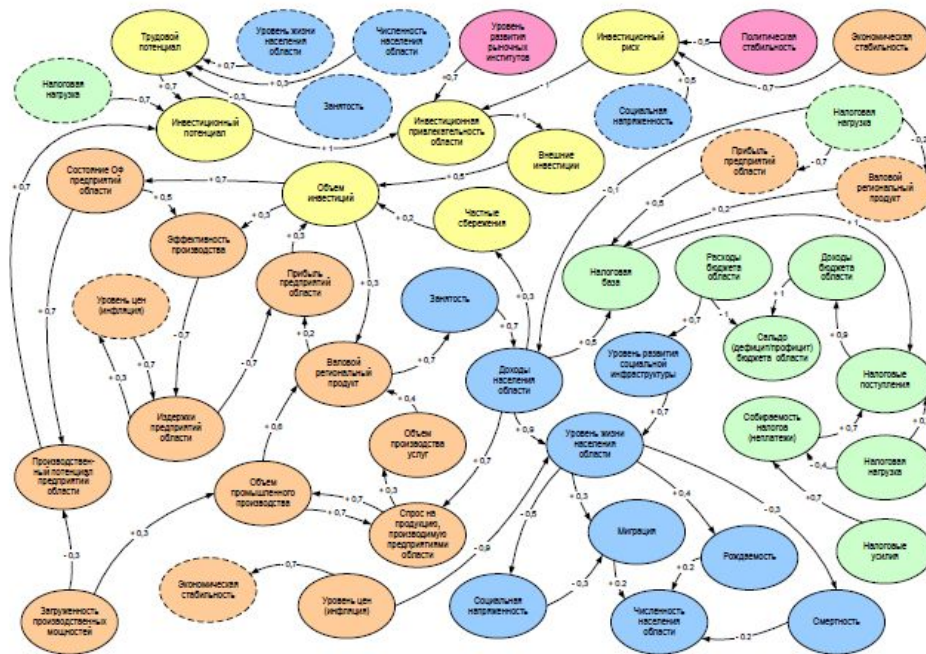
Причинно-
следственная
диаграмма

Диаграмма
обратных
связей

Примеры КК



Когнитивная карта социально-экономической ситуации в регионе



Параметры КК

- Фактор (от лат. factor – действующий, производящий) – причина, движущая сила какого-либо процесса, явления, определяющая его характер или отдельные его черты («концепт», «параметр» или «переменная»)
- Базисные факторы – это факторы, которые определяют и ограничивают наблюдаемые явления и процессы в слабоструктурированной системе и окружающей ее среде и интерпретированы субъектом управления как существенные, ключевые параметры, признаки этих явлений и процессов.

Условия моделирования КК

- Моделируемая система описывается конечным множеством концептов и причинно-следственных связей между ними.
- Под концептом (фактором) будем понимать значимую для решаемой задачи характеристику (переменную, параметр) ситуации или системы. Концепты могут выражать как относительные (качественные), так и абсолютные, измеримые величины
- Концепты могут принимать значения, выраженные в некоторой шкале в пределах установленных ограничений
- Между концептами существуют причинно-следственные связи, которые могут быть положительными или отрицательными. Увеличение значения концепта-причины приводит к увеличению значения концепта-следствия при положительной причинно-следственной связи и к уменьшению этого значения при отрицательной

Условия моделирования КК

- Причинно-следственные связи различаются по силе. Сила связи может быть постоянной либо переменной во времени. Чем она больше, тем сильнее изменение значения концепта-причины влияет на значение концепта-следствия

Концепты делятся

- на целевые, значение которых необходимо привести в некоторое целевое состояние
- управляемые, значение которых поддается непосредственному контролю
- промежуточные, значение которых определяется изменением значений концептов-причин
- внешние, на значение которых возможно влияние со стороны внешних факторов, не отраженных в модели

Условия моделирования КК

- Текущее состояние системы описывается значениями всех ее концептов
- Исходное состояние системы задается вектором начальных значений концептов
- Существует некоторое целевое состояние, описываемое вектором значений подмножества целевых концептов, в которое необходимо привести систему, а если это невозможно, то максимально к нему приблизиться
- Из множества управляемых концептов можно выделить подмножество способствующих концептов, увеличение значений которых приближает состояние системы к целевому, и препятствующих уменьшение значений которых приближает состояние системы к целевому

Условия моделирования КК

- Под альтернативой будем понимать вектор допустимых воздействий на подмножество управляемых концептов. Множество альтернатив конечно, т.к. количество управляемых концептов конечно, и обычно невелико, также ограничен диапазон возможных их значений и шаг изменения этих значений
- Сценарий описывает изменение состояния системы, вызванное управляющими и внешними воздействиями на нее
- Решением поставленной задачи является подмножество альтернатив, которые приближают систему к целевому состоянию

Задачи анализа ситуаций на основе КОГНИТИВНЫХ карт

Статический анализ

- Статический анализ, или анализ влияний, – это анализ исследуемой ситуации посредством изучения структуры взаимовлияний когнитивной карты.
- Анализ влияний выделяет факторы с наиболее сильным влиянием на целевые факторы, то есть факторы, значения которых требуется изменить

Динамический анализ

- Динамический анализ лежит в основе генерации возможных сценариев развития ситуации во времени.

Нечеткая когнитивная карта Силова

- взаимовлияния между концептами могут различаться по интенсивности, и кроме того, интенсивность любого влияния может изменяться с течением времени.

Для построения когнитивной карты требуется выполнить когнитивный анализ сложной ситуации Основными этапами анализа являются:

- формулировка задачи и цели исследования
- изучение процесса с позиций поставленной цели
- сбор, систематизация, анализ существующей статистической и качественной информации по решаемой проблеме
- выделение основных характеристических признаков изучаемого процесса и взаимосвязей, определение действия основных объективных законов (экономических, политических, социальных) развития исследуемой ситуации
- определение присущих исследуемой ситуации требований, условий и ограничений
- выделение основных субъектов, связанных с ситуацией, определение их субъективных интересов в развитии данной ситуации
- определение путей, механизмов действия, реализации интересов основных субъектов

Для построения нечетких КОГНИТИВНЫХ карт эксперту требуется

- выделить концепты, существенные для рассматриваемой проблемы
- на основе полученного множества концептов сформировать множества целевых, управляемых и внешних концептов;
- задать для всех концептов начальное состояние
- сформировать цель, задав желаемые значения целевых концептов;
- установить причинно-следственные зависимости «концепт-причина – концепт-следствие» между выделенными концептами
- указать знак влияния для каждой связи «концепт-причина – концепт-следствие»
- указать силу связи (вес) для каждой связи «концепт-причина – концепт-следствие»
- выполнить верификацию полученной когнитивной карты и при неудовлетворительных результатах выполнить корректировку нечеткой когнитивной карты.

Пример 1 – Управление инновационным механизмом предприятия

- На инновационный потенциал предприятия оказывают влияние 19 факторов которые могут быть разделены на четыре группы: персонал, маркетинг, научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки и характеристика предприятия.

Факторы, влияющие на инновационную деятельность предприятия

№ п/п	Описание фактора	№ п/п	Описание фактора
	Персонал		НИОКР
1	Квалификация персонала	10	Степень соответствия новой продукции заявленным характеристикам
2	Степень инновационности корпоративной культуры	11	Степень новизны разработок
3	Интенсивность мотивационных мер	12	Количество новых разработок
4	Сопrotивление изменениям		Характеристика предприятия
5	Эффективность труда	13	Синергия подразделений
	Маркетинг	14	Горизонт планирования стратегии развития предприятия
6	Уровень предварительных маркетинговых исследований	15	Необходимость изменения типа организационной структуры
7	Усилия по продвижению новой продукции на рынок	16	Инвестиционная привлекательность
8	Объем продаж новой продукции	17	Конкурентоспособность предприятия
9	Время разработки новой продукции	18	Резерв ресурсов
		19	Рентабельность новой продукции

Начальные и целевые значения факторов, указанные

ЭКСПОРТ

№ п/п	Концепт	Начальный уровень	Целевой уровень	№ п/п	Концепт	Начальный уровень	Целевой уровень
1	Квалификация персонала	Средний	-	11	Степень новизны разработок	Средний	-
2	Степень инновационности корпоративной культуры	Выше среднего	-	12	Количество новых разработок	Ниже среднего	-
3	Интенсивность мотивационных мер	ниже среднего	-	13	Синергия подразделений	Низкий	-
4	Соппротивление изменениям	Средний	-	14	Горизонт планирования стратегии развития предприятия	Низкий	-
5	Эффективность труда	Средний	-	15	Необходимость изменения типа организационной структуры	ниже среднего	-
6	Уровень предварительных маркетинговых исследований	Средний	-	16	Инвестиционная привлекательность	ниже среднего	-
7	Усилия по продвижению новой продукции на рынок	Средний	-	17	Конкурентоспособность предприятия	Средний	Высокий
8	Объем продаж новой продукции	Средний	Высокий	18	Резерв ресурсов	Средний	-
9	Вермя разработки новой продукции	Средний	Ниже среднего	19	Рентабельность новой продукции	Средний	Высокий
10	Степень соответствия новой продукции заявленным характеристикам	Высокий	Высокий				

Нечеткая КОГНИТИВНАЯ МАТРИЦА

Кон- цепты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1		0	0	0	0,7	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,5		0	-0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0
3	0	0,9		0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0		0	-0,4	-0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0		0	0	0	-0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0,8
6	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,7	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0		0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9
9	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6
10	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6		-0,5	-0,5	0	0,6	0	0,6	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0		0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0		0	0	0	0	0	0,5
14	0	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0		-0,2	0,8	0	0	0
15	0	-0,8	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0,9	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0		0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,7	0	0	0	0	0	0	0	0		0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	

Системные показатели КК

- Для статистического анализа нечеткой когнитивной карты необходимо провести процедуру транзитивного замыкания и рассчитать основные системные показатели, по которым и определяются взаимный консонанс, диссонанс и другие интегральные индикаторы, характеризующие свойства системы

Системные показатели КК

- Влияние i -того концепта на j -тый
- Влияние (воздействие) i -го концепта на систему
- Влияние системы на j -тый концепт
- Взаимное положительное влияние
- Взаимное отрицательное влияние
- Централизация влияния
- Консонанс влияния i -го концепта на j -ый
- Консонанс влияния i -го концепта на систему
- Консонанс влияния системы на j -тый концепт
- Взаимный консонанс i -го концепта и системы
- Диссонанс влияния i -го концепта на систему
- Диссонанс взаимного влияния концептов
- Взаимный диссонанс концепта и системы

Матрица влияния КОНЦЕПТОВ

Концепты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	-0,04	-0,07	-0,08	0,05	0,70	-0,02	-0,03	0,63	-0,42	0,90	-0,01	0,20	-0,04	0,41	-0,08	0,33	0,51	0,29	0,57
2	0,50	-0,07	-0,04	-0,70	0,35	0,28	0,35	0,32	0,28	0,45	0,14	0,10	0,50	0,20	0,08	0,20	0,26	0,18	0,28
3	0,45	0,90	-0,08	-0,63	0,70	0,25	0,32	0,28	-0,42	0,41	0,13	0,20	0,45	0,40	-0,08	0,32	0,50	0,29	0,56
4	0,05	0,10	0,05	-0,07	0,04	-0,40	-0,50	-0,40	-0,40	0,12	-0,20	-0,13	0,10	-0,26	-0,12	-0,28	-0,32	-0,25	-0,36
5	-0,05	-0,10	-0,12	0,07	-0,08	-0,03	-0,04	-0,03	-0,60	-0,05	-0,01	0,29	-0,05	0,58	-0,12	0,46	0,72	0,41	0,80
6	-0,12	-0,24	-0,05	0,17	-0,08	-0,07	-0,08	-0,21	-0,44	-0,30	0,50	-0,25	-0,25	0,24	0,30	0,70	0,30	0,63	0,26
7	-0,05	-0,09	-0,10	0,07	-0,07	-0,03	-0,03	0,80	0,80	-0,04	-0,01	0,26	-0,05	0,52	-0,10	0,41	0,65	0,37	0,72
8	-0,06	-0,12	-0,13	0,08	-0,09	-0,03	-0,04	-0,04	-0,33	-0,05	-0,02	0,32	-0,06	0,65	-0,13	0,52	0,81	0,47	0,90
9	0,04	0,08	0,09	-0,05	0,06	0,02	0,03	0,02	0,22	0,04	0,01	-0,22	0,04	-0,43	0,09	-0,35	-0,54	-0,31	-0,60
10	-0,04	-0,08	-0,09	0,06	-0,06	-0,02	-0,03	0,70	-0,23	-0,04	-0,01	0,23	-0,04	0,45	-0,09	0,36	0,57	0,33	0,63
11	-0,24	-0,48	-0,10	0,34	-0,17	-0,13	-0,17	-0,42	-0,40	-0,60	-0,07	-0,50	-0,50	0,48	0,60	0,38	0,60	0,35	-0,38
12	0,03	0,06	0,07	-0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,80	0,03	0,01	-0,17	0,03	-0,35	0,07	-0,28	-0,43	-0,25	-0,48
13	-0,03	-0,06	-0,07	0,05	-0,05	-0,02	-0,02	0,35	-0,18	0,50	-0,01	0,18	-0,03	0,36	-0,07	0,29	0,45	0,26	0,50
14	-0,09	-0,18	-0,20	0,13	-0,14	-0,05	-0,06	-0,06	-0,50	-0,08	-0,03	0,50	-0,09	0,22	-0,20	0,80	0,27	0,72	0,30
15	-0,40	-0,80	0,03	0,56	-0,28	-0,22	-0,28	-0,25	-0,22	-0,36	-0,11	-0,08	-0,40	-0,16	-0,07	-0,16	-0,20	-0,14	-0,23
16	-0,02	-0,05	-0,05	0,03	-0,04	-0,01	-0,02	-0,02	-0,63	-0,02	-0,01	0,14	-0,02	0,27	-0,05	0,22	0,34	0,90	0,38
17	-0,07	-0,14	-0,16	0,10	-0,11	-0,04	-0,05	-0,05	-0,40	-0,06	-0,02	0,40	-0,07	0,80	-0,16	0,64	0,22	0,58	0,24
18	-0,03	-0,05	-0,06	0,04	-0,04	-0,02	-0,02	-0,02	-0,70	-0,02	-0,01	0,15	-0,03	0,30	-0,06	0,24	0,38	0,22	0,42
19	-0,06	-0,13	-0,14	0,09	-0,10	-0,04	-0,05	-0,04	-0,36	-0,06	-0,02	0,36	-0,06	0,72	-0,14	0,58	0,90	0,52	0,22

Системные показатели нечеткой когнитивной карты

№ п/п	Концепты	\bar{C}_i	\bar{C}_j	\bar{D}_i	\bar{D}_j	\bar{P}_i	\bar{P}_j	I_i^C	I_i^P	I_i^{SC}	J_i^{SC}
1	Квалификация персонала	0,4658	0,2741	0,5342	0,7259	0,2003	-0,0125	0,1917	0,2127	0,4658	0,7259
2	Степень инновационности корп. культуры	0,5607	0,2463	0,4393	0,7537	0,1778	-0,0811	0,3143	0,2589	0,5607	0,7537
3	Интенсивность мотивационных мер	0,6674	0,585	0,3326	0,415	0,2606	-0,0651	0,0824	0,3257	0,6674	0,415
4	Сопротивление изменениям	0,4854	0,2741	0,5146	0,7259	-0,1653	0,0175	0,2113	-0,1827	0,4854	0,7259
5	Эффективность труда	0,3521	0,5284	0,6479	0,4716	0,1081	0,0301	-0,1763	0,078	0,5284	0,6479
6	Уровень предварительных маркетинговых исследований	0,6266	0,2993	0,3734	0,7007	0,0531	-0,0295	0,3274	0,0825	0,6266	0,7007
7	Усилия по продвижению новой продукции на рынок	0,2523	0,2993	0,7477	0,7007	0,201	-0,0368	-0,047	0,2378	0,2993	0,7477
8	Объем продаж новой продукции	0,3535	0,456	0,6465	0,544	0,14	0,084	-0,1025	0,056	0,456	0,6465
9	Время разработки новой продукции	0,3535	0,307	0,6465	0,693	-0,0933	-0,2352	0,0465	0,1418	0,3535	0,693
10	Степень соответствия новой продукции заявленным характеристикам	0,3993	0,3685	0,6007	0,6315	0,1362	0,0394	0,0308	0,0967	0,3993	0,6315
11	Степень новизны разработок	0,5585	0,3072	0,4415	0,6928	-0,074	0,0134	0,2514	-0,0874	0,5585	0,6928
12	Количество новых разработок	0,3845	0,554	0,6155	0,446	-0,0417	0,1044	-0,1694	-0,1461	0,554	0,6155
13	Синергия подразделений	0,4409	0,2842	0,5591	0,7158	0,1251	-0,0303	0,1568	0,1554	0,4409	0,7158
14	Горизонт планирования стратегии развития	0,2603	0,554	0,7397	0,446	0,0662	0,2844	-0,2937	-0,2182	0,554	0,7397
15	Необходимость изменения типа организационной структуры	0,5885	0,5982	0,4115	0,4018	-0,196	-0,0179	-0,0098	-0,1781	0,5982	0,4115
16	Инвестиционная привлекательность	0,3962	0,6235	0,6038	0,3765	0,0699	0,2837	-0,2273	-0,2138	0,6235	0,6038
17	Конкурентоспособность предприятия	0,2913	0,5229	0,7087	0,4771	0,0859	0,3143	-0,2316	-0,2284	0,5229	0,7087
18	Резерв ресурсов	0,3845	0,5785	0,6155	0,4215	0,0365	0,2924	-0,194	-0,2559	0,5785	0,6155
19	Рентабельность новой продукции	0,3224	0,4833	0,6776	0,5167	0,1144	0,2495	-0,1609	-0,1351	0,4833	0,6776