ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»

Модели и процедуры иерархического сетевого представления предметной области для поддержки процессов приобретения знаний

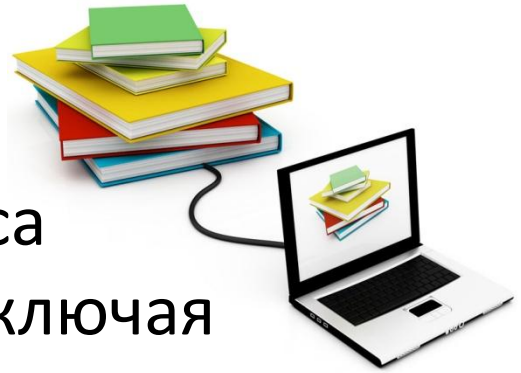
Специальность: 05.13.17 «Теоретические основы информатики»

Калинина Наталья Андреевна

Научный руководитель: д.т.н., профессор
Милов Владимир Ростиславович

2017

Объект и предмет исследования



- ***Объект исследования***:

информационное обеспечение процесса приобретения и применения знаний, включая информационно-справочные системы и входящие в их состав системы электронного обучения (такие как ИЭТР).

- ***Предмет исследования***:

модели и процедуры иерархического сетевого представления предметной области.

Информационное обеспечение *- совокупность информационных ресурсов и услуг, предоставляемых для решения управленческих и научно-технических задач (ГОСТ 7.0-99).*

Актуальность

В настоящее время как для деятельности отдельных специалистов таки организаций в целом всё больше возрастает значимость процессов управления знаниями и совершенствования информационного обеспечения. Поэтому вопросы формирования и совершенствования информационного обеспечения играют важную роль в научно-технической и проектной деятельности.

Повышение эффективности процессов приобретения знаний, тесно связано с совершенствованием технологии подготовки информационного обеспечения. Эта технология основывается на моделях представления предметной области, алгоритмах и инструментальных средствах для создания таких моделей.

Ввиду большого объема доступных информационных ресурсов, актуальным становится вопрос разработки способа, позволяющего повысить результативность приобретения знаний, в частности, за счет создания условий для наиболее успешного освоения контента предметной области посредством повышения качества подготовки информационного обеспечения.

Таким образом, представляются актуальными задачи разработки теоретических основ и процедур для повышения эффективности приобретения знаний, в частности, посредством анализа и синтеза структуры и последовательности применения материалов, а также задача разработки способа и процедуры формирования траектории освоения материала, которая позволила бы достичь поставленной цели информационного обеспечения с учетом уже приобретенных знаний.

Обзор литературы

- Вопросам непрерывного управления информацией в процессе жизненного цикла промышленных изделий посвящен ряд исследований в областях CALS-технологий (Continuous Acquisition and Lifecycle Support), PLM (Product Lifecycle Management), PDM (Product Data management) ряда известных авторов: Норенков И.П., Кузьмик П.К., Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В., Судов Е.В., Левин А.И., Петров А.В., Чубарова Е.В., Братухин А.Г., Советов Б.Я., Яковлев С.А.
- Изучению моделей представления знаний посвящены работы Сарвилиной И.Ю., Корпачевой Л.Н., Тарховой Л.М., Курзыбовой Я.В. и множества других исследователей.
- Вопросам, касающимся пространства знаний, систем управления обучением и контентом предметной области LMS и LCMS посвящены работы ряда исследователей - Пудовкин Ю.В., Баротов К.А., Елагина В.С., Джамалова Т.Ю., Тагаева Г.М., Короткова И.И., Биркун Н.И. Зверев Д.И., Загрекова Л.В., Schrepp M., Albert D., Lukas J., Днепров Э.Д., Лиферов А.П., Борисова Т.Ф. и др.

Цель и задачи

Цель: повышение эффективности информационного обеспечения процесса приобретения и применения знаний на основе разработки моделей и процедур иерархического сетевого представления предметной области.

Задачи:

- Разработать нечеткую сетевую модель формирования целей информационного обеспечения.
- Разработать способ формирования информационного обеспечения.
- Разработать процедуру определения структуры информационного обеспечения на основе кластеризации информационных объектов.
- Разработать процедуру определения последовательности изучения или применения информационных объектов.
- Разработать методику автоматизированного структурирования учебно-методического обеспечения.

Научная новизна

- Разработана нечеткая сетевая модель формирования целей информационного обеспечения, предназначенная для управления процессами приобретения и/или использования знаний, позволяющая учитывать полезности информационных элементов и дидактические связи между ними, отличающаяся от известных способом оценивания степени освоения информационных элементов в зависимости от их порядка, а так же подходом к оценке реализованности целей информационного обеспечения.
- Предложен способ формирования информационного обеспечения, предназначенный для иерархического сетевого представления предметной области, позволяющий структурировать контент информационно-справочных и иных систем, отличающийся от известных использованием взаимосвязанных этапов отбора, кластеризации и упорядочивания контента.
- Разработана процедура определения структуры информационного обеспечения для построения моделей предметных областей с применением кластеризации информационных объектов, основанная на применении нового коэффициента близости информационных элементов, определяемого по графу дидактических связей с использованием теории нечетких множеств, а также возможным учетом ограничений на объем кластеров.
- Разработана процедура определения последовательности (траектории) применения информационных объектов, предназначенная для информационной поддержки процессов приобретения знаний, основанная на модификации алгоритма топологической сортировки, учитывающая дидактические связи между информационными элементами и отличающаяся от известной предложенным критерием максимизации степени достижения целей информационного обеспечения на основе нечеткой сетевой модели.

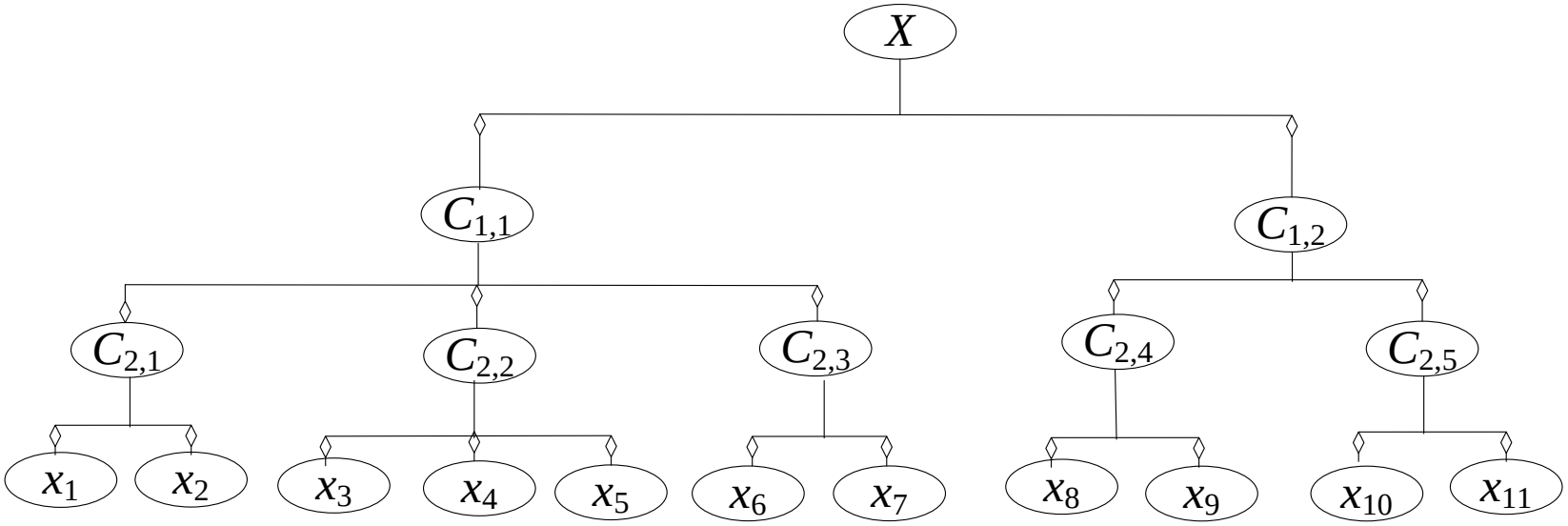
Иерархическая модель предметной области

X – информационное множество

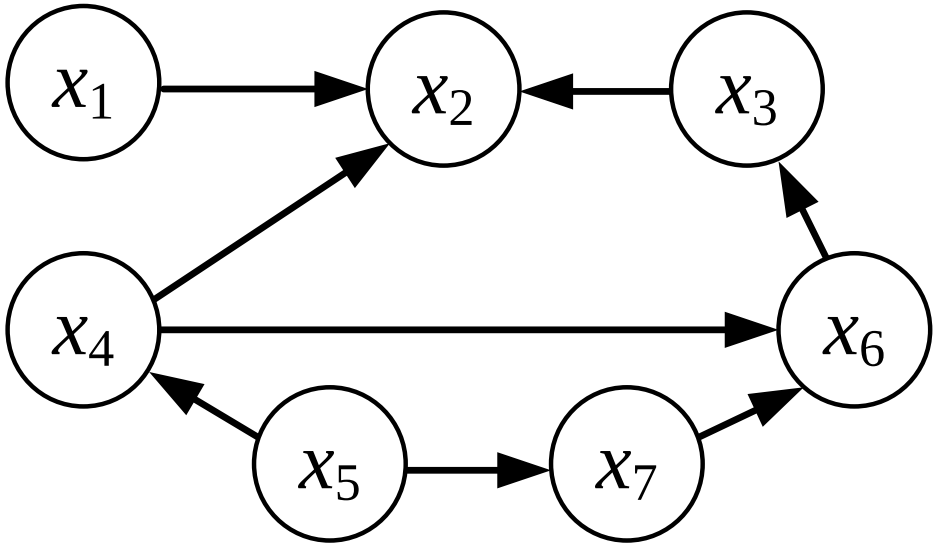
C_{1j} – информационные фрагменты (ИФ) 1-го (верхнего) уровня

C_{2j} – информационные фрагменты (ИФ) 2-го (нижнего) уровня

x_n – информационные элементы (ИЭ)



Сетевая модель фрагмента предметной области

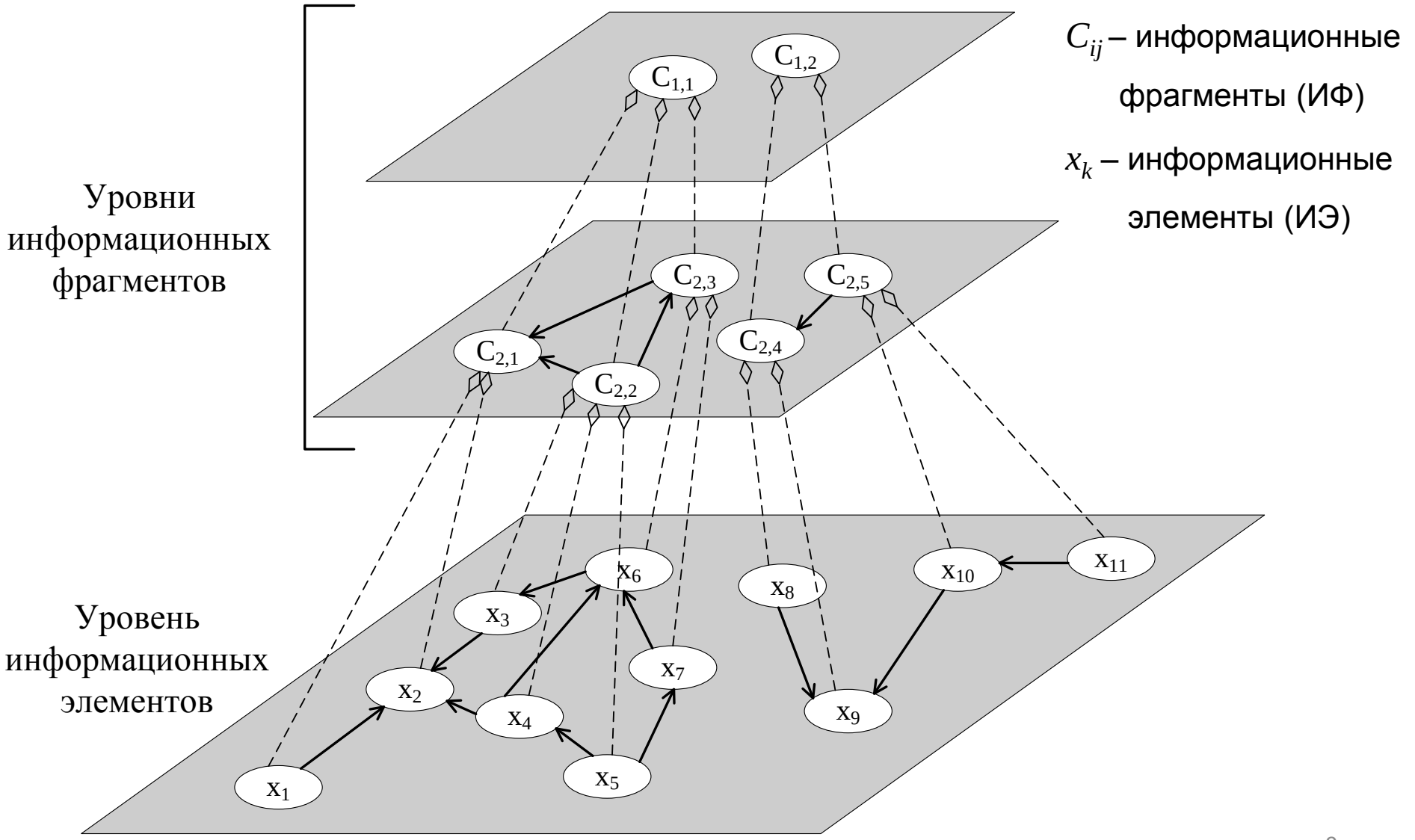


x_n– информационные элементы (ИЭ)

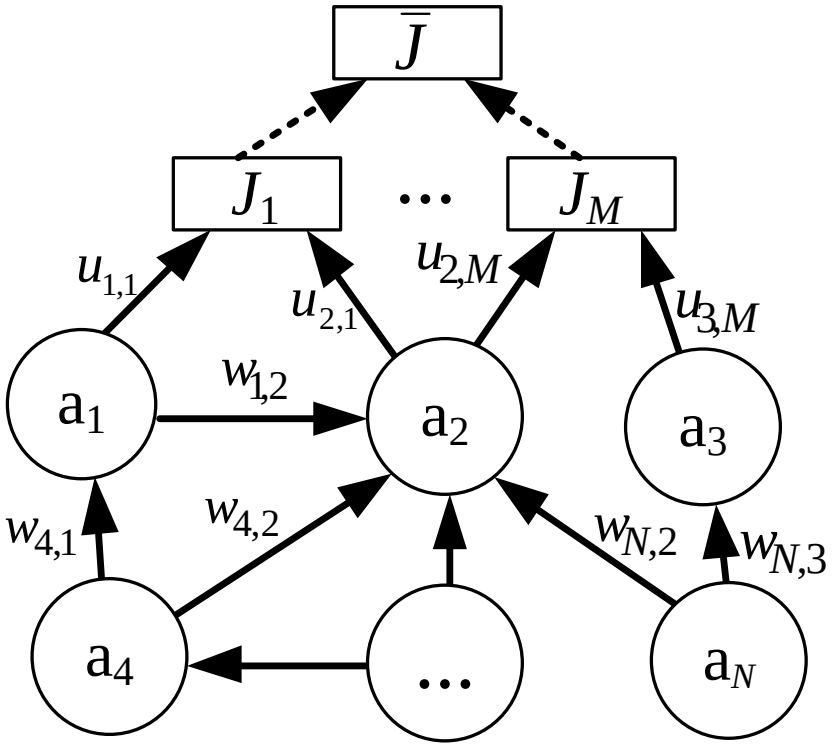
Наличие дуги из x_i в x_j означает, что для успешного применения ИЭ x_j сначала должен быть применен ИЭ x_i.

- Взвешенные дуги ($w_{ij} \in [0;1]$);
- Не взвешенные дуги (бинарные $w_{ij} \in \{0;1\}$).

Иерархическая сетевая модель представления предметной области



Нечеткая сетевая модель формирования целей информационного обеспечения



J_m - степень достижения m-ой цели информационного обеспечения

a_n - степень освоения n-го ИЭ

u_{nm} - веса, характеризующие влияние степени освоения n -го ИЭ на достижение m -й цели ИО

w_{ij} - веса, характеризующие дидактическую связь между i-м и j-м ИЭ.

Оценка сформированности целей информационного обеспечения

Сформированность цели информационного обеспечения: $J_m = T^*(a_1,..., a_N; u_{1m},..., u_{Nm})$ где $T^*(a_1,..., a_N; u_{1m},..., u_{Nm})$ – взвешенная *t*-норма.

Процедура освоения информационных элементов заключается в последовательном применении нечеткого правила для каждого ИЭ: $a_{r_n} = \min_{j=1,N}\{1 - w_{jr_n}(1 - a_j)\}, \quad n = 1, N$

r - N-вектор, определяющий порядок освоения контента.

$\mathbf{w}_{r_n} = [w_{1r_n},..., w_{Nr_n}]^{\mathbf{T}}$

При использовании алгебраической нормы выражение для частной целевой функции принимает вид

$$J_m = \prod_{n=1}^{N} a_n^{u_{nm}}$$

Выражение для обобщенной целевой функции $\bar{J} = \Phi(J_1, \ldots, J_M)$,

которое может быть формализовано с использованием *t*-нормы типа min:

$$\bar{J} = \min_{m=1,M}\{1 - \gamma_m(1 - J_m)\}$$

или алгебраической: $\bar{J} = \prod_{m=1}^{M} J_m^{\gamma_m}$

где $\gamma_m > 0$, $m = \overline{1, M}$ - весовые коэффициенты, определяющие относительные степени важности частных целевых функций.

Способ формирования информационного обеспечения

Способ формирования информационного обеспечения включает взаимосвязанные этапы:

- определения состава информационных элементов;
- структуры информационного обеспечения;
- последовательности изучения или применения информационных объектов на каждом из иерархических уровней.

Определение состава информационных элементов

Состав контента задан с помощью индикаторной переменной $s_n = \chi_S(x_n)$, $n = \overline{1, N}$

- $\chi_S(x) = 1$, если $x \in S$;
- $\chi_S(x) = 0$, если $x \notin S$.

Состав контента $S \subseteq X$ и порядок $\mathbf{r}$ применения ИЭ определяется в зависимости от заданных целей ИО из условия максимизации обобщенной целевой функции ИО:

$$\overline{J}(\mathbf{s}, \mathbf{r}) \to \max$$

Определение состава ИЭ сведено к задаче о многомерном рюкзаке с нелинейной целевой функцией.

С использованием логарифмического представления мультипликативной свертки частных целевых функций получено выражение для целевой функции задачи о рюкзаке:

$$\overline{J}_L(\mathbf{s}) = \sum_{n=1}^{N} s_n \beta_n \ln(\tilde{a}_n)$$

$\tilde{a}_n$ – степени освоения ИЭ для наилучшего порядка их освоения на множестве S

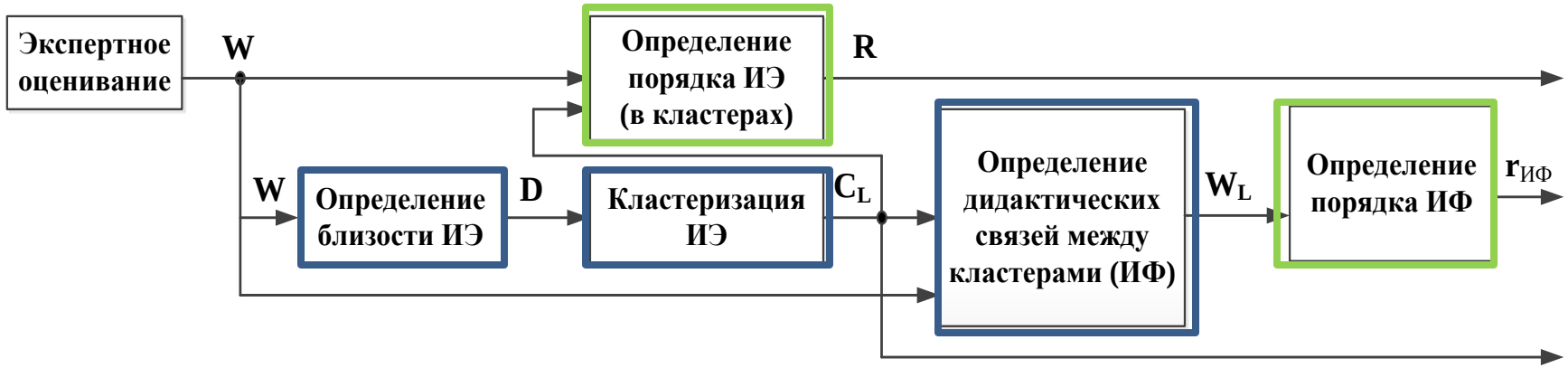
$\beta_n = \boldsymbol{\gamma}^{\mathrm{T}} \mathbf{u}_n$, где $\boldsymbol{\gamma} = [\gamma_1, \ldots, \gamma_M]^{\mathrm{T}}$ и $\mathbf{u}_n = [u_{n1}, \ldots, u_{nM}]^{\mathrm{T}}$.

Состав ИО определяется из условия $\overline{J}_L(\mathbf{s}) \to \min$, при ограничениях $\mathbf{s}^{\mathrm{T}}\mathbf{v} \le V_A$ и $\mathbf{s}^{\mathrm{T}}\mathbf{t} \le T_A$

$\mathbf{t}$ и $\mathbf{v}$ – *N*-векторы, компоненты которых представляют значения трудоемкости и стоимости отдельных ИЭ;

T_A и V_A – допустимые трудоемкость и стоимость освоения всех отобранных ИЭ.

Процедуры определения структуры информационного обеспечения и последовательности применения информационных элементов



W – матрица весов дидактических связей между ИЭ,

D – матрица расстояний между ИЭ,

R – порядок изучения ИЭ,

$\mathbf{C_L}$ – кластеры информационных элементов (информационные фрагменты),

$\mathbf{W_L}$ – матрица весов дидактических связей между кластерами (информационными фрагментами),

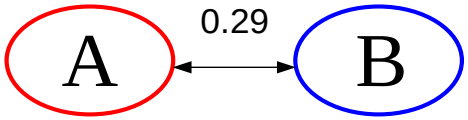
$\mathbf{r_{ИФ}}$ – порядок изучения информационных фрагментов.

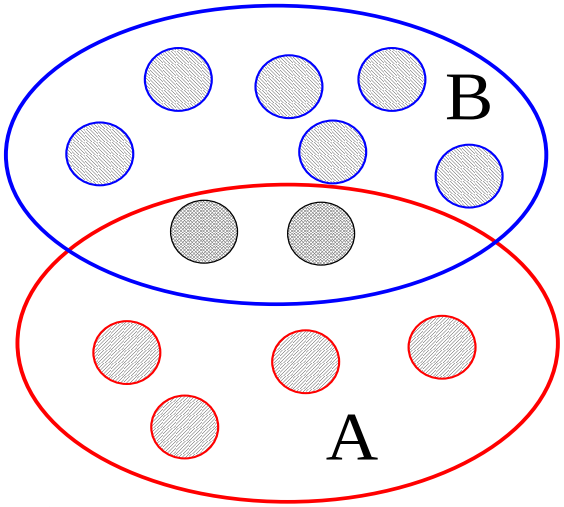
Определение близости между ИЭ. Коэффициент сходства Сёренсена.

Симметричный коэффициент:

$$K = \frac{2\,card\ (A \cap B)}{card\ (A) + card\ (B)}$$

$$K = \frac{2 \times 2}{6 + 8} \approx 0.29$$

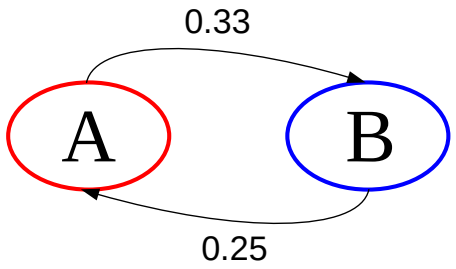




Несимметричный коэффициент:

$$K_{AB} = \frac{card\ (A \cap B)}{card\ (A)},\quad K_{AB} = \frac{card\ (A \cap B)}{card\ (B)}$$

$$K_{AB} = \frac{2}{6} \approx 0.33 \qquad K_{BA} = \frac{2}{8} = 0.25$$



$card\ (A \cap B)$ - кардинальное число пересечения множеств **A** и **B**,

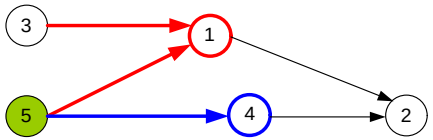
$card\ (A)$ - кардинальное число множества **A**,

$card\ (B)$ - кардинальное число множества **B**.

Определение близости между ИЭ на сетевой модели предметной области

1. Определение близости по родительским элементам (по входящим связям)

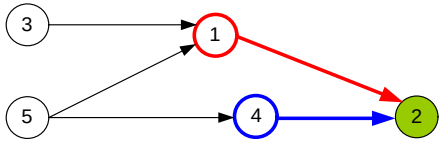
$$Kin_{ij} = \frac{2\,\mathrm{card}\left(F_i \cap F_j\right)}{\mathrm{card}(F_i) + \mathrm{card}(F_j)} = \frac{2\sum_{n=1}^{N} \min\left(w_{ni}, w_{nj}\right)}{\sum_{n=1}^{N} \left(w_{ni} + w_{nj}\right)}$$



$$K_{1,4} = \frac{2 \times 1}{3} = 0{,}67$$

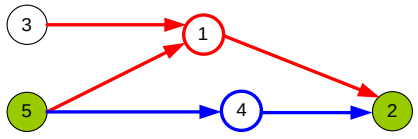
2. Определение близости по потомкам (по исходящим связям)

$$Kout_{ij} = \frac{2\,\mathrm{card}\left(Ch_i \cap Ch_j\right)}{\mathrm{card}(Ch_i) + \mathrm{card}(Ch_j)} = \frac{2\sum_{n=1}^{N} \min\left(w_{in}, w_{jn}\right)}{\sum_{n=1}^{N} \left(w_{in} + w_{jn}\right)}$$



$$K_{1,4} = \frac{2 \times 1}{2} = 1$$

3. Для учета близости по всем соседям может быть применена комбинация коэффициентов близости по входящим и исходящим связям.



$$K_{1,4} = \frac{1 + 0.67}{2} = 0.835$$

F_i и F_j – множества родительских информационных элементов для c_i и c_j соответственно;

Ch_i и Ch_j – множества дочерних информационных элементов для c_i и c_j соответственно.

Задача кластеризации информационных элементов

Дано:

- $\mathbf{X}$ – информационное множество, состоящее из информационных фрагментов C_i;
- $\mathbf{T}$ – ограничения на объемы кластеров;
- $\mathbf{D}$ – матрица расстояний между ИЭ.

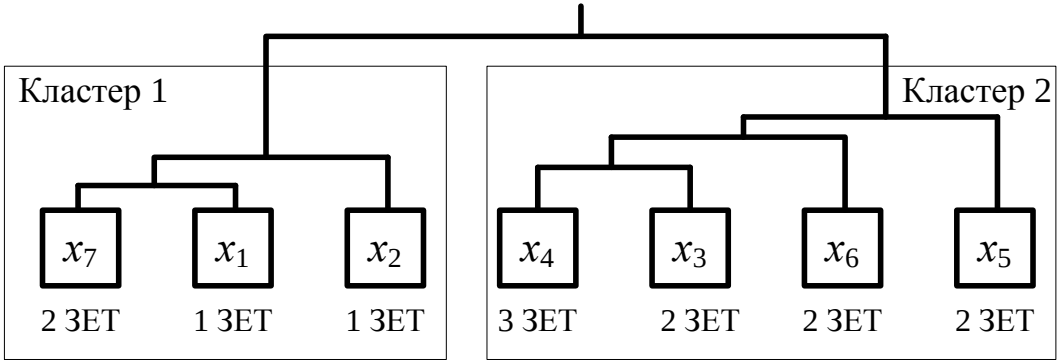
Требуется построить такую структуру S, которая обеспечит разбиение информационного множества $\mathbf{X}$ на кластеры тематически близких ИЭ так, чтобы соблюдались все ограничения.

Особенности кластеризации ИЭ:

- Используются расстояния между учебными элементами, рассчитанные на основе близости вершин сети знаний.
- Может существовать ограничение на размер кластеров (тем, разделов, семестров и т.д.).

Использован алгоритм агломеративной иерархической кластеризации, либо его модификация для учета ограничений на размер кластеров.

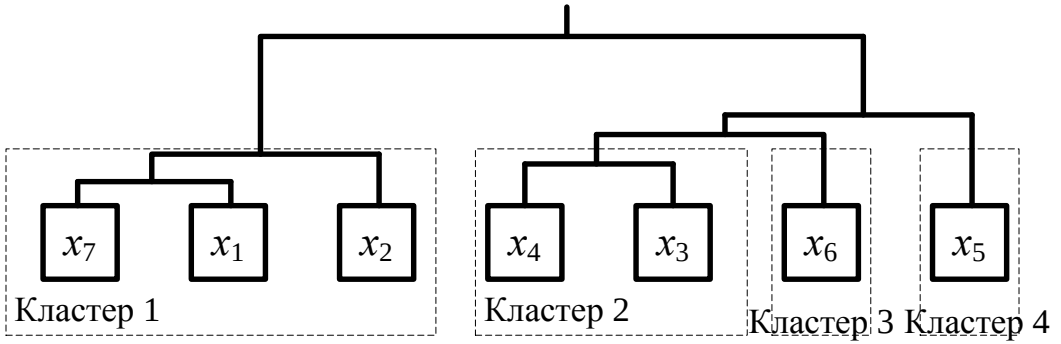
Модификация алгоритма агломеративной иерархической кластеризации

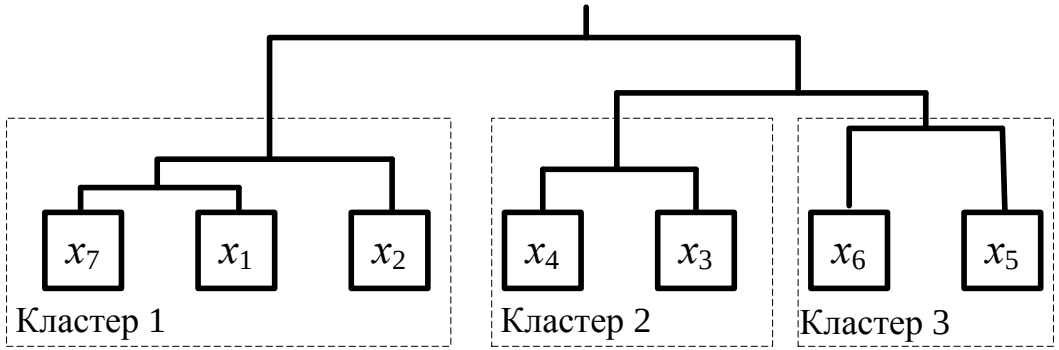


Кластеризация без учета ограничений на объем кластеров.

Пусть задано ограничение на объем кластеров $T = 5$ (ЗЕТ).

Постобработка дендрограммы для учета ограничений





Дендрограмма, построенная с учетом ограничений с помощью модификации алгоритма агломеративной иерархической кластеризации

Определение дидактических связей между информационными фрагментами

Для бинарных связей: $w_{LAB} = k_{AB} / N_{ИЭB}$,

где $N_{ИЭB}$ – число ИЭ, составляющих кластер **B**, k_{AB} – число ИЭ кластера **B**, зависимых от одного или нескольких ИЭ кластера **A**.

$\mathbf{W}_L$ – матрица дидактических связей между кластерами.

Для взвешенных связей: $w_{LAB} = N_{ИЭ\,B}^{-1} \sum_{i=1}^{N_{ИЭ\,A}} \sum_{j=1}^{N_{ИЭ\,B}} w_{ABij}$,

где $N_{ИЭ\,A}$ и $N_{ИЭB}$ - количество ИЭ в информационных фрагментах **A** и **B** соответственно,

$\mathbf{w}_{AB}$ – матрица связей от ИЭ фрагмента **A** к ИЭ фрагмента **B**.

Корректировка состава информационных объектов в кластерах

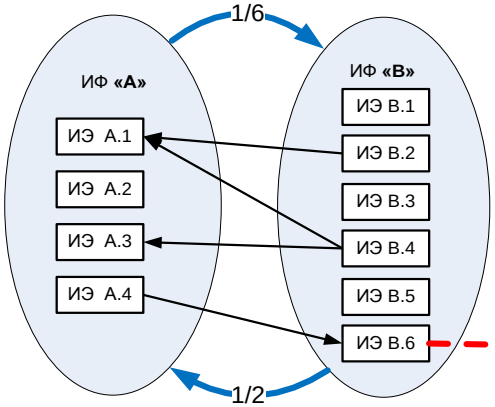
До корректировки

$k_{BA} = 2 \quad k_{AB} = 1$

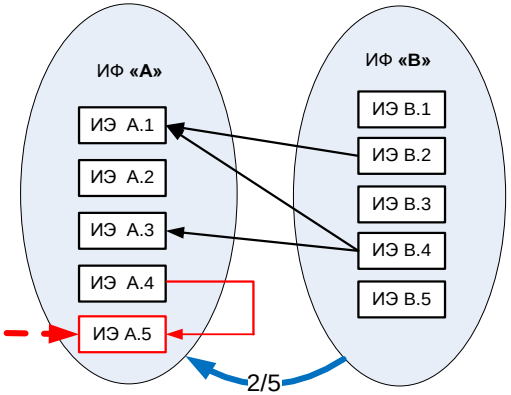
$N_{УЭ\,A} = 4$

$N_{УЭ\,B} = 6$

$q_{BA} = \frac{1}{2} \quad q_{AB} = \frac{1}{6}$



После корректировки



$k_{BA} = 2 \quad k_{AB} = 0$

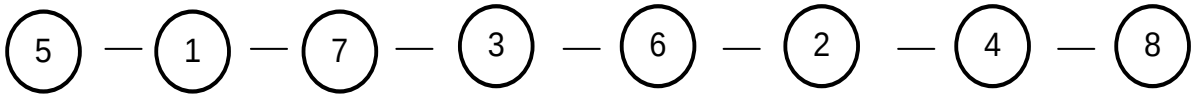
$N_{УЭ\,A} = 5$

$N_{УЭ\,B} = 5$

$q_{BA} = \frac{2}{5} \quad q_{AB} = 0$

Определение последовательности информационных объектов

- Линейный последовательный порядок

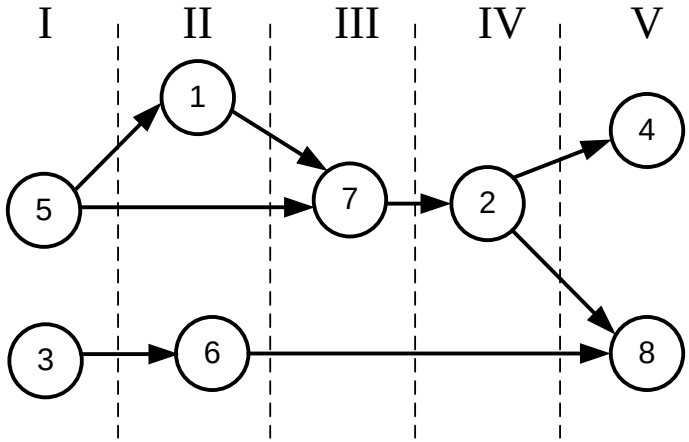


Тема 1
- **1.1** «5»
- **1.2** «1»
- **1.3** «7»

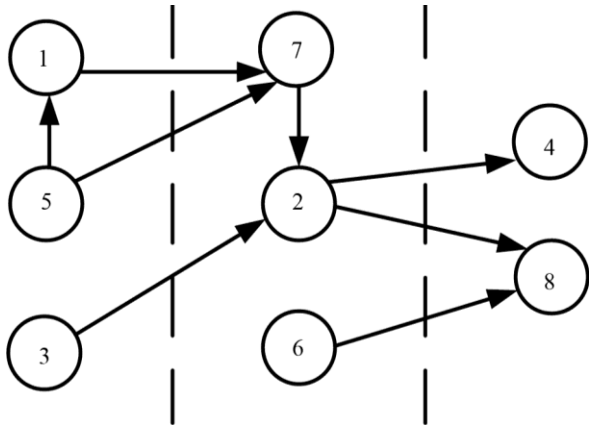
Тема 2
- **2.1** «3»
- **2.2** «6»

Тема 3
- **3.1** «2»
- **3.2** «4»
- **3.3** «8»

- Параллельно-последовательный порядок



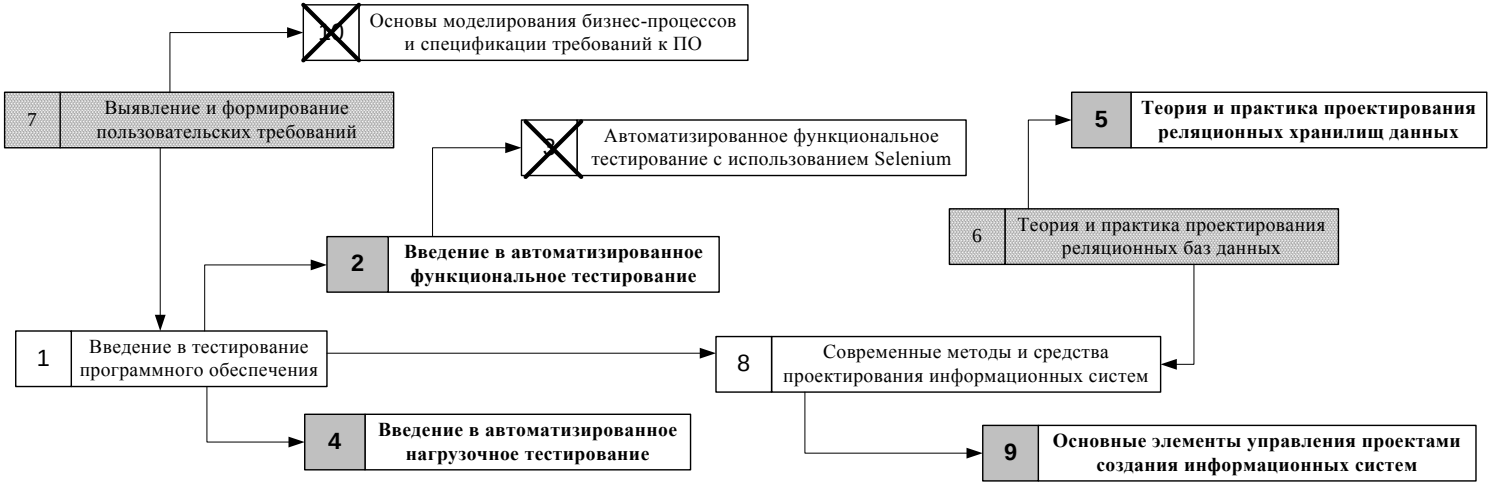
Ярусно-параллельная форма графа



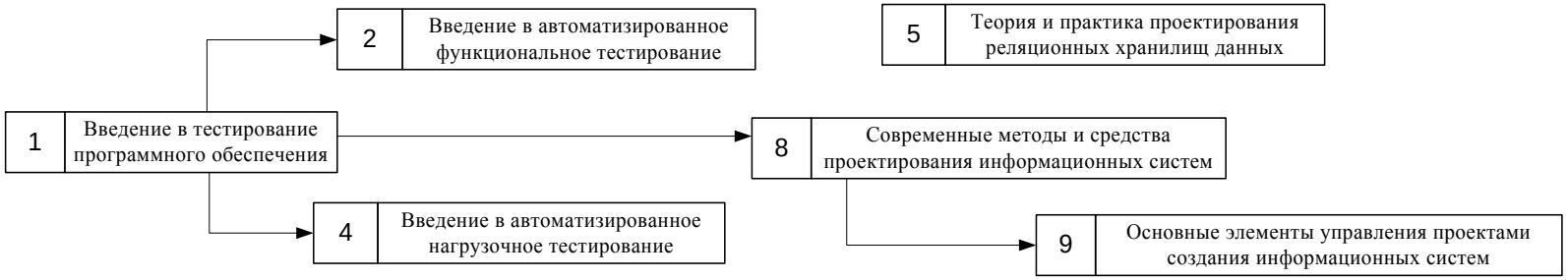
Квази-ЯПФ графа

Подбор курсов повышения квалификации для сотрудников организации

Исходные данные:



Отобранные курсы:



Процедура структурирования терминов для информационно-справочной системы

Дано:

$\mathbf{X}$ - информационное множество терминов

w_{ij} - степень влияния освоенности отдельных терминов на возможность освоения дидактически связанных терминов;

Требуется определить структуру S контента и порядок r изучения терминов, которые обеспечат соблюдение дидактических связей.

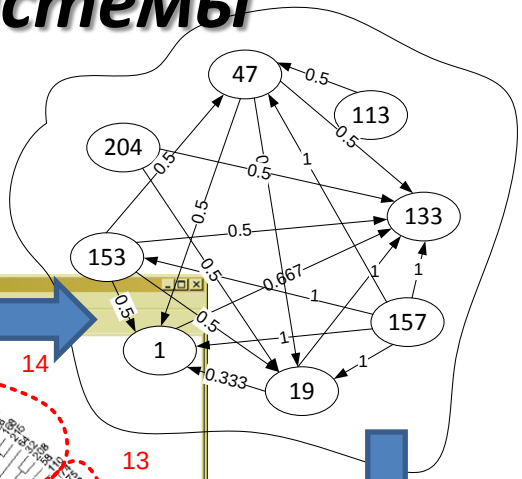
Этапы:

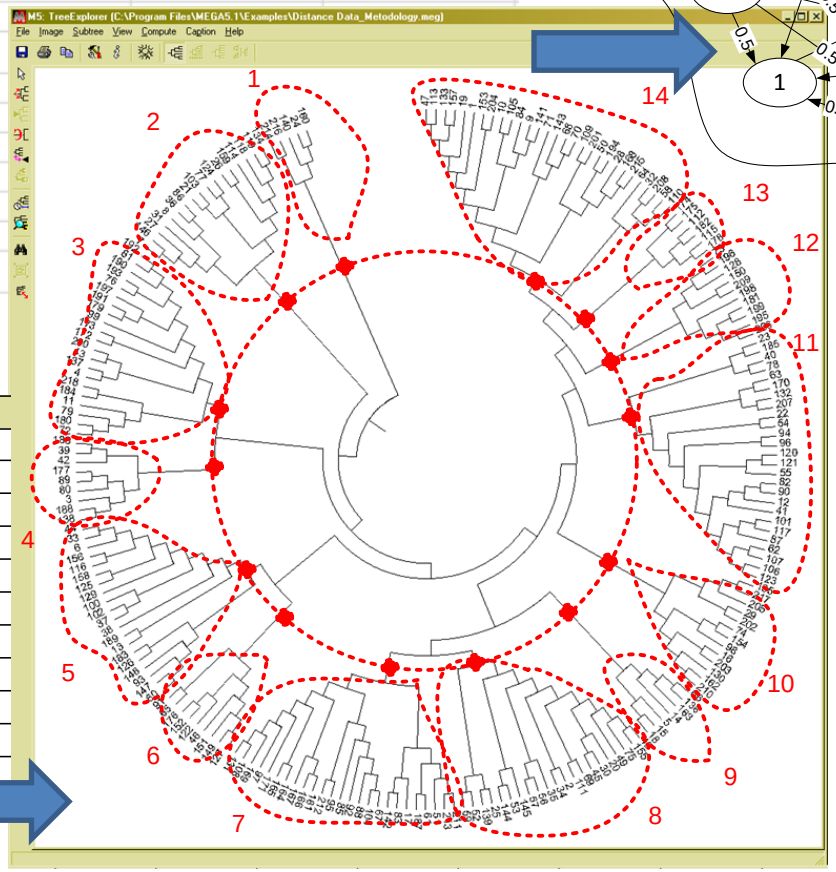
- Определение расстояний между информационными элементами (вершинами графа).
- Выделение разделов с помощью кластеризации информационных элементов.
- Определение дидактических связей между разделами.
- Упорядочение информационных элементов в разделах.
- Упорядочение разделов.

Пример структурирования терминов для информационно-справочной системы

		ВИД	ВНЕДРЕНИЕ	ВОПРОС	ВЫБОР
135	ПОЛОЖЕНИЕ	0	0	0	0
136	ПОНЯТИЕ	1	0	0	0
137	ПОСТУЛАТ	0	0	0	0
138	ПРАВИЛО	0			
139	ПРАКТИКА	0			
140	ПРАКТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	0			
141	ПРЕДМЕТ	0			
142	ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ	0			
143	ПРИЗНАК	0			
144	ПРИНЦИП	0			
145	ПРИНЦИПЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	0			
146	ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ	0			

	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	1	1	1
2	1	0	0.929	1	0.917	0.938
3	1	0.929	0	1	0.929	1
4	1	1	1	0	1	1
5	1	0.917	0.929	1	0	1
6	1	0.938	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	0.929
9	0.929	1	0.938	1	1	1
10	0.938	1	1	1	1	0.95
11	1	1	1	1	1	1





204
157
153
113
47
19
1
133

Методика автоматизированного формирования учебно-методического обеспечения

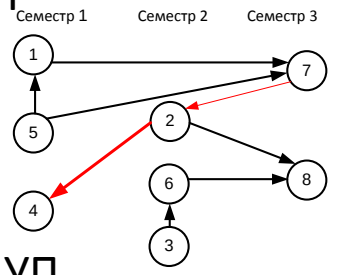
- Опрос экспертов относительно дидактической упорядоченности учебных элементов
- Проверка непротиворечивости мнений каждого отдельного эксперта (при необходимости корректировка).
- Проверка согласованности мнений экспертов (при необходимости корректировка) .
- Построение обобщенной экспертной оценки дидактических связей между учебными элементами в виде матрицы смежности.
- Выполнение топологической сортировки графа, построенного по полученной матрице смежности.
- Формирование учебно-методического обеспечения с учетом ограничений.

Применение методики формирования учебно-методического обеспечения при формировании учебного плана

Критерии оценки УП:

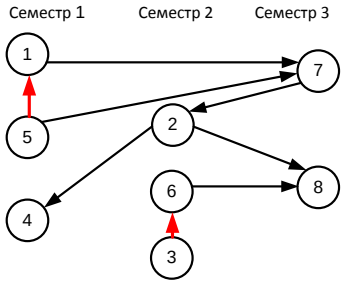
- Суммарное количество «обратных» связей между дисциплинами УП

$$J_{\text{ос}\,k} = \sum_{i=1}^{N_{\text{сем}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{сем}}} \chi_{\text{ос}}(q_{ij}, r_{ki}, r_{kj}) \quad \text{где} \quad \chi_{\text{ос}}(q_{ij}, r_{ki}, r_{kj}) = \begin{cases} q_{ij}, & r_{ki} > r_{kj} \\ 0, & r_{ki} \le r_{kj} \end{cases}$$



- Суммарное количество «внутренних» связей между дисциплинами УП

$$J_{\text{вс}\,k} = \sum_{i=1}^{N_{\text{сем}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{сем}}} \chi_{\text{вс}}(q_{ij}, r_{ki}, r_{kj}) \quad \text{где} \quad \chi_{\text{вс}}(q_{ij}, r_{ki}, r_{kj}) = \begin{cases} q_{ij}, & r_{ki} = r_{kj} \\ 0, & r_{ki} \ne r_{kj} \end{cases}$$



- Равномерность загрузки по семестрам

$$\Delta V_k = \Delta V_{\text{макс}\,k} - \Delta V_{\text{мин}\,k} \quad \text{где} \quad \Delta V_{\text{макс}\,k} = \max_{j=1,N_{\text{сем}}} \Delta V_{kj}\,; \quad \Delta V_{\text{мин}\,k} = \min_{j=1,N_{\text{сем}}} \Delta V_{kj}; \quad \Delta V_{kj} = V_{\text{доп}\,j} - V_{kj}, \quad j = \overline{1, N_{\text{сем}}}$$

Поскольку наличие «**обратных» связей** не позволяет обеспечить последовательный характер изучения материала, то на основе показателя

$$J_{\text{ос}\,k} = \sum_{i=1}^{N_{\text{сем}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{сем}}} \chi_{\text{ос}}(q_{ij}, r_{ki}, r_{kj})$$

формируется **ограничение.**

Пример формирования образовательного модуля «Методы проектирования авиационных комплексов связи»

- Модуль реализуется НГТУ совместно с ФНПЦ АО «НПП «Полет» для студентов, проходящих целевое обучение на направлениях подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (уровень образования – бакалавриат).

- Модуль включает следующие дисциплины:

  - «Построение систем и сетей авиационной радиосвязи»
  - «Проектирование бортовых комплексов связи»
  - «Жизненный цикл разработки программного обеспечения авионики»
  - «Основы тестирования программного обеспечения авиационных комплексов связи»
  - «Сертификация бортовых систем»

- Теоретическое обучение модуля рассчитано на 3 семестра.

Экспертные оценки дидактической упорядоченности дисциплин

Перечень дисциплин:

1. Построение систем и сетей авиационной радиосвязи
2. Проектирование бортовых комплексов связи
3. Жизненный цикл разработки программного обеспечения авионики
4. Основы тестирования программного обеспечения авиационных комплексов связи
5. Сертификация бортовых систем

Эксперт 1

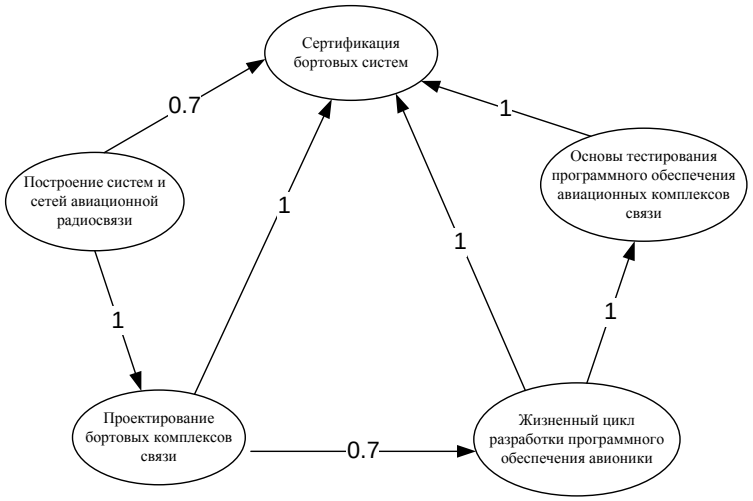
	1	2	3	4	5
1	–	1	0	0	0,7
2	0	–	0,7	0	1
3	0	0	–	1	1
4	0	0	0	–	1
5	0	0	0	0	–

Эксперт 2

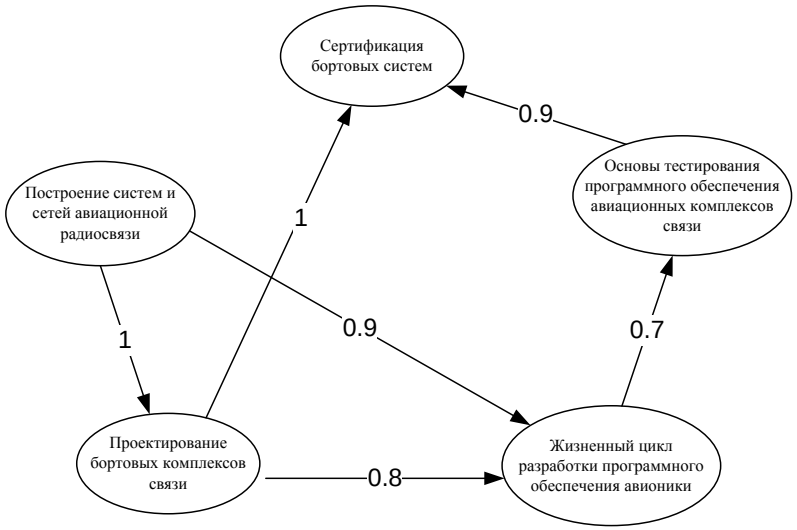
	1	2	3	4	5
1	–	1	0.9	0	0
2	0	–	0.8	0	1
3	0	0	–	0.7	0
4	0	0	0	–	0.9
5	0	0	0	0	–

Проверка непротиворечивости и согласованности мнений экспертов

Эксперт 1



Эксперт 2



В графах дидактических связей направленных циклов не выявлено.

Проверка ***согласованности мнений экспертов*** выполняется с помощью расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена: $\rho = 0,99878$

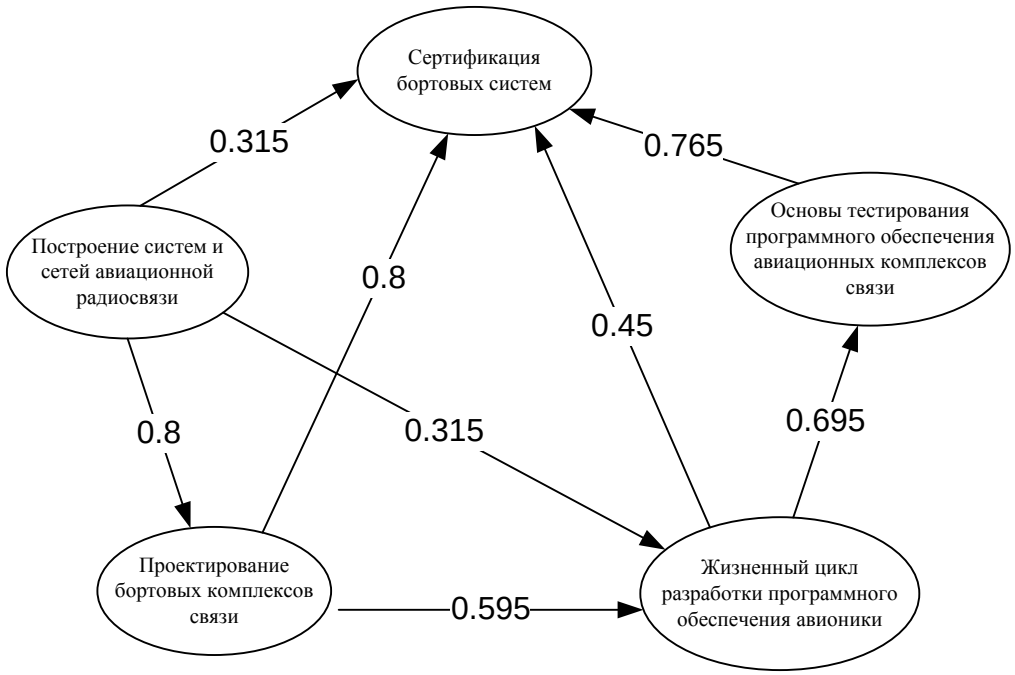
Формирование графа УП

Обобщенная экспертная оценка дидактических связей:

Значения компетентности экспертов:

$K_{э1} = 0{,}9 \qquad K_{э2} = 0{,}7$

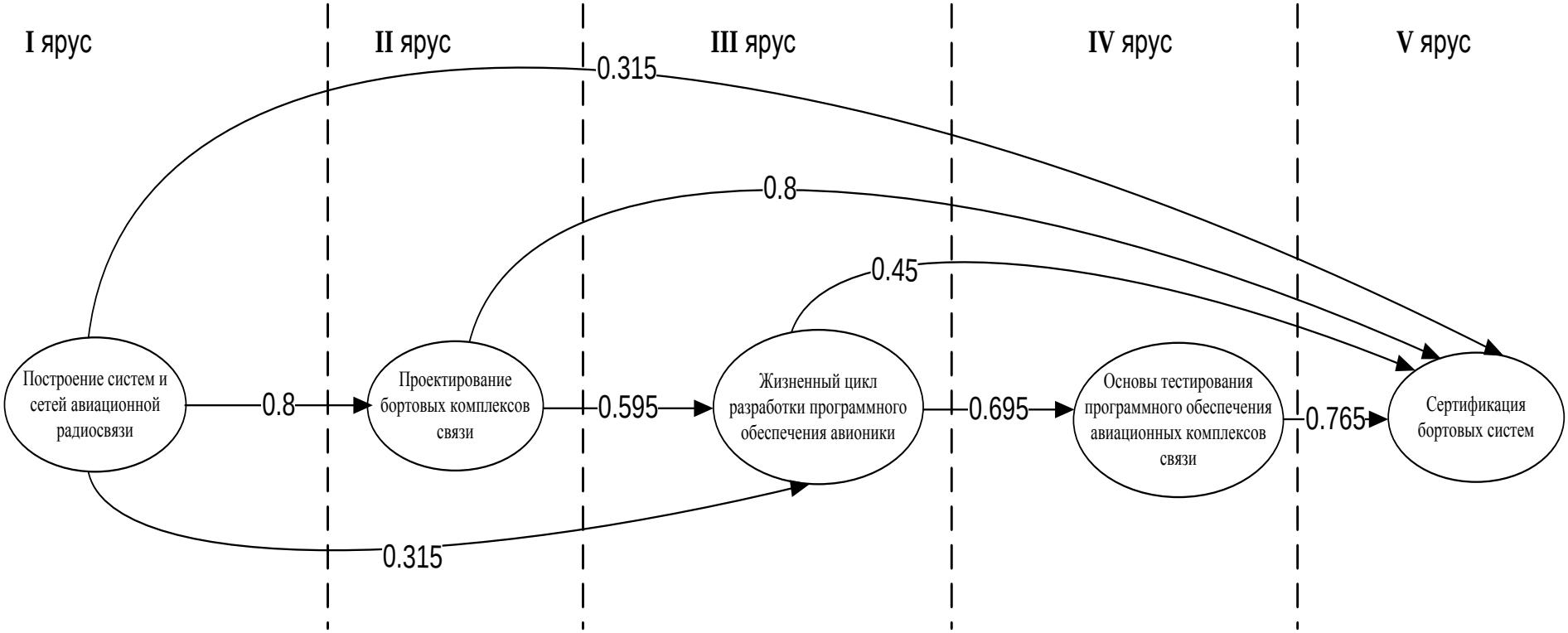
	1	2	3	4	5
1	–	0,8	0,315	0	0,315
2	0	–	0,595	0	0,8
3	0	0	–	0,695	0,45
4	0	0	0	–	0,765
5	0	0	0	0	–



Граф не содержит направленных циклов.

Ярусно-параллельная форма графа дидактических связей

ЯПФ- графа содержит 6 ярусов, что превышает срок обучения (3 семестра)



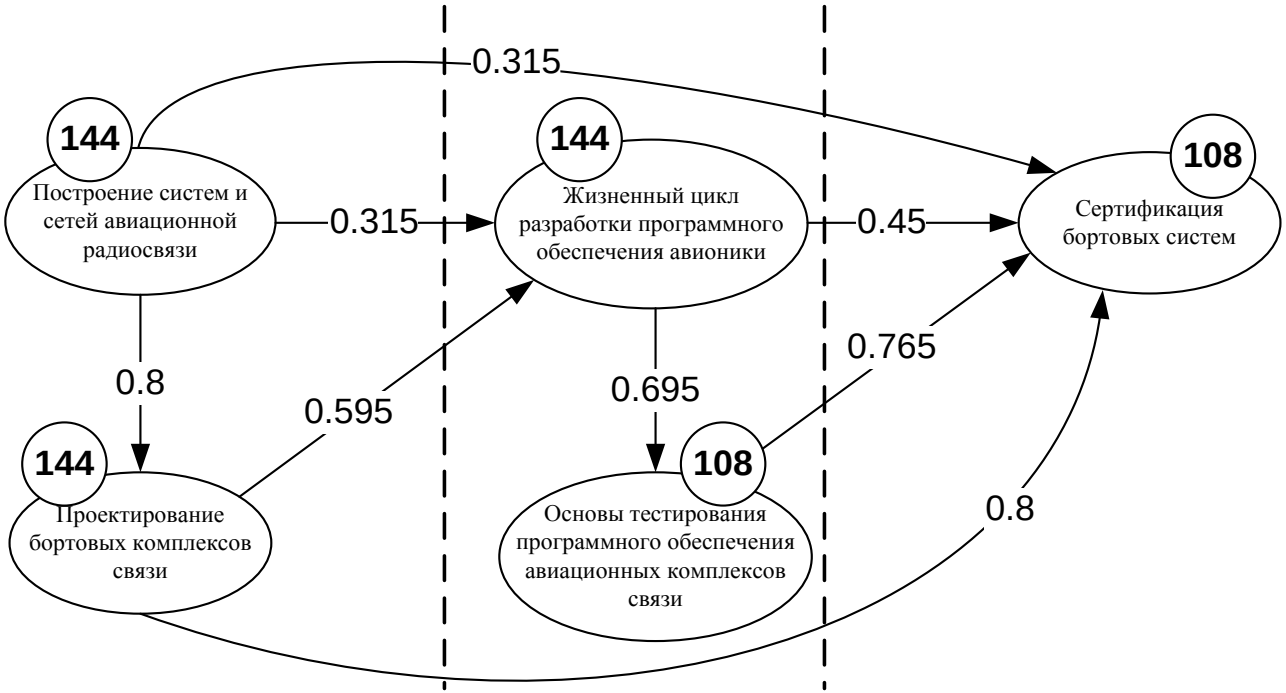
Учебный план образовательного модуля

Учебный план образовательного модуля представлен в виде квази-ЯПФ графа

Ограничения:	$\leq$ 8 ЗЕТ	$\leq$ 8 ЗЕТ	$\leq$ 8 ЗЕТ (3 ЗЕТ - преддипломная практика) $\leq$ 5 ЗЕТ
Характеристики решения:	288 часов = 8 ЗЕТ	252 часов = 7 ЗЕТ	108 часов = 3 ЗЕТ

$$J_{ос} = 0$$
$$J_{вс} = 1.495$$

I семестр (6 сем. УП) | **II** семестр (7 сем. УП) | **III** семестр (8 сем. УП)



Области применения развиваемого подхода

- создании информационного обеспечения производственных процессов и информационно-справочных систем.

- Разработка программ отдельных курсов повышения квалификации и корпоративного обучения, а также комплексов программ с последующей их корректировкой.

- Формирование обучающих, справочных материалов, курсов лекций в рамках отдельных дисциплин и т.д.

- Формирование программ дистанционного образования.

- Разработка и последующая корректировка учебных планов различных профилей и направлений подготовки ВУЗов.

Основные результаты

- Разработана **нечеткая сетевая модель формирования целей информационного обеспечения**, предназначенная для управления процессами приобретения и/или использования знаний, позволяющая учитывать полезности информационных элементов и дидактические связи между ними.
- Предложен **способ формирования информационного обеспечения**, позволяющий структурировать контент информационно-справочных и иных систем, основанный на взаимосвязанных этапах отбора, кластеризации и упорядочивания контента.
- Разработана **процедура определения структуры информационного обеспечения** посредством кластеризации информационных объектов, основанная на применении нового коэффициента близости информационных элементов, определяемого по графу дидактических связей с применением теории нечетких множеств, а также возможным учетом ограничений на объем кластеров, предназначенная для построения моделей предметных областей.
- Разработана **процедура определения последовательности информационных объектов**, основанная на модификации алгоритма топологической сортировки, обеспечивающая максимизацию степени формирования целей обучения за счет учета дидактических связей между информационными элементами.
- Разработана **методика автоматизированного формирования учебно-методического обеспечения**, применяемая в методической деятельности кафедры на различных уровнях образования (бакалавриат, магистратура, целевая подготовка) и на предприятиях для поддержки процессов приобретения знаний.

Публикации

Всего по теме работы опубликовано **49** работ, в том числе 6 статей из списка ВАК.

Апробация – конференции: «Инновационные технологии в образовательной деятельности» (2012г-2015г); «Нижегородская сессия молодых ученых» (технические, математические науки) 2009г-2011г, 2013г-2014г; «Будущее технической науки»-2009г-2015г; «Информационные системы и технологии» 2009г-2016г, «Нейрокомпьютеры и их применение» 2013г-2014г, «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине» 2016г, международный симпозиум «Интеллектуальные системы» 2012г, 2014г.

Свидетельства о регистрации программы :

- Программа определения релевантности терминов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014662997 (12.12.2014). Баранов В. Г., Милов В. Р., Синелева А.В., Алипова Н.А. (Калинина Н.А.), Рахманова А.С.
- Формирование структуры wiki-ресурсов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012619227 (12.10.2012). Баранов В. Г., Милов В. Р., Егоров Ю. С., Алипова Н.А. (Калинина Н.А.), Курушин А. Н.

Основные статьи (из списка ВАК):

- Калинина Н.А., Милов В.Р., Баранов Д.В. Процедуры поддержки принятия решений при управлении информационным обеспечением // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2017. −№ 8. −С. 55-62.
- Алипова Н.А. (Калинина Н.А.), Баранов В.Г., Милов В.Р. Способ структурной оптимизации учебного процесса // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2015. № 11. – С .4 - 11.
- Алипова Н.А. (Калинина Н.А.), Баранов В.Г., Милов В.Р. Формирование структуры предметной области с помощью иерархической кластеризации // Нейрокомпьютеры. 2014. № 11. – С. 48-54.
- Алипова Н.А. (Калинина Н.А.) Выявление структуры учебно-справочных материалов и формирование траекторий их освоения // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. – С. 143-150. http://www.science-education.ru/117-13709.
- Егоров Ю.С., Алипова Н.А. (Калинина Н.А.), Мусонов В.В. Структурирование и представление контента в информационно-справочных и аналитических системах // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2013. № 7. – С. 33-36.
- Баранов В.Г., Милов В.Р., Алипова Н.А. (Калинина Н.А.), Егоров Ю.С. Подход к представлению материалов в информационно-обучающих системах // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2013. № 7. – С. 19-23.

Спасибо за внимание!