

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И СИНТЕЗА УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация: Рассмотрены задача семантического анализа и сравнения текстовой информации и задача расчета коэффициента близости по содержанию двух учебных планов для выполнения требований Болонского процесса.

Ключевые слова: семантический анализ, учебные планы, Болонский процесс.

Постановка задачи

В мае 2005 года на Бергенской конференции министров образования стран - участниц Болонского процесса, министр образования и науки Украины Станислав Николаенко поставил свою подпись под Болонской декларацией, тем самым присоединив Украину к процессу создания единого образовательного пространства Европы [1].

Единое образовательное пространство должно позволить национальным системам образования европейских стран взять все лучшее, что есть у партнеров, при этом, не утратив своих основополагающих принципов образовательных программ.

В 2006 году создана Национальная группа промоутеров Болонского процесса в Украине (National Team of Bologna Promoters), в которую вовлечены специалисты ведущих высших учебных заведений Украины. Они принимают участие в учебных тренингах по актуальным проблемам высшего образования на Европейском образовательном пространстве и решают вопросы по внедрению основных принципов Болонского процесса в Украинских вузах.

Для достижения совместимости и сравнимости систем высшего образования, в Украинских вузах внедрена единая и легко поддающаяся пересчету кредитно-трансферная система ECTS, а также введены однотипные образовательные циклы (бакалаврат - магистратура). Но это является недостаточным для достижения поставленных целей. В настоящее время перед высшими учебными заведениями Украины стоит задача проведения глубокого анализа собственных образовательных программ с точки зрения их гибкости, совместимости с европейскими вузами и рынком труда, сопоставимости осваиваемых умений и навыков и присваиваемых квалификаций. Университеты должны разработать однородную структуру образовательных программ и дисциплин, и договориться о принципах признания зачетных единиц (ECTS), полученных в другом вузе (в том числе и Европейском). Также предстоит обеспечить реализацию многих программ не только на национальных, но и на основных мировых языках. Выбор вузами специальностей и квалификаций, преподаваемого материала, его наполненности и тематики должен быть

ориентирован на их дальнейшее эффективное использование на рынке образования и труда не только Украины, но и всей Европы.

Для обеспечения совместимости учебных программ схожих специальностей Европы и мира в первую очередь стоит задача сравнения и анализа учебных планов вузов по рассматриваемым специальностям.

Здесь можно выделить ряд проблем:

1. Различная структура учебных планов.
2. Отсутствие методики сравнения учебных планов, которая бы учитывала всю сложность их иерархической структуры и связи между входящими в них дисциплинами.
3. Проблема перевода описаний рассматриваемых учебных планов с государственных языков на один из международных языков (например, английский).
4. Проблема трактовки одних и тех же терминов, которые используются в описаниях учебных планов.
5. Отсутствие полного описания учебных программ дисциплин в открытом доступе.

Проблема различия структур учебных планов частично решена в рамках международного проекта “Настройка образовательных структур” (TUNING Educational Structures in Europe). TUNING – это университетский проект, цель которого – предложить всесторонний подход к реализации задач Болонского процесса на уровне университетов и предметных областей. Проект предлагает методологию разработки, реализации и оценки образовательных программ для каждого из уровней. Кроме того, проект служит платформой для выработки университетами согласованных контрольных параметров (требований) по предметным областям, необходимых для обеспечения сопоставимости, совместимости и прозрачности программ. На данный момент учебные планы вузов стран-участниц Болонского процесса (в том числе и Украинских вузов) в той или иной мере приведены к структуре учебных планов, разработанной в рамках проекта TUNING.

Следующим шагом на пути вхождения Украинских вузов в единое образовательное пространство Европы является создание методологии и инструментов для сравнения учебных планов на базе единого структурного ядра.

Таким образом, возникла необходимость создания автоматизированной подсистемы анализа и синтеза учебных планов университетов.

Целью такой подсистемы является предоставление методистам Украинских вузов автоматизированного инструмента достижения совместимости учебных планов с их аналогами ведущих университетов стран-участниц Болонского процесса.

Основные задачи, которые должны решаться системой:

1. Анализ содержимого учебных планов университетов мира, которые готовят специалистов по сходным направлениям.

2. Формирование первичного перечня учебных планов для детального анализа.
3. Анализ содержания учебных планов из сформированного перечня по числовому критерию близости.
4. Выявление несоответствий в содержании учебных планов.
5. Синтез рекомендаций по внесению изменений в содержимое учебных планов, с целью повышения их совместимости.

Подобная система значительно облегчит работу методистов Украинских университетов и ускорит достижение целей Болонского процесса.

Рассмотрим постановку задачи определения степени близости каждой пары из перечня отобранных для рассмотрения учебных планов.

Метод решения

Для решения задачи определения степени близости двух учебных планов, следует разработать набор метрик, который однозначно позволит определить степень близости планов с учетом всей сложности их иерархической структуры и связи между входящими в них дисциплинами. Структура учебного плана в общем виде приведена на рис. 1.

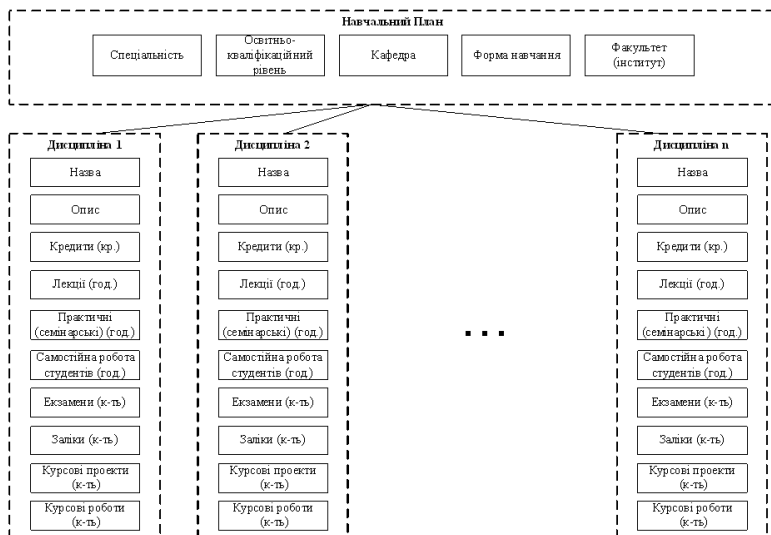


Рис. 1 – Структура учебного плана

Для выявления набора учебных планов, которые наиболее схожи с рассматриваемым учебным планом, необходимо произвести последовательное сравнение рассматриваемого учебного плана с набором имеющихся, а затем отбросить учебные планы, степень близости по содержанию с которыми меньше заданного порогового значения.

Так как структура учебного плана иерархическая, то для определения степени близости в целом, предварительно следует произвести определение степени близости по каждому из уровней иерархии, двигаясь от нижнего уровня к верхнему.

Согласно, рассматриваемой структуре, учебный план представляет собой иерархическую структуру с двумя уровнями иерархии:

1. Уровень параметров всего учебного плана.
2. Уровень параметров дисциплин, входящих в учебный план.

На каждом из уровней метриками будут выступать функции результата парного сравнения каждого из параметров входящих в уровень, а так же набор интегральных оценок метрик уровня ниже по иерархии.

Оценки близости на каждом из уровней должны определяться с соответствующими весовыми коэффициентами, которые заранее задаются методистами учебного отдела (департамента) ВУЗ-а и корректируются в ходе работы системы. Предполагается, что более значимым параметрам будет задаваться больший вес. Например, при сравнении двух дисциплин, именно описание дисциплины наиболее полно характеризует дисциплину и в значительно большей мере влияет на степень близости двух дисциплин, чем количество кредитов. Поэтому параметр “Описание дисциплины” будет иметь наибольшее значение весового коэффициента а параметр “количество кредитов дисциплины” – значительно меньшее.

Следует отметить, что некоторые параметры учебного плана являются первичными. Таким образом, для оптимизации процедуры нахождения схожих по содержанию учебных планов необходимо сначала провести сравнение по этим параметрам, и в случае если результат сравнения окажется ниже заданного порогового значения, исключать учебный план из рассмотрения.

Для уровня параметров всего учебного плана наиболее важными параметрами при сравнении учебных планов являются:

1. Название специальности.
2. Образовательно-квалификационный уровень.
3. Форма обучения.

Для уровня параметров дисциплин, входящих в учебный план, значимым является результат сравнения семантики описания дисциплин на уровне существующих текстов.

Семантическое сравнение текстов

В основе сравнения двух учебных планов лежит определение степени близости текстовой информации (название специальности, название дисциплины, описание дисциплины. . .). В современной практике используется ряд аналитических подходов к представлению информации для обеспечения ее последующего поиска и сравнения [2]. Одни из них – базируются на теории множеств, другие – на элементах векторной алгебры. Все эти подходы эффективно реализовываются в условиях практики,

однако у них есть общий недостаток, заключающийся в том, что смысл текста и его базовое содержание в процессе поиска определяется множеством ключевых слов (терминов и понятий). Использование таких подходов ведет к потере содержательных оттенков текста и не учитывает связи между понятиями [3]. Для повышения эффективности сравнения текстовой информации учебных планов предлагается объединить векторную модель описания данных с предварительным семантическим анализом текстов.

Алгоритм сравнения текстовой информации может быть представлен следующей последовательностью:

1. Построение множества семантических структур для каждого из текстов в виде графа [4]. Например, для предложения “Цель изучения дисциплины: дать понимание основных экономических категорий теории международной торговли” будет построена семантическая структура, представленная на рис. 2.

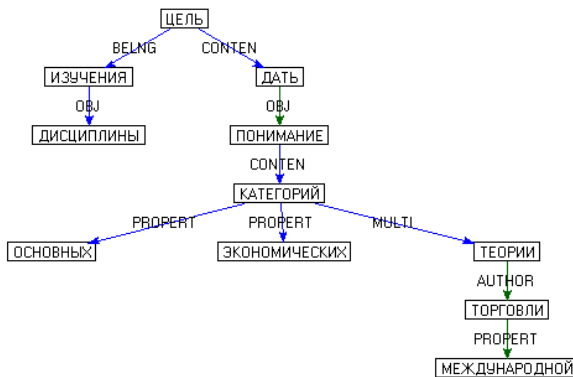


Рис. 2 – Семантическая структура предложения

где: BELNG (принадлежность), CONTEN (содержимое), OBJ (объект), PROPERT (свойство), MULTI (множественная принадлежность), AUTHOR (автор) – семантические отношения. Семантическое отношение – это некая универсальная связь, усматриваемая носителем языка в тексте [4].

2. Определение *семантических термов* в семантических структурах, причем семантическим термом может служить как узел графа в отдельности, так и узел со всеми своими подузлами и связями. В данном примере семантические структуры фраз “цель изучения дисциплины”, “теория торговли”, “понимание” и т.д. будут определены как семантические термы предложения.
3. Определение близости текстов на основе векторной модели описания данных [3], термы для которой определены на предыдущем шаге. Здесь термы сравниваются в первую очередь по своему значению,

а если значения термов различны, то проверяется, не являются ли сравниваемые термы синонимами. Для этого используется заранее подготовленный “словарь синонимов семантических термов”. Например, семантические структуры фраз “изучение дисциплины” и “освоение учебного предмета” являются семантическими терминами-синонимами.

- 4 Формирование вывода о близости текстов на основании результатов сравнения множества термов.
- 5 Расширение словаря синонимов термов.
- 6 Повторное сравнение термов с использованием расширенного словаря синонимов термов.
- 7 Повтор п. 3,4,5,6 до тех пор, пока результаты последнего и предпоследнего сравнений будут отличаться не значимо (со стороны эксперта).

Модель сравнения двух учебных планов

Рассмотрим процесс расчета степени близости двух учебных планов, в одном из которых n дисциплин, во втором – m (рис. 3).

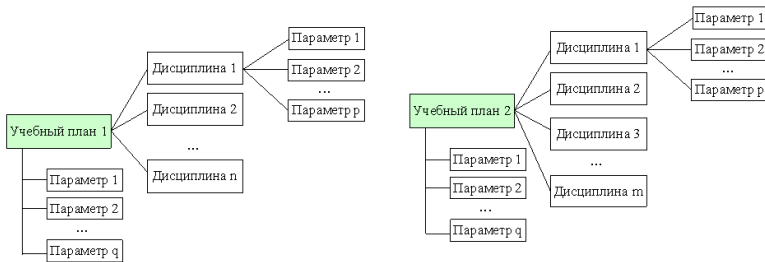


Рис. 3 – Параметрическая структура рассматриваемых учебных планов

Модель сравнения рассмотрим на двух уровнях.

1. Уровень параметров дисциплин.

Пусть рассматриваемая дисциплина содержит p параметров, тогда:

$$\hat{b}_{ij} = \frac{\sum_k \alpha_k \times b_{ijk}}{\sum_k \alpha_k}, \quad (1)$$

где $\hat{b}_{ij} \in [0; 1]$ – коэффициент близости двух дисциплин,
 $\alpha_k \in [0; 1]$ – коэффициент веса k -ого параметра дисциплины ($k \in [1 \dots p]$),
 определены экспертом,

$b_{ijk} \in [0; 1]$ – коэффициент подобию между k -ым параметром i -ой дисциплины первого учебного плана и k -ым параметром j -ой дисциплины второго учебного плана ($i \in [1 \dots n], j \in [1 \dots m]$).

Для текстовых параметров коэффициент рассчитывается методом семантического сравнения текстов, который описан ранее. Для числовых

параметров коэффициент рассчитывается как отношение значений параметров:

$$\hat{b}_{ijk} = \frac{\min(P_{ik}, P_{jk})}{\max(P_{ik}, P_{jk})}, \quad (2)$$

где P_{ik} – значение k -го параметра i -ой дисциплины,
 P_{jk} – значение k -го параметра j -ой дисциплины.

Для расчета коэффициента близости массивов дисциплин можно воспользоваться одной из предложенных формул описанных ниже:

$$b^{\Pi} = \frac{\sum_i \min(\sum_j \hat{b}_{ij}, 1) + \sum_j \min(\sum_i \hat{b}_{ij}, 1)}{m + n}, \quad (3)$$

$$b^{\Pi} = \frac{\sum_i \max_j(\hat{b}_{ij}) + \sum_j \max_i(\hat{b}_{ij})}{m + n}, \quad (4)$$

где $b^{\Pi} \in [0; 1]$ – коэффициент близости массивов дисциплин для двух учебных планов.

Следует учесть, что значение близости двух дисциплин будет учитываться при подсчете коэффициента b^{Π} , только в том случае, если его значение будет больше порогового значения, заранее определенного экспертами.

2. Уровень параметров учебного плана.

Пусть описание каждого учебного плана содержит q параметров, тогда:

$$b^{\Pi} = \frac{\sum_k \alpha_k^{\Pi} \times b_k^{\Pi}}{\sum_k \alpha_k^{\Pi}}, \quad (5)$$

где b^{Π} – коэффициент близости описаний двух учебных планов,
 α_k^{Π} – коэффициент веса k -ого параметра в описании плана ($k \in [1 \dots q]$),
 b_k^{Π} – коэффициент подобия между k -ми параметрами планов ($k \in [1 \dots q]$).

3. Расчет коэффициента близости по содержанию двух учебных планов.

Коэффициент близости по содержанию двух учебных планов имеет вид:

$$R = \frac{\alpha^{\Pi} \times b^{\Pi} + \alpha^{\mathcal{D}} \times b^{\mathcal{D}}}{\alpha^{\Pi} + \alpha^{\mathcal{D}}}, \quad (6)$$

где α^{Π} – коэффициент веса описания учебного плана,
 $\alpha^{\mathcal{D}}$ – коэффициент веса массива дисциплин учебного плана.

Исследования

Основные модули разрабатываемой подсистемы были реализованы на языке программирования С# с использованием технологии .NET Framework и специфической технологии доступа к данным [5]. Проведена серия исследований по сравнению дисциплин, учебных планов и их отдельных элементов.

Сравнение дисциплин

Для исследования были выбраны две дисциплины сходные по названию и одна дисциплина, которая значительно отличается от первых двух.

План исследования:

1. Выбрать дисциплину 1 в качестве объекта исследования.
2. Провести сравнение дисциплины 1 с самой собой.
3. Провести сравнение дисциплины 1 с дисциплиной 2, сходной по названию и описанию.
4. Провести сравнение дисциплины 1 с дисциплиной 3, название и описание которой отличаются от исследуемой.

Входные данные (сравнение дисциплин)

Таблица 1

Параметры выбранных дисциплин			
	Название	Описание	ECTS
1	Технология программирования и создания программных продуктов	Рассматриваются основные этапы процесса разработки программного продукта, включая его описание, проектирование, собственно разработку, интеграцию и тестирование частей, тестирование программы в целом и сопровождение.	3
2	Технология создания программных продуктов	Описание, проектирование, разработка, интеграция и тестирование программных продуктов	6
3	Объектно-ориентированное программирование	Изучение инженерии разработки программных систем на основе объектной технологии. Дисциплина дает фундаментальное описание объектной технологии разработки систем, независимо от того, в какой рабочей среде и на каком языке программирования они создаются	5

Результаты сравнения дисциплин

Весовые коэффициенты, используемые при проведении исследований.

Название параметра	Весовой коэффициент
Название дисциплины	0,7
Описание дисциплины	1
Количество кредитов (ECTS)	0,05

Таблица 3

Результаты сравнения дисциплины 1 с другими дисциплинами.

дисциплины	Результаты сравнений			
	названий	описаний	ECTS	общий
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,89	0,55	0,50	0,68
3	0,09	0,07	0,60	0,10

Сравнение учебных планов

Для исследования были отобраны два учебных плана, относящиеся к направлению подготовки “Компьютерные науки”, а также план, относящийся к направлению подготовки “Телекоммуникации”. Следует отметить, что для анализа использовались лишь некоторые выбранные дисциплины, относящиеся к профессиональной подготовке студентов.

План исследования:

1. Выбрать учебный план в качестве объекта исследования.
2. Провести сравнение учебного плана 1 с учебным планом 2, не содержащим аналогичных дисциплин и описания плана.
3. Провести сравнение учебного плана 1 с самим собой.
4. Провести сравнение учебного плана 1 с учебным планом 3 того же направления подготовки.
5. Провести сравнение учебного плана 1 с учебным планом 4, направление подготовки которого отличается от направления подготовки выбранного учебного плана.

Входные данные (сравнение учебных планов)

Все выбранные учебные планы имеют образовательно-квалификационный уровень “Бакалавр” и дневную форму обучения.

Пороговое значение близости дисциплин, при котором результат сравнения дисциплин будет учитываться при подсчете коэффициента близости массивов дисциплин: 0, 1

Результаты сравнения учебных планов

Ниже приведены таблицы результатов попарного сравнения дисциплин для каждой пары сравниваемых планов, кроме случая сравнения учебного плана 1 с учебным планом 2, не содержащим аналогичных дисциплин и описания плана, так как все значения близки к нулю.

Выбранные учебные планы

	Направление подготовки	Факультет	Специальность	К-во дисциплин
1	Компьютерные науки	Тепло-энергетический	Информационные технологии проектирования	15
2	Филология	Лингвистики	Перевод и переводоведение	10
3	Компьютерные науки	Информатики и вычислительной техники	Информационные управляющие системы и технологии	10
4	Телекоммуникации	Электроники	Телекоммуникационные системы и сети	9

Таблица 5

Весовые коэффициенты, используемые при проведении исследований.

Группа параметров	Название параметра	Весовой коэффициент
Параметры сравнения дисциплин	Название дисциплины	0,7
	Описание дисциплины	1
	Количество кредитов	0,05
Параметры сравнения описаний планов	Название специальности	1
	Название факультета	0,3
	Название кафедры	0,3
Параметры объединения описания плана с содержимым дисциплин	Описание плана	0,05
	Близость массивов дисциплин	1

Таблица 6

Результаты сравнения учебного плана 1 с другими планами

№ плана	Результаты сравнений					
	названий специальностей	названий факультетов	названий кафедр	заголовков планов	массивов дисциплин	общий
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,08	0,02	0,03	0,06	0,54	0,52
4	0,00	0,03	0,00	0,01	0,18	0,17

Выводы

В результате работы был разработан метод сравнения текстовой информации на основе семантического анализа текста и векторного мето-

Результаты попарного сравнения дисциплин учебного плана 1 с самим собой.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,00	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,07	0,04	0,05	0,04	0,06	0,03
2	0,04	1,00	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03
3	0,04	0,02	1,00	0,03	0,05	0,07	0,06	0,02	0,03	0,02	0,08	0,04	0,05	0,07	0,02
4	0,02	0,02	0,03	1,00	0,46	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5	0,03	0,05	0,05	0,46	1,00	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
6	0,04	0,02	0,07	0,01	0,02	1,00	0,43	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,09	0,02
7	0,02	0,02	0,06	0,02	0,02	0,43	1,00	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02
8	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	1,00	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,04	0,03
9	0,02	0,06	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	1,00	0,04	0,04	0,02	0,04	0,03	0,02
10	0,07	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	1,00	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
11	0,04	0,05	0,08	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	1,00	0,02	0,06	0,04	0,03
12	0,05	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	1,00	0,05	0,03	0,02
13	0,04	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,06	0,05	1,00	0,02	0,02
14	0,06	0,03	0,07	0,02	0,03	0,09	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	1,00	0,03
15	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	1,00

Таблица 8

Результаты попарного сравнения дисциплин учебного плана 1 с учебным планом 3.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,59	0,03	0,03	0,04	0,02	0,06	0,05	0,02	0,07	0,03
2	0,03	0,04	0,08	1,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
3	0,03	0,04	0,05	0,02	0,05	0,05	0,07	0,04	0,06	0,02
4	0,01	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
6	0,06	0,04	0,02	0,02	0,11	0,12	0,91	0,19	0,05	0,02
7	0,01	0,02	0,04	0,02	0,52	0,17	0,40	0,18	0,02	0,02
8	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
9	0,02	0,03	0,07	0,06	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02
10	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
11	0,03	0,80	0,73	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
12	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02
13	0,04	0,04	0,05	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02
14	0,05	0,06	0,03	0,03	0,04	0,09	0,08	0,06	0,73	0,03
15	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	1,00

да представления информации. Данный метод учитывает смысловое наполнение текстов и связи между понятиями, что повышает эффективность сравнения текстовой информации. Введены понятия семантического термина и словаря синонимов семантических терминов. Разработана модель расчета коэффициента близости по содержанию двух учебных планов, которая учитывает их сложную иерархическую структуру. Используя полученные коэффициенты близости для всех элементов

Результаты попарного сравнения дисциплин учебного плана 1 с учебным планом 4.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,06	0,07	0,04	0,04	0,08	0,03	0,05	0,04	0,03
2	0,02	0,02	0,02	1,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03
3	0,07	0,02	0,08	0,02	0,02	0,03	0,03	0,07	0,02
4	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
5	0,02	0,02	0,02	0,05	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03
6	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02
7	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
8	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03
9	0,02	0,02	0,03	0,06	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
10	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,02	0,04	0,05	0,03
11	0,08	0,02	0,08	0,05	0,01	0,02	0,04	0,07	0,03
12	0,12	0,10	0,09	0,02	0,04	0,03	0,02	0,06	0,02
13	0,06	0,03	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02
14	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
15	0,02	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,02	1,00

учебного плана, можно определить множество несоответствий и синтезировать рекомендации по внесению изменений в содержимое планов, с целью повышения их совместимости.

Серия проведенных исследований основных модулей подсистемы показала жизнеспособность и эффективность разработанных подходов.

Разрабатываемая подсистема может использоваться методистами кафедр университетов при составлении учебных планов для повышения совместимости и сравнимости планов с их европейскими аналогами. Также подсистема может использоваться учащимися для поиска специальностей среди университетов стран-участниц Болонского процесса, в которых они могут продолжить свое образование.

Литература

1. Болонський процес: головні принципи та шляхи структурного реформування вищої освіти України : навч.-метод. вид. / М.З. Згуровський ; МОНУ ; Нац. техн. ун-т України "Київський політ. ін-т". - Київ : НТУУ КПІ, 2006. - 544 с.
2. Аналитические модели детерминированного хаоса. / В.М. Аникин / М.: Физматлит, 2007.- 328 с.
3. Поиск знаний в информационных сетях: базовые модели и технологии / В.А. Береговой, Г.П. Крачун, Н.Г. Леонова / www.econf.rae.ru/pdf/2009/09/812b4ba287.pdf
4. Семантические словари в автоматической обработке текста : По материалам системы ДИАЛИНГ : диссертация ... кандидата технических наук

ских наук А.В. Сокирко: 05.13.17.- Москва, 2001.- 120 с.: ил. РГБ ОД, 61 01-5/2234-Х

5. Розробка автоматизованої інформаційної системи створення робочих навчальних планів / А.О. Полянський, А.Й. Савицький / Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции “Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании ’2008”, Том 3 Технические науки, Одесса 2008

Отримано 04.12.2010 р.