

Выбор точки зрения при когнитивной визуализации содержания учебных планов

В. А. Углев, email: uglev-v@yandex.ru ¹

¹ Сибирский федеральный университет

В данной работе показано применение метода унифицированного графического воплощения активности (UGVA) для когнитивной визуализации содержания учебных планов (на примере направления 27.04.03). Продемонстрировано влияние на образ специалиста выбора точки зрения заинтересованной стороны в работе с учебным планом.

учебный план, системный подход, точка зрения, экспертная оценка, визуализация, Graph Mining, метод Unified Graphic Visualization of Activity.

Введение

Процесс подготовки специалистов высшей квалификации опирается на комплексно проработанный документ – учебный план специальности. Но, несмотря на методологическую поддержку этого процесса, в каждой стране, каждом регионе и даже в каждом ВУЗе учебные планы одной специальности могут существенно различаться. Возникает вопрос: как сравнить учебные планы и оценить их состав? Если бы все зависело только от федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС, в его многочисленных версиях), то задача сравнения и оценки не имела высокой сложности. Но в реальности это не так. Поэтому попробуем исследовать данный вопрос, опираясь на методы экспертных оценок и когнитивной визуализации. В качестве объекта для иллюстрации основных этапов исследования выберем одну из специальностей магистратуры – 27.04.03 «Системный анализ» [1] в рамках подготовки специалистов для предприятий ракетно-космического комплекса в Сибирском федеральном университете.

В качестве базовой методологии выберем системный подход [2], но применим его в рамках современной инженерной интерпретации [3]. Опираясь на когнитивную визуализацию, входящую в набор методов Data Mining (точнее, Graph Mining), покажем, как изменяя точку зрения на объект исследования может поменяться основа для оценки содержания учебного плана и, как следствие, акценты в подготовке будущих специалистов.

1. Учебный план как объект в системном подходе

Учебный план (УП), если упрощенно, то это документ, определяющий состав учебных предметов, последовательность их изучения и общий объем отводимого на это времени. Для подготовки кадров высшей квалификации (в ВУЗах), он опирается на ФГОС соответствующей специальности и, в большинстве случаев, на профессиональный стандарт. В этой ситуации возникает конфликт интересов четырех типов заинтересованных сторон: представителя учебного заведения (назовем его условно методистом), педагога-предметника, представителя работодателя и самого учащегося. Каждый из них имеет собственный документ, являющийся приоритетом: ФГОС, учебник, профессиональный стандарт и диплом соответственно. Если разница в подходе к оценке результата обучения первых трех заинтересованных сторон очевидна, то для учащегося все не так просто: ему нужна уверенность в том, что на рынке труда ему удастся быть востребованным по получаемому профилю подготовки. При этом окружающая среда непрерывно меняется, приводя к изменению ФГОСов, учебников и профессиональных стандартов. Процесс изменения влечет к корректировке содержания УП, на основании которой и получает наш учащийся диплом. Как же тогда оценивать текущее содержание УП и сравнивать их? Не секрет, что опытный специалист сумеет так сформировать УП, чтобы он отражал те акценты, которые нужны заинтересованной стороне. Покажем эти возможности, опираясь на системный подход.

Представим УП в качестве системы, успешность которой оценивается относительно ожидания заинтересованных сторон в конечном результате (согласно методологии системной инженерии). Каждая заинтересованная сторона имеет свою точку зрения, относительно которой будет оцениваться качество УП: для методиста это соответствие требованиям ФГОС (особенно перечню компетенций); для преподавателя – соответствие предметной специфике (зачастую, основанной на индивидуальном опыте) читаемых дисциплин (перечень предметных ЗУНов); для представителя работодателя – соответствие «багажа знаний» востребованным штатным единицам на предприятии (профессиональные умения); а для учащегося – широта возможностей для трудоустройства (включая, стремление к самореализации). Но если учащийся не может встать на позицию эксперта, то остальные такую позицию при составлении учебного плана занимать могут (особенно представители работодателя, если подготовка идет на базовых кафедрах). Проиллюстрируем это на примере.

Пусть имеется учебный план по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление» (магистратура) для специальности «Основы проектирования космических аппаратов» [4], содержание которого частично приведено в табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, где Б обозначает принадлежность дисциплины к базовой части УП, а В – к вариативной.

Дисциплины УП и их параметры

№	Дисциплина	Часть
1	Деловой иностранный язык	Б
2	Системный анализ и синтез	Б
3	Методология научной деятельности	Б
4	Общие принципы управления космическими аппаратами	Б
5	Введение в проектирование и устройство КС	Б
6	Основы устройства и проектирования аппаратов	В
...
21	Методы оптимизации и принятия решений	В
22	Наземная эксплуатация и запуск космических аппаратов	В

Введем критерии оценки УП, основанные на конечном результате подготовки специалистов. Для этого выделим ключевые профессиональные умения (ПУ), которыми должен обладать специалист (по мнению соответствующих заинтересованных сторон). Результаты приведены в табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, а цветовая маркировка ячеек будет в дальнейшем использована для указания эквивалентных элементов в таблицах и графических образах.

Для предложенных групп ПУ соберем экспертные мнения, ставящие в соответствие каждой дисциплине из УП коэффициент из диапазона от 0 (не развивает) до 1 (участвует в развитии). В результате получим табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, которая содержит первичные данные для дальнейшего сравнения точек зрения на содержания УП.

Наиболее значимые группы ключевых умений

Методист	Учитель	Работодатель
Анализ, синтез и управление	Системный подход	Инженерная отраслевая подготовка
Информационные технологии	Управление системами	Отраслевое проектирование систем
Математическая и научная подготовка	Методы исследований, принятия решений и оптимизации	Системно-инженерный подход
Общеинженерная подготовка	Информационные технологии и моделирование	Управление жизненным циклом отраслевого объекта
Общее проектирование систем	Общеинженерная подготовка	Отраслевые стандарты
Прочее	Прочее	Прочее

Фрагмент таблицы экспертных оценок вклада дисциплин в УП

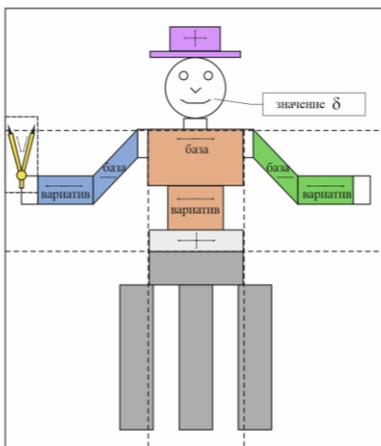
№ Дисц.	ПУ1	ПУ2	ПУ3	ПУ4	ПУ5	ПУ6
1. Точка зрения методиста						
1	0	0	0	0	0	1
2	1	0,3	0	0,5	0	0
3	0,25	0	0	1	0	1
4	0	0,25	0	0	1	0
5	0,25	0	0	0	1	0
6	0,5	0	0	0	1	0
...
21	0,35	0	0	1	0	0
22	0	0	0	0	1	0

Окончание табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

№ Дисц.	ПУ1	ПУ2	ПУ3	ПУ4	ПУ5	ПУ6
2. Точка зрения учителя						
1	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0,5	0	0	0
3	0,2	0	1	0	0	0
4	0	0,5	0,5	0,3	1	0
5	0	0	0	0	1	0
6	0,5	0	0	0	1	0
...
21	0,2	0	1	0,3	1	0
22	0	0	0	0	1	0
3. Точка зрения отраслевого работодателя						
1	0	0	0	0,3	0	1
2	1	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0,7
4	0	0	0,3	0,5	1	0
5	0,3	1	1	0,3	1	0
6	0,3	1	1	0,5	1	0
...
21	0,5	0	0	0	0	1
22	0	0	1	0,5	1	0
4. Точка зрения НЕ отраслевого работодателя						
1	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	0	0
3	0,3	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0,2	0	0	1
...
21	1	0	0	0	0,3	0
22	0	0	0	0	0	1

2. Когнитивная визуализация УП методом UGVA

Опираясь на данные из табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, как на первичные, осуществим обобщение и визуализацию содержания УП. Для этого воспользуемся методом унифицированного графического воплощения активности (Unified Graphic Visualization of Activity), модель которого была предложена в [5]. Этот метод развивает идеи, предложенные Черновым [6] и Филимоновым [7], но опирается на более содержательный по структуре антропоморфный образ. Для специальности 27.04.03 базовая параметрическая модель и её вариант визуализации была описана в [8] и, дополненная цветовой маркировкой, представлена на рис. 0. Для отражения проектных умений в правой «руке» образа использован дополнительный элемент – циркуль. Умения, относящиеся к области отраслевой специализации регионального рынка труда, вынесены за рамки «тела» и закодированы в размере «шляпы». Так как в качестве объекта рассматривается УП безотносительно учащихся, то блок с «ногами» в дальнейшем будет упускаться, т.к. данные для его формирования в табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** отсутствуют.



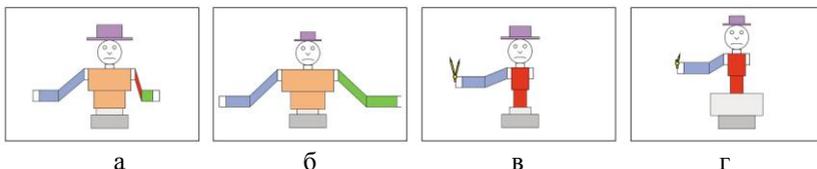
Базовая модель УП для специальности 27.04.03 по методу UGVA

С целью оценки баланса предметного содержания УП для лица, выражающего свою точку зрения, был рассчитан вклад каждого ПУ (их обобщение дано по цветам) и коэффициент отклонения δ («рот» в образе) в соответствии с выбранной методикой (см. табл. 4).

Оценки ПУ в плане и отклонение от баланса методом UGVA

Точка зрения	Лев. рука	Прав. рука	Тело	Таз	Циркуль	Шляпа	Рот
Методист	18,8	0,4	8,0	9,3	0,0	33,4	11,7
Учитель	22,5	4,7	10,4	4,3	0,0	4,3	16,2
Работодатель от отрасли	17,8	0,0	0,0	6,8	21,5	22,3	14,7
Работодатель вне отрасли	13,3	0,0	0,0	41,2	4,1	5,7	14,4

Покажем образы УП, соответствующие данным из таблицы 4, разделив значения на базовую и вариативную компоненты (см. рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден..**). Красным цветом показаны элементы, которые имели нулевые значения, но были включены в изображение с целью не нарушать компоновку образа. Нижний (тёмно-серый) блок включен в образ с целью показать соотношение масштаба образов.

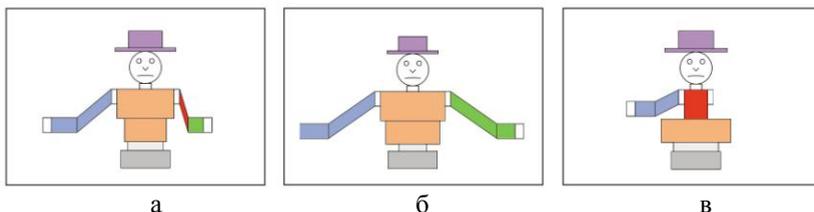


а – методиста, б – учителя, в – работодателя от отрасли, г – работодателя вне отрасли

Образы УП специальности 27.04.03 с различных точек зрения и различных наборов профессиональных умений

Примечательно, что, имея не эквивалентное пространство ПУ, образы получаются существенно различны.

Теперь посмотрим, что будет, если пространство ПУ зафиксировать, но оценки выставлять различными заинтересованными сторонами? В качестве базового набора возьмем ПУ методиста из табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден..** Опуская таблицу исходных данных с экспертными оценками, покажем на рис. рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден..** образы УП.



а – методиста, б – учителя, в – работодателя от отрасли

Образы УП специальности 27.04.03 с различных точек зрения и едином наборе профессиональных умений (для методиста)

Дальнейшие эксперименты по визуализации показали, что даже если зафиксировать точку зрения, набор ПУ и содержимое учебного плана, но в качестве основы использовать иную версию ФГОСа (например, не 3++ и 3+), то экспертные оценки методиста будут различны. Это, соответственно, приведет к иной версии образа УП.

Заключение

Оценка баланса, сравнение и визуализация содержания учебных планов методом UGVA показали, что точка зрения является одним из ключевых показателей. Это согласуется с положениями системной инженерии [3], в которой акцентируется внимание на необходимость исследования требований заинтересованных сторон и четкое разделение системных интересов от требований стейкхолдеров. При проектировании учебного плана необходимо помнить, что системный интерес выражает ФГОС, и поэтому именно точка зрения методиста должна преобладать при формировании содержания плана. Образ преподавателя и представителя работодателя (отраслевого или абстрактного) апеллируют к субъективной интерпретации состава дисциплин [5]. При этом их интересы также важно иметь в виду.

Метод UGVA, как инструмент когнитивной визуализации в контексте подходов Graph Mining, показал достаточную чувствительность при работе с различными учебными планами и для широкого круга задач [9]. В связи с этим было бы актуально создать решение, позволяющее независимо формировать образы специалистов высшей квалификации от ВУЗа и отраслевых предприятий с целью последующего анализа и корректировки содержания учебных планов.

Список литературы

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 27.04.03

Системный анализ и управление [Электронный ресурс]: документ. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/74527308>

Тарасенко, Ф. П. Прикладной системный анализ: учебное пособие / Ф.П. Тарасенко. – М.: Кнорус, 2010. – 224 с.

Системная инженерия. Принципы и практика. / А. Косяков [и др.]. – М.: МДК-пресс, 2017. – 624 с.

Учебный план магистратуры «Системный анализ и управление» [Электронный ресурс]: документ. – Режим доступа: <http://edu.sfu-kras.ru/programs#show>

Углев, В. А. Метод унифицированного графического воплощения активности (UGVA) / В.А. Углев // Робототехника и искусственный интеллект: Материалы XI Всероссийской конференции с международным участием. – Красноярск: Лиетра-принт, 2019. – С. 161-172.

Chernoff, H. The use of faces to represent points in K-dimensional space graphically / H. Chernoff // Journal of the American Statistical Association. – 1973. – V. 68. N 342. – P. 361–368. doi: 10.1080/01621459.1973.10482434.

Филимонов, В. А. Применение простого конструктора «4 уровня» для обеспечения научной новизны публикаций / В.А. Филимонов. 2019. – DOI: 10.13140/RG.2.2.24636.90240.

Углев, В. А. Оценка баланса нагрузки по учебной программе магистратуры направления «Системный анализ и управление» методом UGVA / В.А. Углев, Д.А. Проценко // Робототехника и искусственный интеллект: Материалы XII Всероссийской конференции с международным участием. – Красноярск: Лиетра-принт, 2020. – С. 227-235.

Углев, В. А. Использование методов когнитивной визуализации при работе с образовательным цифровым следом / В.А. Углев // Ректор ВУЗа. –2020. – №8. – С. 36-42.