

Анализ структуры знаний методом S-диаграмм

*Н.А.Гаврилов, нач. сектора информатизации и дистанционного обучения,
Тел. (3422) 48-48-82; факс (3422) 33-70-59.*

E-mail nik@perm.nibis.de, http://www.nikgavrilov.narod.ru

Пермский областной (региональный) институт повышения квалификации работников образования

The analysis of structure of knowledge a method of S-diagrams In article is considered a method of the analysis of structure of knowledge by a method of diagrams. Some methods of modelling of knowledge for application in remote training are considered also.

Интернет-пространство есть виртуальное отображение пространства знаний. Главной задачей организации дистанционного обучения является максимальное использование интернет-ресурсов. Для этого необходима технология извлечения и структуризации знаний.

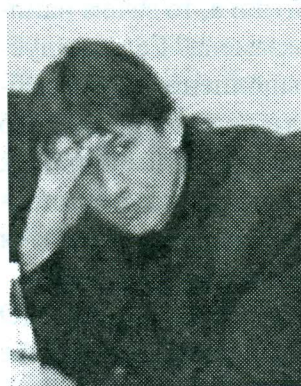
Технология структурного анализа интернет-пространства и выделение отдельных областей знаний и является способом составления курсов ДО. Срезы информационных ресурсов Интернета представляют области знаний. А структура области знаний представляет характер организации дистанционного обучения и составления информационных модулей (понятий) в логическую структуру курса ДО. Одним из актуальных вопросов при структурировании знаний представляется анализ эффективности созданной структуры. Ниже предлагается один из методов подобного анализа.

Понятие пространства знаний

Пространство знаний представляет собой бесконечное число понятий и умений, связанных между собой структурными связями различного характера. Данное пространство знаний может быть разделено на замкнутые области (поля знаний по терминологии [1]), внутри которых существуют однородные связи.

Итак, в общем пространстве знаний можно выделить срезы (области знаний), которые имеют четкую замкнутую **структуру** связей. Между данными областями также существуют структурные связи, объединяющие все пространство знаний. Чем больше поня-

тий, либо умений (структурных узлов) заключается в данной области знаний, тем шире срез



пространства знаний, тем больше **структурных связей**. В вершине двустороннего бесконечного конуса содержится общее понятие – пространство знаний. Чем дальше от вершины, тем большее количество понятий

либо умений содержится в данном срезе (области знаний).

Главной задачей при изучении структурных связей между областями, а также связей внутри области является точная дифференциация понятий, создание единой замкнутой логической схемы. В противном случае область знаний не может быть представлена в виде отдельного **структурного элемента, структурного узла (СУ)**, и возникнут трудности при изучении понятий и умений.

Структурные узлы

Структурный узел – совокупность логических, семантических, информационных и других связей внутри данной области знаний (ОЗ).

Обязательный структурный узел – минимальное количество СУ низшей категории, находящееся на минимальном расстоянии от СУ высшей категории и в совокупности представляющее СУ высшей категории, называют-

ся обязательными СУ (определение расстояния между понятиями продемонстрировано в [2, с. 216-218])

Понятия 1 категории (СУ 1 категории) – совокупность понятий (СУ), составляющих в целом основное понятие (ОСУ).

Понятия 2 категории (СУ 2 категории) – вся совокупность понятий, составляющих в целом *понятия первой категории*. Совокупность частей понятий второй категории составляют отдельные понятия первой категории. И так далее по аналогии до понятия *эной* категории. Умения аналогично делятся на разные категории. Вообще, понятие категории СУ можно интерпретировать как уровень абстракции [4]. Максимальный уровень абстракции содержится в основном структурном узле, который далее конкретизируется от категории к категории.

Для облегчения работы с информационными блоками в виде понятий различных категорий (СУ), умений различных категорий (структурных узлов) необходимо формализовать и упорядочить их наименования. Формализация необходима для:

- создания единого информационного пространства и универсализации работы с информационными блоками;
- облегчения работы при использовании компьютерных программ разного вида для формирования курса ДО;
- быстрого выделения части информационного пространства из данной области знаний.

Предлагается следующая схема:

СУ 1 категории присваиваются текущие имена A_1, A_2, \dots, A_n ; СУ 2 категории присваиваются текущие имена B_1, B_2, \dots, B_N и так далее по аналогии, следуя буквам латинского алфавита. Если букв не хватает, далее следует последовательное сочетание букв AA, AB и т.д.

Данное правило действует при любом способе структуризации, так как категория СУ – общее понятие для пространства знаний.

Исходя из данных определений, структуризация пространства знаний может быть представлена геометрически на рис 1.

Связи – вертикальные и горизонтальные

Горизонтальные основные связи – это связи между категориями понятий. Горизонтальные связи носят причинно-следственный характер и предполагают логическое продолжение одного понятия по отношению к другому, от общего к частному. Вершиной горизонтальных связей всегда является основное понятие области знаний, окончанием, понятием самой последней категории. Формальное направление горизонтальных связей – это соединение СУ типа $A_i - B_j - C_k$.

Вертикальные основные связи – это связи между понятиями (СУ) в пределах одной категории. Началом вертикальных связей всегда является основное понятие, окончанием – конечная цель при изучении области знаний. Вертикальные связи позволяют замыкать

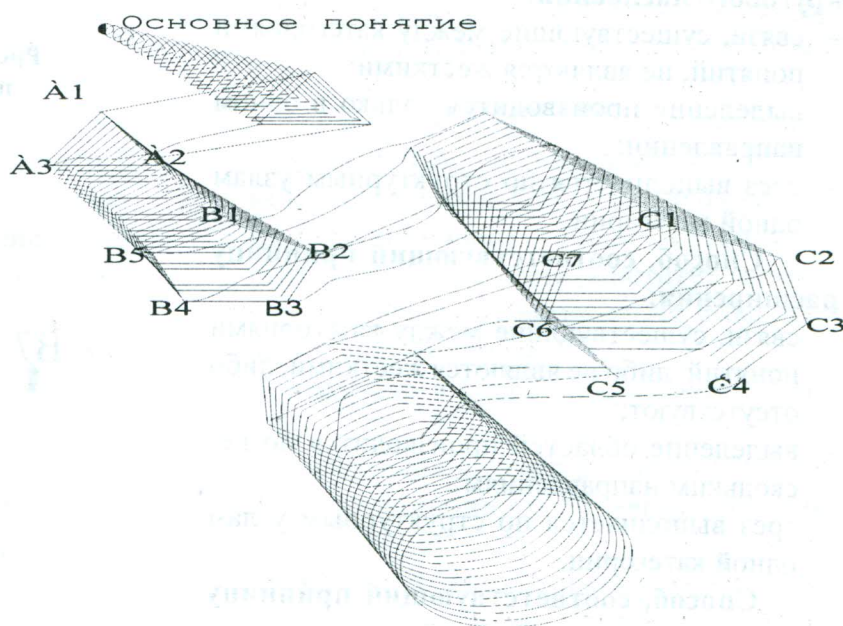


Рис. 1 Структуризация пространства знаний

СУ одной категории в логическую структуру. Замыкание вертикальных связей происходит при единственном условии: количество СУ данной категории должно соответствовать как минимум количеству обязательных понятий данной категории. При отсутствии вертикальных связей невозможно достигнуть полностью конечной цели структурирования области знаний. Отличие вертикальных связей от горизонтальных в том, что они не обязательно должны носить причинно-следственный характер. Формальное направление вертикальных связей можно выразить как A_i-A_k , V_i-V_k и т. д.

Характер и принципы структурирования

При структурировании пространства знаний можно выделить несколько способов структурирования, которые отличаются друг от друга способом выделения областей знаний из общего пространства знаний. Сам конус представляет собой выделенную область знаний в общем пространстве знаний. В вершине конуса – основной узел (основное понятие). Круговые срезы конуса представляют собой группы структурных узлов (категории понятий).

Способ, соответствующий принципу кругового наложения:

- связи, существующие между категориями понятий, не являются жесткими;
- выделение производится только в одном направлении;
- срез выполняется по структурным узлам одной категории.

Способ, соответствующий принципу расширения:

- связи, существующие между категориями понятий, либо не являются жесткими, либо отсутствуют;
- выделение областей производится по нескольким направлениям;
- срез выполняется по структурным узлам одной категории.

Способ, соответствующий принципу последовательных ступеней:

- связи, существующие между категориями, являются жесткими;

- выделение производится только в одном направлении, срез выполняется по структурным узлам одной категории.

Понятие жесткости связей можно интерпретировать как однозначность. В математических науках все связи между СУ являются жесткими, в гуманитарных возможно варьирование связей. Более подробная дифференциация приведена в [3].

S-диаграммы

Для удобства проверки результата структурирования применяются так называемые диаграммы структурирования (S-диаграммы).

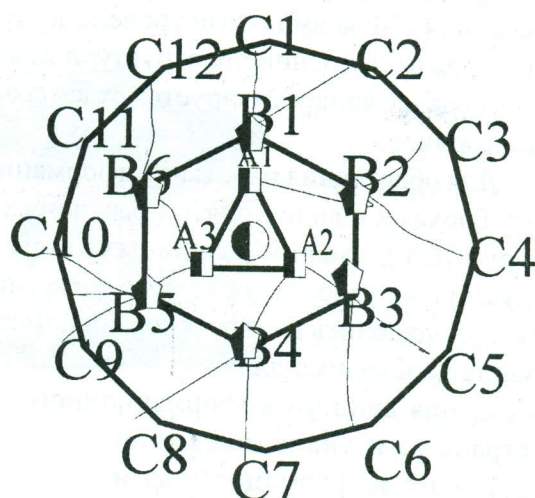


Рис.2. Диаграмма, соответствующая принципу кругового наложения

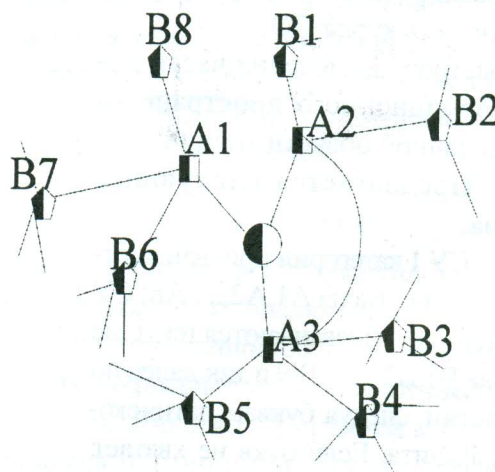


Рис.3. Диаграмма, соответствующая принципу расширения

Данные диаграммы отражают всю структуру связей между СУ областей знаний.

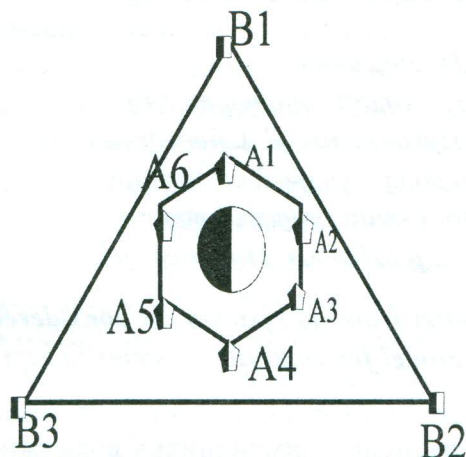


Рис. 5, а

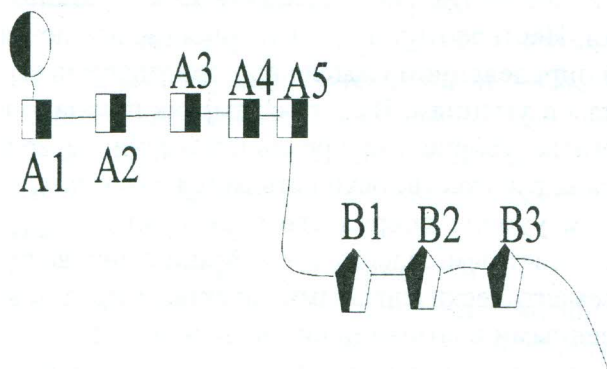


Рис. 5, б

Примеры неправильного структурирования на основе анализа S-диаграмм

Ярким примером структурирования знаний по принципу последовательных ступеней может служить любая инструкция или правило, так как инструкция – предусматривает однозначность действия, и связи между СУ являются жесткими.

Инструкция по включению автомобиля.

Пример правильного структурирования:

1. Проверить рычаг переключения скоростей. Поставить на нейтральную скорость (СУ A1).
2. Вставить ключ зажигания, повернуть его (СУ A2).
3. Отпустить ключ зажигания (СУ A3).

При условии исправности машины такая последовательность действий приведет к тому, что машина заведется. Диаграмма СУ категории А представлена на рис.4.

Пример неправильного структурирования.

1. Проверить рычаг переключения скоростей. Поставить на нейтральную скорость (СУ A1).
2. Проверить уровень масла в двигателе (A2).
3. Проверить наличие запаски в багажнике (A3).
4. Вставить ключ зажигания, повернуть его СУ (A4).
5. Отпустить ключ зажигания (СУ A5).

Очевидно, что перед нами пример неправильного структурирования, так как сами по себе узлы A2 и A3 являются необходимыми атрибутами при работе с машиной. Однако их следует отнести к категории В как СУ, не находящиеся на ближайшем расстоянии от СУ включение автомобиля. Данные ошибки структурирования становятся сразу видны на диаграммах (см. рис. 5, а и б).

Применение S-диаграмм в структурировании областей знаний позволяет определить правильность выбранного типа структурирования и наглядно представить структурные связи между структурными узлами и категориями области знаний.

Литература

1. Гаврилова Т.А., Черниговская Т.В., Котова Е.Е., Васильева Е.И. Адаптивная система дистанционного обучения когнитивной психологии: проблемы (Институт высокопроизводительных вычислений и баз данных, Санкт-Петербург).
2. Соьер Путь в современную математику. Мир, 1972 .
3. Н.А.Гаврилов Структурирование знаний для дистанционного обучения. Вестник ПОИПКРО. 2002. № 3.
4. Гради Буч. Объектно-ориентированное проектирование. г. Киев. Диалектика.