

Подальші дослідження будуть спрямовані на побудову ймовірнісних моделей накопичення пошкоджень і розвитку тріщин.

#### Література

1. Карпаш, М. О. Методологія багатопараметрового діагностування технічного стану трубопроводів довготривалої експлуатації [Текст] / М. О. Карпаш // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. — 2013. — № 3. — С. 23–30.
2. Kozachenko, Yu. V. Accuracy of Simulations of the Gaussian random processes with continuous spectrum [Text] / Yu. V. Kozachenko, A. A. Pashko // Computer Modelling and New Technologies. — 2014. — Vol. 18, № 3. — P. 7–12.
3. Михайленко, В. М. Обробка експериментальних результатів роботи експертної системи для задачі діагностики технічного стану будівель [Текст] / В. М. Михайленко, О. О. Терентьев, Б. М. Єременко // Строительство, материаловедение, машиностроение. — 2014. — № 78. — С. 190–1195.
4. Михайленко, В. М. Інформаційна технологія оцінки технічного стану елементів будівельних конструкцій із застосуванням нечітких моделей [Текст] / В. М. Михайленко, О. О. Терентьев, Б. М. Єременко // Строительство, материаловедение, машиностроение. — 2013. — № 70. — С. 133–141.
5. Bavarian, V. Vapor phase inhibitors to extend the life of aging aircraft [Text] / V. Bavarian, L. Reiner, H. Yuossefpour, J. Juraga // Corrosion. — 2005. — Paper 05329. — P. 1–9.
6. Скальський, Р. В. Акустична емісія під час руйнування матеріалів, виробів і конструкцій. Методологічні аспекти відбору та обробки інформації [Текст] / Р. В. Скальський, П. М. Коваль. — Львів: Сполох, 2005. — 396 с.
7. Недосека, С. А. Диагностические системы семейства «ЕМА». Основные принципы и особенности архитектуры [Текст] / С. А. Недосека, А. Я. Недосека // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. — 2005. — № 3. — С. 20–26.
8. Глива, А. В. Непрерывный акустичний контроль та ідентифікація тріщиноутворення в металевих конструкціях [Текст] / В. А. Глива, М. І. Делас, Б. М. Єременко // Управління розвитком складних систем. — 2010. — № 1. — С. 115–118.
9. Барабаш, М. С. Методика моделювання прогресуючого обрушення на прикладі реальних висотних зданий [Текст] / М. С. Барабаш, М. А. Ромашкина // Строительство, материаловедение, машиностроение. — 2014. — № 78. — С. 28–37.
10. Єременко, Б. М. Застосування методів неруйнівного контролю до визначення технічного стану об'єктів будівництва [Текст] / Б. М. Єременко // Теорія і практика будівництва. — 2012. — Вип. 10. — С. 25–28.
11. Chen, G. Unified Feature Modeling Scheme for the Integration of CAD and CAx [Text] / G. Chen, Y.-S. Ma, G. Thimm, S.-H. Tang // Computer-Aided Design and Applications. — 2004. — Vol. 1, № 1–4. — P. 595–601. doi:10.1080/16864360.2004.10738303
12. Citarella, R. Modal acoustic transfer vector approach in a FEM-BEM vibro-acoustic analysis [Text] / R. Citarella, L. Federico, A. Cicatiello // Engineering Analysis with Boundary Elements. — 2007. — Vol. 31, № 3. — P. 248–258. doi:10.1016/j.enganabound.2006.09.004

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Разработано модульную схему интеллектуальной системы для диагностики технического состояния строительных объектов, которая представляет собой узкоспециализированную САПР. Предложена нечеткая модель для прогнозирования процессов разрушения бетонных и железобетонных элементов конструкций. Использование в модели данных непрерывного контроля параметров волн акустической эмиссии и экспертных знаний позволяет учитывать динамику разрушения в условиях случайных нагрузок и полей.

**Ключевые слова:** акустическая эмиссия, диагностика, интеллектуальная система, нечеткая модель, непрерывный контроль.

*Єременко Богдан Михайлович, аспірант, кафедра інформаційних технологій проектування та прикладної математики, Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна, e-mail: erembm@ukr.net.*

*Єременко Богдан Михайлович, аспірант, кафедра інформаційних технологій проектування і прикладної математики, Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна.*

*Yeremenko Bohdan, Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine, e-mail: erembm@ukr.net*

УДК 004.043

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.37613

**Крисилев В. А.,  
Марулин С. Ю.,  
Ал Асвад Салех**

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

*Сделан детальный обзор методов и информационных моделей структурирования информации в учебном процессе. Определены ключевые показатели качества обучения, влияющие на восприятие и запоминаемость. Представлен метод грануляции информации и соответствующая модель гранулы информации. Сделаны выводы о эффективности использования каждой модели и метода структурирования информации.*

**Ключевые слова:** качество обучения, модель и метод структурирования информации, гранула информации.

### 1. Введение

Стремительное развитие информационных технологий значительно сократило период обновления учебных

материалов, что в свою очередь усложнило процесс разработки и обновления учебных курсов. Следовательно, эффективное обучение — это обучение, которое гибко подстраивается под теорию современных информацион-

ных технологии и легко ложится на график учебного процесса.

Чем качественнее структурирован материал, тем выше показатели его восприятия и запоминаемости, а порядок распределения этого материала во времени напрямую влияет на *снижение показателя забывания* [1]. Таким образом, именно порядок следования элементов и частей лекций, практических занятий, лабораторных работ и их пересечение (сочетания) между собой позволит повысить показатели качества обучения, а именно:

- сократить время на освоение нового учебного материала ( $T_{осв}$ );
- освоить больший объем учебного материал за один и тот же промежуток времени ( $V_{осв}$ );
- определить необходимый объем материала предыдущей лекции, для плавного перехода на материал последующей лекции (объем повторение —  $V_{повтор}$ );
- определить количество минут, которое необходимо уделить на повтор предыдущей лекции, для плавного перехода на материал последующей лекции (время повторения —  $T_{повтор}$ ).

Структурирование информационных потоков в процессе обучения позволяет повысить эффективность познавательного процесса, а именно: за короткий промежуток времени выявить пробелы в знаниях, установить причины непонимания обучаемым тот или иной темы, с наименьшими потерями и в полном объеме восстановить часть фундаментальных знаний, добиться прочного усвоения критически необходимой информации. Многие исследователи в данной теме делают акцент именно на качественной структуре каждого обучающего модуля, который может включать такие виды занятий как лекция, лабораторная работа, практическое занятие, контрольная работа и т. п. Однако даже хорошо структурированный материал не гарантирует качественное восприятие этого материала слушателями. Если задача структурирования и систематизации учебного материала уже формализована, то задача поиска оптимального пересечения учебных модулей между собой по времени и объему, с целью восстановления забытой информации и активации мыслительных процессов у слушателей, актуальна.

## 2. Объект, цель и задачи исследования

*Объект исследования* — структура построения учебного материала в учебном процессе.

*Цель данного сравнительного анализа* — выявить недостатки моделей и методов структурирования информации, ограничивающих их применение в рамках структурирования именно учебной информации.

Для достижения поставленной цели был проведен детальный обзор существующих моделей и методов структурирования информации; выявлены недостатки, влияющие на показатели восприятия и запоминаемости информации студентами.

## 3. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Среди целей построения качественной лекции [1–12] можно выделить следующее:

- обеспечить эффективное усвоение большого объема знаний;

- сформировать основы целостного системного мышления;
- способствовать умственному развитию студентов.

Структура расположения материала в учебной программе может быть представлена тремя видами:

- линейный — части материала расположены последовательно;
- концентрический — отдельные темы или разделы изучаются с перерывом, повторяясь на новом уровне несколько раз за все время обучения;
- спиральный — программы сочетают последовательность и цикличность. Круг знаний по исходной проблеме постоянно расширяется и углубляется. Нет перерывов в изложении, как при концентрическом типе.

Среди методов структурирования учебного материала выделяют следующие:

- интеллектуальные карты;
- модульный подход;
- на базе гипертекста;
- фреймовая модель;
- грануляция.

## 4. Результаты обзора методов и информационных моделей структурирования информации в учебном процессе

**4.1. Интеллектуальные карты.** В основе метода заложены принципы ассоциативного мышления [2, 3]. Ассоциации — это своеобразные «крючки», с помощью которых отдельные слова (образы, мысли) притягивают другие. Например, понятие «университет», ассоциируется со словами: «знания», «успех», «занятия». Таких «крючков» на каждое слово может быть огромное множество. И, что самое важное, у каждого человека свой набор ассоциаций.

Моделью такого процесса является интеллект-карта. Интеллект-карта отражает радиантную структуру мышления, изображенную на рис. 1.

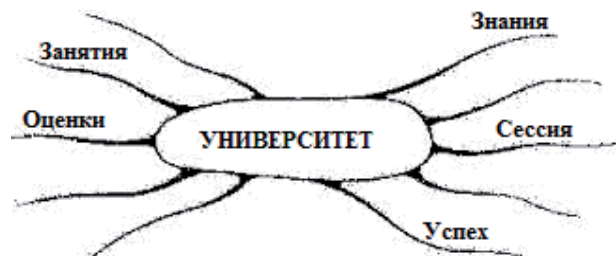


Рис. 1. Радиантная модель мышления

Основа метода «интеллектуальных карт» заключается в визуализации — сопровождении мыслительного процесса рисованием блок-схем, которые фиксируют все новые мысли, заключения и переходы между ними [4]. При этом начинает активнее работать правое полушарие мозга, активируя интуицию — функцию мышления. Такой подход способствует представлять идеи и концепции в ясной, привлекательной и убедительной форме, давать целостное видение, способствовать пониманию и генерации идей. Метод «интеллектуальных карт» это

инструмент, позволяющий эффективно структурировать и обрабатывать информацию, мыслить, используя весь свой творческий и интеллектуальный потенциал. Также выделяют следующие достоинства метода:

1. Возможность быстрого и полного обзора большой темы (сферы, проблемы, предмета).
2. Планирование стратегии и возможность делать выбор.
3. Дают информацию о маршруте движения по учебному материалу.
4. Возможность сбора и визуализации большого количества разнообразных данных на одном листе, с демонстрацией связей и расстояний между ними.
5. Стимулируют воображение и решение проблем посредством разработки новых путей.
6. Превосходный инструмент для раздумывания и запоминания.
7. Раскрепощают мышление.

**4.2. Модульный подход.** Переход на модульно-рейтинговую систему организации образовательных программ является одним из требований Болонского процесса. Ключевой характеристикой этого процесса является понятие модуль — совокупность частей учебной дисциплины (курса) или учебных дисциплин (курсов), имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания, обучения [5]. Условно весь образовательный процесс можно разделить на модули-дисциплины, каждая из которых, в идеале, имеет вход и выход.

При этом в идеале каждая дисциплина должна опираться на одну или несколько ранее изученных дисциплин и, в свою очередь, выступать предшественником для одной или нескольких дисциплин.

Разбивка курса на модули основана на трех принципах:

- разбивка по признаку составляющих;
- разбивка по задачам;
- разбивка по содержанию.

*Разбивка по признаку составляющих.* Выделяются четыре самостоятельных модуля: теоретический, практический, лабораторный, исследовательский. Для модулей характерны два варианта организации: модули самостоятельные, не явно связанные (рис. 2, а) и модули самостоятельные, явно связанные (рис. 2, б).

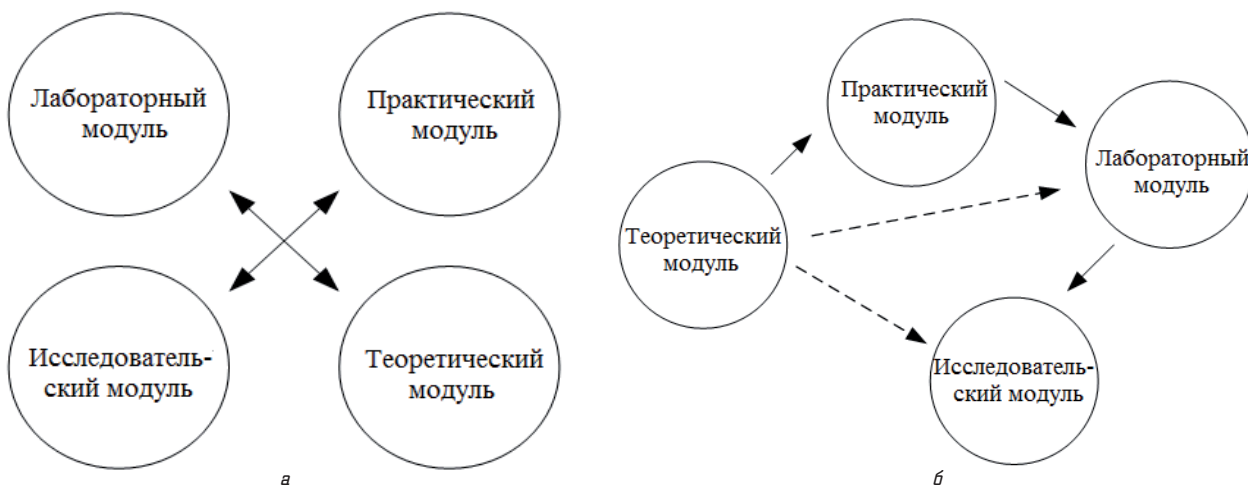


Рис. 2. Организация моделей: а — самостоятельные, не явно связанные; б — самостоятельные, явно связанные

Для первого типа не важна последовательность изучения, однако для второго типа модули изучаются строго последовательно, выходной контроль одного модуля может являться входным другого. Влияние теоретического модуля распространяется на все модули.

*Разбивка по задачам.* На рис. 3, а представлено разбивка модулей по задачам, где задача 1 в своей значимости влияет на все остальные задачи, которые имеют точки соприкосновения или внутренние связи.

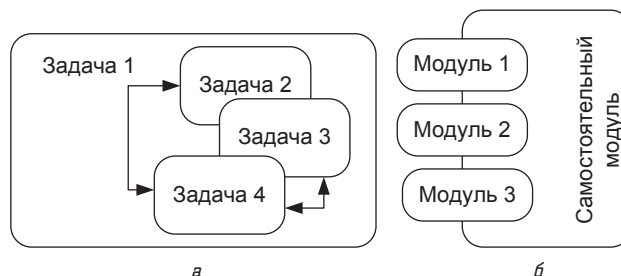


Рис. 3. Разбивка модулей: а — по задачам; б — по содержанию модулей

*Разбивка по содержанию.* При такой разбивке необходим итоговый контроль по окончании занятий по всем модулям. Те модули, которые изучаются самостоятельно, должны пересекать все ранее изученные модули (рис. 3, б).

**4.3. Метод структурирования учебного материала на базе гипертекста.** Если допустить, что гипертекст, в классическом его понимании, можно использовать как средство структурирования учебной информации, способствующего модернизации процесса обучения, а также развитию самостоятельности студентов, то такое определение может показаться странным. Однако, раскрывая понятие гипертекста с точки зрения педагогики можно дать следующую характеристику — «информационный фонд, характеризующийся информационной полнотой изложения, наличием ссылок между статьями, а также определенным количеством разделов, сведений по тематике» [6–8].

Сущность гипертекста помогает раскрыть описание его компонентов. Основным компонентом гипертекста является справочная статья. Она состоит из заголовка, в котором обозначена ее тема, текста и ссылок на родственные статьи.

В список ссылок могут вноситься заголовки статей на родовые и видовые темы, а также статей, содержащих сведения об этапах процессов и фрагментах предметов рассматриваемого класса.

Главной частью гипертекста, служащей основой для систематизации и поиска сведений, является его тезаурус. Тезаурус обеспечивает взаимосвязь понятий, определяющих предметную сферу, информация о которой заносится в базу знаний. На рис. 4 изображена гипертекстовая структура изучения учебного материала.

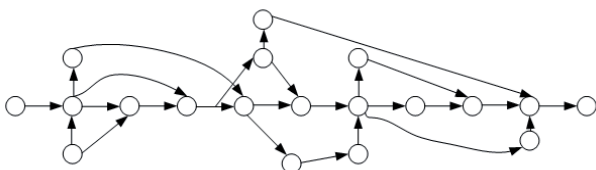


Рис. 4. Гипертекстовая структура нелинейного изучения учебного материала

Преимущества гипертекста, как подхода в структурировании информации [9]:

- служит средством поддержки интеллектуальной деятельности, так как информирует о связях каждого отдельного аспекта или понятия;
- не требует формализации знаний, а позволяет представить их в виде некоторых единиц, например, *модуля, гранулы*;
- не ограничивает области применения и направления деятельности: может быть инструментом анализа изучаемых объектов, может использоваться при редактировании, рецензировании, комментировании;
- организует информацию по чисто семантическим критериям, благодаря чему возникает эффект объективной информационной среды;
- концепция гипертекстовых систем расширяет инструментарий письма, включая в него средства для динамического представления, структурирования и манипулирования идеями (не столько словами или текстами в чистом виде, сколько их смыслом);

Гипертекстовые технологии — средство охвата аспектов проблемы, идей и подходов к ее решению, аргументов и фактов, накапливаемых и представляемых в их взаимосвязи, независимо от заранее принятой позиции, и исследуемых в их совокупности.

В гипертекстовой информационной среде, в которую погружены тексты, связанные общей идеей, чтение становится «многомерным», читатель может передвигаться разными путями, отслеживая многообразные траектории мысли. Так возникает феномен творческого чтения.

**4.4. Грануляция учебной информации.** Гранула учебной информации (занятие) — это учебный материал, изложенный в теоретической или практической форме [10]. Чередуя гранулы учебного материала в лучшем варианте сопровождается чередованием лекций, практических занятий, лабораторных работ, и контрольных занятий (рис. 5).

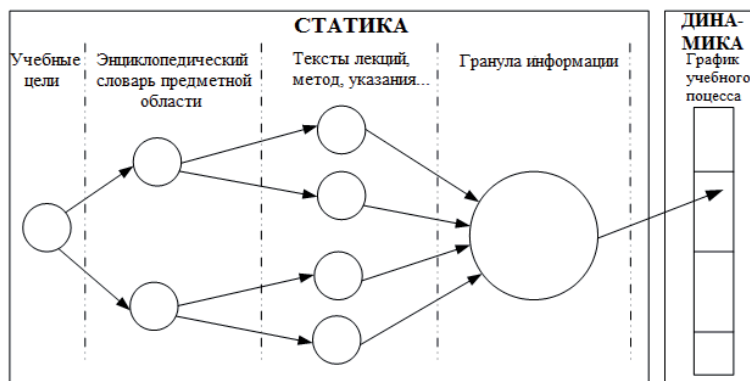


Рис. 5. Структурирование информации в виде учебной гранулы

Процесс обучения — это последовательность гранул распределенных на временной шкале. Усвоение каждой гранулы обучающимся рассчитано на определенное время. Каждое занятие может включать в себя разделы разных уровней. Занятия бывают различных видов:

1. Лекционное занятие (коллективные, информационные).
2. Практическое занятие (групповые, операционные).
3. Лабораторное занятие (индивидуальные, операционные).
4. Контрольное занятие (индивидуальные, контролирующее).

#### 4.5. Модели структурирования учебной информации.

Процесс структурирования учебной информации имеет очень важное значение для преподавателя, так как после этого информация приобретает ряд свойств, ведущих к более осознанному пониманию учебного материала обучающимися и к уменьшению затрат времени на его освоение [11]. К этим свойствам относятся:

1. Компактность — материал «свернут», занимает меньший объем, свободен от излишней и дублирующей информации.
2. Четкость структуры — информация разбита на блоки, которые находятся в определенных логических связях.
3. Эргономичность — информация представлена в наиболее удобных для восприятия форме и объеме.

Выбор определенной модели структурирования учебного материала не всегда является очевидным, поэтому выделяют следующие модели структурирования информации: логическая, продукционная, семантическая и фреймовая.

*Логическая модель* (рис. 6, а) — это определенная система, состоящая из совокупности утверждений и логически выведенных формул для решения прикладных задач. Такая модель чаще всего используется для записи вывода математических формул. Она позволяет сократить количество записываемых знаков в несколько раз.

*Продукционная модель* (рис. 6, б) представляет собой последовательность выполнения действий в определенном процессе или при заданных условиях. От обычной инструкции эта модель отличается тем, что сводит перечень алгоритмических предписаний в одну визуальную композицию со всеми связями. В ее основе лежит следующий принцип: «если условие, то действие». Используя это, можно производить поиск действия по заданному условию или возможным условиям, которые могли бы привести к указанному действию.

$$\begin{aligned} & \neg(\forall x A(x)) \leftrightarrow \exists x(\neg A(x)); \\ & \neg(\exists x A(x)) \leftrightarrow \forall x(\neg A(x)); \\ & \forall x A(x) \leftrightarrow \neg(\exists x \neg A(x)); \\ & \exists x A(x) \leftrightarrow \neg(\forall x \neg A(x)); \\ & \exists x A(x) \vee \exists x B(x) \leftrightarrow \exists x(A(x) \vee B(x)); \\ & \forall x A(x) \wedge \forall x B(x) \leftrightarrow \forall x(A(x) \wedge B(x)). \end{aligned}$$

а

ЕСЛИ ((в магазинах стартует распродажа)  
ИЛИ (в магазинах заметно снижены цены))  
ТО (ожидается резкий наплыв покупателей)

б



Рис. 6. Модели структурирования информации: а — логическая; б — продукционная; в — семантическая

Семантическая модель или семантическая сеть (рис. 6, в) используется для раскрытия объемных понятий. По мере ее построения не только расширяется объем понятия, но и устанавливаются связи с рядом стоящими понятиями. Данную модель можно представить как ориентированный граф, вершины которого — объекты предметной области (понятия, свойства, процессы), а дуги — отношения между ними.

Использование семантических сетей в обучении предполагает активный зрительный анализ структуры учебного материала. При этом уменьшается объем текстовой информации описательного характера, пропускается большинство из промежуточных логических операций, усиливается образное восприятие. Применение данного вида структурирования информации наиболее удачно при чтении вводных лекций, когда необходимо охватить и визуально отобразить достаточно большой объем материала, который предстоит изучить в течение семестра.

Фреймовая модель (рис. 7) представляет собой универсальную каркасную структуру, состоящую из различного количества слотов (ячеек), которые могут быть предварительно заполнены учебной информацией или же быть пустыми. Фреймовый способ систематизации и наглядного отображения учебной информации основывается на выявлении существенных и стереотипных связей между элементами знания и создании «жесткой» структуры, используемой для конструирования содержания обучения [12].

В процессе восприятия информации в центральных нейронах формируются некоторые уровневые структурные единицы — обобщенные категории (концепты), которые образуют субъективную картину мира в сознании человека. В ходе учебной деятельности в условиях целенаправленного использования информационных потоков внешней среды и внутренних ресурсов в мозге

в результате его самоорганизации также происходит формирование обобщенных концептов. Создание системы таких дискретных единиц знаний может осуществляться эффективнее, если учебный материал имеет структуру целостных порций информации, например, модулей.

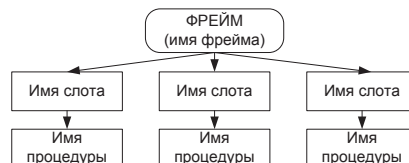


Рис. 7. Структурная схема фрейма

В табл. 1 представлен сравнительный анализ моделей представления знаний как моделей представления учебного материала по трем критериям.

Таблица 1

Сравнение моделей представления знаний как моделей представления учебного материала

Модель/Критерий	Трудоёмкость структурирования полного объема учебного материала	Количество единиц модели (лекций, лабораторных, практик)	Влияние отсутствия нескольких элементов модели на общую работоспособность
Логическая	50–90 %	100 %	Очень критично (вплоть до развала модели)
Семантическая		100 %	
Продукционная		80 %	Критично (можно восстановить некоторые связи)
Фреймовая (модель гранул)	70–100 %	50 %	Не критично (отсутствие одного или даже большинства элементов позволяет достичь цели)

Таким образом, наиболее устойчивой моделью представления знаний является фреймовая модель или модель гранул. Это означает, что отсутствие либо неполнота подготовки одного из видов нагрузки не влияет на достижение учебной цели. Такой вид нагрузки может быть компенсирован соседней нагрузкой. Модель гранул также позволяет эффективно распределить учебный материал по времени, повышая тем самым объемы его освоения за те же промежутки времени, а «порционность» гранулы позволяет сократить время на освоение нового учебного материала. Однако стоит заметить, что трудоёмкость создания гранулы либо модуля значительно выше, чем создание «боевой» единицы продукционной, логической или семантической модели.

### 5. Выводы

Методы структурирования учебной информации, основанные на базе модулей, является одним из условий перехода на европейскую систему обучения, однако такой подход все больше тяготит именно к успешной организации самостоятельной работы студентов. Предполагается, что на младших курсах 66 % от общего количества

учебных часов студент должен проводить в аудитории, а оставшиеся 33 % учебного времени предназначена для его самостоятельной работы. На старших же это соотношение меняется в пользу самостоятельной работы — 33 % к 66 %. Поэтому данная модель слабо учитывает особенности организации именно аудиторной работы.

Метод структурирования учебной информации на базе гипертекста это интересный подход с точки зрения изучения новой информации, позволяющие произвольно «лабиринтировать» между разными аспектами одной темы.

Метод, основанный на интеллектуальных картах, проявляется в случае, когда слушатель уже слышал об излагаемой теме и у него появляются некоторые правильные ассоциации. В случае если тема незнакома, то ассоциации могут привести к неправильному решению проблемы.

Все описанные методы структурирования учебной информации обладают одним большим недостатком, связанным с отсутствием привязки к временной шкале. Такая привязка позволяет понять в какой последовательности необходимо чередовать учебный материал, в какие моменты времени подавать материал, когда появляется необходимость в повторе уже пройденной темы, и что немаловажно какая оптимальная граница пересечения разных видов учебного материала между собой. Метод грануляции представленный в данной работе указывает на то, что существует статическая часть структурирования, включающая разные виды работ и динамическая часть, включающая временную шкалу, распределяющую полученный материал во времени.

Фреймовые модели — это универсальная структура представления знаний, которая позволяет хранить родовую зависимость понятий в явной форме и проводить анализ ситуаций при отсутствии ряда деталей, однако высокая трудоемкость процесса внесения изменений в иерархию критична в случае с представлением знаний в быстроменяющихся предметных областях, например, в области информационных технологий.

Сетевые модели представления знаний близка к семантической структуре фраз на естественном языке и соответствует современным представлениям о долговременной памяти человека, однако существенным недостатком является высокие показатели времени на извлечение таких знаний.

Логическая модель позволяет легко организовать процесс вывода синтаксически правильных высказываний, однако они могут оказаться лишены смысла. Также модель логического вывода не терпит противоречий в высказываниях и при увеличении элементов модели плохо поддается анализу.

Общеизвестный факт, что методика включает два взаимосвязанных элемента: математический аппарат и методику. В свою очередь математический аппарат включает понятие модели. Выбор той или иной методики и модели зависит от множества нюансов предметной области, поэтому учитывая уникальность учебного процесса можно сделать вывод о том, что «порциональное» структурирование информации в виде гранул является наиболее эффективным подходом. Также относится и к фреймовой модели представления порций учебной информации, однако следует отметить, что ни одна из моделей и методов не позволяют определить показатель объема ( $V_{\text{повтор}}$ ) и времени ( $T_{\text{повтор}}$ ) повторения, описанных выше.

## Литература

1. Крисилов, В. А. Сравнительный анализ моделей представления знаний в интеллектуальных системах [Текст] / В. А. Крисилов, С. М. Побережник, Р. А. Тарасенко // Труды Одесского политехнического университета. — 1998. — Вып. 2. — С. 45–49.
2. Горошко, Е. И. Интегративная модель свободного ассоциативного эксперимента [Текст] / Е. И. Горошко. — Х.; М.: РА — Каравелла, 2001. — 320 с.
3. Mitchell, C. J. The propositional nature of human associative learning [Text] / C. J. Mitchell, J. De Houwer, P. F. Lovibond // Behavioral and Brain Sciences. — 2009. — Vol. 32, № 02. — P. 183–198. doi:10.1017/s0140525x09000855
4. Farrand, P. The efficacy of the 'mind map' study technique [Text] / P. Farrand, F. Hussain, E. Hennessy // Medical Education. — 2002. — Vol. 36, № 5. — P. 426–431. doi:10.1046/j.1365-2923.2002.01205.x
5. Макарова, М. В. Реализация кредитно-модульной системы преподавания в вузе с использованием Internet-технологий [Текст] / М. В. Макарова // Управляющие системы и машины: информационные технологии. — 2009. — № 2. — С. 88–91.
6. Морозов, В. П. Гипертексты в экономике. Информационная технология моделирования [Текст]: учеб. пособие / В. П. Морозов, В. П. Тихомиров, Е. Ю. Хрусталева. — М.: Финансы и статистика, 1997. — 256 с.
7. Kaplan, C. Adaptive hypertext navigation based on user goals and context [Text] / C. Kaplan, J. Fenwick, J. Chen // User Modeling and User-Adapted Interaction. — 1993. — Vol. 3, № 3. — P. 193–220. doi:10.1007/bf01257889
8. Lee, K. Management of Multi-structured Hypermedia Documents: A Data Model, Query Language, and Indexing Scheme [Text] / K. Lee, Y. K. Lee, P. B. Berra // Multimedia Database Management Systems. — Springer US, 1997. — P. 107–131. doi:10.1007/978-1-4615-6149-1\_6
9. Jonassen, D. H. Acquiring structural knowledge from semantically structured hypertext [Text] / D. H. Jonassen, S. Wang // Journal of Computer-Based Instruction. 1993. — Vol. 20, № 1. — P. 1–8.
10. Крисилов, В. А. Трехуровневая модель информационного учебного процесса [Текст] / В. А. Крисилов, С. Аласвад // Холодильна техніка і технологія. — 2013. — № 4(144). — С. 99–102.
11. Ковалева, С. В. О подготовке научной информации к учебному процессу [Текст] / С. В. Ковалева, И. А. Шабанова, С. Е. Чиркова // Вестник Томского государственного педагогического университета. — 2011. — № 2. — С. 70–73.
12. Charles, J. F. Frame semantics for text understanding [Electronic resource] / J. F. Charles, F. B. Collin // In Proc of the NAACL-01 Workshop on WordNet and Other Lexical Resources. — 2001. — Available at: \www/URL: <http://www.ccs.neu.edu/course/csg224/resources/framenet/framenet.pdf>

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ СТРУКТУРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В УЧЕБОВОМУ ПРОЦЕСІ

Зроблений детальний огляд методів та інформаційних моделей структурування інформації в навчальному процесі. Визначено ключові показники якості навчання, що впливають на сприйняття і запам'ятовуваність. Представлено метод грануляції інформації та відповідна модель гранули інформації. Зроблено висновки про ефективність використання кожної моделі і методу структурування інформації.

**Ключові слова:** якість навчання, модель і метод структурування інформації, гранула інформації.

*Крисилов Віктор Анатольевич, доктор технічних наук, професор, кафедра системного програмного забезпечення, Одеський національний політехнічний університет, Україна, e-mail: krissilovva@mail.ru.*

*Марулін Станіслав Юрьевич, кандидат технічних наук, старший преподаватель, кафедра системного програмного забезпечення, Одеський національний політехнічний університет, Україна, e-mail: stasfoot@mail.ru.*

*Ал Асвад Салех, аспірант, кафедра системного програмного забезпечення, Одеський національний політехнічний університет, Україна, e-mail: free312@mail.ru.*

*Крісілов Віктор Анатолійович, доктор технічних наук, професор, кафедра системного програмного забезпечення, Одеський національний політехнічний університет, Україна.*

*Марулін Станіслав Юрійович, кандидат технічних наук, старший викладач, кафедра системного програмного забезпечення, Одеський національний політехнічний університет, Україна.*

*Ал Асвад Салех, аспірант, кафедра системного програмного забезпечення, Одеський національний політехнічний університет, Україна.*

*Krissilov Victor, Odessa national polytechnic university, Ukraine, e-mail: krissilovva@mail.ru.*

*Marulin Stanislav, Odessa national polytechnic university, Ukraine, e-mail: stasfoot@mail.ru.*

*Al Aswad Saleh, Odessa national polytechnic university, Ukraine, e-mail: free312@mail.ru*

УДК 004.72

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.37421

Смірнова А. С.

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ЗРОСТАЮЧИХ ПІРАМІДАЛЬНИХ МЕРЕЖ ТА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ В ФОРМАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛІ КОРИСТУВАЧА ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

*Розроблюється модель користувача Інформаційних мереж як поганоформалізованого об'єкта. Розглянуті та проаналізовані методи кластерного аналізу та зростаючих пірамідальних мереж. Запропоновано використання методів системного аналізу для побудови формалізованої моделі та структури спільноти користувачів Інформаційних мереж відносно їх характеристик та отриманих в опитуванні даних.*

**Ключові слова:** інформаційні мережі, користувач, поганоформалізовані об'єкти, системний аналіз, зростаючі пірамідальні мережі.

### 1. Introduction

The problem of formalization of Information Networks (IN) is the one of the most relevant and topical in the world of telecommunication technologies, but its modern solution cannot be represented through analytical calculations and forecasting, as it once has been previously, and should be based on modeling [1, 2]. Thus it could be argued that the development of IN user model is one of the components in the process of IN formalization and a task that can be solved by methods of system analysis and simulation. It is assigned the task to develop the choice of scenario analysis system that will solve the problem of constructing an IN user model as fuzzy formalized object.

This is explained an urgency of these researches.

### 2. Analysis of information sources and problem statement

Formulated aim is settled in improvement of the efficiency and reliability in IN modeling by formalizing one of the most important input parameters of user model of the Information network. But a lack of formalized description of the main IN figure (user) remains open.

Users are the sources of information and consumers who use IN services and create a flow of messages of different type and purpose. It put users forward to the requirements for delivery and processing in compliance with certain qualitative and quantitative indicators.

The complexity of the object, which is IN user, determines its versatility, implicit relationship and the relationship of its characteristics, as well as the difficulty of these

parameters formalizing. However, the precise method of analysis for the research and developing of fuzzy formalized objects domain has not yet been proposed [3–6], so the development of IN user model will be provided in heuristic way. Conceptualizations that underlies in mathematical modeling are emerged from the analysis of logic and along with that the analysis of the main axiomatic systems are similar to systems located at the base geometry. These researches certify benefits received in formulating axioms expedient to some well-defined mathematical way. There may be found attempts to develop mathematical models as systems of linear differential equations, or in the form of linear operators in Hilbert space. They can offer a mathematical model that gives an idea of how the system works in integrity. This model in the case of being successful is apparent structure, and not strictly a structure model, ignoring something in the structure of super-system.

### 3. Object, goal and research issues

Object of research is User of Information Networks.

The goals which are set in the article defined as the creation of IN user model, and which are focused on the seventh level of OSI model and external IN environment.

To solve this problem it is necessary to do the following.

1. State the main characteristics of the design principles of formalized user model.

1.1. Analyze methods of system synthesis of complex objects, fuzzy formalized object classification and choose the ones that will be best to identify the inner relationship and the relationship of internal model parameters.