

# Комплекс совместимых семантических электронных учебников и интеллектуальных обучающих систем

*Голенков В.В., д.т.н., проф., Белорусский  
государственный университет  
информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, [golen@bsuir.by](mailto:golen@bsuir.by)*

# Семантический электронный учебник (СЭУ)

СЭУ – это электронный учебник, в основе которого лежит семантически структурированный учебно-методический материал.

Благодаря семантической структуризации учебно-методического материала СЭУ приобретает принципиально новые возможности по сравнению с традиционными электронными учебниками.

## Электронный учебник

База данных

Гипертекст

Средства мультимедиа

Визуализация содержательной структуры предметной области

Навигация строго по структуре учебника

Специально заготовленные примеры решения задач либо их отсутствие

Сопоставление ответов с их эталонами

Обычный help

## Семантический электронный учебник

Учет семантики

База знаний

Гипермедийная семантическая сеть

Визуализация семантической структуры предметной области

Навигация по семантическому пространству

Решатель задач

Анализ свободно конструируемых ответов и ошибок пользователя

Интерактивная виртуальная лабораторная среда

Интеллектуальный help

# Этапы преобразования традиционного учебника в СЭУ (1):

- 1 этап.** Описание структуры исходного учебного материала и библиографических атрибутов.
- 2 этап.** Разбиение текста традиционного учебника на семантически элементарные фрагменты с указанием последовательности этих фрагментов в исходном тексте.
- 3 этап.** Установление семантической типологии выделенных элементарных фрагментов текста.
- 4 этап.** Выделение в указанных текстовых фрагментах ключевых понятий и формирование соответствующих им sc-узлов, а также указание связей соответствующих фрагментов с указанными sc-узлами.
- 5 этап.** Перевод на язык SC указанных выделенных фрагментов исходного учебного материала. Установление связей семантической эквивалентности между исходными текстовыми фрагментами и их формализованной записью на языке SC.

# Этапы преобразования традиционного учебника в СЭУ (2):

- 6 этап.** Построение определений или пояснений указанных выше ключевых понятий (если таковые отсутствуют в учебнике), а также ключевых узлов, которые введены для описания структуры предметной области на русском языке и языке SCL, с установлением связи семантической эквивалентности текстов между ними. Кроме того, на данном этапе для выделенного набора понятий и отношений предметной области необходимо отобрать и сформулировать их основные определения, комментарии к ним, расшифровать их семантику и выделить группы семантически связанных элементов предметной области.
- 7 этап.** Построение теоретико-множественной классификационной схемы выделенных понятий.
- 8 этап.** Указание синонимов и омонимов выделенных понятий.
- 9 этап.** Описание наиболее важных соотношений между указанными понятиями (кроме указанной выше теоретико-множественной классификации понятий).

# СТРУКТУРА СЭУ



# Семантический электронный учебник может:

- понимать формулировки адресуемых ему задач, искать способы их решения и решать задачи, даже если соответствующие способы в текущий момент ему неизвестны;
- анализировать свободно конструируемые пользовательские ответы на соответствующие им вопросы и семантику пользовательских ошибок в решении соответствующих задач;
- выявлять семантические ошибки в самих информационных ресурсах (например, корректность определений и утверждений, корректность используемых понятий, корректность доказательств теорем).

**Семантический электронный учебник** обеспечивает поддержку всех форм учебных занятий: лекций, консультаций, практических занятий, лабораторных работ, зачетов и экзаменов.

**Семантические электронные учебники**, полностью сохраняя все возможности традиционных электронных учебников, имеют по отношению к ним целый ряд следующих достоинств:

# Достоинства СЭУ, обусловленные преобразованием его контента в структурированную базу знаний

- В явном виде представляется семантическая структура изучаемого учебного материала, обеспечивается наглядная визуализация любого уровня указанной семантической структуры как в двухмерном, так и в трехмерном варианте.
- Становятся доступны достаточно полные сведения об изучаемой предметной области, т.к. семантическая структура учебного материала может быть представлена с любой степенью детализации.

## Достоинства СЭУ, обусловленные мощными средствами информационного поиска и решения задач

- Возможность навигации по семантическому пространству учебного материала
- Возможность задавать системе любые вопросы и задачи по изучаемой дисциплине
- **Типология вопросов и задач, решаемых СЭУ, ничем не ограничена**
- Возможность под контролем системы тренироваться в решении различных задач по изучаемой дисциплине
- Система провоцирует обучаемого совершенствовать навыки четко формулировать вопросы и задачи.

# Систему можно спрашивать:

- о связях, связывающих заданные сущности;
- о сходствах и отличиях заданных сущностей;
- о том, как система решила заданную задачу;
- о том, каким способом можно решить указываемую задачу;
- о том, с помощью какого плана может быть решена указываемая задача;
- о том, корректен ли данный ответ на указанный вопрос;
- о том, корректно ли данное решение указанной задачи.

# Достоинства пользовательского интерфейса СЭУ

- Унификация пользовательского интерфейса: научившись работать с одной системой, пользователь легко усвоит другую
- Позволяет системе понимать смысл пользовательских действий
- Основная часть базы знаний СЭУ, непосредственно описывающая семантику соответствующей предметной области, не зависит от внешнего языка, в т.ч. от естественного.
- Возможность реализации естественно-языкового интерфейса с пользователем.

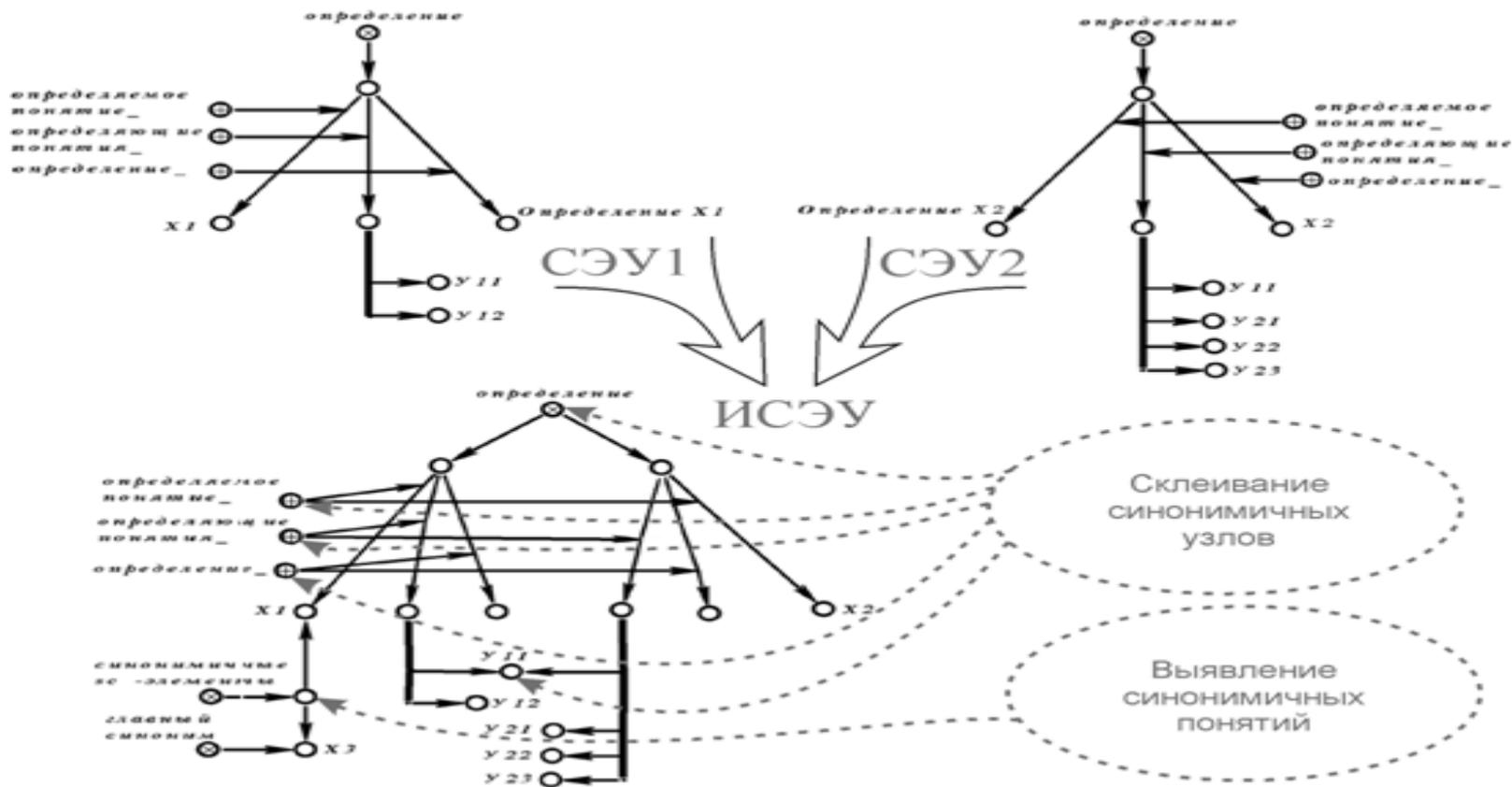
# Достоинства общего стиля и характера взаимодействия СЭУ с пользователями

- Полная свобода в выборе последовательности изучения учебного материала.
- Полная свобода в выборе решаемых задач.
- Анализ уровня знаний обучаемого осуществляется на основе семантического анализа его диалога с системой.
- Работа под наблюдением и контролем интеллектуального help-а.

## **Достоинства СЭУ, обусловленные их совместимостью и возможностью интеграции**

- Легко осуществляется интеграция нескольких самостоятельных СЭУ по смежным дисциплинам в единый учебник.
- Наличие четких междисциплинарных связей позволяет сформировать у обучаемого общую картину мира, который, как известно, не делится на учебные дисциплины

# Интеграция семантических электронных учебников



# Технология проектирования интеллектуальных систем

- формальная теория интеллектуальных систем;
- методы проектирования интеллектуальных систем;
- инструментальные средства (средства автоматизации проектирования интеллектуальных систем);
- средства информационной поддержки разработчиков интеллектуальных систем;
- средства компьютерной поддержки управления коллективной разработкой интеллектуальных систем.

# Основные подпроекты, являющиеся этапами работ по реализации предлагаемого комплексного инновационного проекта (1)

**Подпроект 1.** Разработка 1-й версии семантических электронных учебников по всем дисциплинам среднего образования, имеющих средства редактирования, верификации, интеграции баз знаний, а также средства навигации по базе знаний.

**Подпроект 2.** Разработка интеллектуальных решателей задач для семантических электронных учебников по всем дисциплинам среднего образования.

**Подпроект 3.** Разработка специальных средств пользовательских интерфейсов для семантических электронных учебников по всем дисциплинам среднего образования (средства поддержки работы с чертежами, картами, виртуальными лабораториями и т.п.).

## Основные подпроекты, являющиеся этапами работ по реализации предлагаемого комплексного инновационного проекта (2)

**Подпроект 4.** Построение на базе разработанных семантических учебников интеллектуальных обучающих систем, осуществляющих управление обучением на основе индивидуальных особенностей обучаемых.

**Подпроект 5.** Разработка интегрированного комплекса обучающих систем, обеспечивающего комплексное обучение, соответствующее среднему образованию.

**Подпроект 6.** Построение средств естественно-языкового интерфейса для разрабатываемого комплекса интеллектуальных обучающих систем.

**Подпроект 7.** Разработка семантического ассоциативного компьютера (с нефон-неймановской архитектурой), ориентированного на обработку семантических сетей и обеспечивающего аппаратную поддержку разработанного комплекса обучающих систем.

# Имеющийся задел

- Успешно развивается предложенная нами технология OSTIS (Open Semantic Technology for Intelligent Systems) ) <http://ims.ostis.net>
- Разработаны прототипы ряда семантических электронных учебников по дисциплинам:
  - ❑ Прототип СЭУ по геометрии <http://geometry.giis.by>
  - ❑ Прототип СЭУ по числовым моделям <http://algebra.giis.by>
  - ❑ Прототип СЭУ по истории <http://history.giis.by>
  - ❑ Прототип СЭУ по географии <http://185.24.221.90:8000>

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**