

Применение интеллектуальных технологий к формированию компетенций обучающихся

Аннотация. В статье предлагаются методы представления и использования знаний для формирования компетенций обучающихся. Рассматривается пример интегрированного подхода для представления модели компетенции обучаемого. Показана возможность оценки знаний обучаемого и ее дальнейшего использования при формировании программы дополнительного обучения.

Ключевые слова: компетенция, модель компетенции, интегрированный метод представления знаний, учебный объект, оценка знаний.

Введение

В экономике XXI века важным и базовым элементом является инновационная деятельность, определяющая динамику развития производства, распределения и перемещения ресурсов в условиях рыночных отношений. Современные успешные организации вынуждены периодически осваивать передовые технологии и выпускать новую продукцию.

Одной из главных составляющих инновационной деятельности организации является ее интеллектуальный капитал. В работе [12] авторы к интеллектуальному капиталу относят человеческий капитал, элементами которого являются знания, навыки, моральные ценности персонала, культуру труда, и структурный капитал, включающий в себя ноу-хау, организационную структуру, патенты и торговые марки, отношения с клиентами. Значительная часть интеллектуального капитала связана с сотрудниками организации, которые являются основными источниками и генераторами знаний – интеллектуального капитала.

В данной работе рассматриваются некоторые методы и средства, позволяющие решать задачу формирования компетенции сотрудников путем использования интеллектуальных информационных технологий [5,6,8,9,11,15].

1. Компетентностный подход к обучению

Каждый специалист организации должен иметь определенные знания, умения и навыки в профессиональной области, что составляет основу традиционного квалификационного подхода к образованию. Но этот подход не учитывает поведенческой составляющей сотрудников, а именно способности применять знания, умения и навыки для решения задач профессиональной деятельности [3]. Поэтому в настоящее время идет активная работа по широкому внедрению компетентностного подхода к обучению с использованием информационных технологий [6,8,13,14,15].

Под компетенцией понимается способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области. В соответствии с этим определением формирование компетенции специалиста может быть сведено к решению таких задач, как приобретение знаний, умений, навыков и выработка способности к их эффективному использованию.

В рамках рассматриваемого подхода широко используется понятие учебного объекта, который представляет собой законченный семантический фрагмент знаний, имеющий самостоятельное значение и обеспечивающий фор-

мирование знаний, навыков, умений. Могут создаваться учебные объекты [6,8,14,15] для выработки у обучаемых сотрудников новых качеств, способствующих эффективному применению полученных знаний, навыков и умений, т.е. формированию новых личностных характеристик. Это позволяет из отдельных объектов создавать конкретные учебные последовательности, соответствующие особенностям каждого обучающегося [6,7,8,9] и учитывающие потребности компаний в профессиональной ориентации своих специалистов.

Формирование компетенций представляет собой сложный динамический процесс, включающий:

- определение текущей компетенции обучаемого – его знаний, умений, навыков и способности их применять при решении практических задач – описание исходной (текущей) компетенции обучаемого;
- планирование последовательности изложения учебного материала - программы основного обучения, в соответствии с текущими компетенциями обучаемых;
- контроль формирования компетенций и коррекцию описания текущей компетенции обучаемого;
- планирование последовательности изложения учебного материала для повторного обучения;
- актуализацию описаний эталонных компетенций, фрагментов учебного материала.

Задача формирования компетенции может быть представлена следующим образом. Имеется сотрудник с текущей компетенцией Ктек. Для выполнения предстоящих работ ему требуется компетенция Ктр. Необходимо провести процесс обучения (сформировать план обучения Поб и реализовать его). После обучения у сотрудника должна сформироваться компетенция Ктр.

Данная задача относится к классу интеллектуальных [1,2,5]. Достижение поставленной цели включает два этапа: планирование и реализацию. На первом этапе создается план обучения, т.е. решается задача планирования программы обучения в зависимости от исходных компетенций обучаемых. На втором этапе контролируется процесс обучения и, при неудовлетворительных результатах контроля, формируется и проводится дополнительное обучение.

2. Интеллектуальные технологии для компетентного подхода к обучению

2.1. Интегрированный метод представления знаний

В настоящее время разработано множество подходов к представлению знаний. В основе этих подходов заложено формальной логики, продукций, семантических сетей, фреймов. Эти подходы к представлению знаний имеют ограниченные области решаемых задач в силу присущих им свойств [1,2,3,4,5,11].

Для расширения области практического использования систем основанных на знаниях в основе интеллектуальных технологий, для компетентного подхода к обучению, используется интегрированный метод представления знаний [9,10] в котором система понятий, ситуаций представляется в виде многоуровневой, сложноорганизованной сети. Вершины такой сети могут быть понятиями, описаниями ситуаций, действиями (процессами), отношениями – сущностями, а дуги – это сформированные связи между вершинами-сущностями. Для представления такой структуры в *базе знаний*, в качестве единиц знаний, используется описание сущности, которое включает:

- имя сущности;
- список имен сущностей нижнего уровня, определяющих рассматриваемую сущность;
- список имен сущностей верхнего уровня, определяемых рассматриваемой сущностью;
- список имен сущностей-ассоциаций;
- список имен сущностей-связей

Для отражения процессов взаимодействия сущностей в их описания добавляются такие элементы как:

- предусловия, описывающие условия для активизации рассматриваемой сущности через признаки активизации вершин-сущностей нижнего уровня;
- постусловия, обеспечивающие контроль наличия активности сущности по состоянию признака активизации рассматриваемой вершины-сущности.

В итоге, при интегрированном подходе к представлению знаний, предметная область задается множеством вершин-сущностей и связей между ними. Каждая вершина-сущность описывается следующими атрибутами:

- имя,
- предусловия,
- постусловия,
- список имен сущностей нижнего уровня,
- список имен сущностей верхнего уровня,
- список имен сущностей-ассоциаций,
- список имен сущностей связей,
- весовой коэффициент.

2.2. Основные атрибуты описания сущностей

Каждый из атрибутов, описывающих сущность, - имя сущности (NS), предусловия (PRUS), список имен нижнего уровня (LNLS), постусловия (PSUS), список имен верхнего уровня (LNHS), список ассоциаций (LNA), список имен связей (LNR), выполняет свою, строго определенную роль в описаниях реального мира и его частей. Ниже представлен анализ каждого из этих атрибутов.

Имя (NS). Может выступать в роли идентифицирующего сущность элемента, т.е. обеспечивать уникальность обозначения описания рассматриваемой сущности. В этом случае имя представляет собой набор символов, обеспечивающих уникальную комбинацию. Используется такой подход в вычислительных, информационно-вычислительных и некоторых информационно-поисковых системах для адресации областей информационно-вычислительного пространства.

Для решения задач, связанных с исследованиями в области искусственного интеллекта, имя выступает как единица языка, соответствующая [2], со стороны семантики отражению отдельного предмета, объекта или явления реального мира, а с точки зрения синтаксиса – субъекту или объекту высказывания. Для имени в описании сущности будет справедливо следующее утверждение

$$(\forall NS)(\forall NS_LN_LS)(\forall NS_LN_HS)(\forall NS_CS)[(NS = NS_LN_LS) \wedge (NS = NS_LN_HS) \wedge (NS = NS_CS)],$$

где NS – набор символов, идентифицирующий описание рассматриваемой сущности;

NS_LN_LS – имя из множества имен сущностей нижнего уровня, которое является частью описания сущности, имя которой принадлежит множеству имен верхнего уровня рассматриваемой сущности;

NS_LN_HS – имя из множества имен сущностей верхнего уровня, которое является частью описания сущности, имя которой принадлежит множеству имен нижнего уровня рассматриваемой сущности;

NS_CS – имя обсуждаемой (рассматриваемой) сущности реального мира.

Построение модели действительности, в соответствии с точкой зрения принятой в [4], предполагает выделение не только имен, но и содержания тех понятий, которые этими именами представлены. Набор признаков (концептов), описывающих рассматриваемую сущность должен быть достаточен, как для отличия его от других понятий, так и для соотнесения с действительностью.

Имя указывает на описание конкретной сущности и эта его функция является достаточной для структурного представления объектов.

Для процессного подхода [11] имя должно всегда выступать как признак - элемент логической функции, связывающей состояние вершины сложноорганизованной сети или ее фрагмента с состоянием входных элементов. Для этой цели в описании сущности может выделяться дополнительный элемент - признак активизации сущности.

Во многих задачах признак активизации концепта и имя этого концепта могут представляться одним элементом описания. Но существуют задачи, где необходимо рассматривать не только активизированные концепты, но и пассивные, поэтому целесообразно разделять элемент описания, обозначающий активность или пассивность концепта и элемент, обозначающий сущность как объект.

Предусловия для рассматриваемой сущности (PRUS). Представляют собой описание ситуации (ситуаций) при которых вершина, соответствующая рассматриваемой сущности, будет активной. Описание ситуации (ситуаций) представляет собой, в простейшем случае, логическое выражение, состоящее из признаков активизации соответствующих сущностей, которые поступают от активизированных вершин сущностей без преобразований. В процессе формирования новой сущности ее связи могут иметь различные веса. Веса связей могут меняться в ходе эволюции знаний. С этой целью в описание связей (признаков активизации) вводятся весовые коэффициенты - W.

Список имен нижнего уровня для рассматриваемой сущности (LNLS). Включает имена сущностей, которые определяют рассматриваемую сущность на объектном уровне.

Постусловие для рассматриваемой сущности (PSUS). Представляет собой признак активизации, свидетельствующий о переходе рассматриваемой сущности в активизированное состояние.

Список имен верхнего уровня для рассматриваемой сущности (LNHS). Включает имена сущностей, которые определяются рассматриваемой сущностью на объектном уровне.

Список имен ассоциаций для рассматриваемой сущности (LNAS). Включает имена тех сущностей, которые постоянно присутствуют совместно с рассматриваемой сущностью.

Список имен связей для рассматриваемой сущности (LNRS). Состоит из множества имен, каждый из которых соответствует вершине, определяющей составные связи между вершинами, определяющими сущности. Сложная связь представляет собой структуру из множества элементарных связей и условия. Условие может быть, как простым, так и иметь очень сложную, многоуровневую структуру.

Основная функция связи, в простейшем случае, и отношения, для сложной структуры взаимодействия сущностей, заключается в передаче сигнала от активизированной вершины-сущности на входы условий активизации других сущностей. Простые (элементарные) связи передают сигнал активизации без искажения, что приводит к выделению многих вершин и, тем самым, создает множество интерпретаций (возможных действий) для текущей ситуации. Для сокращения объема возможных решений должны активизироваться не все связи, а только те, которые соответствуют содержанию (контексту) текущей (рассматриваемой) ситуации. С этой целью элементарная связь между концептами разрывается и в разрыв вставляется мнимая вершина-сущность, т.е. такая сущность, которая имеет один вход условий активизации, один выход для сигнала о собственной активизации и множество входов, определяющих условие возможности передачи сигнала активизации. Условие, определяющее возможность передачи сигнала активизации может

быть представлено, как простым, так и сложным логическим выражением.

Содержание модели связи аналогично содержанию модели сущности и может включать:

- NR – имя рассматриваемой связи,
- PRUS – множество признаков активизации сущностей (состояний, определяющих возможность передачи сигнала активизации),
- PSUS – признак активизации мнимой сущности, соответствующей рассматриваемой связи,
- LN_LS – имя сущности, от которой поступает сигнал активизации,
- LN_HS – имя сущности, к которой идет сигнал активизации,
- LN_R – список имен связей, которые образуют условие, определяющее возможность передачи сигнала активизации для рассматриваемой связи,
- LN_A_R – список имен связей, ассоциирующихся с рассматриваемой,
- W – весовой коэффициент.

3. Хранение и использование описаний учебных объектов

Знания, необходимые для формирования компетенций, состоят из множества блоков – учебных объектов, которые могут храниться в xml-файле (Рис.1), что облегчает комплексирование различных программных продуктов. Компетенция, как набор характеристик, необходимых для успешной деятельности, представляет собой сочетание профессиональных знаний, навыков и умений, которые формируются и совершенствуются в процессе обучения. Для каждой стадии обучения создается свое описание требуемой компетенции. В описании требуемой компетенции указываются знания, навыки и умения, которые должны приобрести обучаемые.

Для организации процесса обучения необходимо иметь описания:

- преподаваемых знаний, умений, навыков;
- требуемых и текущих компетенций;
- тестов;
- конечную цель обучения.

Кроме того, в процессе обучения должны решаться следующие задачи: определение исходного уровня обучаемого, обучение, контроль обучения и аттестация.

```

<xml>
  <concept name="Работа с файлами" >
    <PSTU>
      <element min="1" name="Работа с файлами" max="1" />
    </PSTU>
    <SPIM_VU>
      <element W="0.25" name="Основы Windows" />
    </SPIM_VU>
  </concept>
  <concept name="Работа с папками" >
    <PSTU>
      <element min="1" name="Работа с папками" max="1" />
    </PSTU>
    <SPIM_VU>
      <element W="0.25" name="Основы Windows" />
    </SPIM_VU>
  </concept>
  <concept name="Основы Windows" >
    <PRDU>
      <element W="0.25" min="1" name="Интерфейс Windows" max="1" />
      <element W="0.25" min="1" name="Работа с папками" max="1" />
      <element W="0.25" min="1" name="Работа с файлами" max="1" />
    </PRDU>
    <PSTU>
      <element min="1" name="Основы Windows" max="1" />
    </PSTU>
    <SPIM_NU>
      <element W="0.25" name="Интерфейс Windows" />
      <element W="0.25" name="Работа с папками" />
      <element W="0.25" name="Работа с файлами" />
    </SPIM_NU>
    <SPIM_VU>
      <element W="0.25" name="Знания по созданию таблиц" />
      <element W="0.25" name="Знания по форматированию таблиц" />
      <element W="0.25" name="Умения по созданию таблиц" />
      <element W="0.25" name="Навыки по созданию таблиц" />
      <element W="0.25" name="Умения по форматированию таблиц" />
      <element W="0.25" name="Знания интерфейса Excel" />
      <element W="0.25" name="Знания по вычислениям в Excel" />
      <element W="0.25" name="Навыки по форматированию таблиц" />
    </SPIM_VU>
  </concept>
  ...
  <concept name="Вычисления в Excel" >
    <PRDU>
      <element W="0.25" min="1" name="Навыки по вычислениям в Excel" max="1" />
      <element W="0.25" min="1" name="Навыки решения задач в Excel" max="1" />
    </PRDU>
    <PSTU>
      <element min="1" name="Вычисления в Excel" max="1" />
    </PSTU>
    <SPIM_NU>
      <element W="0.25" name="Навыки по вычислениям в Excel" />
      <element W="0.25" name="Навыки решения задач в Excel" />
    </SPIM_NU>
  </concept>
</xml>

```

Рис.1. Фрагмент xml-файла с описанием компетенции

Определение исходного уровня обучаемого может включать несколько этапов: тестирование, анализ результатов тестирования для формирования дополнительного (уточняющего пробелы знаний и умений) тестирования и формирование структуры дополнительного тестирования. При тестировании обучаемых

предлагается использовать методы инженерии знаний [1,2,4,5], роль которых может быть сведена к следующему.

После завершения процесса изучения учебного объекта (формирования понятий, навыков, умений, необходимых реакций и т.д.) решается задача обратная обучению. Обучаемый высту-

пает в роли "эксперта" и ему необходимо продемонстрировать все полученные знания. Для выявления (извлечения) этих знаний у обучаемого, возможно использование различных методов инженерии знаний. Лучше всего тестирование проводить в условиях, которые максимально приближены к реальным процессам. Например, проверку компетенции пилота лучше проводить не с помощью ответов на вопросы, а в учебном полете, или, хотя бы, на тренажере. В итоге, выявляются знания, полученные тестируемым в ходе обучения. Эти знания представляются в виде семантической сети.

Следующим этапом является сравнение эталонной модели компетенции с полученной в ходе тестирования. Сравнение может проводиться, начиная с верхних вершин сети и, постепенно, детализируя рассматриваемые вершины, оно завершается рассмотрением элементарных концептов (от сложного к простому). Другой вариант заключается в том, что сравнение начинается с элементарных концептов описания учебного материала и завершается концептами или концептом (если он единственный) верхнего уровня (сравнение от простого к сложному).

Для сравнения сверху-вниз задается набор концептов, обеспечивающих активизацию рассматриваемой вершины. Если получено правильное понятие с максимальным весовым коэффициентом распознавания, то считается, что эта часть учебного материала изучена верно. Если же значение весового коэффициента рассматриваемого концепта ниже максимального, то понятие считается изученным с определенным уровнем соответствия. Если этот уровень выше порогового, то рассматриваются (сравниваются) другие концепты описания учебного материала. В противном случае для рассматриваемого концепта формируется повторное обучение.

На практике тестирование, оценка обучаемого по результатам тестирования, планирование повторного обучения, при неудовлетворительных результатах тестирования, являются независимыми задачами. В учебных заведениях они выполняются разными специалистами. Использование интегрированного подхода к представлению знаний, позволяет свести эти задачи в одну. Исходными данными для такой комплексной задачи служит описание компетенции сотрудника после обучения, а результатами ее решения является последовательность

учебных объектов, изучение которых должно обеспечить формирование необходимой компетенции.

Решение задачи формирования повторного (основного) обучения может включать несколько шагов [10]. На начальном шаге происходит сравнение требуемой (эталонной) компетенции с текущей (исходной) компетенцией обучаемого. При несовпадении формируется запрос к базе знаний или репозиторию, для поиска множества учебных объектов, изучение которых необходимо для формирования требуемой компетенции. По этому запросу выбираются и условия возможности изучения учебного объекта. Из условий возможности изучения учебного объекта формируется требуемое состояние для следующего шага планирования и т.д. Условием завершения планирования будет устранение различий между текущим и требуемым уровнями, для последнего шага планирования, компетенциями.

Для описания алгоритма формирования программы обучения используются следующие обозначения:

K_{c0} - описание компетенции, которая должна сформироваться в процессе всего обучения;

K_{ci} - описание компетенции, которая должна сформироваться в процессе обучения на i -м шаге – изучения учебных объектов, спланированных на i -м шаге;

$K_{перi}$ - описание различий между требуемой и текущей компетенциями обучаемого для i -го шага планирования;

$K_{текi}$ - описание текущей компетенции обучаемого, которая должна соответствовать началу i -го шага планирования (перед i -м шагом обучения);

i - номер шага планирования;

ОДЗ - область допустимых значений. Может задаваться интервалом (нижней и верхней границами $_{НГ}$ и $_{ВГ}$) для количественных признаков, "истина" или "ложь" для логических признаков, наборы символов (имена) для качественных признаков (лингвистических переменных).

С использованием введенных сокращений алгоритм формирования программы обучения будет иметь следующий вид:

1. Получение описания требуемой (эталонной) компетенции - K_{c0} . Установка первого шага планирования: $i = 1$. Фиксация описания требуемой компетенции для первого шага планирования $K_{ci} = K_{c0}$.

2. Определение текущей компетенции обучающегося, которая должна соответствовать началу i -го шага планирования (перед i -м шагом обучения). По именам параметров из K_{ci} запрашиваются (выясняются в ходе тестирования обучающегося) их текущие значения, т.е. формируется $K_{текi}$.

3. Сравнение K_{ci} и $K_{текi}$. Формирование $K_{перi}$ из признаков (параметров), текущие значения которых не совпали с ОДЗ.

4. Если $K_{перi} = \emptyset$, то перейти к п.8.

5. Выбор учебных объектов содержащих в постуловиях (условиях контроля формирования компетенции) такие параметры с ОДЗ, как в $K_{перi}$.

6. Из предусловий (условий возможности изучения учебного объекта) выбранных учебных объектов, сформировать описание требуемой компетенции для следующего шага планирования K_{ci+1} .

7. Установить следующий шаг планирования $i := i + 1$. Перейти к п.2.

8. Конец планирования.

Реализация сформированного плана обучения.

1. Реализация осуществляется с изучения учебных объектов, сформированных на последнем шаге планирования, а заканчивается изучением учебных объектов, сформированных на первом шаге планирования.

2. Для контроля успешности изучения учебных объектов, сформированных на i -м шаге планирования, необходимо $K_{перi}$ сравнить с $K_{текi}$. При несовпадении текущих значений $K_{текi}$ и ОДЗ $K_{перi}$, провести планирование, в ходе которого будут выявлены учебные объекты для повторного обучения. Для этого $K_{ц} = K_{перi}$.

Обучение может включать работу с основными учебными курсами (для формирования заявленной компетенции) и с дополнительно сформированными учебными курсами - для устранения выявленных пробелов, которые не позволят обучаемому сотруднику усвоить новый курс.

При аттестации, в соответствии с принятыми нормами, выносится решение о компетенции обучающегося.

Интегрированный подход к представлению знаний позволяет создавать учебные объекты (Рис. 2) различной направленности, модифицировать их, по мере необходимости, и автоматизировать процесс формирования последовательности учебных объектов, контрольных мероприятий, как для основного, так и повторного (дополнительного) обучения. Для создания и использования учебных объектов можно использовать интеллектуальную систему для решения задач формирования компетенций у обучаемых.

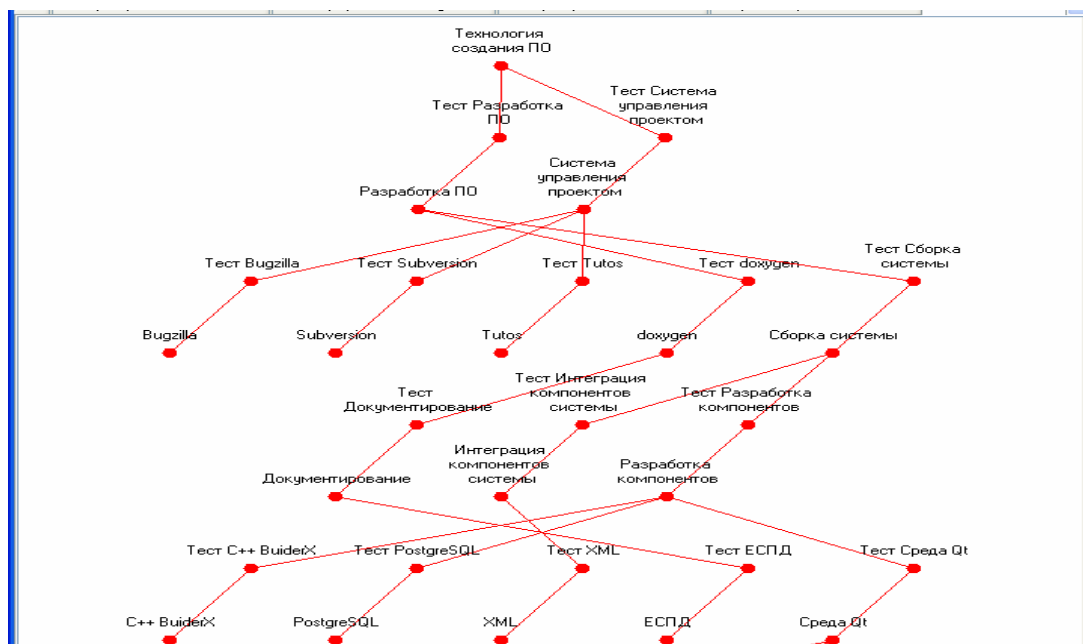


Рис.2. Семантическое представление фрагмента учебного объекта

4. Применение интеллектуальных технологий для решения задач формирования компетенций у обучаемых

В качестве примера рассматривается ситуация в которой сотруднику организации, для работы в новой должности, нужно вести расчеты в Excel. Для краткости изложения примера, все процессы рассматриваются упрощенно и условно.

Пусть требуемая компетенция "Вычисления в Excel" для этого сотрудника включает знания интерфейса Excel, знания (умения и навыки) по созданию таблиц, знания (умения и навыки) по форматированию таблиц, знания (умения и навыки) по вычислениям в Excel, знания предметной области для задач, которые будут решаться в Excel.

Для построения онтологии требуемой компетенции необходимо определить концепты, т.е. те знания, умения и навыки, которые необходимы сотруднику для формирования у него требуемой компетенции.

Пусть в качестве базовых элементов, для рассматриваемого случая, требуются знания (умения и навыки) по следующим разделам:

- Основы Windows;
- Работа с мышкой;
- Знание клавиатуры.

На Рис.3.а) показан этап формирования основных концептов, для описания требуемой компетенции. На Рис.3.б) показан фрагмент графического отображения концептов. На Рис.3.в) представлен процесс установления связей между концептами через поле "Предусловия". В итоге сформирована онтология требуемой компетенции, графическое изображение которой представлено на Рис.4. Содержание базы знаний (описание онтологии требуемой компетенции, с использованием интегрированного подхода) представлено в окне вкладки "Просмотр базы знаний" (Рис.5).

Пусть текущая компетенция сотрудника, в области вычислений в Excel, будет включать следующие элементы:

- Основы Windows;
- Работа с мышкой;
- Знание клавиатуры.

Формирование у сотрудника требуемой компетенции происходит в ходе обучения. Для организации обучения необходим план обуче-

ния. Задача формирования плана обучения сотрудника может быть представлена следующим образом.

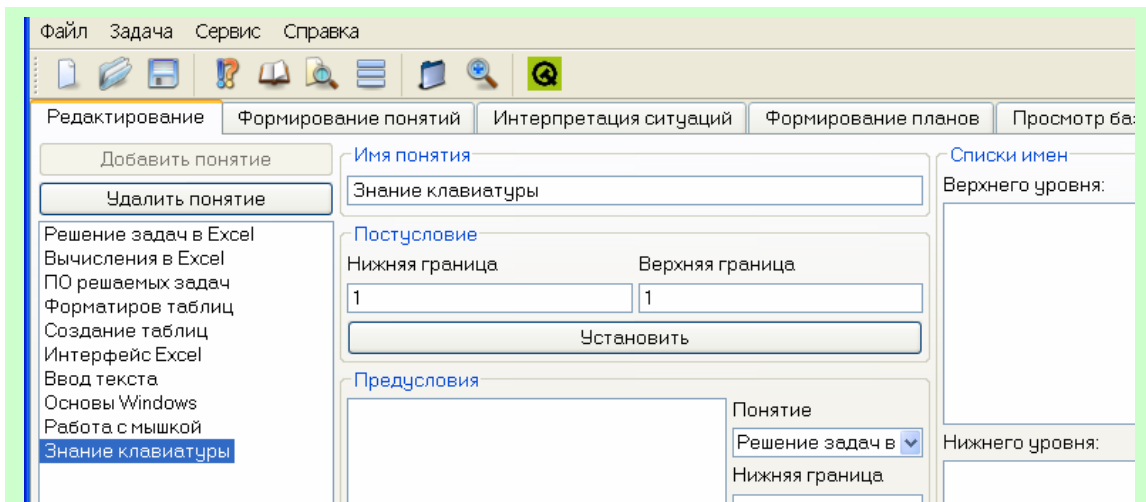
Для сотрудника, имеющего текущую компетенцию Ктек сформировать такой план обучения Поб, после реализации которого у сотрудника сформируется требуемая компетенция Ктр.

Описание проблемной области, в данном случае, будет содержать концепты, соответствующие учебным объектам, с признаками их активизации (изучения обучаемым) и связи между ними. Базы знаний для рассматриваемого примера показано на Рис.5.

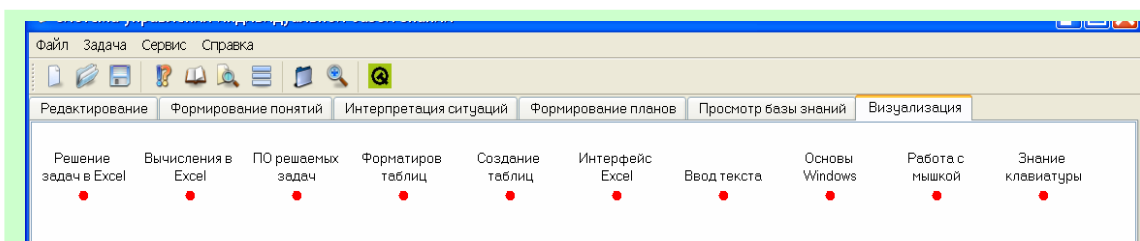
Признаки изучения учебных объектов: П0 – для задания предусловия входных признаков (всегда имеет значение 1), П1 – Знание клавиатуры, П2 – Работа с мышкой, П3 – Основы Windows, П4 – Ввод текста, П5 – Интерфейс Excel, П6 – Создание таблиц, П7 – Форматирование таблиц, П8 – Предметная область решаемых задач, П9 – Вычисления в Excel, П10 – Решение задач в Excel.

Учебные объекты

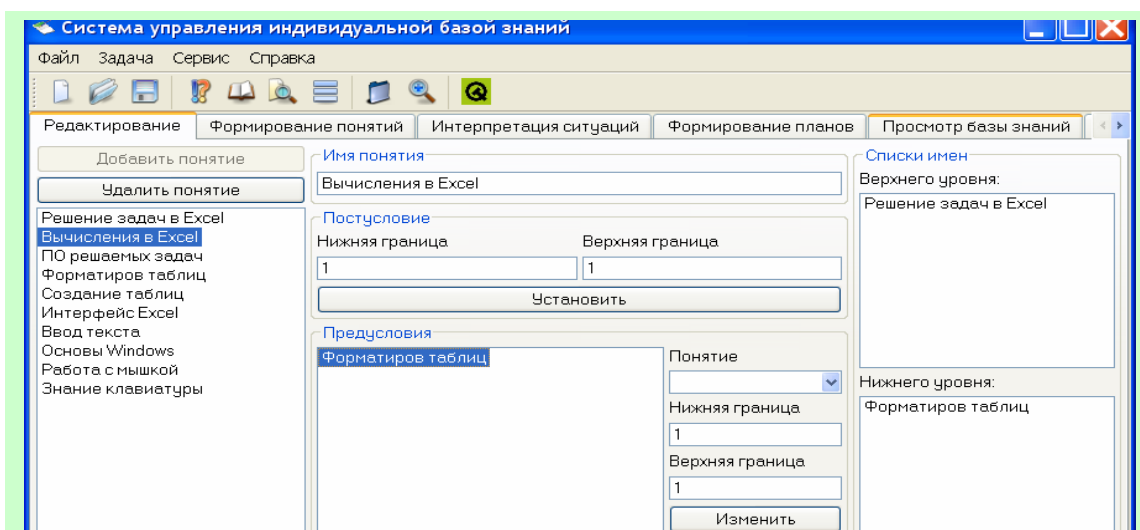
Код уч. объекта	Предусловия (контроль изучения)		Предусловия (возможность изучения)		Название учебного объекта (темы изучения)
	Имя признака	Значение	Имя признака	Значение	
УО1	П1	1	П0	1	Знание клавиатуры
УО2	П2	1	П0	1	Работа с мышкой
УО3	П3	1	П0	1	Основы Windows
УО4	П4	1	П1	1	Ввод текста
УО5	П5	1	П1 П2 П3	1 1 1	Интерфейс Excel
УО6	П6	1	П4 П5	1 1	Создание таблиц
УО7	П7	1	П6	1	Форматирование таблиц
УО8	П8	1	П0	1	ПО решаемых задач
УО9	П9	1	П7	1	Вычисления в Excel
УО10	П10	1	П8 П9	1 1	Решения задач в Excel



а) Создание в базе знаний основных концептов для требуемой компетенции



б) Фрагмент графического отображения концептов



в) Установление связей между концептами через "Предусловия"

Рис. 3. Этапы построения онтологии требуемой компетенции

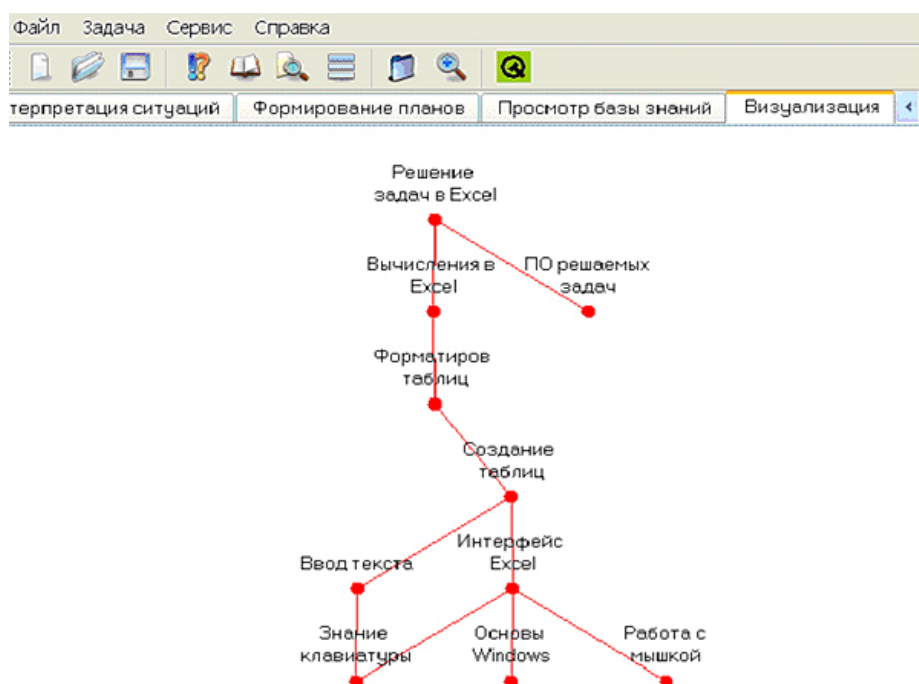


Рис. 4. Графическое изображение требуемой компетенции сотрудника

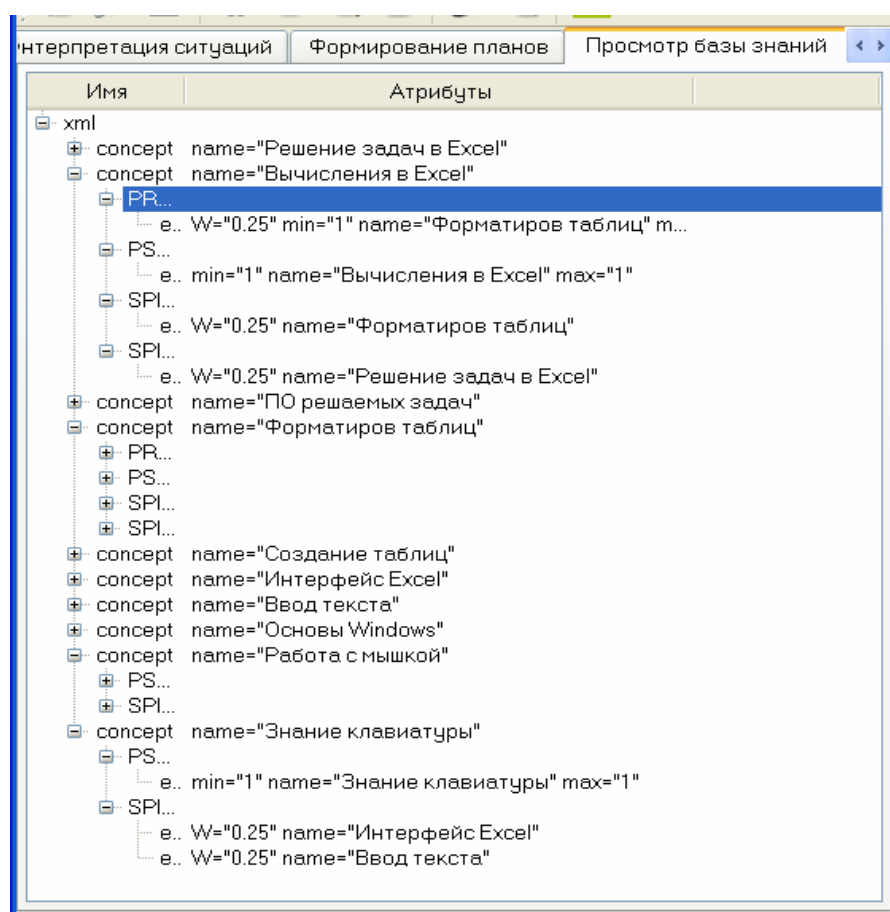


Рис.5. Содержание базы знаний для рассматриваемого примера

Для решения задачи необходимо задать требуемую компетенцию и указать текущую (Рис.6). Описания $K_{ц0}$, $K_{цi}$, $K_{перi}$, $K_{текi}$, представляется в виде множества пар - кода параметра и его значения, отделяемых точкой с запятой друг от друга. Для каждого шага планирования формируются подмножества учебных объектов (изучаемых тем) - $ПУО_i$ и подмножества условий возможности изучения $ПУВИ_i$.

Пошаговое описание решения задачи. В скобках указан пункт описания алгоритма.

Пусть требуется получить компетенцию "Решение задач в Excel", т.е. $S_{ц} = \{П10,1\}$. Исходным состоянием является наличие знаний (умений, навыков) – "Знание клавиатуры", "Работа с мышкой" "Основы Windows". Для описания этого факта текущие значения признаков изучения учебных объектов $П1 - П3$ равны 1, а значения остальных признаков равны 0.

1. (1) $i = 1$; $Str_i = S_{ц} = \{П10,1\}$;
2. (2) $Стек1 = \{П10\}$;
3. (3) $Спер1 = \{П10,1\}$;
4. (4) $Спер1 \neq \emptyset$;
5. (5) $ПУО1 = \{УО10\}$;
6. (6) $Str_{i+1} = Str_2 = ПУВИ1 = \{П8,1; П9,1\}$;
7. (7) $i = i + 1 = 2$;
8. (2) $Стек2 = \{П8,0; П9, 0\}$;
9. (3) $Спер2 = \{П8,1; П9,1\}$;
10. (4) $Спер2 \neq \emptyset$;
11. (5) $ПУО2 = \{УО8; УО9\}$;
12. (6) $Str_{i+1} = Str_3 = ПУВИ2 = \{П0,1; П7,1\}$;
13. (7) $i = i + 1 = 3$;
14. (2) $Стек3 = \{П0, 1; П7,0\}$;
15. (3) $Спер3 = \{П7,1\}$;
16. (4) $Спер3 \neq \emptyset$;
17. (5) $ПУО3 = \{УО7\}$;
18. (6) $Str_{i+1} = Str_4 = ПУВИ3 = \{П6,1\}$;
19. (7) $i = i + 1 = 4$;
20. (2) $Стек4 = \{П6,0\}$;
21. (3) $Спер4 = \{П6,1\}$;
22. (4) $Спер4 \neq \emptyset$;
23. (5) $ПУО4 = \{УО6\}$;
24. (6) $Str_{i+1} = Str_5 = ПУВИ4 = \{П4,1; П5,1\}$;
25. (7) $i = i + 1 = 5$;
26. (2) $Стек5 = \{П4,0; П5,0\}$;
27. (3) $Спер5 = \{П4,1; П5,1\}$;
28. (4) $Спер5 \neq \emptyset$;
29. (5) $ПУО5 = \{УО4; УО5\}$;
30. (6) $Str_{i+1} = Str_6 = ПУВИ5 = \{П1; П2,1; П3,1\}$;
31. (7) $i = i + 1 = 6$;

32. (2) $Стек6 = \{П1,1; П2,1; П3,1\}$;

33. (3) $Спер6 = \{ \}$;

34. (4) $Спер6 = \emptyset$;

35. (8) Конец планирования.

В итоге сформирован следующий план перехода из текущего состояния в требуемое: 5-й шаг: УО4, УО5; 4-й шаг: УО6; 3-й шаг: УО7; 2-й шаг: УО8, УО9; 1-й шаг: ОП10.

На Рис.6 в нижнем поле "Результат" интерфейса для организации планирования процесса обучения сотрудника представлен сформированный план обучения.

Первая строка показывает исходное состояние компетенции обучаемого:

{Знание клавиатуры, Основы Windows, Работа с мышкой}.

В самой нижней строке описана требуемая компетенция - цель обучения:

{Решение задач в Excel}.

Между первой и последней строками плана указана последовательность учебных объектов, необходимых для формирования требуемой компетенции.

Заключение

Представленные интеллектуальные технологии, для реализации компетентностного подхода, позволяют решать ряд задач управления знаниями в образовательном учреждении. К таким задачам можно отнести накопление знаний преподавателей, широкое распространение и использование имеющихся знаний. Накопление знаний преподавателей может осуществляться с помощью репозитория, хранящего описания учебных объектов. Организация многопользовательского доступа к такому хранилищу описаний учебных объектов обеспечит эффективное использование имеющихся данных.

Применение интегрированного подхода к представлению знаний в репозитории даст возможность наращивания и/или сокращения элементарных учебных объектов, как путем детализации элементов описания, так и путем их обобщения.

Литература

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф., Базы знаний интеллектуальных систем - СПб: Питер, 2000. 384 с..

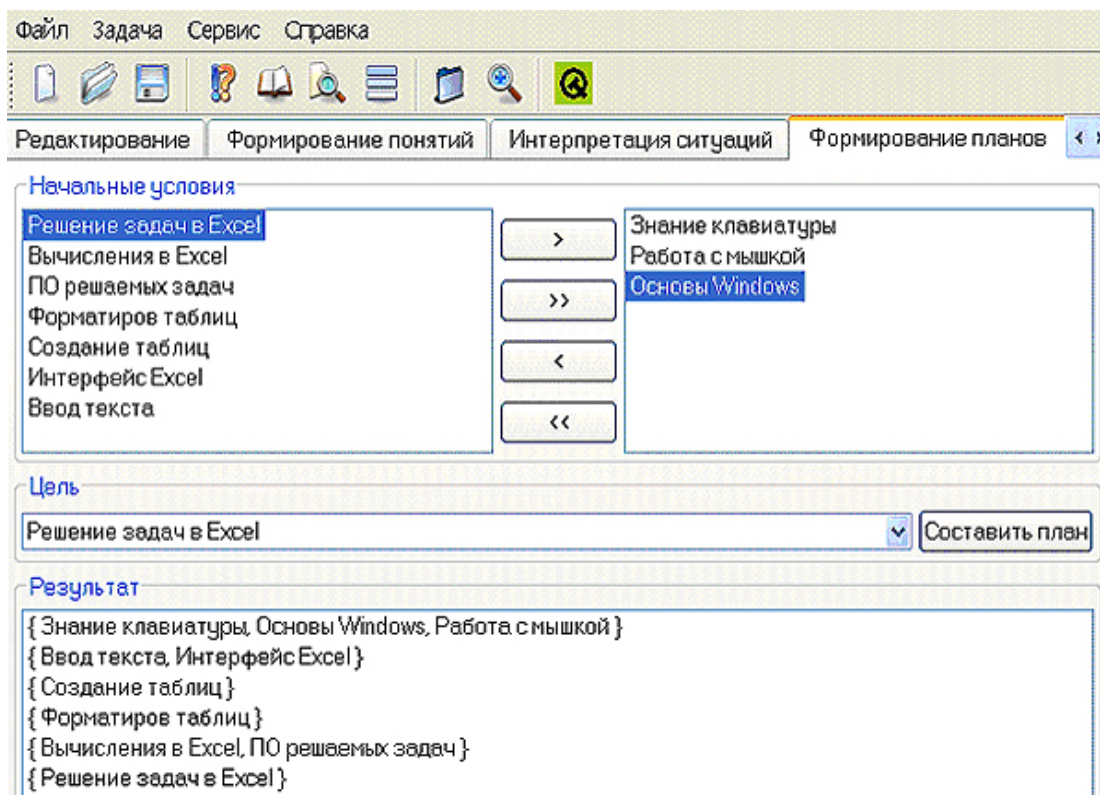


Рис.6. Интерфейс для планирования процесса обучения сотрудника

- Джарратано, Джозеф, Райли, Гари. Экспертные системы: принципы разработки и программирование, 4-е издание. : Пер. с англ. _ М. ООО И.Д. Вильямс", 2007. - 1152 с.
- Кузнецов О.П. Когнитивное моделирование слабо-структурированных знаний // Политехнические чтения: Сб.тр. Вып.7. Искусственный интеллект - проблемы и перспективы / Политехн. Музей; науч. Ред. Г.Г. Григорян, В.Л. Стефанюк; ред.-сост.: Д.А. Добрынин, В.Э. Карпов, Т.А. Логинова, В.А. Миронова. - М.: декабрь, 2006. - 194 с.
- Осипов Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами: Основы теории и технологии. - М.: Наука. Физматлит, 1997. - 112 с. - (Проблемы искусственного интеллекта).
- Рассел, Стюарт, Норвиг, Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2007. - 1408 с.
- Тельнов Ю.Ф. Реализация компетентностного подхода к обучению на основе управления знаниями. В кн.: Научная сессия МИФИ - 2007. Сборник научных трудов. Т.3. М.: МИФИ, 2007, с. 40-42.
- Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 256 с.
- Трембач В.М., Методы и средства для решения задач формирования интеллектуального потенциала корпорации. В кн.: Научная сессия МИФИ - 2007. Сборник научных трудов. Т.3. М.: МИФИ, 2007, с. 59-60.
- Трембач В.М. Приобретение знаний из опыта и внешних источников. // В кн. КИИ - 2006. Десятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием. Сборник научных трудов в 3-х томах. Т.3., М.: Физматлит, 2006, с. 1100-1108.
- Трембач В.М. Компьютерные методы представления и формирования знаний для синтеза планов решений // Новости искусственного интеллекта. 2005. - № 3, стр. 51-62.
- Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. -СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 608 с.
- Эдвинссон Л., Мэлоун М. Интеллектуальный капитал. Определение истинной стоимости компании //Новая постиндустриальная волна на Западе / Под редакцией В.Л. Иноземцева. М.: Academia, 1999.
- <http://www.ieeeeltsc.org/standards>
- http://www.claroline.net/doc/en/index.php/The_learning_path_tool
- <http://www.eduworks.com/LOTT/Tutorial/learningobjects.html>

Трембач Василий Михайлович. Кандидат технических наук доцент Московского авиационного института. В 1979 году окончил Военную академию им. Ф.Э. Дзержинского. Имеет более 40 печатных работ. Область научных интересов – системы управления знаниями: представление, формирование знаний и их использование.