

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

к.т.н. А.И. Задонский, А.А. Задонский  
(представил д.т.н. В.И. Антюфеев)

Предложен анализ путей повышения информационной производительности радиометрических датчиков корреляционно-экстремальных систем навигации, позволяющий определить основные направления их реализации.

Эффективность радиометрического датчика корреляционно-экстремальной системы навигации (РМД КЭСН), как информационной системы, может характеризоваться информационной производительностью  $V_i$ , определяемой как максимально возможное количество информации  $I_{\max}$ , получаемое системой в единицу времени  $T$ , т.е.

$$V_i = \frac{I_{\max}}{T} \left[ \frac{\text{бит}}{\text{с}} \right]. \quad (1)$$

РМД КЭСН, выделяющий информативный признак  $B_i$  радиометрического сигнала, можно оценить мерой [1]

$$\Psi(B_i) = \Psi_S(S_i) \Psi_T(T_i) \Psi_A(A_i), \quad (2)$$

где  $\Psi_S$ ,  $\Psi_T$  и  $\Psi_A$  - соответственно пространственная, временная и амплитудная мера топологии системы.

Для того, чтобы не потерять информативный признак наблюдаемого радиометрического поля (не нарушить его топологию) в процессе измерений, необходимо, чтобы топология системы - мера  $\Psi(B_i)$  классов эквивалентности информативного признака поля  $B_i$ , выделяемого РМД КЭСН в процессе дистанционного зондирования земной поверхности, была не меньше меры классов эквивалентности

$$\Psi(B_i) \leq \mu(B_i). \quad (3)$$

В противном случае топология поля будет загрублена системой, а искомые классы эквивалентности и, соответственно, информативные признаки не будут выделены в результате измерений с заданными мерами. Если от неравенства (3) перейти к равенству  $\Psi(B_i) = \gamma \mu(B_i)$ , то коэффициент  $\gamma$  определяется условиями визирования подстилающей поверхности и характеризует надежность определения координат носителя РМД КЭСН. Инфор-

мационная производительность (ИП) РМД КЭСН может быть определена как некоторый функционал, величина которого должна возрастать при уменьшении любой из мер, составляющих меру информационного признака.

Поскольку мера  $\Psi(\mathbf{B}_i)$  есть пространственно - временная апертура, необходимая для получения  $\mathbf{I}_{\max}$  информации, в качестве информационной производительности целесообразно использовать величину, обратную (2), умноженную на величину сканируемой площади  $\mathbf{S}$ . Тогда информационная производительность будет равна максимальному количеству бит информации, которую может снять РМД КЭСН с визируемой площади  $\mathbf{S}$

$$V_i = \frac{\mathbf{S}}{\Psi(\mathbf{B}_i)} = \frac{\mathbf{S}}{\Psi_S \Psi_T \Psi_A} \left[ \frac{\text{бит}}{\text{с}} \right]. \quad (4)$$

Для случая РМД КЭСН параметры в выражении (4) характеризуются следующим образом:  $\Psi_S = \Delta r^2$ ,  $\Delta r$  - расстояние между центрами сечений парциальных диаграмм направленности антенны земной поверхностью;  $\Psi_T$  - постоянная времени радиометра  $\tau$ ;  $\Psi_A = 1/H_i$ ;  $H_i$  - амплитудная энтропия,  $H_i = \log_2 \left( 1 + \frac{1}{\delta_i} \right)$ , где  $\delta_i = \frac{\Delta T_{\min}}{T_{\max}}$ ,  $\Delta T_{\min}$  - чувствительность радиометра при постоянной времени  $\tau$ ;  $T_{\max}$  - максимально возможный радиометрический контраст (динамический диапазон сигнала).

Таким образом, в выражении (4), с учетом входящих в него величин, значения которых определяются ограничениями на допустимые размеры антенны и временем съемки кадра, изменяющимися величинами являются  $\Psi_A$  и  $T$ . Анализ выражения для чувствительности РМД [2]

$$\Delta T_{\min} = \frac{KT_{\text{ш}}}{\sqrt{\Delta f \tau}},$$

где  $T_{\text{ш}}$ ,  $\Delta f$  – соответственно шумовая температура и полоса пропускания радиометра,  $K$  – коэффициент, зависящий от схемы радиометра, показывает, что  $\Psi_A$  и  $\Psi_T$  связаны между собой.

Раскрывая смысл входящих в выражение (4) величин для случая многоканального ( $n$  каналов) радиометра, получаем

$$V_i = \frac{Nn}{T} \log_2 \left( 1 + \frac{T_{\max}}{KT_{\text{ш}}} \sqrt{\Delta f \tau} \right), \quad (5)$$

где  $N = S/\Delta r^2$  – общее число сканируемых элементов на земной поверхности;  $n$  – число одновременно сканируемых элементов.

Как видно из (5), при фиксированных  $T$ ,  $N$ ,  $\Delta f$ ,  $T_{\text{ш}}$  информационная производительность РМД КЭСН может быть наиболее эффективно повышена за счет увеличения  $n$  до максимально возможного значения  $n = N$ , т.е. в случае одновременного обзора всех элементов разрешения многоканального РМД КЭСН. Другим направлением повышения информа-

ционной производительности является увеличение  $T_{\max}$  (динамического диапазона радиометрического сигнала), которое может быть достигнуто применением «подсветки» цели внешним сигналом.

## ЛИТЕРАТУРА

1.Беленький Я.Е. Измерение параметров пространственных полей. Киев: Наукова думка, 1985. – 288 с.

2.Николаев А.Г., Перцов С.В. Радиотеплолокация (пассивная радиолокация). – М.: Сов. Радио, 1964. – 335 с.

---

**УДК: 681.32-192+681.326**

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ ОБУЧАЕМЫХ В ВУЗЕ

К.А. Метешкин

(представил д.т.н., проф. Е.И. Бобыр)

Рассмотрен процесс построения и использования динамической модели процесса накопления знаний выпускниками вуза.

Известно, что профессиональные знания, умения и навыки обучающихся в вузах должны соответствовать требованиям, которые предъявляются нормативными документами по организации учебного процесса. К таким документам, в первую очередь, относится образовательно - квалификационная характеристика (ОКХ) выпускника высшего учебного заведения. Определение и основные положения ОКХ подробно изложены в работе [1].

Одной из особенностей формирования профессиональных знаний обучающихся является планомерная подготовка к их приобретению и жесткая привязка ко времени учебным планом и расписанием занятий. Важной особенностью профессиональных знаний обучающихся является еще и то, что для них определены задачи (см. ОКХ), которые будут решаться согласно функциональным обязанностям выпускниками вуза. Анализ ОКХ позволяет выделить два основных класса задач, задачи предполагающий алгоритмический подход к их решению, и задачи требующий творческих эвристических решений.

Планомерность приобретения профессиональных знаний обучающимися достигается поэтапным изучением, сначала гуманитарных и социально – экономических дисциплин, затем фундаментальных, профессионально – ориентированных и специальных дисциплин, которые формируют профессиональные знания, умения и навыки.

Такая организация обучения позволяет постепенно (поэтапно), в течении пяти лет изучить вполне определенную последовательность учебных дисциплин, необходимых для выполнения конкретных функциональных обязанностей по конкретной специальности. Заметим, что важной особенностью изучения последовательности учебных дисциплин, по той или иной специальности, является их логическая связь, которая отмечается в учебных программах и структурно – логических схемах.

Структурно – логическая схема подготовки специалиста по своему существу представляет иерархическую семантическую сеть, в вершинах которой находятся названия учебных дисциплин, а дуги соответствуют отношениям между вершинами, отношениям предшествования ( $>$ ) и отношениям подобия ( $\sim$ ). Отношение подобия применяется в том случае, когда учебные дисциплины могут изучаться в одном семестре и не окажут существенного влияния на качество изучения последующих дисциплин. Иерархия семантической сети заключается в том, что материал учебных дисциплин также представим семантической сетью, в вершинах которых можно поместить название разделов, тем, конкретных занятий. Подобные сети при формализации знаний называют сценариями.

Фрагмент структурно – логической схемы подготовки специалиста в виде семантической сети изображен на рис. 1, где пунктирной линией показана условная граница деления специальных дисциплин, обеспечивающих обучающимся приобретение профессиональных знаний, от всех остальных.

Аналитически семантическая сеть представляется совокупностью множеств пар дисциплин, например,

$$\{ \dots (Д27, Д29), (Д27, Д38), \dots (Д51, Д52), (Д51, Д54) \}$$

и множеством отношений между ними. Тогда обобщенно процесс подготовки специалиста представим в виде

$$M^j = \langle \text{DOM } D_j, T, >, \sim \rangle, \quad j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где  $\text{DOM } D_j$  - домен, представляющий множество возможных пар учебных дисциплин,  $T$  – временная компонента,  $n$  – количество дисциплин учебного плана.

Наименования учебных дисциплин рассматриваемого фрагмента приведены в табл. 1.

В силу феноменологических способностей человека к обобщению и накоплению в своей памяти различного рода информации, поставим в

соответствие элементы семантической сети и элементы образа, формирующегося в сознании обучающегося о процессе его обучения в вузе.

Фундаментальные и профессионально – ориентированные дисциплины

Специальные дисциплины

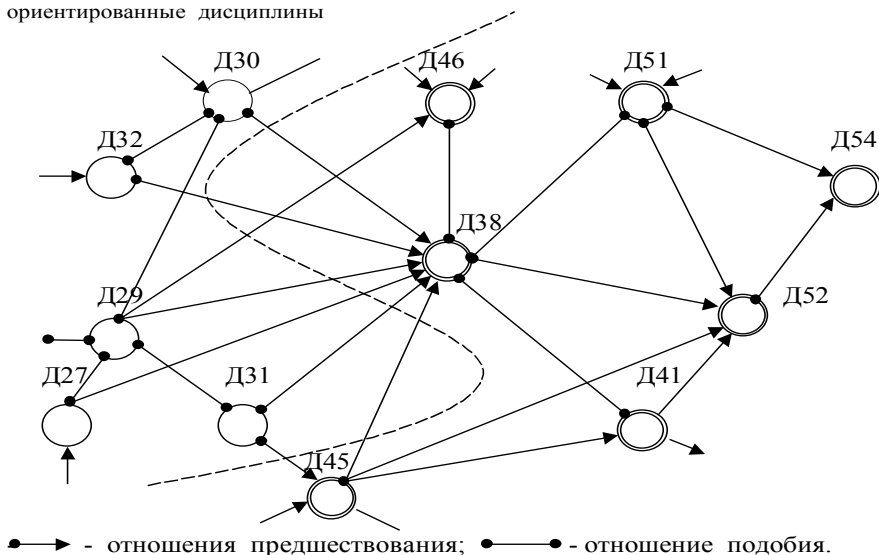


Рис. 1. Фрагмент структурно – логической схемы, представленной в виде однородной семантической сети

Таблица 1

Учебные дисциплины рассматриваемого фрагмента

№ уч. дисц. в уч. плане	Принадлежность к блоку уч. дисц.		Наименование учебной дисциплины
	II	III	
Д27	+		Алгоритмические языки и программирование
Д29	+		Вычислительная техника
Д30	+		Теория автоматического управления
Д31	+		Теория информации
Д32	+		Теория систем и системный анализ
Д38		+	Основы построения АСУ
Д41		+	Основы обработки и передачи информации
Д45		+	Системы передачи данных
Д46		+	Компьютерные сети
Д51		+	Основы технического обслуживания
Д52		+	АСУ специального назначения
Д54		+	Эксплуатационная практика

Другими словами, зададим гомоморфные отношения между элементами исследуемых множеств  $\varphi: M^A \rightarrow Z^A$ , где  $Z^A$  множество образцов элементов множества  $M^A$ . В идеальном случае  $M^A \cong Z^A$ . На рис. 2

графически иллюстрируются гомоморфные отношения между элементами семантической сети  $M^A$  и элементами множества  $Z^A$ .

Такой переход от структурно – логических схем подготовки специалиста к семантической сети изучения учебных дисциплин и отображение ее элементов в сознании обучаемых можно считать обоснованием возможности интерпретации метазнаний выпускника вуза. Действительно, большинство выпускников вузов могут дать краткую характеристику изученным дисциплинам и приближенно определить логическую связь между ними, что подтверждает гомоморфное отношение между элементами рассматриваемых множеств.

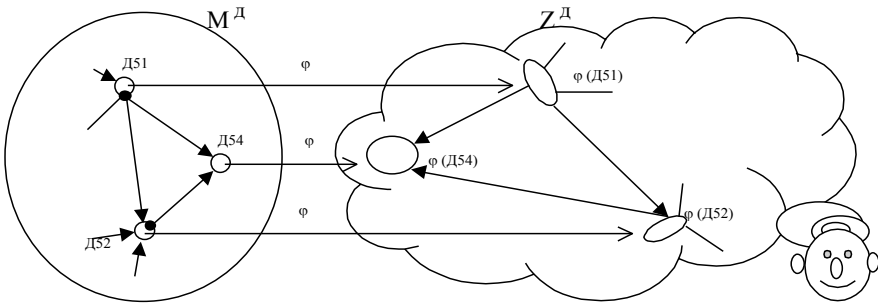


Рис. 2. Иллюстрация гомоморфного отношения элементов семантической сети к элементам образа изучения учебных дисциплин, формируемого в сознании учащихся

Введенный в модель метазнаний (1) выпускника вуза временной компонент  $\{t_i\} \in T$ ,  $i = \overline{1, m}$ , где  $i$  – текущий год обучения, позволяет придать динамику процессу накопления знаний обучаемыми.

Таким образом, **во – первых**, современные методы математической лингвистики, в частности метод компараторной идентификации, позволяет при помощи идентификации текстов учебных программ по ключевым словам организовать автоматическое определение логических связей между учебными дисциплинами. К сожалению, в настоящее время не решена задача определения количественного оценивания смысловой связи текстов. Решение этой задачи позволило бы определить степень обеспеченности той или иной учебной дисциплины в семантической сети. **Во – вторых**, структурно – логическую схему подготовки специалистов, преобразованную в семантическую сеть изучения учебных дисциплин, можно использовать в качестве основы для дальнейшей формализации знаний обучающихся.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Челпанов А.С., Залкин С.В. Организация и ведение учебно - воспитательного процесса, методической и научной работы в высшем заведении военного образования и его подразделениях. - Харьков: ХВУ, 1997. - 316 с.

---