

National Academy of Sciences of Ukraine  
V.M.Glushkov Institute of Cybernetics

---

---

I T H E A

---

---



# Problems of Computer Intellectualization

---

---

KYIV - SOFIA

---

---

2 0 1 2



**National Academy of Sciences of Ukraine  
V.M.Glushkov Institute of Cybernetics**

**ITHEA**

**Problems  
of  
Computer  
Intellectualization**

**Kyiv - Sofia**

**2012**

**Vitalii Velychko, Alexey Volosyn, Krassimir Markov (ed.)**

**Problems of Computer Intellectualization**

V.M.Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine,

ITHEA®

2012, Kyiv, Ukraine - Sofia, Bulgaria

ISBN: 978-966-02-6529-5 (printed)

ISBN: 978-954-16-0061-0 (printed)

ISBN: 978-954-16-0062-7 (online)

ITHEA IBS ISC No.: 28

First edition

Printed in Ukraine

Recommended for publication by The Scientific Council of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA

This issue contains a collection of papers in the fields of Natural Language Processing, Pattern Recognition and Decision Making as well as other important areas of Artificial Intelligence. Papers in this issue are selected from the XVIII-th International Conference "Knowledge-Dialogue-Solution", Kyiv, Ukraine, 2012 – a part of the Joint International Events of Informatics "ITA 2012", Autumn Session.

It is represented that book articles will be interesting for experts in the field of information technologies as well as for practical users.

**© All rights reserved.**

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, reuse of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction on microfilm or in any other way, and storage in data banks.

The use of general descriptive names, registered names, trademarks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use.

**Copyright © 2012**

© 2012 V.M.Glushkov Institute of Cybernetics of NASU – Publisher;

© 2012 ITHEA® – Publisher;

© 2012 Vitalii Velychko, Alexey Volosyn, Krassimir Markov – Editors

© 2012 For all authors in the book.

® ITHEA is a registered trade mark.

**ISBN: 978-966-02-6529-5 (printed)**

**ISBN: 978-954-16-0061-0 (printed)**

**ISBN: 978-954-16-0062-7 (online)**

C\o Jusautor, Sofia, 2012

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ВЫПУСКНИКА ВУЗА

Николай Маляр, Анатолий Штимак

**Аннотация:** Рассматривается проблема оценки компетенции "знания", приобретенного в вузе, как составляющая компетентности выпускника

**Ключевые слова:** знания, компетенция, компетентность, компетентностный подход, модель

**ACM Classification Keywords:** H.4.2 Information Systems Applications: Types of Systems: Decision Support

### Введение

Проблема построения структуры компетентности будущего специалиста является актуальной задачей современности. Содержанием этой задачи есть повышение качества высшего профессионального образования. В последнее время многие исследователи большое внимание уделяют определению целей и результатов образования.

Наиболее ёмким понятием, отображающим единство мотивационно-когнитивных и поведенческих свойств личности выпускника, является понятие "компетентности". Разными авторами приводится определение данного понятия с различных точек зрения. [Зимняя, 2005, Зеер, 2005].

Приведем наиболее обобщенное определение данного понятия.

Компетентность – это совокупность компетенций, наличие знаний и опыта для эффективной деятельности в заданной предметной области. Компетенция – это личная способность специалиста решать определённый класс профессиональных задач, то есть это процедура умения «(как делать?)», а не декларированное знание. Это способность человека реализовать на практике свою компетентность. Фактически, компетентность это объединение всей совокупности компетенций, то есть это сумма знаний, навыков и способностей, усвоенных субъектом и необходимых для его успешной деятельности.

Известным является тот факт, что базовой триадой компетентности являются

- знания (сознание);
- опыт (опыт жизнедеятельности);
- способности (особенности человека).

Структурная схема компетентности изображена на рис. 1.

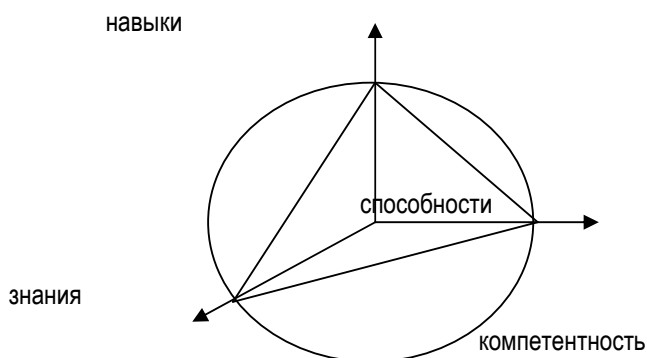


Рис. 1. Структурная схема компетентности

В зависимости от окружающей среды, в которой принимается решение, в структуру компетентности, кроме этих компетенций, могут входить, например, мотивация и эмоционально-волевая сфера.

При решении практических задач происходит процесс объединения деятельных способностей (способов действия) субъекта.

В данной работе рассматривается проблема оценки компетенции “знания”, приобретенного в вузе, как составляющая компетентности выпускника.

Знания – это совокупность представлений и понятий человека о предметах, явлениях и законах действительности, формируемых в результате целенаправленного педагогического процесса, самообразования и жизненного опыта [Ларионова, 2004].

Компетентность выпускника вуза представляет собой обобщенный результат всего процесса образования, главную целевую установку в реализации государственных образовательных стандартов, интегрирующее начало модели выпускника вуза. Компетентностная модель выпускника должна гарантировать достижение молодым специалистом квалификации, соответствующей его будущей профессиональной деятельности. Общие требования к свойствам и качествам выпускников высшего учебного заведения как социальных личностей даются в виде компетенций касательно некоторых проблем и задач социальной деятельности, инструментальных общенаучных и профессиональных компетенций и системы умений, которые обеспечивают наличие этих компетенций. Ожидается, что компетенции, приобретенные студентом в вузе, будут проявляться в разных бытовых и профессиональных ситуациях.

---

### Описание проблемы

---

Существенной особенностью высшего образования является сложность количественного оценивания процессов обучения и управления. Однозначно понимаемого перечня показателей качества подготовки не существует, так как отсутствуют четкие представления о том, какие количественно измеримые факторы на него влияют, какими достоверно оценивающими показателями оно выражается, какова достоверность этих показателей и т.д. Нечеткость такого представления не позволяет устаревшим методам математического моделирования получать адекватные количественные описания исследуемых параметров, а поэтому заставляет искать решения классических задач образовательного процесса неклассическими методами.

Оценка овладения студентом компетенцией, как правило, дается другими субъектами (например, преподавателями, чьи критерии могут оказаться субъективными, или работодателями, чья собственная компетентность может быть сомнительной). Поэтому, одной из задач, решение которой способно обеспечить реальное повышение качества образования, является уточнение основных участников, привлекаемых для идентификации компетенций.

Для получения качественных оценок компетенций выпускника можно использовать методы экспертной оценки. Для количественных оценок компетенций предлагается использовать математический аппарат, который основывается на теории нечётких множеств и нечёткой логике, так как понятие компетенции носит достаточно размытый, неустойчивый характер, а оценивание компетентности выпускника требует разного рода свёрток и логических выводов.

При изучении объекта, первый и наиболее важный шаг состоит в том, чтобы найти принципы количественной оценки и практические методы измерения существующих качеств, присущих данному объекту. Сущность какой-либо оценки состоит в выявлении меры соответствия желаемого и действительного состояний объекта. Традиционные подходы к оценке компетенций кардинально не

решают проблему. Трудности состоят еще и в том, что система оценки часто предполагает использование качественных показателей, которые не всегда поддаются количественному измерению.

### Постановка задачи

Модель компетентности выпускника рассматривается как многокритериальная задача интегрирования компетенций, полученных специалистом во время учебы [ Маляр, 2011].

Одной из составляющих компетенций выпускника вуза являются знания, приобретенные в вузе как составляющая знаний человека. Знания – это продукт жизнедеятельности сознания. Знания определяются не только как информация, но и как представления о мире, преломленное собственным социально-культурным, духовным опытом индивида, представленные в виде понимания. Одновременно знания выступают как условия и основа действия: «если я умею делать, я знаю». Предметные знания помещаются в более широкий контекст общей образованности и в этом смысле приобретают свой статус и значение. Знание не о предмете, а знание предмета, понятийные знания. В связи с этим, встает проблема стандартизации количества и качества знания. Для этого, в первую очередь, должен измениться инструментарий проверки количества и качества знаний. В условиях компетентного подхода инструментарий для отслеживания компетенций может быть различен: развернутые тесты, психологическая диагностика, создание проблемных ситуаций. Суть образовательного процесса – создание ситуаций и поддержка действий, которые могут привести к формированию той или иной компетенции.

Остановимся на компетенции "знания" и их составляющей – знания, приобретенные в высшем учебном заведении. На формирование знаний студентов вуза влияют различные дисциплины, которые объединяются в циклы подготовки. Кроме этого, на формирование знаний влияют и такие факторы, как участие в собственных проектах, научных конференциях и семинарах, предметных олимпиадах и т.д. Поэтому схема процесса обучения может иметь следующий вид (рис. 2). В свою очередь, составляющими циклов подготовки являются различные дисциплины, которые по-разному влияют на формирование знаний студента.

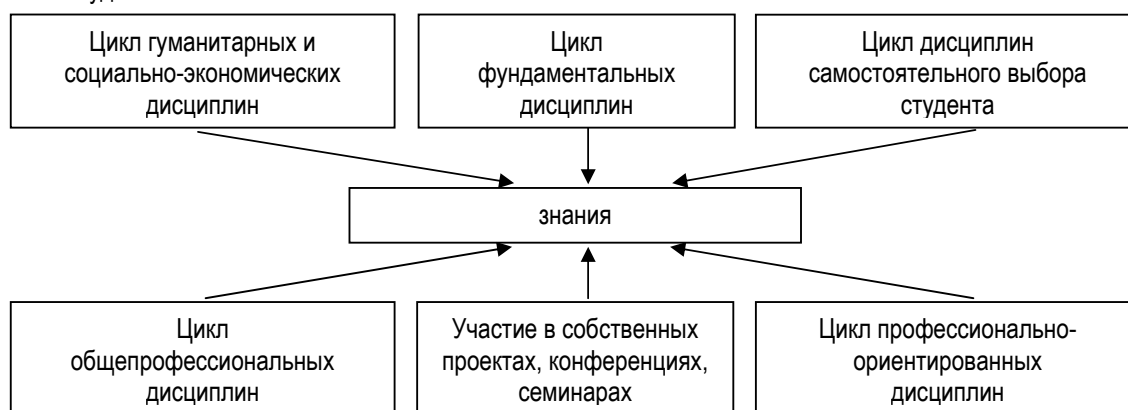


Рис. 2. Схема процесса обучения

### Модель задачи

Для оценки знаний выпускника вуза, приобретенных во время учебы, предлагается применить математический аппарат на основе теории нечетких множеств [Заде, 1976, Кофман, 1982].

Нечеткое множество, заданное на «базовом» множестве  $X$ , – это совокупность пар  $\{x, \mu(x)\}$ , где  $x \in X$ ,  $\mu(x) \in [0, 1]$  – функция принадлежности, которая интерпретируется как степень принадлежности элемента нечеткому множеству. Нечеткое множество обычно имеет лингвистическую метку, соответствующую содержательной интерпретации самого нечеткого множества.

В условиях Болонской системы, оценка знаний определяется в диапазоне баллов  $[1, 100]$ . На этом отрезке определим нечеткие множества с лингвистическими метками-оценками: «неприемлемо», «неудовлетворительно», «достаточно», «удовлетворительно», «хорошо», «очень хорошо», «отлично». Одна из шкал оценивания знаний по Болонской системе имеет следующий вид:

- 1-34 баллов – «неприемлемо»;
- 35-49 – «неудовлетворительно»;
- 50-54 – «достаточно»;
- 55-64 – «удовлетворительно»;
- 65-79 – «хорошо»;
- 80-89 – «очень хорошо»;
- 90-100 – «отлично».

Для оценки знаний студента, в соответствии с представленной шкалой, предлагается заменить итоговые оценки по дисциплинам на нечеткие значения, используя схему:

$$\mu_j(x) = \frac{\text{балл} - (\text{нижняя граница градации} - 1)}{\text{размах градации}}.$$

В таком случае :

– нечеткое множество "достаточно", которому соответствует диапазон  $[50, 54]$ , имеет следующую функцию принадлежности

$$\mu_{\text{достаточно}}(x) = \frac{\text{балл} - 49}{5};$$

– нечеткое множество "удовлетворительно", которому соответствует диапазон  $[55, 64]$ , имеет функцию принадлежности

$$\mu_{\text{удовлетворительно}}(x) = \frac{\text{балл} - 54}{10};$$

– нечеткое множество "хорошо", которому соответствует диапазон  $[65, 79]$ , имеет функцию принадлежности

$$\mu_{\text{хорошо}}(x) = \frac{\text{балл} - 64}{15};$$

– нечеткое множество "очень хорошо", которому соответствует диапазон  $[80, 89]$ , имеет функцию принадлежности

$$\mu_{\text{очень хорошо}}(x) = \frac{\text{балл} - 79}{10};$$

– нечеткое множество "отлично", которому соответствует диапазон  $[90, 100]$ , имеет функцию принадлежности

$$\mu_{\text{отлично}}(x) = \frac{\text{балл} - 89}{11}.$$



---

## Заключение

Используя лингвистическую переменную "оценка" и соответствующие функции принадлежности, определяется оценка знаний студента по каждому из циклов подготовки и выводится четкое значение переменной вывода как взвешенное среднее по формуле

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i(x_i) x_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i(x_i)}.$$

Вычисляя, таким образом, оценку знаний по каждому циклу подготовки, интегрированная оценка знаний будет определяться суммой оценок каждого цикла подготовки с учетом их весовых коэффициентов. Весовые коэффициенты определяются или задаются экспертами и, в зависимости от ситуации, могут изменяться.

---

## Благодарности

Работа опубликована при финансовой поддержке проекта ITHEA XXI Института информационных теорий и приложений FOI ITHEA Болгария [www.ithea.org](http://www.ithea.org) и Ассоциации создателей и пользователей интеллектуальных систем ADUIS Украина [www.aduis.com.ua](http://www.aduis.com.ua).

---

## Библиография

- [Зимняя, 2005] Зимняя И.А. Компетентностный подход в образовании (методолого-теоретический аспект) // Материалы XV Всероссийской научно-методической конференции "Проблемы качества образования". – Кн. 2. – М., 2005. – С. 5-26.
- [Зеер, 2005] Зеер Э.Ф. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования // Высшее образование в России. – 2005. – № 4. – С. 23-29.
- [Ларионова, 2004] Ларионова Г.А. Компетенции в профессиональной подготовке студентов вуза: монография. Челябинск, 2004.
- [Маляр, 2011] Маляр М.М., Штимак А.Ю. Побудова моделі оцінювання компетентності випускника // "Обчислювальний інтелект" (результати, проблеми, перспективи). Матеріали I-ої Міжнародної науково-технічної конференції (10-13 травня 2011 р. Черкаси). – Черкаси, Маклаут, 2011. – С. 342.
- [Заде, 1976] Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Пер. с англ. Н.И. Ринго под ред. Н.Н.Моисеева и С.А.Орловского. –М.:Мир, 1976. – 165 с. – (Серия "Новое в зарубежной науке: Математика", вып. 3 / Ред. серии А.Н.Колмогоров и С.П. Новиков)
- [Кофман, 1982] Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. С предисл. Л.А.Заде: Пер. с франц. В.Б.Кузьмина под ред. С.И.Травкина. С предисл. М.А.Айзермана. – М.:Радио и связь, 1982. – 432 с

---

## Сведения об авторах

**Николай Маляр** – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой кибернетики прикладной математики, Ужгородский национальный университет, математический факультет, Украина, Ужгород, ул. Подгорная, 46; e-mail: [malyarimm@gmail.com](mailto:malyarimm@gmail.com)

**Анатолий Штимак** – старший преподаватель кафедры системного анализа и теории оптимизации, Ужгородский национальный университет, математический факультет, Украина, Ужгород, ул. Подгорная, 46; e-mail: [shtimak@mail.ru](mailto:shtimak@mail.ru)