



УДК 004.81

## DETERMINATION OF THE STEREOTYPE OF THE TRAINED BY THE FUZZY INLETION METHOD

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕРЕОТИПА ОБУЧАЕМОГО МЕТОДОМ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА

Schegolkova V.A. / Щеголькова В.А.

teacher / преподаватель

Seryakov A.G. / Серяков А.Г.

c.t.s. / к.т.н.

Shostka Institute of Sumy State University, Shostka, st. Gagarin 1, 41100

Шосткинский институт Сумского Государственного Университета,

Шостка, ул. Гагарина, 1, 41100

**Аннотация.** В работе рассматривается классификация обучаемых на основе нечеткого логического вывода. Классификация выполняется на основе таких характеристик, как начальный уровень подготовленности, способности к обучению, творческие и когнитивные способности. В результате выбранного метода был определен стереотип обучаемого, что позволит индивидуализировать процесс обучения.

**Ключевые слова:** нечеткий логический вывод, обучаемый, стереотипы, классификация, метод Ларсена, автоматизированная система обучения

### Вступление

В процессе обучения преподавателю приходится принимать множество решений. К ним относится оценка уровня знаний, определение стратегий обучений, подбор содержания. Если обучение проводится с помощью автоматизированной системы, то кроме вышеуказанных функций, необходимо также научить программу индивидуально подходить к каждому обучаемому.

Существует множество приемов индивидуализации. Широко известен метод стереотипов. На основании индивидуальных особенностей обучаемых, система относит их к одному из заранее определенных стереотипов. Для каждого из стереотипов определена соответствующая методика обучения, которая позволяет адаптировать систему к пользователю.

Таким образом, в автоматизированных обучающих системах возникает задача принятия решения о том, к какому классу (стереотипу) отнести обучаемого, имея некоторую информацию о нем. [1,2,3]

### Постановка задачи

Рассмотрим профиль обучаемого как множество атрибутов следующего вида:  $O_i = \{O_i^A, O_i^S, O_i^U\}$ , где  $O_i^A$  – начальный уровень подготовленности к обучению  $i$ -го обучаемого,  $O_i^S$  – способность к обучению,  $O_i^S = \{I_i, T_i\}$ ,  $I_i$  – умственные способности,  $T_i$  – творческие способности,  $O_i^U$  – уровень подготовки для работы с системой.

Пусть в системе задано множество стереотипов  $G_j$ . Необходимо определить стереотип обучаемого на основании значений его атрибутов.

### Математическая модель

Механизм нечеткого логического вывода включает фазификацию, нечеткий вывод, композицию и дефазификацию. Существует множество



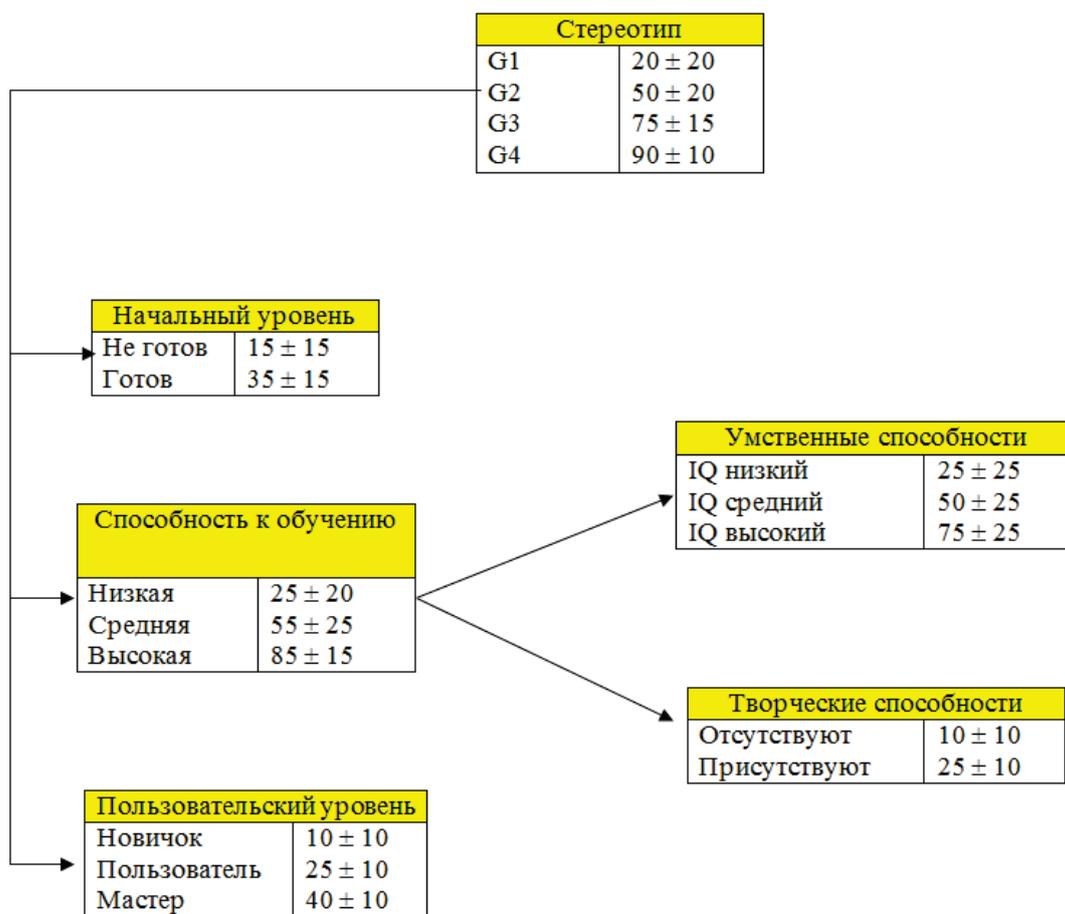
алгоритмов нечеткого вывода: Mamdani, Sugeno, Larsena, Tsukamoto. Используем алгоритм Ларсена, который построен на операторе произведения. База правил метода имеет стандартный вид «если-то».

В общем случае алгоритм Ларсена состоит в следующем. Пусть  $x_0, y_0$  четкие значения входных данных. Сначала следует найти степени истинности этих данных для каждого правила:  $\mu_{A_1}(x_0), \mu_{A_2}(x_0), \mu_{B_1}(y_0), \mu_{B_2}(y_0)$ . Затем определить уровни отсечения по принципу минимума:  $\alpha_1 = \min\{\mu_{A_1}(x_0), \mu_{B_1}(y_0)\}, \alpha_2 = \min\{\mu_{A_2}(x_0), \mu_{B_2}(y_0)\}$ . В результате вывода для каждого правила будут найдены нечеткие подмножества:  $\alpha_1 \cdot \mu_{C_1}(z), \alpha_2 \cdot \mu_{C_2}(z)$ . А затем с помощью операции максимума будет выполнено их объединение  $\mu_{\Sigma}(z) = \max\{\alpha_1 \cdot \mu_{C_1}(z), \alpha_2 \cdot \mu_{C_2}(z)\}$ .

Чтобы получить четкое значение, дефаззификацию можно выполнить методом центра тяжести 
$$z_0 = \frac{\int_{\min}^{\max} z \cdot \mu_{\Sigma}(z) dz}{\int_{\min}^{\max} \mu_{\Sigma}(z) dz}$$
, где  $min, max$  – пределы нечетких переменных. [4,5]

**Использование метода для определения стереотипа обучаемого**

Определим лингвистические переменные и построим дерево целей.



**Рис. 1. Лингвистические переменные и дерево целей**

Авторская разработка

Зададим функции принадлежности для всех переменных. Используем функции треугольного и трапециевидного типа. Например, для переменной G - стереотип будет выглядеть так:



Таблица 1

## Лингвистическая переменная «Стереотип»

Переменная	Диапазон	Значение
Стереотип	G1	$20 \pm 20$
	G2	$50 \pm 20$
	G3	$75 \pm 15$
	G4	$90 \pm 10$

Авторская разработка

G1 можно интерпретировать, как группа с усиленной поддержкой, G2 - группа направленного обучения, G3 - группа свободного обучения, G4 группа творческого обучения.

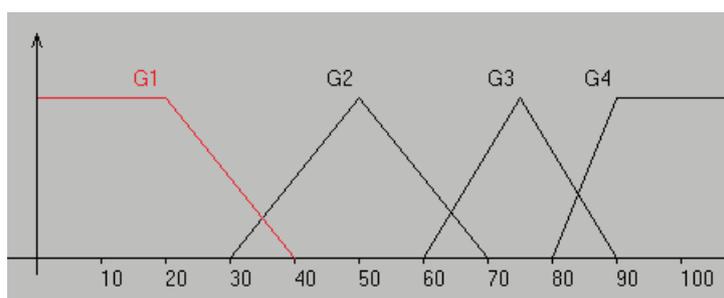


Рис. 2. Термы лингвистической переменной «Стереотип»

Авторская разработка

Разработаем правила для базы знаний.

Таблица 2

## Правила вывода для переменной «Способность к обучению»

	Если	Умственные способности	Творческие способности	то	Способность к обучению
s1		IQ низкий	Отсутствуют		Низкая
s2		IQ низкий	Присутствуют		Низкая
s3		IQ средний	Отсутствуют		Средняя
s4		IQ средний	Присутствуют		Средняя
s7		IQ высокий	Отсутствуют		Средняя
s8		IQ высокий	Присутствуют		Высокая

Авторская разработка

Таблица 3

## Правила вывода для переменной «Стереотип»

	Если	Начальный уровень	Способность к обучению	Пользовательский уровень	то	Стереотип
p1		Не готов	Низкая	Новичок		G1
p2		Не готов	Низкая	Пользователь		G1
p3		Не готов	Низкая	Мастер		G1
p4		Не готов	Средняя	Новичок		G2
p5		Не готов	Средняя	Пользователь		G2
p6		Не готов	Средняя	Мастер		G2
p7		Не готов	Высокая	Новичок		G2
p8		Не готов	Высокая	Пользователь		G3
p9		Не готов	Высокая	Мастер		G3
p10		Готов	Низкая	Новичок		G2



p11	Готов	Низкая	Пользователь	G2
p12	Готов	Низкая	Мастер	G2
p13	Готов	Средняя	Новичок	G2
p14	Готов	Средняя	Пользователь	G3
p15	Готов	Средняя	Мастер	G3
p16	Готов	Высокая	Новичок	G3
p17	Готов	Высокая	Пользователь	G4
p18	Готов	Высокая	Мастер	G4

Авторская разработка

Зададим исходные данные и выполним метод нечеткого вывода по алгоритму Ларсена, затем применим в качестве метода дефаззификации – метод центра тяжести.

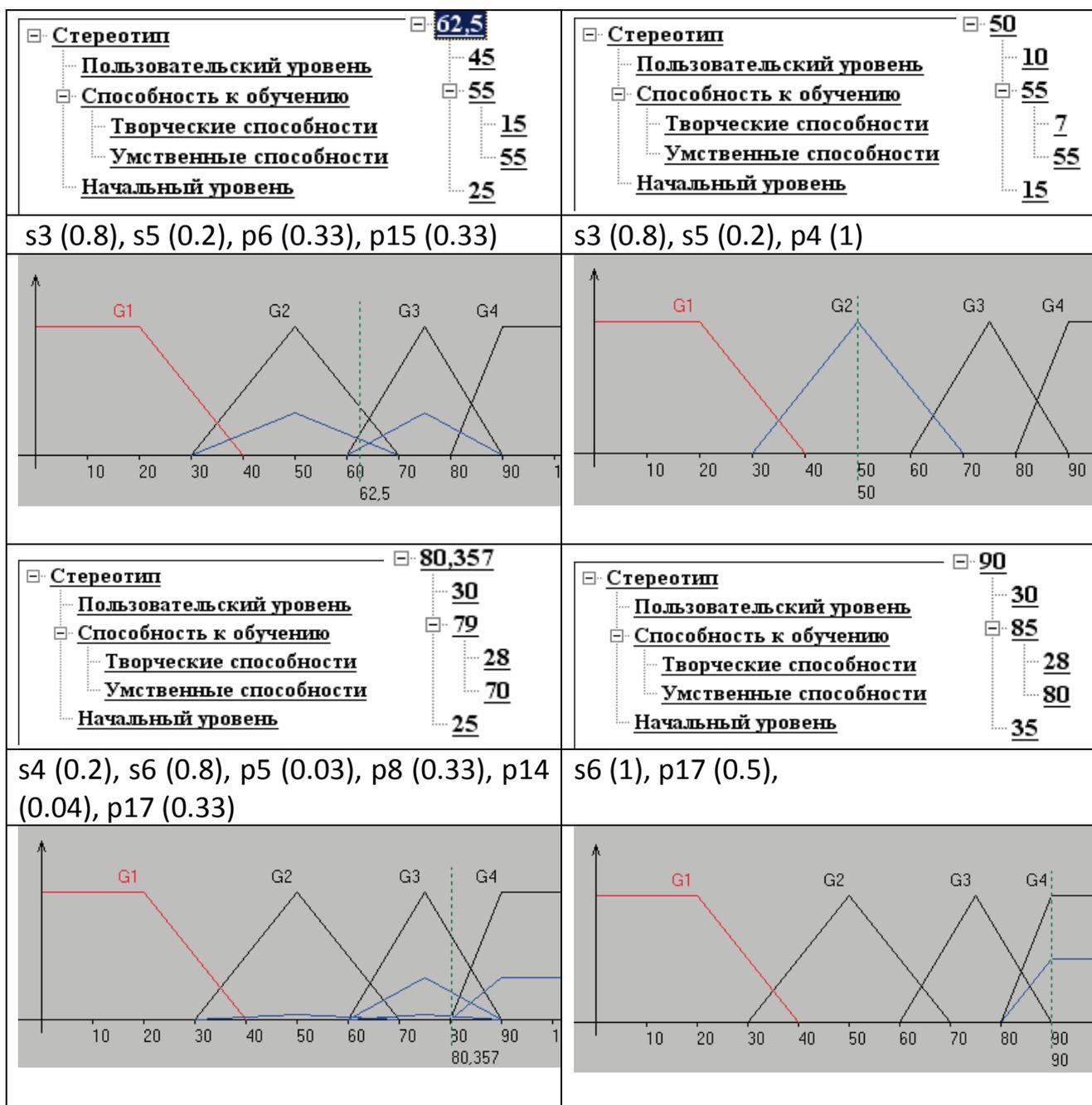


Рис. 3. Определение стереотипа методом нечеткого вывода

Авторская разработка



### Заключение и выводы

Механизм нечеткого логического вывода позволяет отнести обучаемого к определенному стереотипу. В условиях неопределённости знаний об обучаемом, он является эффективным средством принятия решений. Следует отметить, что в зависимости от алгоритма вывода и метода деффагификации результаты могут отличаться, что требует дополнительных исследований. К недостаткам метода можно отнести то, что при возрастании множества атрибутов значительно увеличивается количество правил. А также для формирования базы правил приходится привлекать эксперта.

#### Литература:

1. Зайцева Л. В. Методы и модели адаптации к учащимся в системах компьютерного обучения // *Educational Technology & Society*, 2003. – №6(4). – С. 204-211.
2. Г.А. Атанов, И.Н. Пустынникова Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы / Под ред. Г.А. Атанова. – Донецк Издательство ДООУ, 2002. – 504 с.
3. Rich E. User Modeling via Stereotypes // *Cognitive science*, 1979. – №3. – С.329-354.
4. Асадуллаев, Р.Г. Нечеткая логика и нейронные сети: Учебное пособие: Электронный ресурс / Р. Г. Асадуллаев. - Белгород, 2017. - 309 с.
5. Астанин С.В. Сопровождение процесса обучения на основе нечеткого моделирования // *Дистанционное образование*. – М., 2000. – № 5. – С. 27–32.

***Abstract.** The paper discusses the classification of trainees based on fuzzy inference. The classification is based on characteristics such as initial fitness, learning ability, creativity and cognitive ability. As a result of the chosen method, fuzzy stereotyped classes were obtained, which will make it possible to individualize the learning process.*

***Key words:** fuzzy inference, learner, stereotypes, classification, Larsen's method*

Статья отправлена: 17.07.2020 г.  
© Щеголькова В.А., Серяков А.Г.