

# МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ СТУДЕНТА

Гарбузняк Елена Сергеевна

Аспирант,

Брянский государственный технический университет

goldfenix@mail.ru

## THE MODEL FOR CREATION OF THE INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORY OF THE STUDENT

*E. Garbuznyak*

*Summary.* The relevance of the research is proved. The approach to modeling the creation process of the individual educational trajectory of the student is described. The proposed model allows to increase the efficiency of the educational process management by choosing the most optimal trajectory and formed recommendations for improving the student's learning activities. The model is used in the construction of individual educational trajectory in the decision support information system for managing of the educational activities of the student.

*Keywords:* the individual educational trajectory of the student, the assessment of the level of competence formation, the forecasting the results of the educational process.

*Аннотация.* Обоснована актуальность исследования. Описан подход к моделированию процесса построения индивидуальной образовательной траектории студента. Предложенная модель позволяет повысить эффективность управления учебным процессом посредством выбора наиболее оптимальной траектории и сформированных рекомендаций по улучшению учебной деятельности студента. Модель используется при построении индивидуальной образовательной траектории в системе информационной поддержки принятия решения для управления учебной деятельностью студента.

*Ключевые слова:* индивидуальная образовательная траектория студента, оценка уровня сформированности компетенций, прогнозирование результатов образовательного процесса.

**Н**елинейность структуры системы обучения, обладающей такими преимуществами, как гибкость и индивидуальный подход к каждому обучающемуся, требует особенного подхода к планированию учебного процесса на всем его протяжении, поэтому отслеживание индивидуальной образовательной траектории студента (ИОТС) на первом этапе обучения позволит сделать вывод о корректировке дальнейшей ИОТС на последующих курсах. Целью настоящей работы является составление модели для построения индивидуальной образовательной траектории студента, которая позволит повысить эффективность управления учебным процессом посредством выбора наиболее оптимальной траектории и сформированных рекомендаций по улучшению учебной деятельности студента.

Анализ научных работ по проблеме исследования, представленный в [1], демонстрирует актуальность проблемы моделирования ИОТС. Анализ существующих методов и моделей организации и оптимизации образовательного процесса [2–7] дал основания для разработки собственной модели построения индивидуальной образовательной траектории студента.

На первом этапе осуществляется расчёт матрицы междисциплинарных связей и оценка трудоемкости изучения дисциплин. Матрица междисциплинарных связей позволяет выявить зависимости между изучаемыми

дисциплинами и при наличии проблем с дисциплинами в текущем семестре спрогнозировать возможные проблемы у студента при дальнейшем обучении.

Расчет междисциплинарной связи двух дисциплин осуществляется на основе выявления общих компетенций этих дисциплин по следующей формуле:

$$Ir = \frac{C1 \cap C2}{L},$$

где  $C1$ ,  $C2$  — это множества компетенций первой и второй дисциплины,  $L$  — длина множества всех компетенций, реализуемых дисциплиной, для которой рассчитывается коэффициент междисциплинарной связи,  $Ir$  — коэффициент междисциплинарной связи первой дисциплины по отношению к другой.

Коэффициент междисциплинарной связи определяется путем отношения пересечения компетенций двух дисциплин к длине всего множества компетенций дисциплины. Он может полагаться равным 0 в том случае, если первая дисциплина по учебному плану читается раньше, чем вторая, то есть отсутствует их прямая взаимосвязь.

В результате определения указанных коэффициентов формируется матрица тесноты междисциплинарных связей  $M$ , в которой по главной диагонали расположе-



Рис. 1. Индивидуальная траектория студента

ны все единицы, так как отношение дисциплины самой к себе является равной 1:

$$M = \begin{pmatrix} 1 & \dots & 0,7 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0,35 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Оценка трудоемкости изучения дисциплин осуществляется на основе количества часов для изучения каждой дисциплины в семестре. Определение трудоемкости (в зачетных единицах) года обучения можно описать следующей формулой:

$$Cd_n = \sum_{i=1}^{Nd} \frac{dh_i}{36}$$

где  $Nd$  — общее количество дисциплин в году обучения,  $n = 1..N$  — весь период обучения в годах,  $dh_i$  — количество учебных часов дисциплины, отводимых на обучение.

Трудоемкость всех дисциплин в семестре  $t$  определяется как средняя трудоемкость года обучения:

$$Cd_t = \frac{Cd_n}{2}$$

При этом общая трудоемкость года обучения не должна превышать значения 60, то есть  $Cd_n \leq 60$ .

Оценка уровня сформированности компетенций студента происходит на основе данных об успеваемости студента в семестре  $t$ . В общем виде расчет текущей успеваемости в выбранном семестре можно описать следующей формулой:

$$E_t = \frac{\sum_{i=1}^{D_t} (dm_i * Cd_t)}{Nd_t} \rightarrow Bm_t,$$

где  $t$  — семестр, в котором оценивается уровень сформированности компетенций студента,  $i = 1..Nd_t$  — количество дисциплин в семестре  $t$ ,  $dm_i$  — оценка  $i$ -дисциплины в семестре  $t$ ,  $E_t$  — оценка уровня сформированности компетенций студента в семестре  $t$ ,  $Cd_t$  — трудоемкость обучения в семестре  $t$ ,  $Bm_t$  — эталонная оценка в семестре  $t$ , вычисляемая по формуле:

$$Bm_t = \frac{\sum_{i=1}^{D_t} EM_i * Cd_t}{Nd_t},$$

где  $EM_t$  — эталонная оценка по дисциплине (при оценивании по пятибалльной системе  $EM_t = 5$ ).

После расчёта оценки  $E_t$  можно определить  $PC_t$  — процент сформированности компетенций студента в семестре  $t$ :

$$PC_t = \frac{E_t * 100\%}{Bm_t} \rightarrow max.$$

После нахождения процента сформированности компетенций студента в семестре  $t$ , можно определить  $L_t$  — уровень компетенций студента в семестре  $t$ :

$$L_t = \begin{cases} 3, & PC \geq 95\% \\ 2, & 80\% \leq PC < 95\% \\ 1, & PC < 80\% \end{cases}$$

В случае, когда  $L_t = 3$ , можно судить о высоком уровне сформированности компетенций студента в семестре  $t$ , когда  $L_t = 2$  — о среднем уровне, когда  $L_t = 1$  — о низком уровне.

После определения уровня компетенций  $L_t$  для каждого семестра  $t$  в промежутке всего периода обучения студента можно получить вектор  $V$  — траекторию дви-

жения студента  $V = \{L_{ij}\}$ ,  $t = 1..T$ , где  $T$  — общее количество семестров за весь период обучения студента  $N$ .

Пример индивидуальной траектории определенно-го студента по отношению к эталонной модели с учетом уровня сформированности компетенций студента на всем периоде обучения представлен на рисунке ниже (рис. 1):

На основе оценки сформированности компетенций PCt студента в семестре  $t$  и матрице тесноты междисциплинарных связей  $M$  можно выявить проблемы у студента на текущем этапе обучения и спрогнозировать возможные проблемы при дальнейшем обучении по выбранной траектории. При этом, если оценка PCt выше 95%, то возможные проблемы могут быть сведены к минимуму и прогноз на данный семестр можно не определять.

Определение множества всех рекомендаций студенту, как правило, осуществляется за выбранный период обучения  $X = \{x_{ij}\}$ ,  $t = 1..T$ . Каждый элемент  $x_t$  множества  $X$  является набором рекомендаций на определенный семестр обучения. Элемент  $x_t$  определяется следующим образом: для всех оценок дисциплины  $dm_i$  в семестре  $t$ , отличных от эталонной оценки дисциплины  $\forall dm_i \neq EM_i$ , формируется  $Rd$  — множество всех дисциплин из матрицы  $M$ , которые находятся в прямой взаимосвязи с указанной дисциплиной:  $(\forall dm_i \in DM_t, dm_i \neq EM_i) \Rightarrow Rd = D$ , где  $DM_t$  — это множество оценок по дисциплинам в семестре  $t$ ,  $Rd \subset D$ , где  $D = \{d_{ij}\}$  — множество всех изучаемых дисциплин.

Далее осуществляется поиск всех дисциплин  $d_{ik}$ , которые изучаются в семестре  $k$  после семестра  $t$  и принадлежат множеству  $Rd$ :  $(\forall d_{ik} \in D, k > t, d_{ik} \in Rd) \Rightarrow Pd = \{d_{ik}\}$ .

Новое множество  $Pd$  является множеством дисциплин, с которыми у студента могут возникнуть проблемы при дальнейшем обучении. Тогда  $x_k$  будет рекомендацией: «Обратить внимание на возможные проблемы с дисциплинами  $Pd$  при дальнейшем обучении».

При определении рекомендаций следует также учитывать научно-исследовательскую работу (НИР) студента, которую можно описать множеством  $NIR_t = \{r_i\}$ ,  $i = 1..K$ , где  $r_i$  — это один из видов НИР (научно-практические конференции, публикации, олимпиады и т.д.),  $K$  — количество различных видов НИР студента в семестре  $t$ . Для того, чтобы определить влияние, оказываемое научно-исследовательской работой на дальнейшее обучение студента, необходимо найти, с какой дисциплиной вид НИР находится во взаимосвязи в семестре  $t$ , а затем определить все последующие дисциплины и на основе этого дать соответствующий прогноз:  $(\forall r_i \in NIR_t, \forall d_i \in D_t \subset D, r_i \approx d_{it}) \Rightarrow El \subset D = \{d_i\}$ .

Результатом является набор дисциплин  $El$ , изучение которых будет происходить легче в связи с осуществлением НИР в текущем семестре, позволяющий в то же время определить набор рекомендаций, сформированных на текущий момент обучения:  $x_t = \{Pd, El\}$ .

Таким образом, осуществляется построение индивидуальной образовательной траектории студента за выбранный либо весь период обучения и формирование множества рекомендаций в каждом семестре с заданной системой ограничений:

$$\begin{aligned}
 TM &= \{E_t \rightarrow Bm_t\}, t = 1..T. \\
 \sum_{t=1}^T Cd_t &\leq 30 * T, t = 1..T; \\
 (\forall dm_i \in DM_t, dm_i \neq EM_i) &\Rightarrow Rd = D, t = 1..T, i = 1..K; \\
 (\forall d_{ik} \in D, k > t, d_{ik} \in Rd) &\Rightarrow Pd_t = \{d_{ik}\}, \\
 t = 1..T, i = 1..K; \\
 (\forall r_i \in NIR_t, \forall d_i \in D_t \subset D, r_i \approx d_{it}) &\Rightarrow El \subset D = \{d_i\}, \\
 t = 1..T, i = 1..K.
 \end{aligned}$$

Описанная модель используется при построении индивидуальной образовательной траектории в системе информационной поддержки принятия решения для управления учебной деятельностью студента, разработанной средствами среды программирования Microsoft Visual Studio 2015 Community. Структура и функционирование системы будут рассмотрены в последующих публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверченков А.В., Козак Л. Я., Гарбузняк Е. С. Индивидуальная образовательная траектория студента как инструмент для формирования конкурентоспособного специалиста // Инновации в промышленности, управлении и образовании: сб. науч. трудов международной науч.-практ. конф. — Брянск: БГТУ, 2017. — С. 192–195.
2. Гладышев А.А., Митрофанов Е. И., Клетнева А. А. Моделирование индивидуальной образовательной траектории студентов вуза на основе компетентностного подхода // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. — 2014. — № 1. — С. 62–66.
3. Добросоцкая И.В., Крафт Л. Н. Система поддержки принятия решений при формировании индивидуальной траектории обучения // Вестник Воронежского государственного технического университета. — Воронеж, 2009. — Т.5. — № 9. — С. 197–200.
4. Каяшев М.В., Макаров Д. Ю., Марченко А. А. Образовательная аналитика и адаптивное обучение с использованием модели студента в интеллектуальных обучающих системах // Электронные библиотеки, 2018. — Т. 21. — № 3–4. — С. 181–192.

5. Лаптева Е. В. Разработка автоматизированной системы поддержки принятия решения при формировании индивидуальной траектории обучения: автореф. дис. канд. техн. наук 05.13.10. — Алматы, 2007.
6. Махныткина О. В. Моделирование и оптимизация индивидуальной траектории обучения студента: автореф. дис. канд. техн. наук 05.13.10. — Новосибирск, 2013.
7. Мицель А.А., Черняева Н. В. Динамическая модель управления индивидуальной траекторией обучения студента // Вестник ВГУИТ. — 2015. — № 2. — С. 77–81.

---

© Гарбузняк Елена Сергеевна ( goldfenix@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Брянск