

РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ РИСКА АКАДЕМИЧЕСКОЙ НЕУСПЕШНОСТИ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

М. В. Носков¹⁾, Ю. В. Вайнштейн²⁾, Т. А. Кустицкая³⁾

^{1), 2), 3)} *Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск,*

¹⁾ *mnoskov@sfu-kras.ru, ²⁾ yweinstein@sfu-kras.ru, ³⁾ tkustitskaya@sfu-kras.ru*

На основе исследования и анализа существующих систем и моделей раннего прогнозирования риска академической неуспешности конкретизированы типы академической успешности на уровне изучения учебной дисциплины и на уровне обучения в вузе. Предложен ансамбль прогностических моделей, новизна которого состоит в динамическом двухступенчатом оценивания риска академической неуспешности обучающихся как по отдельным дисциплинам, так и относительно риска отчисления из вуза на основе данных цифровой образовательной среды.

Ключевые слова: прогнозирование успешности обучения; учебная аналитика; отчисление обучающихся; цифровая среда вуза.

EARLY WARNING OF THE RISK OF ACADEMIC FAIL IN A DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

M. V. Noskov¹⁾, Yu. V. Vaynshteyn²⁾, T. A. Kustitskaya³⁾

^{1), 2), 3)} *Siberian Federal University, Россия, Красноярск, Russia, Krasnoyarsk,*

¹⁾ *mnoskov@sfu-kras.ru, ²⁾ yweinstein@sfu-kras.ru, ³⁾ tkustitskaya@sfu-kras.ru*

Based on the study and analysis of existing systems and models for early prediction of the risk of academic failure, the types of academic success at the level of study of the academic discipline and at the level of education at the university are concretized. An ensemble of predictive models is proposed, the novelty of which is a dynamic two-stage assessment of the risk of academic failure of students both in individual disciplines and regarding the risk of vexpulsion from a university based on data from the digital educational environment.

Keywords: learning success prediction; learning analytics; early warning system; student dropout; digital educational environment.

Введение

Развитие учебной аналитики в России и за рубежом стимулировало развитие систем управления обучением и принятия решений на основе данных цифровой образовательной среды. Например, многочисленные

статьи и монографии в этой области посвящены концептуальным, методологическим и технологическим вопросам построения систем раннего предупреждения риска академической неуспешности. Однако опыт создания реально действующих подобных систем чрезвычайно ограничен. Например, к системам, работающим на постоянной основе и рассчитывающим риск отчисления, можно отнести цифровой сервис, разработанный в штате Висконсин для школьного образования (США) [1] и в университете Вупперталь (ФРГ) [2]. В качестве примера системы, рассчитывающей риск неуспешности освоения учебной дисциплины, можно отнести систему, построенную в университете Пердью [3]. В научных статьях при описании экспериментов в области построения подобных систем, можно наблюдать значительные различия относительно масштабы проводимых экспериментов. К наиболее масштабным может быть отнесена система прогнозирования, построенная в Университете Овьедо (Испания) [4].

Все существующие системы и проведенные эксперименты работают в расчете на то, что при выявлении риска академической неуспешности, можно провести с обучающимися необходимую работу по снижению и нивелированию этого риска. Для этого и введено понятие «раннего прогнозирования», то есть прогнозирования на таких сроках обучения, при которых возможно своевременно выявить обучающихся группы риска и оказать им меры социально-педагогической помощи и поддержки. Вопрос заключается в том, что необходимо считать академической успешностью/неуспешностью? Здесь, конечно, многое зависит от законодательства страны, в которой строится предсказательная система. Например, в некоторых странах считается, что студент успешно обучается, если он закончил обучение и при этом срок, в течение которого это произошло, не ограничен. Еще большая зависимость понятия неуспешности (успешности) обучения от законодательства наблюдается при рассмотрении освоения учебной дисциплины. В Российском высшем образовании допустима ситуация, когда студенту, провалившему обучение по дисциплине, дается годичный срок на исправление ситуации и ликвидацию задолженностей.

Академическая успешность обучения

В настоящее время в Сибирском федеральном университете России разрабатывается цифровой сервис прогнозирования академической успеваемости обучающихся [5]. При построении этого сервиса мы выделили несколько типов академической успешности обучения, для каждого из которых требуется своя методика расчета риска и прогностическая модель. При этом на основе накопленного опыта в области учебной аналитики вы

видим необходимым выделить академическую *успешность на уровне дисциплины* и *академическую успешность на уровне обучения в вузе*. Академическая успешность на уровне дисциплины в свою очередь включает следующие типы:

- абсолютная, т.е. сдача аттестации обучающимся по дисциплине происходит в период сессии (не включая период основных или комиссионных пересдач);
- относительная, т. е. обучающийся сдает дисциплину (в период сессии, на основных или комиссионных пересдачах).

На уровне обучения в вузе академическая успешность обучающегося это не быть отчисленным в текущем семестре, которая включает следующие типы:

- завершение обучения по образовательной программе;
- завершение обучения в вузе.

Если для каждого типа успешности будут выделены подмножества студентов (кластеры) высокого, среднего и низкого риска академической неуспешности, то для каждого кластера можно разработать методы снижения риска. Они могут варьироваться от простой информированности студента до глубокой персонализированной помощи, в том числе, включающей помощь в решении социально-бытовых или медицинских вопросов. Ясно, что, когда мы говорим об уровне риска, мы говорим о вероятности неуспешности. Граница вероятности прогнозируемой академической успешности, по которой определяется попадание студента в тот или иной кластер, определяется потребностями и возможностью вуза: допустимым объемом снижения контингента, наличием человеческого ресурса для работы со студентами и т. д.

Безусловно, возможности воздействия на студента достаточно ограничены. Однако, как показано в [6], простое предупреждение студента о попадании в группу риска по дисциплине, дает положительный эффект, хотя и на ограниченный срок. В случае более сложных проблем, мешающих студенту учиться, в системы раннего прогнозирования требуется включать механизмы, позволяющие оценить эти проблемы как на уровне организации обучения и быта студентов, так и на уровне изучения личности обучаемого.

Ансамбль прогностических моделей как основа цифрового сервиса прогнозирования

Модели, реализующие вероятность попадания в группу риска по любому критерию успешности, хорошо изучены и широко представлены в

научной литературе. В цифровом сервисе, в реализации которого задействованы авторы настоящей работы, для решения задач на уровне вуза применяются бустинговые алгоритмы, а для задачи об абсолютной успешности, т. е. академической успешности по дисциплинам, применяются марковские процессы. Таким образом, сервис прогнозирования, который строится и уже частично внедряется в СФУ, представляет собой реализацию сложного ансамбля моделей.

Выбирая при построении моделей *B* – марковские процессы, мы ориентировались на учет личностных характеристик обучающихся, таких как дисциплинированность, старательность и интерес к обучению [6]. Несмотря на то, что в реальном, масштабном эксперименте именно эти качества выявить достаточно трудно, нам удалось обучить марковскую модель на данных из электронных курсов цифровой образовательной среды вуза. Эксперимент на 78 различных дисциплинах первого и второго курса, охватывающий более 6500 студентов IT-направлений подготовки, показал, что уже на восьмой неделе обучения удается выявить около 80% студентов, попадающих в группу высокого риска. Поскольку данные для расчетов берутся из электронных курсов в системе MOODLE, то эксперимент показал, насколько важно согласовывать внутри университета структуру электронных курсов и регулярность накопления показателей успеваемости. Впрочем, это характерно для всех методов, применяемых для прогнозирования абсолютной успешности. Так в Мадридском открытом университете (UDIMA) электронные курсы «имеют общую структуру: все курсы состоят из 10 дидактических блоков и нескольких мероприятий, включающих от 3 до 6 форумов или глоссариев, от 2 до 6 анкет и от 2 до 6 заданий» [1].

Отметим, что на успеваемость студента значительное влияние оказывают результаты, полученные на предыдущих этапах обучения. Для учета этой информации разработана модель *D* – модель прогнозирования отчислений по данным образовательной истории студента. Модель учитывает, что образовательная история меняется в течение семестра, поэтому ее особенностью является динамичность (еженедельное обновление результатов прогноза). Так, например, в случае ликвидации задолженности, успешность обучения может заметно повыситься, и модель прогноза будет способна это учесть. Обобщающая модель *A* позволит прогнозировать риск отчисления обучающихся на основе результатов работы моделей *B* и *D*. Основной идеей такого обобщения является то, что текущая успеваемость и образовательное поведение студентов дают дополнительную информацию о возможностях и намерениях отстающих студентов ликвидировать задолженности за прошлые семестры и не быть отчисленными.

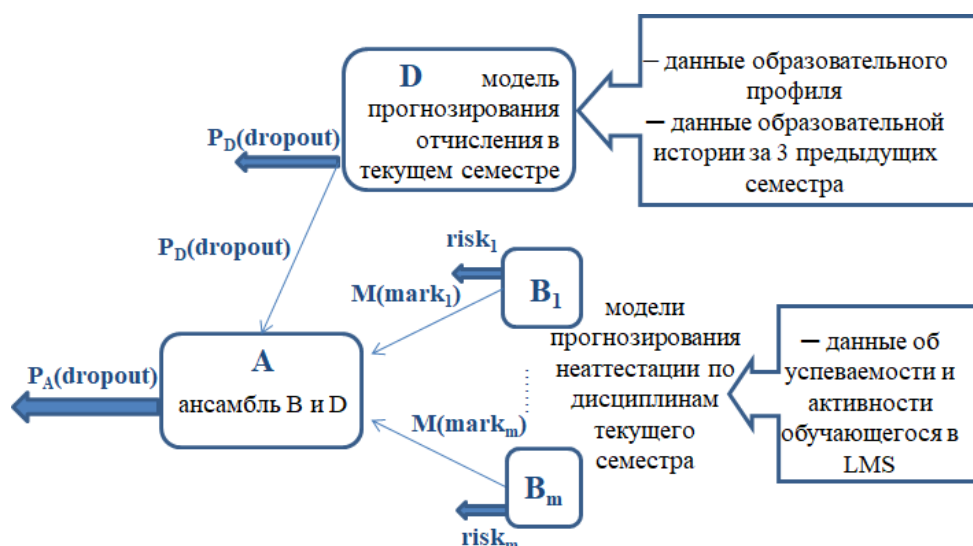


Схема ансамбля прогностических моделей цифрового сервиса

На рисунке представлена схема взаимодействия входящих в цифровой сервис моделей. Модели типа B , с одной стороны, подают в сервис информацию об уровне риска неаттестации по каждой из дисциплин $risk_i$, а с другой стороны, подают на вход ансамблевой модели A прогнозируемые баллы по дисциплинам $M(mark_i)$. Модель D подает в модель A в качестве предиктора вероятность отчисления студента $P_D(dropout)$, рассчитанную по данным образовательного профиля и образовательной истории студента. Модель A на выходе выдает уточненный с помощью текущего образовательного поведения студента прогноз вероятности отчисления $P_A(dropout)$.

Заключение

Предложенный в работе ансамбль прогностических моделей и реализуемый в настоящее время цифровой сервис прогнозирования академической успеваемости обучающихся в Сибирском федеральном университете (Красноярск, Россия) позволяет на основе динамически накапливаемых данных в цифровой среде вуза еженедельно формировать кластеры обучающихся по группам риска академической неуспешности и своевременно оказывать им меры социально-педагогической помощи и поддержки в настоящее время по дисциплинам учебного плана. А в ближайшей перспективе и прогнозировать академическую успешность обучения в вузе на основе широкого спектра предикторов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ, проект № 22-28-00413.

Библиографические ссылки

1. *Bravo-Agapito, J., Romero, S. J., Pamplona, S.* Early prediction of undergraduate Student's academic performance in completely online learning: A five-year study // *Computers in Human Behavior*. T.115. February 2021. Article 106595
2. *Schneider, K., Berens, J. Oster, S. Burghoff, J.* Early Detection of Students at Risk - Predicting Student Dropouts Using Administrative Student Data and Machine Learning Methods / *Beiträge zur Jahrestagung des Vereins für Socialpolitik 2018: Digitale Wirtschaft*. 2018. Session: Education II. no. D20-V1. ZBW - Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft, Kiel, Hamburg
3. *Sclater, N., Peasgood, A., Mullan, J.* Learning Analytics in Higher Education / A review of UK and international practice. Full report // Published under the CC BY 4.0 license creativecommons.org/licenses/by/4.0/. – 41p.
4. *Riestra-González, M., Paule-Ruíz, M. del P., Ortin, F.* Massive LMS log data analysis for the early prediction of course-agnostic student performance // *Computers & Education*. 2021 Vol. 163. Article 104108.
5. *Вайнштейн Ю. В., Захарьин К. Н., Носков М. В.* Создание цифрового сервиса прогнозирования успешности предметного обучения студентов вуза / Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023.
6. *Носков М. В., Сомова М. В., Федотова И. М.* Управление успешностью обучения студента на основе марковской модели // *Информатика и образование*. 2018. № 10 (299). С. 4-11