

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАССИЧЕСКОГО И ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО МНОГОМЕРНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ**

**Ле В.Т.Н.<sup>1</sup>, Козлов Д.А.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Возианова А.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

nguyenilow@gmail.com

### **Введение**

Современные образовательные процессы генерируют значительные объемы данных об успеваемости студентов, анализ которых традиционными статистическими методами не всегда позволяет выявить скрытые закономерности и структуру взаимосвязей между различными показателями академической успешности. Задача выявления типичных образовательных траекторий и «групп риска» осложняется многомерностью данных и неоднородностью дисциплин. Одним из практических способов первичного структурного анализа является многомерное шкалирование (англ. multidimensional scaling - MDS) — построение низкоразмерного представления объектов по матрице попарных расстояний. При этом в ряде прикладных задач гипотеза об иерархичности структуры данных делает перспективным использование гиперболического вложения, где такие структуры выражаются естественнее, чем в евклидовом пространстве. В работе предлагается сопоставить классическое MDS и гиперболический метод HYDRA для анализа данных успеваемости студентов ИТМО по направлению подготовки «Информационные системы и технологии».

### **Основная часть**

В качестве исходных данных использовались сведения об успеваемости студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» за период 2022-2025 гг. Для каждого студента анализировались средний балл, оценка за практическую работу, и по нескольким предметам, которые встречаются в образовательной программе несколько лет, следующие данные: баллы в рамках промежуточной аттестации, баллы за первую и вторую промежуточные аттестации при наличии, экзаменационные оценки. На основе этих показателей формировалась матрица расстояний между студентами, которая затем использовалась для построения конфигураций в двумерном пространстве двумя методами: классическим метрическим MDS [1] и гиперболическим методом HYDRA [2]. Далее рассматриваются прикладные гипотезы:

1) Гипотеза «периферии допсессий» (индикатор риска). Проверяется, что студенты с допсессиями/пересдачами на карте систематически смещаются от «ядра» (типичных профилей) к периферии, поскольку их профили заметно отличаются сразу от многих студентов. Практический результат: простое правило интерпретации карты и выделение зоны повышенного внимания. Если у студента ближайшее окружение относится к группе с высокой долей допсессий, то его риск повышен. Практический результат: построение «тепловой карты риска» и ранний отбор студентов для консультаций/тьюторского сопровождения до наступления допсессии.

2) Гипотеза «проблемных дисциплин-разделителей». Оценивается, какие дисциплины и/или компоненты контроля сильнее всего связаны с разделением студентов на карте (и, как следствие, с попаданием в зоны риска). Практический результат: вуз получает перечень предметов/элементов контроля, на которые

целесообразно направлять методическую поддержку, изменение форм контроля или дополнительные занятия.

### **Выводы**

Предложена схема анализа успеваемости на основе двух геометрий: евклидовой (классическое MDS) и гиперболической (HYDRA). Сформулированы прикладные гипотезы для интерпретации визуализаций: «периферия допсессий» и «проблемные дисциплины-разделители». Подход ориентирован на практические задачи вуза: раннее выявление студентов группы риска и определение точек повышенного внимания. Ожидается, что сопоставление двух карт позволит лучше интерпретировать структуру данных и выделить индикаторы академических рисков при соблюдении деперсонализации данных.

### **Литература**

1. Borg I., Groenen P. J. F. Modern multidimensional scaling: Theory and applications. – New York, NY : Springer New York, 2005.
2. Keller-Ressel M., Nargang S. Hydra: a method for strain-minimizing hyperbolic embedding of network-and distance-based data //Journal of Complex Networks. – 2020. – Т. 8. – №. 1. – С. cnaa002.