Отчет

доцента ИММиКН ЮФУ

Ревиной Светланы Васильевны

по программе повышения квалификации

Искусственный интеллект: математические модели и прикладные решения

Тема: Роль фундаментальных математических понятий в обучении студентов магистратуры основам искусственного интеллекта

Стратегическая цель университета в области качества образования - обеспечение гарантий качества предоставляемых образовательных услуг по подготовке кадров, востребованных обществом, государством, рынком труда.

Университет должен проводить мониторинг и периодическую оценку образовательных программ в целях гарантий достижения программами установленных задач и соответствия потребностям обучающихся, других заинтересованных целевых аудиторий. Постоянный мониторинг и пересмотр образовательных программ проводятся с целью оценки: содержания программ с учетом последних достижений науки и изменяющихся потребностей общества для обеспечения актуальности преподаваемых дисциплин; ожиданий, потребностей и удовлетворенности студентов обучением на образовательной программе; результатов освоения образовательных программ, трудоустройства выпускников.

Новая магистерская программа направлена на удовлетворение потребностей как рынка труда, университета, так и самих обучающихся.

Анализ курсов магистерской программы «Искусственный интеллект: математические модели и прикладные решения» привел осознанию того, что для освоения данной магистерской программы необходима фундаментальная математическая подготовка. Эта подготовка обеспечивается фундаментальными математическими курсами, которые осваивают выпускники бакалавриата направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика. А именно: линейная алгебра, аналитическая геометрия, векторный анализ, функциональный анализ, теория вероятностей и методы оптимизации.

Как известно, в магистратуру на направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика поступают выпускники не только 01.03.02, но и других направлений, зачастую тех, которые не дают требуемой базовой математической подготовки. Поэтому, на мой взгляд, с одной стороны, важно, чтобы у бакалавров-прикладников сохранились в учебном плане указанные дисциплины, с другой стороны, для тех магистрантов, которые пришли «со стороны», необходимо организовать некоторые адапционные курсы, которые позволят, хотя бы частично, устранить имеющиеся у них пробелы в математическом образовании. Иногда соответствующий материал «на повторение» можно включить в дисциплины магистерской программы, но, на мой взгляд, лучше запланировать в учебном плане отдельный учебный курс с названием «Фундаментальные математические концепции», пусть даже он будет в формате факультатива, но продолжаться этот курс должен не менее двух семестров.

Остановимся кратко на основных математических концепциях, упорядочив их по предметам, и на той роли, которую они играют в обучении искусственному интеллекту.

В **линейной алгебре** это векторы, матрицы, линейная независимость, базисы, решение систем линейных уравнений. Все это позволяет в дальнейшем определить скалярное произведение, нормы, длину вектора и угол между векторами. На этих понятиях основана концепция проектирования, которая широко используется в машинном обучении, например, в линейной регрессии и методу главных компонент.

В **аналитической геометрии** и главах **функционального анализа**, которые посвящены ее обобщению на бесконечномерный случай, одно из ключевых понятий – это скалярное произведение. Оно позволяет определить ортогональные базисы в пространствах и на подпространствах, используя метод Грама-Шмидта. Эти базисы важны для оптимизации и численных методов решения линейных уравнений. В частности, в обобщенном методе минимальной невязки (GMRES). На концепции скалярного произведения основан класс алгоритмов машинного обучения – так называемые ядерные методы. Проекции используются также в компьютерной графике, машинном обучении – алгоритмах линейной регрессии.

Главы **функционального анализа,** относящиеся к линейным отображениям, широко используются в машинном обучении. Методы изучения отображений лежат в основе машинного обучения, в том числе реализуются в программных решениях.

Характеристики линейного оператора с использованием спектров и спектральных подпространств лежат в основе их классификации и имеют непосредственное отношение к анализу данных. Это распространяется на все формы представления данных и отображения с использованием данных., а также на оценку численной устойчивости вычислений.

Мощной теоретической концепцией являются детерминанты, например, чтобы получить представление об ориентации базиса по знаку определителя. Собственные векторы используются для преобразования данных. Матричная декомпозиция применяется при моделировании случайных событий.

Разложение на собственные подпространства лежит в основе общего класса алгоритмов машинного обучения – так называемых спектральных алгоритмов. Эти алгоритмы применяют как классические методы спектрального анализа, так и появившиеся относительно недавно: линейный дискриминантный анализ и метод многомерного шкалирования.

Вычислительная эффективность этих методов обычно связана с нахождением наилучшей аппроксимации положительно определенного оператора. Методы матричной факторизации применимы, когда мы хотим идентифицировать неоднородность данных.

Векторный анализ – и его бесконечномерное обобщение – главы **функционального анализа**, посвященные пространствам дифференцируемых функций, также широко применяется в машинном обучении. Так, в машинном обучении нам зачастую нужно вычислить математическое ожидание. Оно представимо интегралом, который, как правило, нельзя вычислить аналитически. Мы должны использовать разложение в ряд Тейлора или другие инструменты анализа.

Литература

Mathematics for Machine Learning **by**

Marc Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong (2020).
This version is free to view and download for personal use only. Not for re-distribution, re-sale, or use in derivative works.

c by M. P. Deisenroth, A. A. Faisal, and C. S. Ong, 2021. https://mml-book.com.