



Опыт организации проектной деятельности школьников по направлению «Информационные технологии»

Статья посвящена анализу опыта организации проектной работы школьников в области информационных технологий на базе высшего учебного заведения. Рассмотрены особенности организации учебного процесса, подходы к решению проблемы мотивации обучающихся. Обсуждаются принципы введения относительно сложных и наукоемких технологий в проекты учащихся 10 классов. Подробно изложены рекомендации по организации мастер-классов и лабораторных работ с освоением методов обработки изображений, стеганографии, машинного обучения. Акцент делается на рециркуляции знаний и навыков, полученных в школе. Значительное внимание уделяется наглядности, понятности получаемых результатов, возможности оценки применимости того или иного метода для решения задач проектной деятельности. Все работы проводятся таким образом, чтобы ученики могли

приступить к исследованиям при минимальных затратах сил на подготовку и имели бы возможность впоследствии перенести изученные инструменты в свои индивидуальные проекты. Большое внимание уделяется методологии проектной работы, проводятся специальные мероприятия, такие как питч-сессии стартапов, призванные дополнительно мотивировать школьников, помочь им выстроить работу над проектом системно, скорректировать цели и задачи проектов. Приводятся некоторые результаты проектной работы школьников в области информационных технологий в течение 2023–2024 учебного года на базе Национального исследовательского университета «МЭИ».

Ключевые слова: проектная деятельность, ИТ-класс, информационные технологии, мотивация.

С.В. Вишняков, В.И. Лазарев, Ю.Н. Вишнякова

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

Experience of Organizing Project Activities of Schoolchildren in the Field of “Information Technologies”

The article is devoted to analysis of the experience of organizing project work of schoolchildren in the field of information technologies on the basis of a higher educational institution.

The peculiarities of the educational process organization, approaches to solving the problem of students' motivation are considered. The principles of introducing relatively complex and science-intensive technologies into the projects of 10th grade students are discussed. Recommendations for organizing master classes and laboratory works with mastering the methods of image processing, steganography, machine learning are detailed. Emphasis is placed on the recycling of knowledge and skills acquired at school. Considerable attention is paid to visibility, comprehensibility of the results obtained, and the possibility of assessing the applicability of a particular method for solving the tasks of project activities. All works are carried out in

such a way that pupils could start research with minimum effort for preparation and would be able to later transfer the learned tools to their individual projects. Much attention is paid to the methodology of project work, and special events are organized, such as pitch sessions of startups, designed to further motivate students, help them to organize their project work in a systematic way, and adjust the goals and objectives of their projects. Some results of the project work of schoolchildren in the field of information technologies during the 2023–2024 academic year on the basis of the National Research University “MPEI” are given.

Keywords: project activity, IT class, information technologies, motivation.

Введение

В течение нескольких лет наблюдается заметное увеличение числа мероприятий, проводимых для школьников, особенно специализированных классов (с углубленным изучением отдельных предметов), таких как ИТ-класс, инженерный класс в школах г. Москвы, на базе высших учебных заведений [1]. В 2023-2024 учебном году в рамках организации проектной деятельности 10 классов профильных школ более 1000 (тысячи) учеников регулярно посещали занятия в Национальном исследовательском университете «МЭИ», в том числе, десятки школьников по направлению, связанному с информационными технологиями. Опыт масштабной работы по организации проектной деятельности, применительно к данному направлению, по формату проведения занятий и консультаций предлагается к обсуждению в данной статье.

Прежде всего, необходимо отметить, что вопрос организации профильных классов для привлечения учеников школ к выбору определенной профессии не нов [2], спектр профилизации продолжает расширяться [3]. Центральным вопросом, связанным с организацией учебного процесса, традиционно считается вопрос мотивации обучающихся — действительно, если профильное обучение должно мотивировать к выбору профессии, то ключевой составляющей обучения должно стать подкрепление этого выбора, рост осознанности и мотивации в ориентации на выбранную отрасль [4]. И, традиционно, проектная деятельность рассматривается как наиболее сильное средство подкрепления интереса к профессии, с постепенным определением необходимых ориентиров по продолжению обучения в вузе, самосовершенствованию,

профессиональному росту [5]. Почувствовать вкус реальной работы, ощутить радость созидания, соучастия в разработке полезного устройства или программного обеспечения, приобщиться к серьезной исследовательской работе — все это, безусловно, положительно мотивирует школьников.

Данная статья посвящена детальному рассмотрению опыта ряда кафедр института информационных и вычислительных технологий Национального исследовательского университета «МЭИ» в организации проектной деятельности учеников 10 классов профильных школ в рамках реализации городского проекта ИТ-класс в Московской школе.

Проектная деятельность на базе вуза

В рамках организации занятий по проектной деятельности предполагалось проведение очных занятий в количестве 24 академических часов. Поскольку в расписании школ не были предусмотрены отдельные дни для организации проектной работы, занятия проводились в вечернее время, по два академических часа один день в неделю. Соответственно, общая продолжительность курса составляла 12 недель без учета перерыва на каникулы (во время школьных каникул занятия не проводились). Уже на этапе определения расписания занятий по проектной деятельности многие учащиеся утратили мотивацию в связи с длительностью поездок до университета и обратно, изменением привычного режима дня, выполнения домашних заданий. Без учета необходимости выполнения проекта (во внеучебное время), одно только посещение обязательных занятий существенно ограничило доступные школьникам ресурсы свободного времени.

План занятий был выстроен таким образом, чтобы опреде-

лить цели и задачи проектной работы, помочь определиться с выбором тематики проекта, дать некоторый дополнительный багаж знаний и навыков, которые должны были пригодиться в работе над проектами в сфере ИТ, а на заключительном этапе — помочь довести проект до состояния готовности к демонстрации на научно-технической конференции школьников.

На первых занятиях проведено погружение в проектную деятельность, особенности проектов, даны некоторые представления о продуктивном подходе, о стартапах в сфере ИТ, о этапах жизненного цикла ИТ продуктов. Школьникам предлагалось продумать идею продукта, создаваемого в рамках проектной работы, определить потребителя продукта, провести анализ его потребностей. По условиям, обозначенным регулятором, один проект мог выполняться как индивидуально, так и группой из 2-3 учащихся. Каждая команда должна была подготовить презентацию (из единственного слайда) своего продукта, расписать роли участников команды, указать потребителя, указать этап жизненного цикла продукта, которого предполагалось достигнуть в рамках проекта, указать срок и бюджет проекта. Следует отметить, что в рамках проведенных на данном этапе занятий были рассмотрены некоторые вопросы, связанные с формированием сметы расходов, перечислены основные направления расходования средств, как то — закупка аппаратуры, программного обеспечения, комплектующих, оплата труда членов команды, услуги сторонних лиц и организаций (разработка конструкторской и технологической документации, проведение экспертиз и сертификационных испытаний, реклама продукта и т.п.), организация технической поддержки — все это в зависимо-

сти от конкретного этапа жизненного цикла продукта. Эта информация позволила обучающимся адекватно оценить бюджет проекта, в отдельных случаях – провести проработку идеи продукта в части окупаемости при производстве.

Защита тематик проектов проводилась в формате питч-сессии стартапов, когда на выступление отводилось до трех минут, на вопросы жюри – еще две минуты. Эта задача должна была помочь учащимся сформулировать цели своей проектной работы, определить реалистичные рамки выполнения работы, обозначить (и прежде всего, понять самим) актуальность и потенциальную полезность предлагаемого продукта. Жюри оценивало презентации учащихся исходя из следующих критериев: соблюдение формальных требований (все необходимые данные должны были быть предоставлены на слайде и в докладе), реализуемость проекта (в тех рамках, которые обозначили сами обучающиеся), полезность предлагаемого продукта (то есть, перспективность распространения продукта в той или иной форме – отдельно оговаривалось, что бизнес модель может быть различной, включая создание условно бесплатных (коммерциализация в виде встраивания рекламы, например) или социальных (с финансированием внедрения продукта государством или частными фондами) продуктов и сервисов. Итоговая оценка рассчитывалась мультипликативно, причем каждая составляющая оценивалась от 0 до 2, соответственно итоговая оценка могла быть от 0 до 8.

Итоги питч-сессии позволяли мотивировать учащихся, ответственно и творчески относящихся к проектной работе – такие ученики попадали в число победителей, позволяли скорректировать недоработки, проявившиеся на начальном этапе работы над проектом

(особенно, скорректировать некоторые идеи в части реализуемости в заданных рамках), важным итогом мероприятия стало некоторое выравнивание темпа работы над проектами, ученики, не проявившие должного интереса и трудолюбия, не организовавшие работу, провалили мероприятие, получив низкие оценки (0 или 1).

Знакомство с современными информационными технологиями – обработка изображений

Поскольку рассмотреть большое число разнообразных технологий, требующихся для выполнения проектов, не представляется возможным, то было принято решение дать развернутую информацию по нескольким задачам, решение которых могло бы представлять интерес в значительном числе проектов обучающихся (хотя бы, в качестве вспомогательных средств). А именно, в формате мастер-классов и лабораторных работ были рассмотрены методы обработки изображений (управление цветом, управление резкостью, стеганография с изображением в качестве контейнера), а также методы машинного обучения (для решения задачи классификации). Выбор перечисленных технологий можно обосновать следующим образом:

– обработка изображений является в первую очередь наглядной задачей, результаты обработки легко воспринимаются и оцениваются без специальной экспертной подготовки, не требуют дополнительного оборудования и значительных вычислительных ресурсов;

– работа с изображениями может быть ориентирована на применение знакомых школьникам формул (из курсов алгебры и геометрии), навыков программирования (работа с вложенными циклами, масси-

вами, типами данных), на рециркуляцию знаний из курсов физики и биологии;

– легко предложить варианты применения рассматриваемых технологий в проектах (это может быть улучшение качества изображений, адаптивное управление цветом, применение видимых и невидимых водяных знаков для обеспечения соблюдения авторского права).

В качестве рабочей среды для выполнения обработки изображений выбран язык программирования Python с минималистической средой разработки Idle [6]. Для загрузки и выгрузки файлов изображений применяется Python Imaging Library (Pillow) [7], для работы с массивами чисел – NumPy [8]. Для решения задачи стеганографии потребовалось применение библиотеки SciPy [9].

Методика проведения занятий состояла в следующем: небольшая лекция, введение в основы теории цвета. Интерес вызывает «противопоставление» двух, известных десятиклассникам, фактов – любой цвет можно получить, комбинируя свет трех базовых цветов; цвет света связан с длиной волны электромагнитного излучения. Кроме упоминания связки физики и биологии здесь целесообразно напомнить свойства синусоидальных функций – теоретическую невозможность получить волну с новой частотой, складывая две другие волны, с различными частотами. Затем осуществляется переход к работе с заранее подготовленными текстами программ в компьютерном классе. Непосредственно в классе рассматривались различные особенности кода программ, указывалось и подробно разбиралось, зачем выполняется то или иное действие. Обучающиеся запускали программы на исполнение, убеждались в корректности работы программ при заранее обозначенных условиях, затем

получали возможность самостоятельно модернизировать код программ, исследуя влияние различных факторов на результат, добиваясь интересных (с субъективной точки зрения) визуальных эффектов. Затем, в режиме открытого диалога, школьники обменивались опытом и пытались сформулировать выводы по проделанной работе.

На первом мастер-классе рассматривался пример выполнения гамма-коррекции в цветовом пространстве RGB. Программа, реализующая гамма-коррекцию (1), весьма проста, содержит два десятка строк кода, имеет простую структуру.

$$R' = R^{\gamma}, G' = G^{\gamma}, B' = B^{\gamma} \quad (1)$$

где R, G, B – цветовые каналы пикселя исходного изображения, а R', G', B' – скорректированного.

При этом работа предполагает закрепление знаний по работе с многомерными массивами (в данном случае – с трехмерным массивом, содержащим значения цветовых компонент для всех пикселей изображения), использование функции возведения в степень (предварительно подробно обсуждается вопрос нормализации цветовых координат, строятся графики зависимостей от значения показателя степени γ), также значительное внимание уделяется преобразованию типов – исходные и результирующие значения цветовых компонент имеют тип «беззнаковое целое, 8 бит», в то время как промежуточные вычисления производятся с числами с плавающей точкой. Ученикам предлагается менять показатель степени, менять тип данных, использовать не все пиксели изображения, а лишь часть – по выбору обучающегося.

Часть школьников имеет мотивацию для углубления навыков программирования и работы с графикой, они стре-

мятся усложнить алгоритм работы программы, можно обсудить существенно более сложные задачи, например, практически значимую задачу вычисления гамма коррекции с высокой скоростью и без использования вычислительных средств, допускающих работу с числами с плавающей точкой. Значительная часть обучающихся более мотивирована получить визуальные результаты, меняя показатель степени (и не меняя логики работы программы), в том числе, выполняя коррекцию «неправильно», задавая различные показатели степени для различных цветовых каналов. Во всех случаях проведения мастер-классов оказалось целесообразным предложить школьникам сравнить (по субъективным критериям) результаты обработки одного и того же изображения, смонтировать коллаж, проявить некоторую творческую инициативу.

Второй мастер-класс предполагает знакомство обучающихся о принципах изменения четкости изображения с помощью цифровой фильтрации. Приводятся примеры программ, реализующих простейший усредняющий фильтр, разностный фильтр с крестообразной опорной областью (с конечной импульсной характеристикой, КИХ) и низкочастотный фильтр первого порядка (с бесконечной импульсной характеристикой, БИХ) для обработки изображения в градациях серого. Обучающиеся могут менять порядок усредняющего фильтра, коэффициенты фильтра с БИХ, меняя тем самым визуальный эффект обработки изображения. В процессе работы уделяется внимание структуре программы, наличию четырех вложенных циклов, необходимости проверки границ изображения при вычислении свертки. Также внимание уделяется необходимости преобразования типа данных для промежуточ-

ных вычислений (для накопления суммы произведений при вычислении свертки). Внимание обучающихся фиксируется на времени выполнения программы, на особенностях реализации рекурсивного (БИХ) фильтра и на скорости его работы. В процессе исследования обнаруживается проблема потери устойчивости БИХ фильтра. В качестве демонстрации потенциала для применения рассмотренных технологий демонстрируется восстановление изображения, предварительно размытого с помощью БИХ фильтра, за счет применения подходящего КИХ фильтра. Обучающиеся могут быть мотивированы к самостоятельному изучению программ и их модификации для работы с цветными изображениями. Для тех, обучающихся, кто не проявляет значительного интереса к нюансам программирования и алгоритмизации, можно предложить поэкспериментировать с КИХ фильтрами невысокого (например, 3) порядка с положительными и отрицательными отсчетами импульсной характеристики с целью получения «художественного эффекта», например, для выделения контуров, увеличения резкости, эффекта «гравюры». В завершающей части занятия целесообразно проговорить, что полученные знания позволяют решать множество прикладных задач (в частности, уже был реализован проект подготовки рукописных шпартгалок низкого качества к распечатке на небольших листочках бумаги, реализующий фильтрацию изображения для повышения четкости и контрастности).

Третье занятие по теме обработки изображений связано с применением одного из методов стеганографии: встраивание сообщения в частотной области (в области преобразования). Для этого в предварительной лекции коротко обозначается задача стегано-

графии, и формулируется алгоритм встраивания информации. В компьютерном классе школьники изучают результат применения дискретного косинусного преобразования (ДКП) к изображению в градациях серого. В области преобразования обнуляется значительное число коэффициентов, после чего производится вычисление обратного преобразования и восстановление изображения. Ученики проводят самостоятельное исследование, определяя, какое количество сохраненных без изменения коэффициентов ДКП позволяет достичь приемлемого уровня качества по субъективному критерию оценки. Здесь обсуждается возможность сжатия изображения с потерей качества, применение ДКП в jpeg. Для наиболее заинтересованных обучающихся могут быть сформулированы дополнительные задания, например, провести исследование, как влияет умножение части коэффициентов ДКП на ненулевой коэффициент, положительный, отрицательный. Соответственно, выяснив некоторую нечувствительность субъективно воспринимаемого качества изображения к воздействию на коэффициенты в области преобразования, обучающимся предлагается встроить строку символов в массив коэффициентов ДКП. После встраивания информации в изображение-контейнер проводится визуальный анализ результата. Затем предлагается воспользоваться аналогичным алгоритмом, загружая изображение, выполняя ДКП и считывая коды символов. Ученики могут непосредственно убедиться в сохранности информации, записанной в контейнере. Здесь уместно обсудить варианты использования данной технологии в рамках индивидуальных проектов, в частности встраивания невидимых водяных знаков в изображение.

Знакомство с современными информационными технологиями – методы машинного обучения

Наряду с технологиями обработки изображений значительный интерес со стороны учеников вызывают разнообразные технологии искусственного интеллекта, тем более что при полном попустительстве кураторов от школ, обучающиеся уверены в том, что такие технологии могут быть добавлены в любой проект и обязательно решат любую проблему сами собой. Собственно, здесь мы пытаемся дать базовое представление о том, что такие технологии собой представляют, как с ними работать и почему они далеко не всегда будут являться панацеей для школьного проекта.

В качестве технологической базы для данной работы используется библиотека Science Kit Learn [10], а также библиотека Matplotlib [11] для отображения вспомогательной информации.

Первая часть занятия посвящается введению в принципы работы систем искусственного интеллекта, точнее – рассмотрению типовых задач, решаемых такими системами, их взаимосвязи (классификация, кластеризация, генерация). В качестве базовой задачи рассматривается классификация, причем при постановке задачи значительное внимание уделяется понятиям «объем данных» и «количество информации», что должно поддержать рециркуляцию знаний, получаемых в курсе «Информатика» в школе. В первую очередь, рассматривается модель искусственного нейрона, причем с позиции программирования скорее, чем с позиции сходства с биологическим объектом. Подчеркивается, что достижение цели классификации возможно, в первом приближении, путем использования условного оператора if по от-

ношению к взвешенной сумме входных переменных и некоторой пороговой величине. И уже после этого целесообразно обсуждать введение нелинейной функции активации, подчеркивая необходимость оценки, насколько приближается к ожидаемому режим работы реального искусственного нейрона в процессе обучения. Такой подход, как показал опыт, продуктивнее, поскольку школьники относительно легко воспринимают алгоритм работы искусственного нейрона в терминах языка программирования, но сталкиваются с затруднениями при осмыслении математической модели искусственного нейрона.

Поскольку цель мастер-класса – проведение полного цикла работ по созданию системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи, то необходимым условием является формирование набора данных для обучения и тестирования разработанных систем. При этом, объем данных должен быть достаточен для решения задачи, но не чрезмерен, поскольку вычислительные ресурсы, доступные каждому ученику ограничены. Поэтому в качестве примера предлагается решить задачу классификации процессов в реальных динамических системах (здесь приводятся примеры «из физики», «из техники») – необходимо определить, является наблюдаемый процесс колебательным или апериодическим.

Формирование модели процессов является понятным ученикам 10 классов, использует решение квадратного уравнения (что не вызывает затруднений), причем здесь особое внимание уделяется знаку дискриминанта (поскольку именно знак определяет характер процесса). В работе не используются комплексные числа (хотя их можно упомянуть), просто проводится ветвление на случай апериодического или

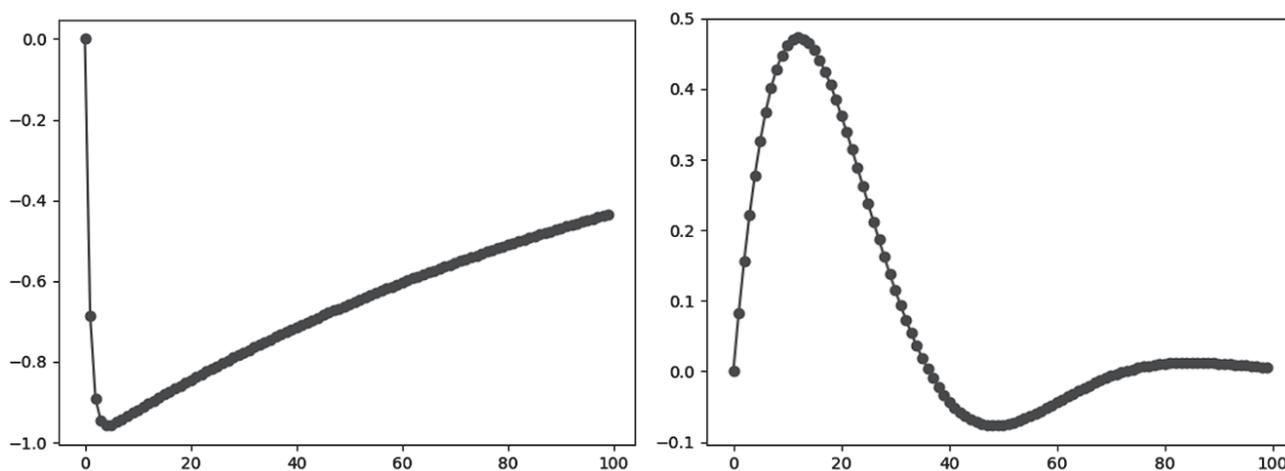


Рисунок. Примеры аperiodического процесса (слева), колебательного процесса (справа)
 Figure. Examples of an aperiodic process (left), an oscillatory process (right)

колебательного процессов (как правило, находится хотя бы один школьник, который задает вопрос о нулевом значении дискриминанта, что дает повод обсудить наличие третьего вида процессов – предельного аperiodического, который, однако, будет проигнорирован в данной работе, поскольку мы будем считать практически невозможным реализацию такого процесса при случайном выборе параметров). Полезным для школьников является и опыт построения графиков процессов (формирование массива точек по формулам, вывод на экран), причем на этом этапе целесообразно поощрить внимание учеников, указывая на то, что человек (любой из учеников) легко может отличить процессы разных типов, а, следовательно, можно надеяться на простоту определения с точки зрения системы искусственного интеллекта (см. Рисунок).

Ученикам предлагается готовый шаблон программы, причем настроенный таким образом, что при первом запуске будет сгенерировано вполне достаточное число процессов для обучения искусственной нейронной сети типа многослойный перцептрон (исходная архитектура сети включает 2 слоя по 3 нейрона), для тестирования результатив-

ности обучения. Затем ученикам предлагается провести самостоятельное исследование с целью максимального упрощения искусственной нейронной сети. С некоторым удивлением обучающиеся находят, что задача решается единственным нейроном с абсолютной точностью. Здесь важно обсудить результат, показав, что графики процессов действительно легко классифицировать с помощью единственного условия – если процесс имеет отрицательные значения, то он – колебательный. Это простой, наглядный результат, который должен зафиксировать важную идею – если мы можем сформулировать простой и эффективный алгоритм самостоятельно, то система искусственного интеллекта либо реализует такой же по сложности алгоритм (при условии некоторой оптимизации архитектуры сети), либо будет реализовывать более ресурсоемкий алгоритм (без проведения оптимизации архитектуры).

Следующим этапом является усложнение задачи: для процессов выбираются случайные начальные условия и установленный режим. Ученики изучают полученные графики, приходя к выводу, что алгоритм классификации необходимо усложнить, хотя визуально мы по-прежнему не затрудняем-

ся отличать процессы разного типа. Действительно, опыт с единственным нейроном приводит к неудовлетворительным результатам (здесь важно обсудить, что наихудшим результатом в проводимой бинарной классификации с приблизительно равным числом процессов разного типа в выборке, является точность 50%, а точность 0% позволяет говорить о полном успехе решения задачи). Ученикам предлагается самостоятельно подобрать архитектуру искусственной нейронной сети типа многослойный перцептрон с целью минимизации числа ошибок, но при ограничении на общее число задействованных нейронов – десяти нейронов вполне достаточно, чтобы с удовлетворительной степенью точности (>95%) решить задачу, рассмотрев при этом разные варианты (один слой в 10 нейронов, два по 5, три по 3 и т.д.). Можно добавить соревновательный момент, предложив решить задачу с точностью не менее 95% с наименьшим числом нейронов.

Обучающимся, заинтересованным в углублении знаний в данной области, можно предложить добавить в сигналы тестовой выборки шум и исследовать зависимость точности распознавания от амплитуды шума. Интересным является

опыт, когда для работающей (квази-оптимальной) архитектуры нейросети предлагается провести обучение, генерируя детерминированную последовательность сигналов, меняя добротность системы от минимальной до максимальной с фиксированным шагом. Ученики смогут легко убедиться в том, что классификатор не будет обучен и будет распознавать все процессы как колебательные (поскольку вторая часть обучающей выборки состоит из колебательных процессов). Еще одним вариантом усложнения и развития задачи является подача на вход нейросетевого классификатора не сигнала, а его спектра, полученного с помощью уже известного ученикам дискретного косинусного преобразования. Причем, здесь возникает возможность рециркуляции идеи обнуления высокочастотной части спектра ДКП, уже применявшейся при выполнении стеганографии, для понижения информационной избыточности сигнала. Опыт позволяет получить классификатор, имеющий не 100, а 15-20 входов, соответствующих низкочастотным отсчетам спектра ДКП. Совмещая этот опыт с распознаванием зашумленных сигналов, можно прийти к выводу о подавлении шума с помощью манипуляций над спектром сигнала.

Продолжением данной темы является изучение классификаторов, построенных на основе деревьев решений и случайного леса, а также на основе метода опорных векторов. Занятие предваряется короткой теоретической справкой с «бытовыми» примерами классификации с помощью перечисленных методов, а затем ученики должны повторить опыты, исследования, ранее проведенные с нейросетевым классификатором.

При подведении итогов необходимо сделать упор на применении изученных техноло-

гий в рамках индивидуального проекта. Важно подчеркнуть, что ключевой проблемой, с которой предстоит столкнуться в применении классификаторов на практике является проблема подготовки данных для обучения. Целесообразно отметить важность наличия математической модели, которая бы позволяла строить реалистичные процессы, получать реалистичные данные, пригодные для машинного обучения.

Результативность проектной деятельности

Завершающая часть курса посвящена консультациям по индивидуальным проектам, подготовке заявок на конференции, отработке выступлений с докладами. Стоит отметить, что мотивация к выполнению индивидуальных проектов у школьников варьируется в широких пределах, далеко не все ученики готовы осилить что-то большее, чем формулировка идеи и небольшой обзор, реферат по предполагаемой теме проекта. Причем, во многих случаях приходится наблюдать отсутствие направляющей работы со стороны кураторов от школы, не реагирующих на замечания и предложения по организации проектной работы или не проявляющих настойчивости в привлечении к работе учеников. К сожалению, от обучающихся поступали жалобы на непонимание со стороны кураторов от школы — сложно серьезно воспринимать замечание куратора в адрес ученицы 10 класса: «А в чем заключается преимущество твоей системы по сравнению с Яндекс Алисой?». Собственно, в ряде случаев кураторы активно поощряли заведомо нереализуемые в рамках школьных проектов идеи (решение проблем, например, выбора оптимального состава лекарств для больного по данным обследования; создание интеллекту-

ального сервиса по навигации судов в океане; создания рекоммендательной системы для размещения средств на финансовых рынках). Вместо того, чтобы сосредоточиться на решении адекватных по уровню сложности прикладных задач, создания продуктов, которые можно довести до уровня макета, получив таким образом опыт разработки и испытания программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса, зачастую поощряются бессмысленные для рассмотрения на данном уровне задачи. Что немаловажно, это дезориентирует обучающихся, многие из которых оказываются недовольны слишком незначительной, по их мнению, тематикой предлагаемых проектов.

Кажется целесообразным привести несколько примеров удачных разработок в рамках проектной деятельности, причем, это немаловажно, разработок проведенных в рамках срока реализации проекта, в контакте с кураторами от школы и в режиме плотного взаимодействия с преподавателями университета, с этапа выбора темы до эксперимента с макетом продукта:

- система распознавания нот с листа (на основе комбинации методов обработки изображений и корреляционного анализа);
- система распознавания лиц из базы данных для СКУД школы (с применением библиотеки openCV);
- веб приложение для встраивания водяных знаков в изображение;
- десктопное приложение для встраивания невидимого водяного знака в изображение;
- веб приложение для восстановления выцветших фотографий.

При надлежащем уровне взаимодействия и контроля со стороны куратора проектной деятельности от школы, удалось выйти на показатель

в 90% результативного участия учеников – были выполнены все необходимые требования, проекты докладывались в вузе, в школе, были поданы заявки на участие в конференциях школьников (например, «Потенциал», «Инженеры будущего») с прохождением предварительной модерации на уровне 90%. Таким образом, в наиболее успешном варианте организации проектной работы удалось обеспечить 80% участие школьников в конференциях в виде выступления с докладом. К сожалению, результативность далеко не всегда оказывается столь высокой. Из-за низкой мотивации, недостаточного уровня взаимодействия со стороны куратора от школы, посещаемость занятий по проектной деятельности могла оставаться на уровне 50%. Соответственно, не более половины учеников ИТ-класса получили положительную аттестацию по итогам проектной работы, а результативность представления докладов на конференции едва достигала 25%. Всего в 2023-24 учебном году в проектной деятельности на кафедре вычислительных машин, систем и сетей, а также на кафедре прикладной математики и искусственного интеллекта Национального исследовательского университета «МЭИ» прошли занятия по проектной деятельности для 74 учеников ИТ-классов московских школ, из них 56 были положительно аттестованы со стороны вуза, 44 ученика (индивидуально и в составе команд) подали заявки

на участие в конференциях, 37 прошли этап предварительного рецензирования работ и выступили с докладами.

Опрос учеников, проходивших занятия по проектной деятельности, показал высокую степень заинтересованности в освоении новых технологий и методов работы с данными, но, в качестве отрицательных впечатлений от организации проектной деятельности были упомянуты: несогласованность школьного расписания и расписания занятий в вузе (отмечалось, что происходили систематические пропуски уроков), необходимость приезжать в вуз (особенно в вечернее время), а также уменьшение количества свободного времени в целом.

Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что полученный в 2023-24 учебном году в ходе реализации городского проекта по проведению проектной работы в вузах опыт позволил сформировать достаточно проработанную программу, рассчитанную на 24 академических часа очных занятий, нацеленную на подкрепление знаний и навыков школьников в области организации проектной деятельности; получение дополнительных знаний и навыков по применению технологий обработки данных (в части обработки изображений, стеганографии, методов машинного обучения для построения классификаторов), а также на приобретение практического опыта формули-

ровки целей и задач проектной деятельности, реализации макета продукта, описания, презентации и защиты проекта. Программа разработана таким образом, чтобы обеспечить рециркуляцию знаний, полученных в школе по таким дисциплинам как математика, физика, информатика, а также, чтобы мотивировать обучающихся к расширению кругозора, творческому но обоснованному применению современных технологий в проектной деятельности, к постановке реалистичных, достижимых в заданных граничных условиях результатов. Результативность предложенной программы подтверждается апробацией на научно-технических конференциях школьников, высоким уровнем вовлеченности учеников и достижением требуемого уровня показателей в соответствии с паспортом городского проекта. Нарботан полезный опыт работы с кураторами от школ, обнаружены организационные трудности, преодолимые на этапе подготовки к реализации проектной деятельности школьников в 2024-25 учебном году. Анализ обратной связи позволил убедиться в положительном настроении обучающихся, с интересом получающих новые знания при условии минимизации потерь в личном свободном времени. Программу предлагается реализовать в полном объеме в рамках продолжения городского проекта в новом учебном году, с сохранением числа обучающихся на уровне 50-75 человек.

Литература

1. Приказ Департамента образования и науки города Москвы от 15.08.2023 № 750 «Об утверждении перечней образовательных организаций высшего образования и иных организаций, участвующих в реализации проектов предпрофессионального образования» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://profil.mos.ru/it/o-proekte.html>. (Дата обращения: 15.08.2024).

2. Иванова Л.В. Модульный подход к проектированию и реализации старшекласниками индивидуальных проектов по информатике // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2022. № 7(136). С. 17–22. DOI: 10.25688/2072-9014.2021.56.2.02.

3. Мурнева М.И., Самойлова Е.В., Шестакова Н.А., Мурнева А.А., Щербакова О.В., Артемов И.И., Ефимов В.А. Создание педагогических классов как один из способов развития личности

будущих педагогов. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. Материалы Международной научно-практической конференции. Саранск: 2023. С. 420–424.

4. Вишнякова Ю.Н., Маракушина Г.В. О роли и месте обратной связи в образовательном процессе // Глобальный научный потенциал. 2022. № 7(136). С. 68–70.

5. Borghans L., Diris R., Smits W., De Vries J. The long-run effects of secondary school track assignment // PLoS ONE. 2019. Т. 14. № 10. С. 29. DOI:10.1371/journal.pone.0215493.

6. Welcome to Python.org [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.python.org/> (Дата обращения: 15.08.2024).

7. Clark J.A. Pillow (PIL Fork) 10.2.0 documentation [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/index.html> (Дата обращения: 15.08.2024).

8. NumPy [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://numpy.org/> (Дата обращения: 15.08.2024).

9. SciPy [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://scipy.org/> (Дата обращения: 15.08.2024).

10. Pedregosa F. Scikit-learn: Machine Learning in Python // JMLR. 2011. № 12. С. 2825–2830. (Дата обращения: 15.08.2024).

11. Matplotlib [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://matplotlib.org/> (Дата обращения: 15.08.2024).

References

1. Order of the Moscow Department of Education and Science dated August 15, 2023 No. 750 «On approval of the lists of educational organizations of higher education and other organizations participating in the implementation of pre-professional education projects» [Internet]. Available from: <https://profil.mos.ru/it/o-proekte.html>. (cited 15.08.2024). (In Russ.)

2. Ivanova L.V. Modular approach to the design and implementation of individual projects in computer science by high school students. Vestnik MGPU. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya = Bulletin of Moscow State Pedagogical Univ. Series: Computer Science and Informatization of Education. 2022; 7(136): 17-22. DOI: 10.25688/2072-9014.2021.56.2.02. (In Russ.)

3. Murneva M.I., Samoylova Ye.V., Shestakova N.A., Murneva A.A., Shcherbakova O.V., Artemov I.I., Yefimov V.A. Sozdaniye pedagogicheskikh klassov kak odin iz sposobov razvitiya lichnosti budushchikh pedagogov. Energoeffektivnyye i resursosberegayushchiye tekhnologii i sistemy. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Creation of pedagogical classes as one of the ways of developing the personality of future teachers. Energy-efficient

and resource-saving technologies and systems. Proceedings of the International scientific and practical conference. Saransk: 2023: 420-424. (In Russ.)

4. Vishnyakova Yu.N., Marakushina G.V. On the role and place of feedback in the educational process. Global'nyy nauchnyy potentsial = Global scientific potential. 2022; 7(136): 68-70. (In Russ.)

5. Borghans L., Diris R., Smits W., De Vries J. The long-run effects of secondary school track assignment. PLoS ONE. 2019; 14; 10: 29. DOI:10.1371/journal.pone.0215493.

6. Welcome to Python.org [Internet]. Available from: <https://www.python.org/> (cited 15.08.2024).

7. Clark J.A. Pillow (PIL Fork) 10.2.0 documentation [Internet]. Available from: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/index.html> (cited 15.08.2024).

8. NumPy [Internet]. Available from: <https://numpy.org/> (cited 15.08.2024).

9. SciPy [Internet]. Available from: <https://scipy.org/> (cited 15.08.2024).

10. Pedregosa F. Scikit-learn: Machine Learning in Python // JMLR. 2011. № 12. С. 2825-2830. (cited 15.08.2024).

11. Matplotlib [Internet]. Available from: <https://matplotlib.org/> (cited 15.08.2024).

Сведения об авторах

Сергей Викторович Вишняков

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия
Эл. почта: VishniakovSV@mpei.ru

Вадим Игоревич Лазарев

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия
Эл. почта: lazarevvi@mpei.ru

Юлия Николаевна Вишнякова

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия
Эл. почта: seredayn@mpei.ru

Information about the authors

Sergey V. Vishnyakov

National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow, Russia
E-mail: VishniakovSV@mpei.ru

Vadim I. Lazarev

National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow, Russia
E-mail: lazarevvi@mpei.ru

Yulia N. Vishnyakova

National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow, Russia
E-mail: seredayn@mpei.ru