

Абрамова Е.С., Орлов А.А., Макаров К.В.
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: elena.tarantova@yandex.ru

Методы и алгоритмы распознавания неопределенных видов физической активности человека

Распознавание видов физической активности человека является одной из актуальных задач в области машинного обучения из-за сложности и разнообразия видов физической активности, выполняемых человеком. Знание о физической активности человека и её контроле даёт возможность определить изменения здоровья человека, оценить состояние организма, проследить зависимость переходных состояний от различных факторов [1-3].

Исследования для создания методов и средств распознавания видов физической активности человека по данным датчиков ведутся следующими авторами:

- в области распознавания простых видов физических активностей: Yang A.Y., Siirtola P, Twomey N., Reiss A., Khan A., Ortiz J.L.R. и др.;
- в области распознавания сложных видов физических активностей с помощью методов, основанных на данных: Wu T., Lund R. B., Singla G., Modayil J., Lu C., Peng Y. и др.;
- в области распознавания сложных видов физических активностей с помощью методов, основанных на знаниях: Zaslavsky A., Okeyo G., Saguna S., Nils Y., Plötz T., Stevenson G. и др.;

Несмотря на то, что были достигнуты многообещающие результаты, общепризнанные проблемы заключаются в следующем:

- методы распознавания требуют сбора обучающей выборки и маркировки видов активности, что является очень трудоемкой задачей, так как требует больших усилий от экспертов предметной области и остается подверженной ошибкам;
- отсутствует возможность аннотировать все виды сложной физической активности человека, выполняемых при решении разнообразных практических задач, из-за различий между людьми, культурами и ситуациями;
- существующие методы распознавания сложной физической активности человека не могут классифицировать те виды активности, классы которых отсутствовали в обучающей выборке.

Перечисленные проблемы негативно влияют на распознавание видов физической активности человека в целом.

Таким образом, существует проблемная ситуация, связанная с распознаванием таких видов физической активности человека, выполняемых в различных областях деятельности человека, которые не присутствовали в обучающей выборке, т.е. неопределенных видов активности, и требующая разработки новых методов и алгоритмов обработки и анализа данных с датчиков, позволяющих распознавать классы активности без сбора данных и их аннотирования.

Для разрешения указанной проблемной ситуации предлагается метод интеграции данных с датчиков для распознавания простых видов активности с семантическим сходством векторов слов для распознавания неопределенных классов активности с учетом меток сложной активности в обучающей выборке, используя метод обучения с нуля.

Новизна разрабатываемого метода заключается в распознавании неопределенных классов активности, используя метод обучения с нуля с применением вектора вложения слов в качестве семантического пространства, сформированного на основе данных с датчиков для устранения необходимости ручного аннотирования всех классов активности и сбора обучающей выборки.

Кроме того, использование метода обучения с нуля было изучено в области распознавания физической активности с помощью видео и изображений в качестве входных данных, однако не было исследований с применением данного метода по данным носимых датчиков.

Основная идея метода представлена на рисунке 1. Необработанные данные из различных показаний датчика фильтруются и предварительно обрабатываются для извлечения признаков

простой активности. Этот процесс основан на состоянии датчика. Полученные низкоуровневые элементы преобразуются во вложенный вектор для проверки сходства контекстных слов. Ближайшее похожее слово вычисляется для классификации метки активности несмотря на то, что для этого вида активности нет обучающих данных.

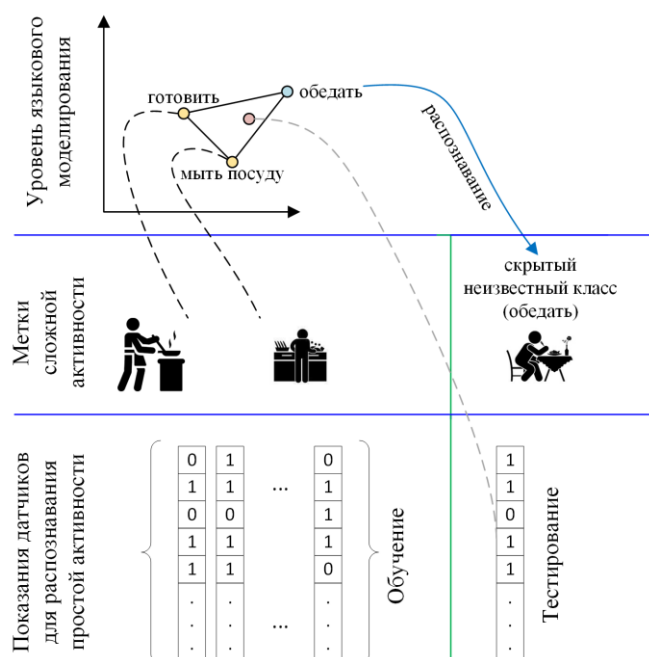


Рис. 1 – Основная идея разработанного метода

В таблице 1 показана точность распознавания активности с использованием наборов данных НН101 и НН125. Можно заметить, что предложенный метод достиг наилучшей точности при распознавании такого вида активности, как «Обедать» и «Готовить обед» для наборов данных НН101 и НН125 соответственно.

Таблица 1. Метрики качества

Набор данных	Вид активности	Доля правильных ответов	Точность	Полнота	F-мера
НН101	готовить обед,	97,84	1	0,76	0,87
	личная гигиена,	97,84	0,97	1	0,99
	обедать	100	1	1	1
НН125	готовить обед,	100	1	1	1
	личная гигиена,	97,93	0,97	1	0,99
	обедать	97,93	1	0,14	0,25

Экспериментальные результаты показали, что разработанный метод достиг многообещающей точности для распознавания неопределенных классов физической активности человека.

Литература

1. Sakr N.A. et al. Current Trends in Complex Human Activity Recognition // J. Theor. Appl. Inf. Technol. 2018. Vol. 31, № 14.
2. Rosero E.G., Thesis P.D. Representing and Reasoning about Complex Human Activities - an Approach. 2016.
3. Belov M.V., Novikov D.A. Structure of Methodology of Complex Activity // Ontology of Designing. 2018. № 7 (26). С. 366–387.

Герасимов Д.Е., Короткий В.А., Рябченков А.Д.
Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны
 150001, г. Ярославль, Московский проспект, д. 28.
 e-mail: vkorotkii@yandex.ru

Межпредметный подход к изучению истории Великой Отечественной войны

Работа посвящена актуальной проблеме информационного, открытого периода развития современной науки и общества: междисциплинарному подходу в изучении исторических событий. Развитие компьютерной техники и программного обеспечения в последние годы позволяет вывести исследования в гуманитарных науках на новый уровень, недостижимый ещё 5-10 лет назад. Математика впервые может в полной мере проявить себя как «царица наук», обеспечивая своих «подданных» мощными методами анализа проблем с любой необходимой степенью точности. При этом специалистам гуманитарного профиля не нужно овладевать навыками математика и программиста: современные вычислительные программы обладают вполне «дружелюбным интерфейсом» и могут без особых проблем быть использованы во всех гуманитарных областях от психологии и педагогики до социологии и истории.

Мы исследовали «уравнение войны в линейном приближении», и на его основе проанализировали план немецкого командования «Барбаросса» и реальный ход Великой Отечественной Войны с 22 июня по 6 декабря 1941 года. Богатый фактический материал, собранный военными историками за 75 лет, прошедших после Победы, позволяет дать исчерпывающую интерпретацию всем членам уравнения. В работе показано достаточно точное соответствие математических решений дифференциальных уравнений войны реальным историческим событиям.

Математическая модель плана операции немецкого командования «Барбаросса» и начального этапа Великой Отечественной войны построены на основе подхода Осипова-Ланчестера [1-8]. План «Барбаросса» описывается системой уравнений (1):

$$\begin{cases} x'(t) = -(0,1 + 1,5t)x - (0,3 + 1,3t)y + (10 + 10)t; \\ y'(t) = -(2 - 0,2t)y - (2,5 - 3,5t)x + (5 + 5t); \end{cases} \quad x(0) = 110, y(0) = 55, t \in [0; 0,2]. \quad (1)$$

Реальный ход начального этапа войны описывается системой (2):

$$\begin{cases} x'(t) = -(0,15 + 1,55t)x - (0,5 + 1,3t)y + (9 + 9t); \\ y'(t) = -(1 - 0,2t)y - (2,45 - 3,55t)x + (30 + 200t); \end{cases} \quad x(0) = 110, y(0) = 70, t \in [0; 0,55]. \quad (2)$$

Здесь x и y - военная мощь немецкой армии и армии СССР соответственно - неизвестные функции; t - время военных действий (2 месяца по плану Барбаросса и 5,5 месяцев реального хода войны). Уравнения (1) составляются до начала войны на основе разведывательных данных и данных открытой печати с наибольшей возможной степенью точности и могут корректироваться во время военных действий. Первые члены описывают влияние боевой мощи собственной армии на скорость изменения боевой мощи государства: чем больше боевая мощь, тем большую часть национального дохода государства расходуется на её обеспечение, тем медленнее она будет расти; чем больше армия, тем сложнее её управлять. Вторые члены отражают потери от действий противника. Ясно, что коэффициенты взаимосвязаны: чем лучше управляется армия и, чем она больше, тем больший урон она наносит противнику; и наоборот. Третьи члены описывают материальные и нематериальные ресурсы воюющих сторон: способность государства к пополнению войск живой силой и техникой и боевой дух народа. Начальные условия характеризуют начальную военную мощь Германии и СССР соответственно: отмобилизованные военные части, начальный ресурс живой силы и техники, опыт военнослужащих всех уровней – от солдата до главнокомандующего; качество стратегических и тактических планов военных действий; логистику тылового обеспечения

(боеприпасы, продовольствие ремонт техники, лечение раненых) – все то, что сразу вступает в действие в начале войны.

Системы (1)-(2) решались приближенными методами разложением по полиномам Эрмита 3 степени. Графические решения уравнений (1) и (2) приведены на рис.1.

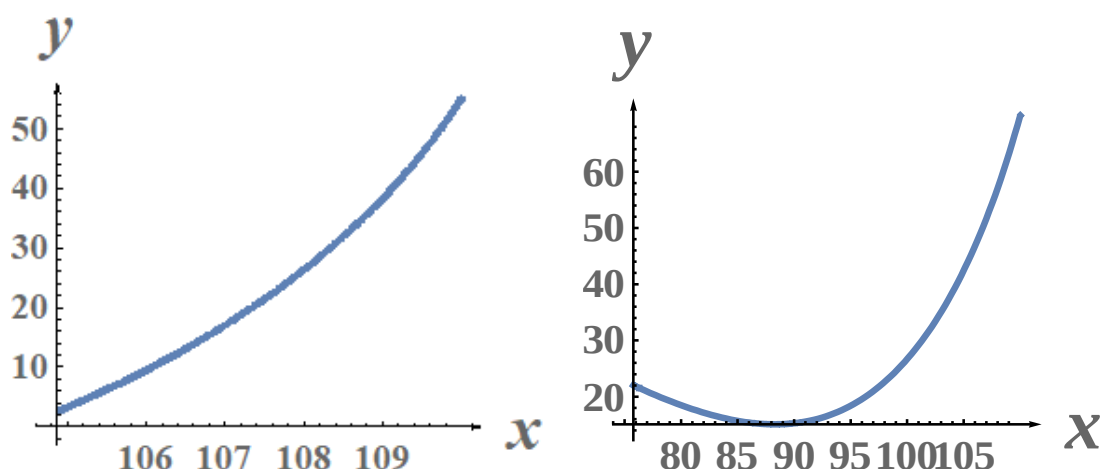


Рис. 1. Решение уравнения войны (1) по плану «Барбаросса» (слева) и решение уравнения реальной войны (2) в графической форме (справа)

Как видим, математические модели начального этапа Великой Отечественной войны (2) и плана «Барбаросса» (1) хорошо описывают известные события июня-декабря 1941 года и планы блицкрига немецкого командования, что подтверждает правильность выбранного подхода.

Открытие объективных законов войны на основе математического анализа прошедших войн поможет понять смысл всех коэффициентов и дать правильную интерпретацию всем членам уравнений, установить их связь с историческими событиями и друг с другом. Проведённая работа показала, что предложенный подход может служить надёжным инструментом анализа и планирования сценариев будущих войн.

Литература

1. Осипов М.П.. Влияние численности сражающихся сторон на их потери // Военный сборник. – 1915.– № 6.- С. 59–74.
2. Осипов М.П.. Влияние численности сражающихся сторон на их потери // Военный сборник. – 1915.– № 7.– С. 25–36.
3. Осипов М.П.. Влияние численности сражающихся сторон на их потери // Военный сборник. – 1915.– № 8.– С. 31–40.
4. Осипов М.П.. Влияние численности сражающихся сторон на их потери // Военный сборник. – 1915.– № 9.– С. 25–37.
5. Lanchester, F. W.. Aircraft in Warfare: The Dawn of the Fourth Arm. London: Constable and Co, Ltd. – 1916.– 288 p.
6. Короткий В.А. Математическое моделирование военного конфликта в Сирийской Арабской Республике // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Естественные науки. – 2017. – С. 122–130.
7. Короткий В.А. Математическое моделирование военных операций по Осипову-Ланчестеру: новые перспективы практического применения // Прикладные задачи математики: Материалы XXVI международной научно-технической конференции. - Севастополь: СевГУ, 2018. – С. 21–26.
8. Короткий В.А. Математические методы выявления скрытых факторов в моделях современных войн // Электронные информационные системы. - 2018. - № 1(16), март. - С. 98-109.

Макаров М.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
nauka-murom@yandex.ru*

Классы информации как основа перехода к синтезу решений в системах искусственного интеллекта

Переход к инновационным принципам организации технических средств интеллектуальной обработки информации и искусственному интеллекту невозможен в полной мере без устранения ограничений, в которых сегодня существуют объекты данной отрасли. В первую очередь, в качестве такого сдерживающего фактора можно рассматривать то обстоятельство, что процесс обработки информации и принятия решения внутри обозначенных систем по-прежнему существует в строгой алгоритмической форме, сводящейся к использованию комбинаторных методов. По этой причине процесс функционирования такой системы носит детерминированный на каждом этапе характер, что не позволяет инкорпорировать в него когнитивные функции, важные для автономного исследования среды существования и принятия решения в условиях изменяющихся внешних обстоятельств.

Если обратиться к мозгу человека, как к идеальной модели организации процесса преобразования информации с возможностью выполнения когнитивных операций, то одним из принципиальных отличий данного биологического инструмента познания от средств вычислительной техники является тот факт, что его эффективность при решении познавательных и творческих задач обусловлена ориентацией на синтез решения. Очевидно, что данное различие является ключевым препятствием для возникновения квази-когнитивных процессов в технических системах обработки информации.

В рамках предлагаемой концепции синтеза решений, было проведено экспериментальное исследование, нацеленное на теоретическое обоснование частной гипотезы. Данная гипотеза предполагает, что существование и взаимодействие различных классов информации в изучаемых объектах может являться причиной возникновения квази-когнитивных функций и, как следствие, механизмов синтеза операционных решений, что необходимо для организации самостоятельного дообучения системы в процессе её функционирования в стохастических условиях.

В качестве объекта исследования использовалась компьютерная модель абстрактной системы интеллектуальной обработки информации, в которой центральный компонент принятия решений вырабатывает обеспечивающие её мобильность управляющие воздействия, на основе входной информации, содержащей в себе сведения о состоянии наблюдаемого динамического объекта (внешней среды).

Исследование подразумевало применение оригинальных научных идей и методов, позволяющих реализовать внутри исследуемой системы механизмы разделения информации на два класса, их независимого существования в системе, а также пересечения этих информационных потоков для принятия решений.

На основе полученных в ходе экспериментального исследования результатов был сделан вывод, что существует возможность формирования в системе новых когнитивных информационных единиц, которые могут использоваться как основа синтеза решений. Однако для реализуемости этого процесса с максимальной эффективностью необходима разработка природных когнитивных семантик как форм существования в системе каждого из классов информации, а также разработка аналогового и не описываемого алгоритмически механизма их пересечения, способного найти свое аппаратное решение при реализации рассматриваемых систем в качестве прикладных технических систем обработки информации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-07-00951.

Остренко А.А., Рыжкова М.Н.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: anya.ostrenko@mail.ru*

Функциональная схема автоматизированной системы обучения игре на фортепиано

Работа автоматизированной системы обучения игре на фортепиано должна основываться на принципах индивидуализации учебного процесса на начальном этапе и регулярной корректировки плана обучения в зависимости от успеваемости обучающегося. Для дальнейшей разработки и реализации данной системы была предложена следующая функциональная схема (рис. 1).

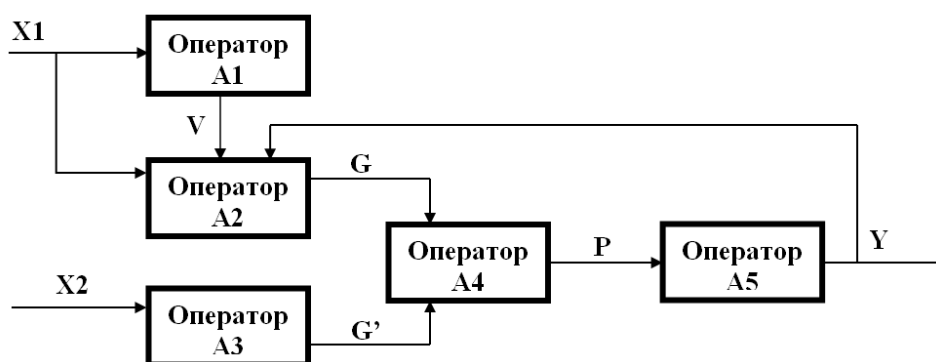


Рис.1 – Блок-схема автоматизированной системы обучения игре на фортепиано

За функционал системы отвечают 5 операторов:

1. Оператор A1 – определяет последовательность и необходимое количество вопросов анкетирования, чтобы получить максимум информации за более короткий срок времени. Входные данные – множество X1; выходные данные – множество V.

2. Оператор A2 – исходя из анализа данных анкетирования подбирает наиболее оптимальный начальный план обучения. Входные данные – множества X1 и V; выходные данные – множество G.

3. Оператор A3 – представляет собой систему распознавания звука и его дальнейшего преобразования в midi-формат, для получения информации об игре пользователя на фортепиано. Входные данные – множество X2; выходные данные – множество G'.

4. Оператор A4 – сравнивает реальное прохождение обучения с требуемым, оценивает прогресс. Входные данные – множества G и G'; выходные данные – множество P.

5. Оператор A5 – в зависимости от результатов прохождения обучения определяет коэффициенты корректировки начального плана обучения. Входные данные – множество P; выходные данные – множество Y.

Наборы входных и выходных данных:

- множество V – вопросы анкетирования определенной последовательности, для получения информации о возрасте, наличии и уровне навыка игры, типе темперамента и пожеланиях в обучении пользователя;
- множество X1 представляет собой ответы пользователя на вопросы анкетирования;
- множество X2 – набор звуковых характеристик мелодии, которую исполняет обучающийся;
- множество G – основные характеристики выбранного плана обучения, включают в себя пошаговое изучение мелодии и теоретических основ, длительность занятий, требуемые звуковые характеристики нот;

- множество G' – набор характеристик реального исполнения изучаемой мелодии и прохождения занятий;
- множество P – набор сравнительных показателей реального и требуемого прохождения плана обучения, включает в себя количественные и качественные показатели отклонения реального исполнения от требуемого, совершенные ошибки, нехватка или избыток повторения и времени;
- множество Y представлено в виде коэффициентов корректировки плана обучения, в частности корректировки длительности занятий, скорости подачи информации, количества повторов и проверки пройденного материала.

Рыжкова М.Н.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: masdash@mail.ru*

Применение информационных технологий при моделировании адаптивной траектории обучения

Проблемы внедрения информационно-коммуникационных технологий в образование активно обсуждаются и исследуются как научным сообществом, так и передовыми педагогами уже в течение порядка 30 лет. Использование ИКТ в обучении позволяет достичь следующих возможностей [1]:

- индивидуализация учебного материала, адаптация его к уровню знаний обучаемого позволяет сформировать идеальную программу обучения в каждом конкретном случае с учетом текущих и необходимых знаний, умений, навыков,
- использование компьютерного тестирования как средства оценки промежуточных и текущих знаний и достижений учащихся позволяет оперативно и объективно оценить учащегося и организовать обратную связь, которая позволит скорректировать индивидуальную программу обучения,
- организация практических и лабораторных работ с помощью компьютерной визуализации и моделирования позволяет изучить явления, недоступные для реального изучения из-за их сложности, опасности явления или дороговизны лабораторного оборудования, а в последнее время с учетом необходимости дистанционного обучения в режиме карантина,
- использование аудио- и видеоматериалов, изображений, моделей в качестве вспомогательных материалов и источников информации позволяет повысить наглядность учебных материалов и, как следствие, мотивацию учащихся к обучению,
- подготовка и организация творческих и проектных работ учащихся с помощью ИКТ дает возможность повысить качество работы, автоматизировать расчеты, симитировать процессы и явления.

С точки зрения обучения наиболее интересны первые две возможности, причем тестирование с помощью ИКТ – довольно распространенный процесс, широко используемый в современном обучении. При этом внедрение информационных технологий в процесс построения программы обучения или индивидуального учебного пути (индивидуальной образовательной траектории) – процесс, протекающий довольно тяжело на всех уровнях обучения, причем практически нереальный при обучении в рамках классического школьного или вузовского образования.

Под адаптивной индивидуальной траекторией обучения будем понимать программу обучения конкретного обучаемого, которая содержит критические точки, в которых может отслеживаться текущий уровень знаний, умений и навыков, что позволяет корректировать программу обучения.

Основные процессы, которые требуют автоматизации:

- определение начальных и идеальных знаний обучаемого с помощью тестирования, в качестве идеальных можно взять знания, предусмотренные стандартами образовательной программы,
- формирование начальной траектории обучения с помощью определения разности между начальными и идеальными знаниями,
- определение критических точек, которые можно описать вектором знаний, для этого на определенных этапах обучения отслеживают текущие знания обучаемого с помощью автоматизированного тестирования (в открытой или закрытой форме), обрабатывают результаты тестирования и составляют вектор текущих знаний,
- определение разницы между текущим вектором знаний и идеальным и корректировка образовательной траектории.

Литература

1. Рыжкова М.Н., Смолина Н.В. Применение информационных технологий при моделировании адаптивной траектории обучения студентов радиотехнического профиля // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. - 2020. - №3. - С. 56-62.
2. Рыжкова М.Н., Самохин А.В. Проблемы современного физического образования // Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. VIII Всероссийские научные Зворыкинские чтения: сб.тез.докл. Всероссийской межвузовской научной конференции. Муром, 5 февр. 2016 г.– Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2016. С. 223-224.