

Натурные средства обучения информатике в условиях реализации телесно-ментального подхода

Современные процессы глобализации и информатизации человеческой деятельности вызывают необходимость смены образовательной парадигмы в области информационной подготовки личности, ориентированной на формирование прочных фундаментальных знаний и способностей, необходимых для информационной деятельности личности и самообразования в течение всей жизни. В связи с данными требованиями необходимо обратить внимание на новые подходы в обучении, основанные на достижениях когнитивной науки и современной педагогики. Одним из таких подходов является телесно-ментальный. Таким образом, работа посвящена описанию способа реализации телесно-ментального подхода в обучении информатике через применение натуральных средств, обеспечивающих наиболее полное и глубокое понимание учебного материала, а также развитие когнитивных способностей учащихся.

В работе проводится теоретический анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования, обобщаются результаты, моделируются натурные средства обучения и описываются результаты их частичной апробации. Достижение необходимого качества образования предлагается за счет использования современных методик, ориентированных на развитие когнитивных способностей и совершенствования качества знаний. В условиях информационной подготовки комбинация телесного и ментального подходов позволит погрузить учащихся в суть изучаемого предмета за счет активизации моторной области памяти, а также кинестетических и визуальных каналов восприятия. Инструментом реализации данной идеи предлагается использовать натурные средства обучения информатике, что актуализировано возрастными особенностями когнитивных способностей учащихся, а также индивидуальными потребностями к способам восприятия и усвоения материала, подобранного в соответствии с уровнем их знаний.

В качестве результатов исследования описываются модели натуральных средств, разработанные студентами и преподавателями базовой кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Частичная апробация натуральных средств обучения информатике показала повышение интереса респондентов к изучаемым темам, активизацию мыслительных процессов, уменьшение времени на освоение изучаемых методов информатики.

В условиях реализации телесно-ментального подхода натурные средства обучения помогут большей частью исправить наличие критичного дефицита в механизме обучения информатики, ликвидировав саму причину появления этого дефицита, упорядочив получаемую систему знаний и восстановив дидактически верную структуру перехода от сенсорного оперирования к абстрактному. Выполнение определенных методов с использованием данных средств позволит развить мышление учащихся, тем самым обеспечить осознанное понимание учебного материала. Создаваемая система вовлечения студентов к проектированию и разработке натурно-дидактических инструментов на основе новейших технологий, а также их апробация и создание инновационных методик обучения с их использованием существенно обогатит теорию и практику подготовки будущих учителей информатике в области инженерно-технического образования.

В заключении работы приводятся дальнейшие планы развития проекта, а также возможные сферы использования полученных результатов.

Ключевые слова: телесный подход, ментальный подход, информационная подготовка, натурные средства обучения.

Daria A. Barkhatova, Elmira A. Nigmatulina, Tatyana A. Stepanova

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia

Natural training tools of informatics in conditions of embodied and mental approach realization

Modern processes of globalization and informatization of human activity cause the necessity of change of the educational paradigm in the field of information training of a person, focused on the formation of the strong fundamental knowledge and abilities, which are necessary for person's information activities and self-education during all life. In connection with these requirements, it is necessary to pay attention to new approaches in education, based on achievements of cognitive science and modern pedagogic. One of such approaches is embodied and mental approach. The paper is devoted to the description of a way of realization of embodied and mental approach in training of informatics through application of the natural tools, providing the

fullest and deep understanding of the educational material, and development of cognitive abilities of students.

In the paper the theoretical analysis of psychology-pedagogical and methodical literature on a research subject is carried out, results are generalized, natural tools are modeled and results of their partial approbation are described. Achievement of necessary quality of education is offered due to the use of modern techniques, focused on the development of cognitive abilities and improvement of quality of the knowledge. In the conditions of information education, the combination of embodied and mental approaches will allow to acquaint students with the essence of the studied subject due to activation of

¹ Исследование выполнено при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках реализации проекта №2017031301651 «Комплект натурно-дидактических средств обучения информатике и методика их применения».

motor area of the memory and the kinesthetic and visual perception channels. The instrument of realization of this idea is offered to use natural tools in informatics, what is actualized by age features of cognitive abilities of students and individual requirements to ways of perception and mastering of the material, matched according to the level of their knowledge.

The research results describe the models of natural tools, developed by students and lecturers of the basic Department of Informatics and Information Technologies in Education of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. Astafyev. Partial approbation of natural tools has shown the increase of respondents' interest in the studied subjects, activation of mental actions, and time reduction for the development of the studied informatics methods.

In the conditions of realization of embodied and mental approach, natural tools will help to correct the critical deficiency in the mechanism of training of informatics, having eliminated the reason of emer-

gence of this deficiency, ordered the received system of knowledge and restored didactically true structure of transition from touch operating to abstract. Performance of certain methods with use of these tools will allow developing students' thinking, thereby having provided conscious understanding of a training material.

The created system of students involvement to design and development of natural and didactic tools on the basis of the latest technologies and also their approbation and creation of innovative techniques of training with their use will significantly enrich the theory and practice of training of future lecturers to informatics in the field of technical education.

Further work in the project and possible spheres of use of the received results are provided in the paper conclusion.

Keywords: embodied approach, mental approach, information training, and natural training tools.

Введение

Процессы глобализации экономики и становления информационного общества выдвигают новые требования к современному человеку, выраженные в готовности адаптироваться к быстро меняющимся условиям труда, способности ориентироваться в лавинообразно нарастающих потоках информации, а также находить и применять новые технологии для их обработки. Подобные компетенции формируются уже в школе. Значительную роль в их формировании играют уроки информатики, где происходит знакомство учащихся с единой информационной картиной мира, основами информационного поведения человека в современном обществе, методами обработки информации, а также формируется алгоритмическое и логическое мышление. Однако, анализируя систему подготовки учащихся в данной области знаний, можно констатировать их низкую мотивацию к освоению основ информатики, что в первую очередь связано с необходимостью оперировать абстрактными понятиями и явлениями. Сложность аппарата данной дисциплины приводит к понижению фундаментальной базы информационной подготовки: освоение практическими навыками, как правило, проходит без глубокой осознанности сути и механизмов предмета изучения, явля-

ясь причиной выполнения ряда заданий на механическом уровне – без полного и глубокого понимания. Также высокий уровень абстракции основных понятий и методов информатики ограничивает педагога в выборе практических заданий для школьников в силу их возрастных особенностей и неготовности понимать сложные методы данной области наук.

Для школьников предпочтительней являются наглядно-действенные методы обучения, поэтому перед учителем всегда стоит проблема перехода от объяснительно-иллюстративного к наглядно-образному представлению информации, позволяющего активизировать самостоятельную деятельность учащихся, что особенно затруднено в условиях дисциплины, где главный предмет изучения «информация» абстрактно и имеет множество толкований.

Таким образом, возникает проблема, как усилить наглядно-образное представление информации, направленное на активизацию прикладной деятельности школьников на уровне полного и глубокого понимания сути изучаемого предмета информатики.

В условиях современных разработок здесь важен комплексный подход, в котором учитываются психолого-педагогические, дидактические, методические составляющие процесса подготовки в области информатики, обеспечиваю-

щие синтез объяснительно-иллюстративных и наглядно-образных методов обучения с позиции метального и телесного подходов. Такими средствами могут стать натурные средства обучения, которые позволят раскрыть изучаемые понятия или методы на тактильном уровне, погрузить учащегося в процесс выполнения алгоритма или рассмотреть изучаемый объект с разных позиций.

Цель работы заключается в описании способа реализации телесно-ментального подхода в обучении информатике через применение натуральных средств, обеспечивающих наиболее полное и глубокое понимание учебного материала, а также развитие когнитивных способностей учащихся.

В настоящее время существует различные подходы к обучению школьному курсу информатики и ИКТ с применением натуральных средств обучения. Однако такие средства, как правило, применяются в разделе моделирования и формализации и рассматриваются с целью организации натурального эксперимента, демонстрации физического поведения объекта в тех или иных условиях, проведения числовых расчетов и т.п. [1]. Также натурные средства обучения широко используются в разделе «Устройство компьютера», как наглядные средства (материнская плата, процессор, различные накопители и носители

информации, модули памяти и т.д.), но они не демонстрируют функциональные возможности данных устройств. Безусловно, традиционные наглядные средства необходимы в процессе обучения информатике, что определено их специфическими функциями, которые передать компьютеру либо невозможно, либо нецелесообразно с психолого-педагогической или содержательной точек зрения. Однако кроме демонстрационных материалов на уроке информатики необходимо использовать такие средства обучения, которые позволили бы погрузить учащегося в изучаемые методы или явления.

Сегодня ведутся исследования роли натуральных средств обучения в развитии алгоритмического мышления [2], использования робототехники [3] и электронных конструкторов на уроках информатики [4]. Основой данных исследований является телесный [5, 6, 7, 8] и ментальный подходы в образовании [9, 10, 11]. В решении поставленной проблемы интерес вызывает синтез достоинств данных подходов в обучении информатике, обеспечивающих учет психологических, физиологических и когнитивных особенностей учащихся, где основой является познание через деятельность, а именно деятельность с использованием натуральных средств обучения. В процессе манипулирования отдельными компонентами данных средств, имитируя выполнения метода или алгоритма, учащиеся погружаются в суть изучаемого материала сначала на визуальном, «телесном» уровне, а уже потом переходят к абстрактным понятиям и методам.

1. Телесный и ментальный подход в обучении информатике

Телесный подход – это радикально новый подход теории телесного познания, где мозг является не единственным

познавательным ресурсом, который решает наши проблемы. Наши тела и их перцептивно управляемые движения делают большую часть работы, необходимой для достижения поставленных целей [12].

Сегодня многие исследователи и ученые в телесном походе стремятся подчеркнуть сложное взаимодействие между телом и умом, между человеком и миром, частью которого он является, вместо того, чтобы сводить тело к устройству ввода-вывода и объяснять познание с точки зрения манипуляции с ментальными символами [13].

Основное предположение состоит в том, что познание – это сложный многогранный процесс, который может выходить далеко за рамки ума, где использование специальных инструментов, в том числе и тела, позволяет решить ряд проблем и задач, стоящие перед человеком. Большинство исследователей в области телесного познания, как правило, обсуждают вопросы познания и деятельности в общих чертах с философской точки зрения, но данные результаты представляют особый интерес для педагогов и педагогических исследований [13].

Включение тела в процесс изучения любого предмета позволяет активизировать когнитивные процессы учащихся, углубить познание, изучить процессы и явления на уровне глубокого и полного понимания за счет манипулирования объектами «вживую» [14, 2,

15]. Однако для обеспечения полного цикла усвоения знаний недостаточно включения только телесных методов познания, необходимо закрепить полученную информацию в памяти человека, обеспечив переход от конкретного к абстрактного. Такой процесс обучения можно построить на основе ментального подхода.

Ментальный подход позволяет рассматривать обучение как процесс формирования и развития ментальных схем человека при его информационном воздействии с окружающей средой [10].

Ментальная схема – это набор понятий и зависимостей между ними, которые люди выполняют для решения проблемы интерпретации явлений, без какой-либо ссылки на научные знания и дисциплинарные парадигмы [9].

И.В. Баженова, Н. Бабич и Н.И. Пак определяют ментальную схему, как модель отражения реального мира в памяти в виде пространственно-временной динамической диаграммы. Со временем модельные представления претерпевают изменения в сторону обобщения и абстрагирования, формируют язык. Сформированные ментальные схемы определяют знание индивида и позволяют ему осуществлять мышление [11]. Совокупность ментальных схем образует структуру тезауруса человека. Простейшая ментальная схема как целостная структура состоит из элементарных образов объектов и событий.



Рис. 1. Изучение предметной области с позиции ментального подхода

Характеристика познавательных способностей учащихся

Возрастные группы	Особенности познавательных способностей
Младший школьный возраст (от 6–7 до 9–11 лет)	Недостаточно развита произвольность познавательной деятельности, трудность сохранения внимания долгое время, заучивать значительный по объему материал, основное место в обучении занимает игра и продуктивные виды деятельности, стремление к самостоятельному решению задачи, проведению некоторого эксперимента, повышенное требование к готовым средствам наглядности (в т.ч. и как к средству активизации внимания)
Средний школьный возраст (от 11–12 до 15 лет)	Интерес к самостоятельной деятельности, где учитель – помощник, интеллектуализация процессов восприятия, необходимость выделять главное и второстепенное, требование к структурированию информации, наибольшую эффективность воспроизведения обеспечивает анализ содержания материала, логики его построения, выделение существенного, необходимость самостоятельного изготовления средств наглядности, у части подростков остается повышенное требование к готовым средствам наглядности.
Старший школьный возраст (15–18 лет)	Укрепление и совершенствование всех психических процессов; их произвольность достигает высокого уровня. Бурно развиваются рефлексивность мышления, самосознание, возможно и необходимо использовать достаточно сложные средства наглядности, включая по возможности самих учащихся в процесс их конструирования и построения.

Данные основания ментального подхода определяют правила изучения любой предметной области: сначала необходимо обеспечить формирование чувственных ментальных схем предметной области с помощью их ментальных моделей, а затем систематизировать все образы, модели и понятия средствами языка. На рис. 1 представлена модель изучения предметной области с позиции ментального подхода [15].

В условиях изучения информатики телесные методы познания позволяют сформировать ментальные схемы в чувственной зоне, методы же ментальной дидактики – обеспечить перевод от конкретного к абстрактному, от действия к понятию [11].

Таким образом, с позиции телесного и ментального подходов, учитывая психолого-педагогические, дидактические, методические составляющие процесса подготовки в области информатики, обеспечить синтез объяснительно-иллюстративных и наглядно-образных методов можно с использованием натуральных средств обучения. Такие средства исключают изучение нового материала с позиции пассивного наблюдателя, только созерцая те или иные процессы и явления и анализируя информацию, главной целью использования натуральных средств – активное включение учащихся в познавательный процесс.

2. Психолого-педагогические основания применения натуральных средств в обучении информатике

Необходимость построения процесса обучения информатике в школе с позиции ментального и телесного подходов диктуется возрастными особенностями когнитивных способностей учащихся, а также индивидуальными потребностями к способам восприятия и усвоения материала, подоб-

ранного в соответствии с уровнем их знаний.

Анализируя возрастные особенности познавательных способностей школьников на разных образованных ступенях, приведенных в таблице, можно констатировать, что у всех школьников различных возрастов повышенное требование к средствам наглядности [16, 17]. Однако если в начальных классах необходимо использовать главным образом готовые наглядные пособия, то в средних классах предпочтение следует отдавать пособиям, которые конструируются и изготавливаются самими учащимися. Л. Фридман пишет, что необходимо учить школьников анализу используемых наглядных пособий, выявлению в них существенных свойств и особенностей, с тем, чтобы преодолеть имеющуюся у многих подростков пассивность и поверхностность восприятия. На этапе старшего школьного возраста можно и нуж-

но использовать достаточно сложные средства наглядности, включая по возможности самих учащихся в процесс их конструирования и построения [16].

Также важной особенностью является потребность учащихся в активной самостоятельной деятельности, позволяющие максимально активизировать мыслительные процессы. В любом возрасте ученики стремятся принимать активное участие в процессе познания, что демонстрирует личные достижения через получение сторонней оценки одноклассников и преподавателей.

Натурные средства обучения позволяют в полной мере реализовать принципы наглядности, сознательности и активности в обучении. Более того, они могут выступать не только как готовые формы манипулирования объектами в реальности с целью изучения сути методов и явлений информатики,

но и как образовательный результат, материализующий полученные знания. Учащиеся могут сами создавать свои натурные средства после изучения материала, что позволит систематизировать знания и конкретизировать абстрактные понятия.

В начальной школе для изучения основ информационных процессов в природе, обществе и технике можно использовать готовые натурные средства, а в средней и старшей школе необходимо вводить практику разработки собственных средств самими учащимися, лучшие из которых также могут быть использованы, как готовые формы для обучения следующих классов. Безусловно, для учащихся среднего и старшего звена учитель должен предлагать готовые натурные средства, т.к. и в этом возрасте сохраняется необходимость в визуализации и приближения обучения к реальности.

Следующим важным моментом в реализации телесного и ментального подходов в обучении информатике является учет каналов восприятия информации.

Проблема восприятия потока информации разными каналами волнует большое число психологов, педагогов, методистов, учителей. Одними из первых, кто заговорил о взаимосвязи типа восприятия и успешности обучения — психологи, основоположники нейролингвистического программирования Р.Бэндлер, Д.Гриндер [18] и М. Гриндер [19]. Каждый индивид, по их мнению, обладая всеми тремя модальностями восприятия, на самом деле использует с максимальной нагрузкой лишь одну — ведущую, но это не значит, что он не может пользоваться другими каналами восприятия. В этом случае ему потребуется приложить дополнительные усилия, которые замедляют процесс усвоения учебной информации. В про-

цессе обучения это может привести к пробелам в знаниях и умениях, что еще раз подчеркивает важность и значимость соответствия модальности восприятия при обучении различным школьным дисциплинам [20].

Существует ряд отличий между кинестетиками, визуалами и аудиалами. Они касаются очень многих вещей, например, организации мышления, памяти, способов обучения, что, несомненно, должно найти свое отражение в выборе метода преподавания того или иного раздела информатики.

Анализ литературы, опыта работы педагогов и исследователей по проблемам обучения курсу информатики [21, 22, 10] показал, что в качестве средств и приемов, позволяющих повысить эффективность обучения курсу информатики и облегчить восприятие абстрактной учебной информации, преподаватели используют практико-ориентированные задачи, написание программного кода в сопровождении с подробными комментариями, компьютерные презентации, схемы и ментальные карты, обеспечивающие различную степень визуализации учебного материала, и т.п.

Но все эти средства обучения нацелены на учащихся с визуальным и аудиальным восприятием, поскольку обращаются именно к этим каналам. Однако, согласно статистике [23, 24], примерно у 30–40% людей ведущими являются именно кинестетические каналы восприятия. Эти люди чувствуют окружающий мир и воспринимают большую часть информации чувственно, через осязание, обоняние, ассоциации, выполняемые действия. Кинестетику, чтобы понять окончательно, необходима деятельность, нужно поделаться что-нибудь самому, руками, ощутить на ощупь [2]. Однако современная система обра-

зования ориентирована преимущественно на аудиальную, визуальную и логическую стороны мышления, то есть подразумевает передачу информации через аудиальные (лекция, устное объяснение), визуальные (презентации, наглядные пособия, фильмы), дигитальные (схемы, символы, цифры) каналы. При этом органы чувств, связанные с кинестетическими каналами восприятия (осязание, обоняние, ассоциации, выполняемые действия) практически не используются. Поэтому необходимы принципиально новые средства обучения, которые были бы нацелены на кинестетические каналы восприятия и активизацию моторной области памяти.

Представляется, что, если строить систему обучения, используя натурные средства обучения, которые нацелены на активизацию кроме визуальной, аудиальной и абстрактной еще и моторной зоны памяти, процесс обучения курсу информатики будет проходить более эффективно.

Исследования в области восприятия и усвоения информации показывают, что для каждого ученика следует строить свою траекторию обучения в зависимости от особенностей восприятия и обработки информации. Такая организация обучения возможна с привлечением всего арсенала средств обучения: устного объяснения преподавателя, компьютерного сопровождения лекционных занятий, наглядных средств (моделей, макетов, плакатов), использование кинестетических тренажеров, что дает возможность активизации всех каналов восприятия информации: аудиального, визуального, дигитального и кинестетического.

Таким образом, натурные средства обучения информатике будут являться важным дополнением к образовательному процессу, ориентированного на осознанное понимание

воспринимаемой информации, формирование прочных знаний, всестороннее развитие мышления учащихся. Такие средства позволят раскрыть суть изучаемых понятий и явлений, разобрать алгоритмы на тактильном уровне, рассмотреть изучаемый объект с разных позиций и т.п. Иначе говоря, используя данные средства обучения, учащийся может сначала «вручную» разобрать смысл изучаемого процесса или понятия, а затем на основе выявленных действий построить алгоритм, создать информационную модель или выполнить другое абстрактное действие.

3. Модели натуральных средств обучения информатике

Исследования в области применения натуральных средств обучения информатике проводятся на базе базовой кафедры информатики и информационных технологий в образовании Института математики физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Работа ведется в нескольких направлениях:

- разработка натуральных средств обучения школьному курсу информатики и методика их применения;
- подготовка будущих учителей информатики в области реализации телесного и ментального подходов на уроках информатики;
- решение проблем дистанционного образования за счет применения натуральных средств обучения.

Сегодня в области информационной подготовки школьников разработан ряд натуральных средств:

- 1) «Теоретические основы информатики»:
 - Счеты для работы в различных системах счисления;
 - Визуальные множества, демонстрирующие отбор элементов с помощью различных операций над множествами.

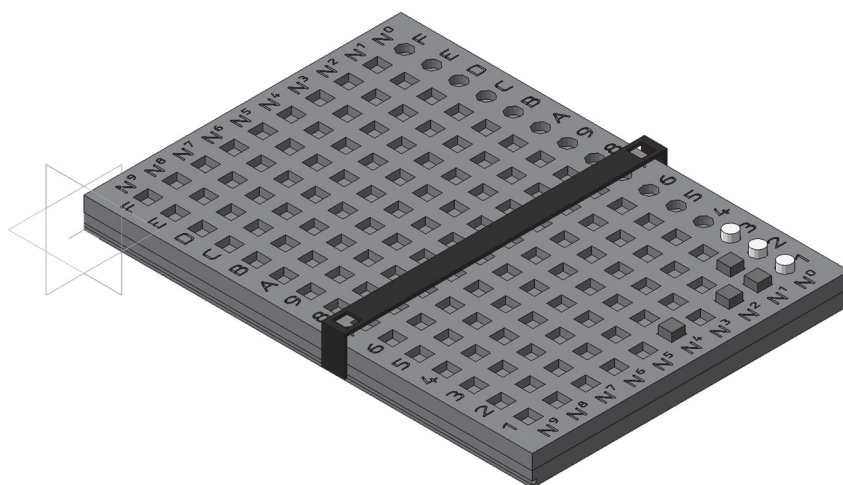


Рис. 2. Счеты в различных системах счисления

2) «Основы программирования»:

- Тренажеры реализации алгоритмов с использованием простых типов данных;
- Тренажеры реализации алгоритмов с использованием массивов и строк.

Данные средства активизируют понимание не на уровне воображения, а на тактильном уровне, позволяя оперировать реальными объектами в реальном пространстве. Процесс обучения строится от простого к сложному, от единичных операций к множественным, от реальных объектов к абстрактным.

Так, например, при изучении темы «Системы счисления» можно использовать счеты, представленные на рис. 2, с помощью которых сначала разбираются базовые понятия счета и количества, визуализируются процессы позиционирования цифр числа, «вручную» разбирается алгоритм перехода из одной системы счисления в другую, а уже затем осуществляется переход к символической записи.

Счеты представляют собой доску с ячейками, в которые поочередно раскладываются костяшки, начиная с нижней правой ячейки и вверх. Для указания системы счисления, в которой работает обучаемый, используется ползунок. В случае заполнения столбца-раз-

ряда, все костяшки из столбца забираются и заменяются одной костяшкой, которая кладется в старший разряд. Так продолжается до тех пор, пока не закончится предложенное количество костяшек. Данный процесс позволяет продемонстрировать алгоритм перехода в следующий разряд числа и объясняет, что в каждой единице старшего разряда n -костяшек предыдущего (n – основание системы счисления).

Также можно проделать обратный процесс, когда в ячейках уже разложены костяшки, и необходимо восстановить то количество костяшек, из которого это число было создано.

Для изучения темы «Классы и признаки объектов» был разработан комплект, состоящий из объектов с разными признаками (кубики и шары желтого и зеленого цвета), а также три формы для разделения объектов по классам. На первом этапе предлагается разделить все предметы по формам на кубики и шары, затем – на кубики и желтые предметы и т.д. Такой процесс разделения позволяет продемонстрировать, что один и тот же предмет может находиться в нескольких множествах одновременно. Далее можно приступать к изучению операций над множествами.

Кроме этого, были разработаны тренажеры, позволяющих наглядно разобрать работу ал-

горитмов с простыми и составными типами данных.

Основной идеей создания тренажера для работы с простыми типами данных была демонстрация необходимости описания переменных и их типов, а также способов их записи в памяти компьютера во время выполнения программы. Тренажер представляет собой доску с ячейками различной величины, но одинаковой для одного и того же типа. Например, ячейки для хранения вещественного типа превосходят целочисленные в два раза и имеют разделитель для хранения целой и дробной частей (пока на первом этапе знакомства с программированием реальные способы хранения чисел в памяти компьютера игнорируются). Таким образом, доска является памятью компьютера. Конкретные величины, которыми оперирует алгоритм, записываются на специальных формах, размер которых совпадает с ячейками памяти нужной величины.

В процессе разбора алгоритма учащиеся переключаются формы с данными из одной ячейки в другую в соответствии с программным кодом. При этом, например, форму с целочисленными данными положить в вещественную ячейку можно, а наоборот — нельзя.

В процессе изучения сложных типов данных у учащихся часто возникают такие проблемы как потеря различий между индексом и самим значением элемента, выход за пределы цепочки данных, неумение упорядоченного чтения элементов и т.д. Для решения всех этих проблем представляется эффективным применять в процессе обучения кинестетические тренажеры, которые позволят «вручную» поэлементно записать массив, отсортировать его методом пузырька, найти нужный элемент — минимальный или максимальный, по условию или без и т.п.

Натурное средство для изу-

чения статистического одномерного массива на рис. 3, представляет собой доску с ячейками и ползунком, который ограничивает размерность массива.

Перед началом работы ученику нужно определиться с размерностью массива, т.е. задать количество элементов массива N с использованием ползунка. Далее нужно определиться с типом данных, ведь массив это набор однотипных компонентов. Данные — это цифры на круглых фишках, символы на квадратных и т.д. Чтобы подчеркнуть однотипность данных, данные одного типа нанесены на фишки одной формы

Созданный массив нужно заполнить элементами, заполнение осуществляется с помощью цикла, поэтому предлагаем по порядку с 1 до N класть в ячейку данные. Здесь важно сделать акцент на том, каким образом, будет заполняться массив: с клавиатуры либо с помощью генератора случайных чисел. Если с клавиатуры, то ученик берет нужное число, если с помощью генератора, то он берет число наугад. При этом параллельно демонстрируется работа генератора случайных чисел. Действия будут повторяться и здесь усвоится смысл и необходимость применения цикла для заполнения массива.

Определенные сложности возникают при изучении алгоритмов сортировки массива и поиска элемента.

Например, натурное средство для изучения алгоритмов сортировки на рис. 4 может выглядеть как набор шаров, уложенных в ячейки.

На каждой ячейке подписан номер — индекс элемента массива. Шары разного размера, что демонстрирует их различные значения.

Имитация выполнения сортировки массива методом пузырька заключается в следующем: поскольку в соответс-

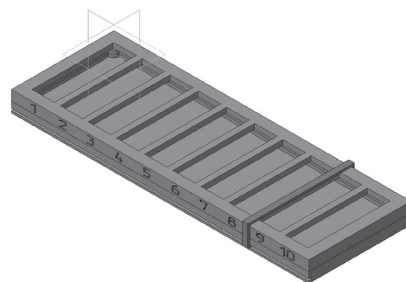


Рис. 3. Тренажер манипулирования одномерными массивами

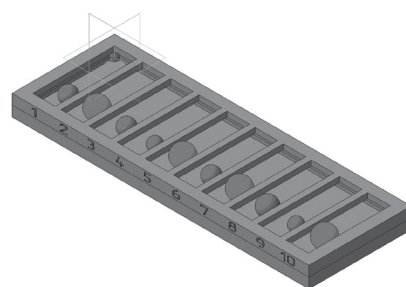


Рис. 4. Изучение алгоритмов обработки одномерных массивов

твии с алгоритмом мы можем сравнивать только два соседних элемента массива, ученику предлагается посмотреть на два рядом лежащих шара, определить какой из них больше. Брать в руки шары нельзя, считается, что они могут «потеряться» из памяти компьютера. Если второй шар оказался больше, необходимо поменять их местами. Здесь возникает проблема, как поменять местами шары, не потеряв данные, если компьютер умеет записывать только одно значение. Решение такой проблемы позволяет продемонстрировать необходимость использования дополнительной переменной. Далее разбирается необходимое количество шагов для выполнения полной сортировки и т.д.

Практика использования этой модели показывает, что после выполнения алгоритма вручную, текст программы, реализующей этот алгоритм, становится понятен абсолютно всем обучающимся.

Подобный тренажер можно использовать и для наглядной иллюстрации более сложных алгоритмов сортировки — сор-

тировки Хоара, битовой или разрядной сортировки, которые зачастую остаются непонятыми после первого, словесного объяснения, даже сильным ученикам.

Следующий пример, задача поиска минимального/максимального значения элементов последовательности.

На рис. 4 представлена задача определения размера самого маленького шара из лежащих в ячейках. С использованием гибкой ленты снимается размер перового шара, который считается эталоном самого маленького, далее эталон сравнивается со следующими шарами. Берем шар и пытаемся пронести его через ленту, сомкнутую в кольцо. Если он не проходит (больше эталона), то возвращаем шар на место. Если же окажется, что очередной шар меньше эталона, то это уже претендент на наименьшее. Изменим эталон до размера этого шара, затянув ленту.

Аналогично можно найти наибольший шар и шар, заданной величины.

Частичная апробация натуральных средств обучения информатике (на малой группе учащихся 9–11 классов, 19 человек) показала повышение интереса респондентов к изучаемым темам, активизацию мыслительных процессов, уменьшение времени на освоение изучаемых методов информатики.

Все описанные средства реализованы с помощью технологии 3D-прототипирования с использованием 3D-принтера. В подготовке и печати объектов принимали участие студенты и преподаватели кафедры информатики и информационных технологий в образовании КГПУ им. В.П. Астафьева, что позволило не только обучить их методике разработки натуральных средств обучения для уроков информатики, но и познакомить с новыми технологиями ИТ-индустрии.

4. Открытые вопросы и будущая работа

Дальнейшая работа в рамках данного проекта заключается в проведении эксперимента по апробации полученных результатов исследования на уроках информатики на учащихся 3–4, 8–9 и 10–11 классов в школах г. Красноярск. Полученные данные позволят доработать полный комплект натурно-дидактических средств информационной подготовки учащихся для каждой ступени образования, в том числе для базового и профильного уровней.

Данный комплект может быть тиражирован и распространен в системе инженерно-технической подготовки учащихся, организованный в рамках проекта базовой кафедры информатики и информационных технологий в образовании – «Мега-класс».

«Мега-класс» – это методическая система учебно-воспитательной деятельности различных школ в информационной и образовательной среде облачных служб на основе интеграции научных, учебных и образовательных процессов педагогического университета, учебных заведений, муниципальных образований с применением электронных средств обучения и дистанционных технологий.

Здесь особый интерес вызывают возможности натуральных средств в дистанционной подготовке учащихся, заключающиеся в преодолении одного из недостатков электронного обучения – отсутствие возможности вовлечения кинестетической сенсорной системы человека. В данных условиях, где менее всего задействован тактильный уровень познания, натурные средства позволяют комбинировать электронное обучение с деятельностью в реальном пространстве с реальными объектами, что особенно важно для кинестетиков, кото-

рым чтобы понять окончательно, необходима деятельность, нужно поделаться что-нибудь самому руками, ощутить на ощупь.

Создаваемая система вовлечения студентов к проектированию и разработке натурно-дидактических инструментов на основе новейших технологий, а также их апробация и создание инновационных методик обучения с их использованием существенно обогатит теорию и практику подготовки будущих учителей информатике в области инженерно-технического образования.

Заключение

Натурные средства обучения информатике являются важным дополнением к образовательному процессу, ориентированного на осознанное понимание воспринимаемой информации, формирование прочных знаний, всестороннее развитие мышления учащихся. Применение таких средств с позиции ментального и телесного подходов позволит сначала «вручную» разобрать смысл изучаемого процесса или понятия, а затем на основе полученного опыта через зрительный и кинестетический каналы восприятия, построить их ментальный образ. И наоборот, на основе сформированных знаний и умений учащиеся сами могут создавать свои натурные объекты, визуализирующие их ментальные схемы. Таким образом, данный инструментальный может выступать и как средство обучения, и как результат – продукт творческой деятельности учащихся.

Натурные средства обучения, обеспечивающие телесно-ментальную деятельность ученика, имеют большие преимущества в формировании его абстрактного и логического мышления, а также прочной базы знаний, основанной на полном и глубоком ее понимании.

Необходимость построения процесса обучения информатике в школе с позиции ментального и телесного подходов диктуется возрастными особенностями когнитивных способностей учащихся, а также индивидуальными потребностями к способам восприятия и усвоения материала,

подобранного в соответствии с уровнем их знаний.

Натурные средства обучения помогут большей частью исправить наличие критичного дефицита в механизме обучения информатики, ликвидировав саму причину появления этого дефицита, упорядочив полу-

чаемую систему знаний и восстановив дидактически верную структуру перехода от сенсорного оперирования к абстрактному. Разработка таких средств силами студентов университета усилит их профессиональную подготовку в области преподавания информатики.

Литература

1. Andujar C., Schiaffonati V., Schreiber F.A., Tanca L., Tedrek M., van Hee K. & van Leeuwen J. The Role and Relevance of Experimentation in Informatics. 8th European Computer Science Summit of Informatics Europe, 2013. URL: http://www.informatics-europe.org/images/documents/informatics-experimentation_2013.pdf.
2. Степанова Т.А. Теория алгоритмического мышления: учебное пособие для магистрантов, учителей общеобразовательных учреждений, преподавателей вузов. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2014. 72 с.
3. Barkhatova D.A. The use of devices with remote control at megalessons of informatics. // Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации. 2015. № 14. С. 277–278.
4. Romero P., Boulay B. D., Robertson J., Good J., & Howland K. Is Embodied Interaction Beneficial When Learning Programming? In: Shumaker R. (eds.) Virtual and Mixed Reality. VMR 2009. Lecture Notes in Computer Science. 2009. Vol. 5622. Springer. Berlin. Heidelberg. P. 97–105. doi:10.1007/978-3-642-02771-0_11.
5. Shapiro L. Embodied Cognition. New York: Routledge Press, 2011.
6. Wilson M. Six views of embodied cognition // Psychonomic Bulletin & Review. 2002. 9(4). P. 625–636. doi: 10.3758/BF03196322.
7. Varela F.J., Thompson E., Rosch E. The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience. Cambridge: Massachusetts; London: England. The MIT Press, 1991 (7Gth printing 1999). P. 177.
8. Алюшин А.Л., Князева Е.Н. Телесный подход в когнитивной науке // Философские науки. 2009. № 2. С. 106–125.
9. Cartelli A. Between Tradition and Innovation in ICT and Teaching. Encyclopedia of Distance Learning. Second Edition. 2009. P. 187–193. doi: 10.4018/978-1-60566-198-8.ch026.
10. Лебедева Т.П., Пак Н.И., Рукосуева Н.В. О сущности обучения с позиции информационно-ментального подхода. // Информатика и образование: границы коммуникации. 2015. № 7(15). С. 31–33.
11. Баженова И.В., Бабич Н., Пак Н.И. От проективно-рекурсивной технологии обучения к ментальной дидактике: монография. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. 160 с.

References

1. Andujar C., Schiaffonati V., Schreiber F.A., Tanca L., Tedrek M., van Hee K. & van Leeuwen J. The Role and Relevance of Experimentation in Informatics. 8th European Computer Science Summit of Informatics Europe, 2013. URL: http://www.informatics-europe.org/images/documents/informatics-experimentation_2013.pdf.
2. Stepanova T.A. Teoriya algoritmicheskogo myshleniya: uchebnoe posobie dlya magistrantov, uchiteley obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy, prepodavateley vuzov. Krasnoyarsk: Krasnoyar. gos. ped. un-t im. V.P. Astaf'eva, 2014. 72 p. (In Russ.)
3. Barkhatova D.A. The use of devices with remote control at megalessons of informatics. Molodezh'. Obshchestvo. Sovremennaya nauka, tekhnika i innovatsii. 2015. No. 14. P. 277–278.
4. Romero P., Boulay B. D., Robertson J., Good J., & Howland K. Is Embodied Interaction Beneficial When Learning Programming? In: Shumaker R. (eds.) Virtual and Mixed Reality. VMR 2009. Lecture Notes in Computer Science. 2009. Vol. 5622. Springer. Berlin. Heidelberg. P. 97–105. doi:10.1007/978-3-642-02771-0_11.
5. Shapiro L. Embodied Cognition. New York: Routledge Press, 2011.
6. Wilson M. Six views of embodied cognition. Psychonomic Bulletin & Review. 2002. 9(4). P. 625–636. doi: 10.3758/BF03196322.
7. Varela F.J., Thompson E., Rosch E. The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience. Cambridge: Massachusetts; London: England. The MIT Press, 1991 (7Gth printing 1999). P. 177.
8. Alyushin A.L., Knyazeva E.N. Telesnyy podkhod v kognitivnoy nauke. Filosofskie nauki. 2009. No. 2. P. 106–125. (In Russ.)
9. Cartelli A. Between Tradition and Innovation in ICT and Teaching. Encyclopedia of Distance Learning. Second Edition. 2009. P. 187–193. doi: 10.4018/978-1-60566-198-8.ch026.
10. Lebedeva T.P., Pak N.I., Rukosueva N.V. O sushchnosti obucheniya s pozitsii informatsionno-mental'nogo podkhoda. Informatsiya i obrazovanie: granitsy kommunikatsii. 2015. No. 7(15). P. 31–33. (In Russ.)
11. Bazhenova I.V., Babich N., Pak N.I. Ot proektivno-rekursivnoy tekhnologii obucheniya k mental'noy didaktike: monografiya. Krasnoyarsk: Sib. feder. un-t, 2016. 160 p. (In Russ.)

12. *Wilson A.D. & Golonka S.* Embodied cognition is not what you think it is. *Frontiers in Psychology*. 2013. 4:58. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00058.
13. *Rambusch Jana, & Ziemke Tom.* The Role of Embodiment in Situated Learning. In Bruno Bara, Lawrence Barsalou, and Monica Bucciarelli (eds.), *Proceeding of the 27th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 2005. 1803–1808. URL: <http://csjarchive.cogsci.rpi.edu/proceedings/2005/docs/p1803.pdf>.
14. *Кухтина Е.С., Сорокин А.В., Бархатова Д.А.* Развитие мышления учащихся с использованием натуральных дидактических средств на уроках информатики // *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. 2015. Т.2. № 11. С. 957–959.
15. *Нигматулина Э.А., Пак Н.И.* Студент-центрированное обучение программированию в педагогическом вузе // *Информатика и образование*. 2017. № 2 (281) . С. 8–14.
16. *Фридман Л.М.* Наглядность и моделирование в обучении. М.: Знание, 1984. 80 с.
17. *Мухина В.С.* Возрастная психология. Феноменология развития. М.: Академия, 2006. 608 с.
18. *Bandler Richard & John Grinder.* The Structure of Magic II: A Book About Communication and Change. Palo Alto, CA: Science & Behavior Books. 1975. ISBN 0-8314-0049-8.
19. *Grinder M.* Righting the Educational Conveyor Belt. Portland, OR: Metamorphous Press. 1991. ISBN 1555520367, 9781555520366.
20. *Любимов А.С.* Мастерство коммуникации. М.: Просвещение, 2008. 64 с.
21. *Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К., Рагулина М.И.* и др. Теория и методика обучения информатике: учебник под ред. М.П. Лапчика. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 592 с.
22. *Vitkute-Adzgauskiene D., Vidziunas A.* Problems in Choosing Tools and Methods for Teaching Programming Informatics in Education. *Informatics in education*. 2012. Vol. 11. No. 2. P. 271–282.
23. *Вопнерук Е.А., Зайкова А.С., Ильичева А.С.* Взаимосвязь обучаемости с ведущей репрезентативной системой. // *Психологический вестник Уральского государственного университета*. Вып. 5. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. С. 47–60. URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/4005>
24. *Плигин А., Герасимов А.* Исследование закономерностей развития репрезентативных систем школьников. // *Центр НЛП в образовании*. 1996. № 1. URL: <https://www.nlpcenter.ru/index.php?sid=224&did=1059>
12. *Wilson A.D. & Golonka S.* Embodied cognition is not what you think it is. *Frontiers in Psychology*. 2013. 4:58. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00058.
13. *Rambusch Jana, & Ziemke Tom.* The Role of Embodiment in Situated Learning. In Bruno Bara, Lawrence Barsalou, and Monica Bucciarelli (eds.), *Proceeding of the 27th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 2005. 1803–1808. URL: <http://csjarchive.cogsci.rpi.edu/proceedings/2005/docs/p1803.pdf>.
14. *Kukhtina E.S., Sorokin A.V., Barkhatova D.A.* Razvitie myshleniya uchashchikhsya s ispol'zovaniem naturnykh didakticheskikh sredstv na urokakh informatiki. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики*. 2015. Vol. 2. No. 11. P. 957–959. (In Russ.)
15. *Nigmatulina E.A., Pak N.I.* Student-tsentrirovannoe obuchenie programmirovaniyu v pedagogicheskom vuze. *Informatika i obrazovanie*. 2017. No. 2 (281). P. 8-14. (In Russ.)
16. *Fridman L.M.* Naglyadnost' i modelirovanie v obuchenii. Moscow: Znanie, 1984. 80 p.
17. *Mukhina V.S.* Vozrastnaya psikhologiya. *Fenomenologiya razvitiya*. Moscow: Akademiya, 2006. 608 p. (In Russ.)
18. *Bandler Richard & John Grinder.* The Structure of Magic II: A Book About Communication and Change. Palo Alto, CA: Science & Behavior Books. 1975. ISBN 0-8314-0049-8.
19. *Grinder M.* Righting the Educational Conveyor Belt. Portland, OR: Metamorphous Press. 1991. ISBN 1555520367, 9781555520366.
20. *Lyubimov A.S.* Masterstvo kommunikatsii. Moscow: Prosveshchenie, 2008. 64 p. (In Russ.)
21. *Lapchik M.P., Semakin I.G., Khenner E.K., Ragulina M.I.* and others. *Teoriya i metodika obucheniya informatike: uchebnik* ed. M.P. Lapchika. Moscow: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2008. 592 p. (In Russ.)
22. *Vitkute-Adzgauskiene D., Vidziunas A.* Problems in Choosing Tools and Methods for Teaching Programming Informatics in Education. *Informatics in education*. 2012. Vol. 11. No. 2. P. 271–282.
23. *Vopneruk E.A., Zaykova A.S., Il'icheva A.S.* Vzaimosvyaz' obuchaemosti s vedushchey reprezentativnoy sistemoy. *Psikhologicheskiy vestnik Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta*. Iss. 5. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2005. P. 47–60. URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/4005> (In Russ.)
24. *Pligin A., Gerasimov A.* Issledovanie zakononomernostey razvitiya reprezentativnykh sistem shkol'nikov. *Tsentr NLP v obrazovanii*. 1996. No. 1. URL: <https://www.nlpcenter.ru/index.php?sid=224&did=1059> (In Russ.)

Сведения об авторах***Дарья Александровна Бархатова***

*К.п.н., доцент базовой кафедры информатики и информационных технологий в образовании
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: darry@mail.ru*

Эльмира Альфредовна Нигматулина

*Аспирант
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: nigmira@yandex.ru
Тел.: 89509884864*

Татьяна Анатольевна Степанова

*К.п.н., доцент, доцент базовой кафедры информатики и информационных технологий в образовании
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: step1350@mail.ru*

Information about the authors***Daria A. Barkhatova***

*Cand. Sci. (Ped.), Associate professor of basic department of informatics and information technologies in education
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: darry@mail.ru*

Elmira A. Nigmatulina

*Graduate student
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev,
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: nigmira@yandex.ru
Tel.: 89509884864*

Tatyana A. Stepanova

*Cand. Sci. (Ped.), Associate professor of basic department of informatics and information technologies in education
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev,
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: step1350@mail.ru*