

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информационных систем и технологий в обучении

**Языки программирования как средства формирования вычислительного
мышления**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 461 группы

направления 44.03.01 — Педагогическое образование

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Тян Александра Сергеевича

Научный руководитель:

Зав. кафедрой, к.п.н., доцент _____ Александрова Н. А.

подпись, дата

Зав. кафедрой:

К.п.н., доцент _____ Александрова Н. А.

подпись, дата

Саратов 2022

Языки программирования как средства формирования вычислительного мышления

Введение

Актуальность темы исследования. В настоящее время информация, Интернет, коммуникации становятся все более значимыми в современной жизни и для экономического, интеллектуального и социального благополучия каждого востребованным становится вычислительное мышление.

Вычислительное мышление пересекается с логическим мышлением и системным мышлением. Оно включает в себя алгоритмическое мышление и параллельное мышление, которые, в свою очередь, привлекают другие виды мыслительных процессов, таких как композиционные рассуждения, действия по шаблону, процедурное мышление и рекурсивное мышление.

Для эффективного использования возможностей вычислительной техники при любой форме взаимодействия с ней необходимо владеть определенным стилем мышления, определенными навыками умственных действий, наиболее ярко обнаруживаемых сегодня у программистов – «программистским стилем мышления», а именно: умение планировать структуру действий, необходимых для достижения заданной цели при помощи фиксированного набора средств; умение строить информационные структуры для описания объектов и систем; умение организовать поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи; дисциплина и структурированность языковых средств коммуникации, то есть умение правильно, четко и однозначно сформулировать мысль в понятной собеседнику форме и правильно понять текстовое сообщение; привычка своевременно обращаться к ЭВМ при решении задач из любой области; технические навыки взаимодействия с ЭВМ.

Формирование перечисленных навыков и умений у всех, кто соприкасается с вычислительной техникой, то есть – в ближайшей перспективе – у большинства населения – представляется совершенно необходимым для обеспечения эффективного использования огромных возможностей,

открываемых научно-технической революцией; все перечисленные умения и навыки имеют общекультурную, общеобразовательную, общечеловеческую ценность и необходимы в современном мире практически каждому человеку, независимо от его образовательного уровня и сферы приложения его профессиональных интересов.

Цель исследования – изучить подходы и методы формирования вычислительного мышления обучающегося средствами программирования.

Задачи исследования:

- 1) рассмотреть понятие и сущность вычислительного мышления;
- 2) выделить средства, способы и приемы формирования вычислительного мышления;
- 3) изучить системы программирования как средство формирования вычислительного мышления;
- 4) предложить элективный курс на формирование вычислительного мышления системами программирования;
- 5) предложить систему заданий из курсов программирования.

Объект исследования – средства программирования для формирования вычислительного мышления. Предмет исследования – процесс формирования вычислительного мышления обучающегося средствами программирования.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что в работе проводится комплексный анализ формирования вычислительного мышления средствами программирования.

Практическая значимость исследования обусловлена тем, что на основе теоретического анализа, в работе представлена система заданий из курсов программирования на формирование вычислительного мышления.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников.

Во введении обозначаются актуальность, цели, задачи, объект, предмет, теоретическая основа исследования.

Основное содержание работы

В первой главе «Теоретические основы исследования вычислительного мышления», в первом разделе «Вычислительное мышление: понятие, сущность, определение» обозреваются понятие и сущность вычислительного мышления.

М. В. Солодихина, А. А. Солодихина определяют вычислительное мышление, как «мышление, включающее решение проблем, проектирование систем и понимание поведения человека, опираясь на концепции, фундаментальные для информатики».

Вычислительное мышление, согласно Е. К. Хеннеру, включает умственную деятельность при формулировании проблемы для принятия вычислительного решения.

Зарубежные учёные развивают эту идею и дополняют, что решение при этом может быть выполнено человеком или машиной, или, в более общем смысле, комбинацией людей и машин.

Е. Д. Патаракин, Б. Б. Ярмахов считают, что вычислительное мышление связано с изучением механизмов интеллекта, сопровождаемым практическими приложениями, выражаемыми в усилении человеческого интеллекта путем использования инструментов, помогающих автоматизировать решение сложных задач.

Как отмечает Л. Л. Босова, вычислительное мышление пересекается с логическим мышлением и системным мышлением. Оно включает в себя алгоритмическое мышление и параллельное мышление, которые, в свою очередь, привлекают другие виды мыслительных процессов, таких как композиционные рассуждения, действия по шаблону, процедурное мышление и рекурсивное мышление.

Вычислительное мышление является открытым и растущим списком понятий, отражающих динамическую природу технологий и обучения человека, сочетающим в себе элементы, описанные выше, а также такие, как «автоматизация интеллектуальных процессов» и «изучение информационных процессов».

Из приведенных суждений видно, сколь широк спектр представлений о вычислительном мышлении

Таким образом, анализируя подходы к развитию вычислительного мышления, отметим три основных направления в исследованиях:

- определение сущности вычислительного мышления как когнитивного мыслительного процесса;
- гибрида других способов мышления;
- применение средств обработки информации для моделирования процессов, изучаемых в других дисциплинах.

Во втором разделе первой главы рассматриваются средства, способы и приемы формирования вычислительного мышления.

Человек, обладающий вычислительным мышлением, понимает, что решение сложных проблем может быть найдено на основе алгоритмов и автоматизации. Человек, думающий «вычислительно», понимает, что численное моделирование может помочь в решении сложных проблем в различных сферах деятельности.

Именно вычислительное мышление, определяющее способность понимать и применять фундаментальные вычислительные принципы к широкому спектру человеческой деятельности, обеспечивает основу для непрерывного изучения, использования и разработки все более совершенных вычислительных концепций и технологий, становясь в условиях всеобщей информатизации важнейшим показателем квалификации специалиста.

Рассматривая способы и приёмы формирования вычислительного мышления, отдельные специалисты отмечают, что «Формирование вычислительного мышления можно рассматривать в связке с формированием информационно-коммуникационной компетентности и информационной культуры. В процессном плане они могут быть неразрывны, но как результат образования вычислительное мышление сохраняет в этой триаде относительную самостоятельность: человек, обладающий вычислительным мышлением, должен быть ориентирован на решение задач с помощью средств

инфокоммуникационных технологий, привычно мыслить соответствующими категориями. Возможно, это и есть главная черта вычислительного мышления; его наличие должно стать важным личностным и метапредметным результатом школьного (и не только школьного) образования, а также его инструментом».

Проанализировав научно-методическую педагогическую литературу мы останавливаемся на термине, предложенном Е. К. Хеннером: «Вычислительное мышление есть мыслительный процесс, использующий особые методы формулирования проблемы, а также включающий такие принципы, как абстракция, декомпозиция, обобщение, распознавание образов для ее решения».

Отталкиваясь от данной трактовки вычислительного мышления, как когнитивного процесса, В. Дагене (V. Dagiene) детализировала соответствующие ему навыки (computational thinking skills) таким образом, чтобы на этой основе можно было развивать и фиксировать развитие вычислительного мышления обучающихся [26, с. 1598]. Представим эти навыки вычислительного мышления:

1) абстрагирование – умение отбросить ненужные детали для выделения главного и определения основной идеи;

2) логика – навыки анализа высказываний, установления и проверки фактов;

3) анализ данных – навыки сбора и представления данных в соответствующих формах и их дальнейшего анализа на основе известных способов действий;

4) декомпозиция – разбиение задачи (проблемы, процесса) на подзадачи (более мелкие, управляемые части);

5) алгоритмизация – создание алгоритма (последовательности шагов) для решения поставленной задачи;

6) моделирование – разработка и исследование моделей объектов окружающего мира;

7) оценка полученного результата – нахождение лучшего решения, принятие решения о правильном использовании ресурсов, о соответствии полученного результата поставленной цели;

8) обобщение – выявление закономерностей, а также сходств и связей; решение новых задач на основе уже решенных задач.

Подготовка обучающихся, направленная на приобретение практических навыков работы при изучении основ программирования на языке высокого уровня, способствует развитию вычислительного мышления. Так как для выполнения задания лабораторной работы по информатике учащийся осуществляет:

1. Анализ задания – формулирование задания как вычислительной проблемы, разбиение на составные части (декомпозиция), сосредоточение внимания на существенных деталях для ее решения (абстракция), поиск закономерностей (обобщение), разбиение задания на логические этапы, определение порядка их выполнения (алгоритм).

2. Проектирование – разработку решения в виде блок-схемы, описание структуры и интерфейса программы.

3. Программирование – запись решения задачи на выбранном языке программирования.

4. Отладку – применение анализа и оценки результатов, с использованием таких методов как тестирование, выявление синтаксических и логических ошибок.

Именно такая последовательность характерна для вычислительного мышления. Таким образом, понимание и усвоение студентами информатики напрямую связаны с обучением вычислительному мышлению. Интегрируя информатику в другие дисциплины, студенты получают преимущество, заключающееся в том, что у них есть особый способ мышления для описания и объяснения явлений, способствующий их более глубокому пониманию.

Третий раздел первой главы обзорекает системы программирования, как средство формирования вычислительного мышления.

Система программирования, являясь основным инструментом разработки компьютерных программ, предоставляет пользователю удобную рабочую среду, образуемую на определенном языке программирования.

Рассматривая системы программирования, как средства формирования вычислительного мышления, стоит упомянуть работы Е. В. Соболевой и Е. П. Кирилловой, отмечающих, что обучение с применением информационно-коммуникационных технологий включает в себя действия, характерные для вычислительного мышления.

По мнению Karen Brennan, когда обучающиеся работают в среде программирования и создают свои программы, игры и т. д., они используют набор вычислительных конструкций, которые используются во многих языках программирования: последовательность (определение последовательности шагов для решения задачи), цикл (запуск одной и той же последовательности несколько раз), параллелизм (одновременная работа), события (способ взаимодействия между объектами), условия (принятие решений на основе условий), операторы (поддержка математических и логических выражений), данные (хранение, получение и обновление значений). Использование данных вычислительных конструкций позволяет обучающемуся интенсивнее развивать аналитические способности [24].

Подводя итоги предыдущей главы, можем сделать вывод – системы программирования являются эффективным средством формирования вычислительного мышления.

В данном разделе были рассмотрены следующие языки программирования, на основе которых обучающиеся могут сформировать и развить в себе вычислительные навыки:

1. C++
2. Python
3. Java
4. Pascal

Во второй главе «Формирование вычислительного мышления средствами программирования» предлагается элективный курс, направленный на формирование вычислительного мышления обучающихся средой программирования Python, а также рассматривается система заданий из курсов программирования.

Рабочая программа элективного курса «Вычислительное мышление и программирование» для 10 класса (углубленный уровень) составлена на основе учебно-методического комплекта, обеспечивающего обучение курсу информатики в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования, который включает в себя учебник «Информатика. 10 класс. Углубленный уровень» К. Ю. Полякова и Е. А. Еремина 2013 г. Задания практической части курса взяты с электронного образовательного портала для подготовки к экзаменам – СДАМ ГИА: РЕШУ ЕГЭ.

Изучение данного курса направлено на достижение следующих целей:

- Формирование и развитие следующих вычислительных навыков: анализ задания, дедукция, алгоритмизация, абстрагирование, проектирование, программирование, обобщение и отладка;
- Овладение умениями выстраивать математические объекты в таких дисциплинах, как информатика и математика;
- Развитие вычислительного мышления, как совокупности нескольких видов мыслительного процесса, таких как алгоритмическое мышление; параллельное мышление; композиционные рассуждения; действия по шаблону; процедурное мышление и рекурсивное мышление;
- Воспитание культуры проектной деятельности, в том числе умения планировать свою деятельность, работать в коллективе; чувства ответственности за результаты своего труда, используемые другими людьми; установки на позитивную социальную деятельность в информационном обществе, на недопустимость действий, нарушающих правовые и этические нормы работы с информацией;

- Приобретение опыта создания, редактирования, оформления, сохранения, передачи информационных объектов различного типа с помощью современных программных средств; построения компьютерных моделей на языке программирования, коллективной реализации информационных проектов, преодоления трудностей в процессе интеллектуального проектирования, информационной деятельности в различных сферах, востребованных на рынке труда.

- Формирование информационно-коммуникационной компетентности (ИКК) учащихся. Переход к уровню ИКК происходит через комплексность рассматриваемых задач, привлекающих личный жизненный опыт учащихся, знания других школьных предметов. В результате обучения курсу ученики должны понять, что освоение программирования на языке Python является процессом овладения современным инструментом работы с информацией в информационно-насыщенной среде.

Задачи:

- Сформировать вычислительные навыки у обучающихся средствами программирования путем решения задач из дисциплин: информатика и математика;
- Систематизировать и углубить знания в области программирования;
- Сформировать знания и навыки, позволяющие использовать концепции вычислительного мышления в различных областях деятельности;
- Заложить основу для дальнейшего профессионального обучения.

Знания, полученные при изучении элективного курса, учащиеся могут применить для решения прикладных задач разного рода. Приобретенные умения и навыки являются эффективным инструментом разрешения вопросов различного характера: сформированное средствами программирования вычислительное мышление позволяет полностью проанализировать проблему; четко определить цель и задачи; выявить главное и второстепенное; найти взаимосвязи между объектами; разработать эффективное решение и модель данного решения; провести анализ результатов.

Программа курса состоит из 8 блоков:

1. Вводное занятие
2. Линейные алгоритмы (задачи на целые, вещественные числа)
3. Условные алгоритмы (задачи с условным оператором if else)
4. Циклические алгоритмы (задачи с циклами while, for)
5. Задачи на функции и рекурсии
6. Задачи на строки и символы
7. Задачи со списками
8. Проектная деятельность

Далее идет подробный разбор 8 математических задач из курса.

В данной главе присутствует апробация разработанного элективного курса, проведенная во время производственной педагогической практики в период с 18.01.2022 по 13.02.2022. Апробация проходила на базе саратовского Физико-технического лицея №1. По прохождению практики были получены следующие результаты:

- Обучающиеся улучшили навыки, характерные навыкам вычислительного мышления: постановка цели и задач, абстрагирование, дедукция, алгоритмизация, проектирование, программирование и отладка;
- Сформировалось понятие подробного разбора задач, используя основные концепции вычислительного мышления;

В третьем разделе второй главы также рассматривается система заданий с курса программирования, подробный разбор задач с применением основных вычислительных концепций.

Заключение

Таким образом, поставленная в ходе исследования цель – изучить подходы и методы формирования вычислительного мышления обучающегося средствами программирования, успешно достигнута.

Так, в ходе исследования были рассмотрены понятие и сущность вычислительного мышления, было определено, что вычислительное мышление включает умственную деятельность при формулировании проблемы для принятия вычислительного решения. Вычислительное мышление пересекается с логическим мышлением и системным мышлением.

Рассматривая способы и приёмы формирования вычислительного мышления, было определено, что формирование вычислительного мышления можно рассматривать в связке с формированием информационно-коммуникационной компетентности и информационной культуры. Работа в информационной образовательной среде предполагает выполнение последовательности действий, характерных для вычислительного мышления: анализ задания (формулирование задания как вычислительной проблемы); разбиение (декомпозиция) проблемы на небольшие логические шаги; разработка алгоритма (определение и уточнение шагов, необходимых для достижения решения); анализ и оценка этого алгоритма.

Основными навыками вычислительного мышления являются абстрагирование; логика; анализ данных; декомпозиция; алгоритмизация; моделирование; оценка полученного результата; обобщение.

Целенаправленная подготовка обучающихся, направленная на приобретение практических навыков работы при изучении основ программирования на языке высокого уровня, способствует развитию вычислительного мышления. Так как для выполнения задания лабораторной работы по информатике учащийся осуществляет: анализ задания, проектирование, программирование, отладку.

Среди имеющихся систем программирования, на основе которых можно формировать вычислительное мышление в работе были рассмотрены C++, Python, Java и Pascal.

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Берман, Н. Д. Роль информационных технологий в развитии навыков вычислительного мышления / Н. Д. Берман // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – Т. 7. – № 2. – С. 2-10.
2. Берман, Н.Д. Информационная культура как основа профессиональной деятельности / Н. Д. Берман // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2017. – Т. 8. – № 6–2. – С. 354–358.
3. Босова, Л. Л. Современные подходы и инновационные практики в обучении школьной информатике / Л. Л. Босова // Педагогика информатики. – 2020. – № 1. – С. 1-28.
4. Босова, Л. Л. Вычислительное мышление как стратегическая цель общего образования в области информатики и информационных технологий / Л. Л. Босова // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: Материалы международной научно-практической интернет-конференции, Москва, 22–26 апреля 2019 года / под ред. Л. Л. Босовой, Д. И. Павлова. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2019. – С. 10-17.
5. Босова, Л. Л. Программирование как инструмент формирования вычислительного мышления обучающихся / Л. Л. Босова // Информатика в школе. – 2020. – № 10(163). – С. 4-10.
6. Лосик, С. Н. О развитии вычислительного мышления младших школьников средствами информатики / С. Н. Лосик // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе : Материалы международной научно-практической интернет-конференции, Москва, 22–26 апреля 2019 года / под ред. Л. Л. Босовой, Д. И. Павлова. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2019. – С. 149-152.

7. Патаракин, Е.Д., Вычислительная педагогика: мышление, участие и рефлексия / Е. Д. Патаркин, Б. Б. Ярмахов // Образовательные технологии и общество. – 2018. – Т. 21. – № 4. – С. 502– 523.
8. Суворова, Т.Н. Исупова, Н.И. Применение обучающих программ на игровых платформах для повышения эффективности образования / Т. Н. Суворова, Н. И. Исупова // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2017. – Т. 7. – № 4. – С. 7-25.
9. Соболева, Е. В. Формирование навыков вычислительного мышления при разработке компьютерных игр образовательного назначения / Е. В. Соболева, Е. П. Кириллова, Д. Е. Ломакин, Д. Н. Грибков // Перспективы науки и образования. – 2021. – № 1(49). – С. 464-477.
10. Хеннер, Е.К. Сопоставительный анализ целей изучения информатики в общем образовании / Е. К. Хеннер // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – Том 14. – № 2. – 2018. – С. 500–507.
11. Хеннер Е.К. Вычислительное мышление / Е. К. Хеннер // Образование и наука. – 2016. – №2 (131). – С. 15-22.
12. Solodikhina, M. V. Development of critical thinking of master's degree students using stem cases / M. V. Solodikhina, A. A. Solodikhina // *Obrazovanie i Nauka*. – 2019. – № 21(3). – pp. 125-153.
13. Hotyat, F. The weakness in mathematical thinking in adolescents / F. Hotyat // *Enfance; Psychologie, Pédagogie, Neuropsychiatrie, Sociologie*. – 1952. – vol. 5(4). – pp. 273-300.
14. Wing, J.M. Computational Thinking / J.M. Wing. // *Communications of the ACM*. – Vol. 49. – №3. – March 2006. – p. 33-35.
15. Brennan K., Resnick M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking // *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada*. 2012. Pp. 1-25.
16. Valentina Dagiene Eugenijus Kurilovas (2016). Computational Thinking Skills and Adaptation Quality of Virtual Learning Environments for Learning

Informatics* // International Journal of Engineering Education Vol. 32, No. 4,
pp. 1596 1603, 2016.

17.СДАМ ГИА: РЕШУ ЕГЭ [Электронный ресурс]: Образовательный портал
для подготовки к экзаменам. – Режим доступа: [https://inf-
ege.sdangia.ru/?redir=1](https://inf-ege.sdangia.ru/?redir=1)