

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

© 2022 **Горошников Максим Андреевич**

студент факультета международных экономических отношений, участник научно-учебной лаборатории «ANAPLAN (Analytical Planning)»

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

E-mail: goroshnikov00@list.ru

В статье рассматривается роль компьютерного мышления в формировании способности студентов гуманитарных и социально-экономических специальностей эффективно взаимодействовать с современными информационно-аналитическими системами. Владение данной компетенцией поможет выпускникам вузов в решении сложно структурированных проблем. Автором дано определение понятия «компьютерное мышление» и предложено описание необходимых навыков для его формирования.

Ключевые слова: компьютерное мышление, компетентностная модель, информационные системы.

Способности решения сложных задач и применения цифровых навыков в сочетании с традиционными становятся необходимыми для студентов социально-экономических и гуманитарных специальностей. Развитие цифровых навыков требует переосмысления соответствующих элементов компетентностной модели, в которой компьютерное мышление будет иметь ключевое значение.

Компьютерное мышление (термин, используемый с 1950-х годов) описывает использование структурированного (алгоритмического) мышления для получения соответствующих выходных данных для данного входного сигнала [4]. Другие исследователи определяют компьютерное мышление как способность решать задачи, использующие концепции информатики, при этом часть подчеркивает, что формирование компьютерного мышления не пытается заставить людей думать, как компьютеры [7]. Согласно определению Альфреда Ахо [1], компьютерное мышление – процесс, формулирующий решение задачи через вычислительные шаги и алгоритмы. Объединяет данные работы описание компонент

компьютерного мышления: переформулировка проблемы, ее разложение/декомпозиция, моделирование, планирование, сбор данных, анализ данных, представление данных, абстракция, рекурсия, алгоритмирование, процедурность, автоматизация, параллелизация.

Операция мышления – абстракция, определяет ключевые факторы и их отношения, игнорируя при этом неактуальные отвлекающие факторы, для более точного представления проблемы. Алгоритмы – абстракции процессов, использующие входные данные задачи для выполнения последовательности действий и создания выходного решения. Применение абстракции и алгоритмов помогает построить более крупные системы, помогающие заглянуть за их пределы, видеть и воздействовать на сложные отношения, присущие многим реальным ситуациям.

Студентам нематематических специальностей не всегда просто определить абстракцию. У многих несформированное математическое мышление затрудняет применение навыков, например, для решения алгебраических выражений, таких как уравнения и функции, и не создает

базу для представлений о математике, о процессах решения задач и обоснования решений. При изучении математики студенты учатся абстрагировать числа от величин объектов, применять арифметические алгоритмы (например, многозначное умножение) и строить арифметические системы (вычитание как инвертированное сложение, умножение как повторное сложение). Основная общность компьютерного и математического мышления состоит в применении к процессу решения задачи. Для сравнения, инженерное мышление, по сути, базирующееся на тех же компонентах, включает в себя навыки (компетенции), необходимые для построения или преобразования в мире, чтобы построить более удобную инфраструктуру, но не посредством имитации и моделирования. Компьютерное мышление и инженерия пересекаются в решении проблем и понимании функционирования сложных систем в мире [2; 5].

Опираясь на вышеупомянутые мнения ученых, определим компьютерное мышление как концептуальную основу, необходимую для эффективного и результативного решения проблем (т. е. алгоритмически, с помощью или без помощи компьютеров). Развитие компьютерного мышления ожидаемо должно повысить потенциал выпускников вузов в решении слабо структурированных проблем, позволяя им проходить через серию вычислений, основанных на вычислительной логике. Компьютерное мышление – не только компьютерные навыки, это набор навыков мышления на нескольких уровнях абстракции, таких как алгоритмическое, дизайнерское и математическое мышление, которые жизненно важны для решения задач с помощью компьютера во всех областях современного знания. Например, необходимость владения методами машинного обучения для экономистов и финансистов бесспорна, но вопрос о формировании соответствующей компетенции у студентов экономических и гуманитарных специальностей остается открытым. Освоение классического курса эконометрики с использованием данных для оценки экономических теорий, разработки эконометрических моделей, анализа экономи-

ческой истории и прогнозирования отвечало потребностям экономистов до появления больших данных и возникшей необходимостью анализировать миллионы байт. Появление методов машинного обучения подтолкнуло методистов высших учебных заведений к изменению набора компетенций для студентов экономических специальностей [3; 6]. На повестке дня – формулирование конкретных навыков, позволяющих овладеть компьютерным мышлением студентам нематематических специальностей, не всегда имеющим сильную математическую составляющую в общем багаже знаний. Также важным является вопрос определения уровней сформированности компьютерного мышления. Представление о программном коде, как о сверхсложной среде разработки, распространено среди многих студентов и представляется одной из главных причин технофобии.

При формировании компьютерного мышления у студентов-экономистов и гуманитариев цель состоит не в том, чтобы заставить всех студентов мыслить, как компьютерщики, а в том, чтобы научить их применять общие элементы компьютерного мышления для решения сложных проблем и постановки новых вопросов, которые могут быть изучены в рамках гуманитарных дисциплин.

Для формирования основных компонентов компьютерного мышления предлагается формирование следующих навыков.

Абстракция. Для понимания абстракции в экономической и гуманитарной областях вводится формирование компетенций, позволяющих строить на основе разновидности процесса обобщения (удаляя детали из сложного объекта или процесса) общие концепции, для использования в других объектах или процессах. Помогая студентам лучше понять, как работает абстракция, следует предлагать контекст с применением абстрактных концепций и иллюстрировать их на конкретных примерах. Новые аналитические рамки для структурирования мышления и помощи в систематическом логическом мышлении будут иметь результаты, если они будут поддержаны сильной визуализацией.

Сбор данных. Одним из главных элементов формирования компьютерного мышления у студентов нематематических специальностей предлагается считать формирование навыка сбора структурированных данных. Чтение учебных материалов, научных статей и книг, подготовка к написанию письменных работ должны начинаться с поиска данных, не обязательно цифровых, и примеров из текста, цитат, помогающих студентам строить более убедительные аргументы. С таким подходом к сбору данных работы студентов становятся исследовательскими, с убедительными доказательствами для обоснования точки зрения. Маркировка данных (примером может быть извлечение фактов из информационно-компьютерной сети, при котором факт считается верным и, таким образом, неявно маркируется как истинный), индексация данных становятся подготовительным этапом для понимания задач машинного обучения, в данном случае – определения применимости набора данных для задачи машинного обучения и оценки необходимого расширения или дополнения данных. Во многих случаях наборы данных являются неполными и должны быть заполнены дополнительной информацией.

Анализ данных. Прежде чем приступить к обработке полученных данных, необходимо проанализировать данные. На практике для студентов экономических специальностей это означает определение статистических параметров количественных данных и обработку качественных исходных данных, для студентов гуманитарных специальностей – работу с визуализацией, графиками или изображениями, которые помогают оценить собранные данные. Это может быть и построение временной шкалы для раскрытых исследований, и создание инфографики. Подобная техника побуждает студентов задавать вопросы, искать ответы, настраивает на продолжение исследования.

Декомпозиция. Создание графических представлений сложных дискурсивных и культурных систем в виде динамических сетевых визуализаций для студентов гуманитарных наук формирует, в том числе, навык трансформации данных.

Навык «декомпозиции», безусловно, влияющий на формирование компьютерного мышления, важен и для достижения успеха в экономических и гуманитарных науках. Декомпозиция (или разделение) задачи описывает, как возможно разбить большую сложную задачу на более мелкие подзадачи и работать уже над их решением. Студентам необходимо научиться разбирать детали и сокращать сложные идеи для решения экономических задач, а например, студентам лингвистического направления – анализировать большой объем текста. Поскольку ключевая часть анализа текста – поиск определенных шаблонов – начинается после разбиения текста на более мелкие части, а далее из собранных примеров извлекается смысл путем нахождения шаблонов.

Несмотря на то, что компьютерное мышление выходит за рамки простого приобретения навыков программирования, все же полезно использовать упражнения по программированию в качестве способа улучшения указанных компетенций. Привлечение студентов к упражнениям по программированию не только повышает их навыки работы на конкретном языке программирования, но и может повысить их компетенции в области компьютерного мышления. Компьютерное мышление – это не единая сущность, а многогранная концепция, включающая в себя множество способностей, которые необходимы при применении навыков для разработок вычислительных приложений. Формирование компьютерного мышления требует глубокого понимания контекста проблемы, а также языков программирования и алгоритмов. Исследования показывают, что первой целью компьютерного мышления является изучение того, как решить реальную проблему путем построения вычислительных приложений.

Одним из самых спорных навыков в формировании компьютерного мышления, по нашему мнению, является навык использования готового программного обеспечения без понимания, что происходит «за кадром». С одной стороны, некоторые аспекты вычислительных методов требуют специальных знаний и могут

быть трудны для некоторых студентов, с другой стороны, несмотря на популярность «черных коробчатых инструментов, скрывающих вычисления», без понимания вычислительных методов и базовой статистики существует реальный риск неправильных результатов, приводящий к бессмысленным выводам. Выходные данные в этом случае не отражают истинного характера фактического содержимого текстовых файлов.

С нашей точки зрения, студентов-экономистов или гуманитариев не следует учить программированию, но они должны понимать основы кодирования и уметь читать код, даже если они сами не умеют его писать. На практике студент в области экономических или гуманитарных наук должен обладать достаточной компьютерной грамотностью, чтобы, по крайней мере, иметь возможность передать то, в чем он нуждается, программисту, и самому понять ограничения вычислений, даже если он не выполняет никаких расчетов самостоятельно. Естественно, сильное знание собственной области гуманитарных наук по-прежнему имеет огромное значение, но нет оснований предполагать, что преподавание вычислительных методов в бакалавриате приведет к снижению понимания основополагающих принципов и концепций гуманитарных наук. Считая программирование частью большего набора навыков, оно даст понимание, не приобретаемое посредством выполнения других задач.

В традиционном программировании до недавнего времени использовалось мало текстовых примеров, и, скорее, оно сосредотачивало внимание на математических, механических примерах. В последнее время усилилась роль программирования как посреднической формы между повествованиями и формальным (абстрактным) математическим языком. Программы высшего образования становятся междисциплинарными и, именно навыки программирования в сочетании с навыками повествования достигают конкретную цель – понимание студентами нематематических специальностей математической абстракции.

Нарративы и принципы компьютерного мышления имеют сходные существенные аспекты,

например, они могут быть процедурными в определенных направлениях, зависеть от управляющего объекта с рядом ограничений, полагаться на предсказуемые и повторяющиеся формы. Виды повествования, соответствующие процедурности, являются повествованиями, которые зависят от узнаваемых формульных конструкций, и в более широком смысле архаичные повествования также соответствуют этим принципам. Похожие принципы также характеризуют компьютерные игры, различие заключается в том, что формульные структуры, которыми манипулирует автор в устном повествовании, управляются компьютерными программами через игровые движки, анимации и т. д.

Методические рекомендации для успешного освоения навыков программирования для студентов нематематических специальностей обязательно должны включать пошаговые инструкции (со снимками экрана и видео), описание сообщений об ошибках различных типов, с дальнейшим исправлением ошибок, когда программный код не работает должным образом. Также предлагается подход с использованием агентного моделирования (например, платформа Netlogo), позволяющий моделировать сложные явления с использованием относительно простых моделей и изучать возникающее поведение. Агентное моделирование также поддерживает критическое мышление о допущениях и сфере применения модели. Существующие геймифицированные платформы кодирования, в том числе онлайн-платформы, также расширяют возможности обучения студентов программированию и создают атмосферу любопытства и исследования.

Сформированное компьютерное мышление позволит улучшить способность к созданию определенных форм аргументации, выражений интерпретации, использовать цифровую, визуальную информацию в качестве доказательства, критиковать ее формирование и достоверность, также критически оценивать информационные технологии, необходимые профессиям, напрямую не связанным с информационными технологиями, а также научит самостоятельно принимать решения.

Библиографический список

1. Aho A. V. Computation and computational thinking // The computer journal. – 2012. – Vol. 55, no. 7. – P. 832–835.
2. Angeli C., Giannakos M. Computational thinking education: Issues and challenges // Computers in Human Behavior. – 2020. – Apr. – Vol. 105. – P. 106185. – DOI: [10.1016/j.chb.2019.106185](https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185).
3. Computational thinking and academic achievement: A meta-analysis among students / H. Lei [et al.] // Children and Youth Services Review. – 2020. – Vol. 118. – P. 105439. – ISSN 0190-7409. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105439>.
4. Denning P. J., Tedre M. Computational Thinking: A Disciplinary Perspective // Informatics in Education. – 2021. – July. – 20 (3). – DOI: [10.15388/infedu.2021.21](https://doi.org/10.15388/infedu.2021.21).
5. Harangus K., Ktai Z. Computational thinking in secondary and higher education // Procedia Manufacturing. – 2020. – Vol. 46. – P. 615–622.
6. Hou H.-Y., Agrawal S., Lee C.-F. Computational thinking training with technology for non-information undergraduates // Thinking Skills and Creativity. – 2020. – Vol. 38. – P. 100720. – ISSN 1871-1871. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100720>.
7. Wing J. M. Computational Thinking // Commun. ACM. – New York, NY, USA, 2006. – Mar. – Vol. 49, no. 3. – P. 33–35. – ISSN 0001-0782. – DOI: [10.1145/1118178.1118215](https://doi.org/10.1145/1118178.1118215).