

Вычислительное мышление и школьная информатика

23-я открытая Всероссийская конференция «Преподавание
информационных технологий в Российской Федерации»

Е.К. Хеннер, Пермский государственный
национальный исследовательский
университет

ehenner@psu.ru

Омск, 15 мая 2025 г.

Вычислительное мышление – упоминания в публикациях по данным Elsevier (06.05.2025)



ScienceDirect

Refine by:

Years

- ☐ 2026 (9)
- ☐ 2025 (2,119)
- ☐ 2024 (5,602)
- ☐ 2023 (4,465)
- ☐ 2022 (4,252)
- ☐ 2021 (3,775)
- ☐ 2020 (3,387)
- ☐ 2019 (2,863)
- ☐ 2018 (2,677)
- ☐ 2017 (2,506)
- ☐ 2016 (2,381)
- ☐ 2015 (2,288)
- ☐ 2014 (2,009)
- ☐ 2013 (1,896)
- ☐ 2012 (1,759)

70,644 results

Article type

- ☐ Review articles (6,900)
- ☐ Research articles (45,468)
- ☐ Encyclopedia (1,413)
- ☐ Book chapters (9,840)

Find articles with these terms

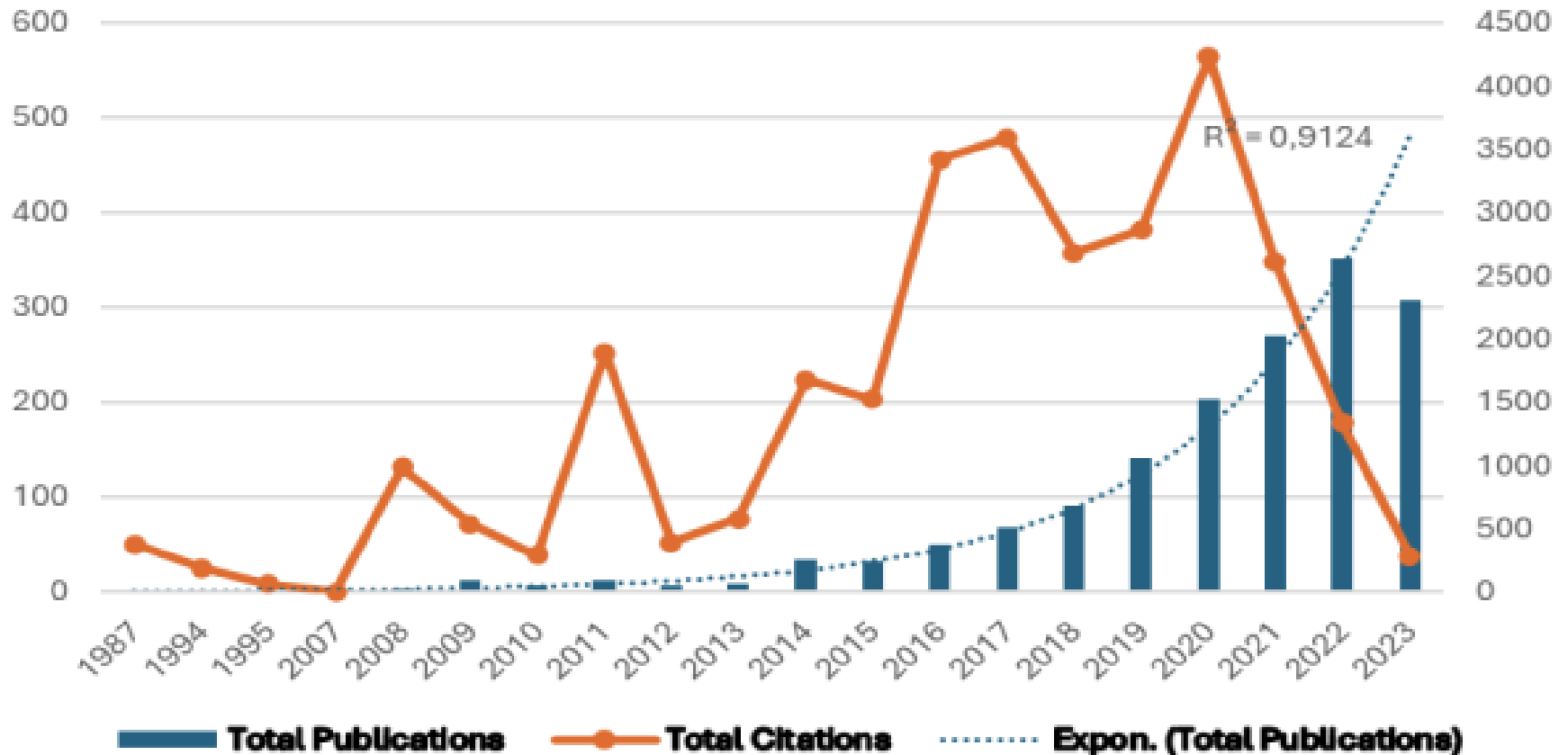
computational thinking

[Advanced search](#)

Subject areas

- ☐ Computer Science (14,679)
- ☐ Engineering (13,702)
- ☐ Social Sciences (9,939)
- ☐ Psychology (9,192)
- ☐ Mathematics (7,545)
- ☐ Neuroscience (7,257)
- ☐ Medicine and Dentistry (6,300)
- ☐ Decision Sciences (4,140)
- ☐ Environmental Science (3,966)
- ☐ Business, Management and Accounting (3,890)

Вычислительное мышление: публикации и ссылки (результат поиска по базе Scopus)



Поиск велся по ключевым словам “Computational thinking”

Вычислительное мышление – публикации по данным eLibrary (06.05.25)

вычислительное мышление

- | | |
|---|--|
| ☒ - в названии публикации | ☐ - в названии организаций авторов |
| ☒ - в аннотации | ☒ - в полном тексте публикации |
| ☒ - в ключевых словах | |

- | | |
|---|---|
| ☒ - статьи в журналах | ☒ - диссертации |
| ☒ - книги | ☒ - отчеты |
| ☒ - материалы конференций | ☒ - патенты |
| ☒ - депонированные рукописи | ☒ - гранты |
| ☒ - наборы данных | |

Параметры запроса

Рез-ты

вычислительное мышление

56786

- | | |
|---|---|
| ☒ - в названии публикации | ☐ - в названии организаций авторов |
| ☐ - в аннотации | ☐ - в полном тексте публикации |
| ☐ - в ключевых словах | |

- | | |
|---|---|
| ☒ - статьи в журналах | ☒ - диссертации |
| ☒ - книги | ☒ - отчеты |
| ☒ - материалы конференций | ☒ - патенты |
| ☒ - депонированные рукописи | ☒ - гранты |
| ☒ - наборы данных | |

ВСЕГО НАЙДЕНО ПУБЛИКАЦИЙ: 92 из 70662452

Вычислительное мышление – ровесник и спутник цифровой трансформации образования

Цифровая трансформация образования **способствует** развитию определенного стиля мышления, нацеливающего человека на решение проблем с помощью средств информатизации и создающего предпосылки для этого в виде набора определенных навыков.

Цифровая трансформация образования **нуждается** в таком стиле мышления. Такой стиль мышления, благоприятствующий реализации потенциала, создаваемого цифровой трансформацией образования, называется «Вычислительное мышление» (“Computational Thinking”).

Вопросы	Ответы
Можно ли обозначить такой стиль мышления одним термином?	Да, соответствующий термин введен более чем 20 лет назад, назван «Вычислительное мышление» (Computational Thinking), очень популярен в мире и постепенно интегрируется в российское образование.
Обозначает ли он нечто реально новое для образования?	Да, благодаря синергетическому эффекту, создаваемому за счет взаимодействия компонент.

Вычислительное мышление: базовые представления

«Вычислительное мышление – это мыслительные процессы, участвующие в постановке проблем и их решения таким образом, чтобы решения были представлены в форме, которая может быть эффективно реализована с помощью средств обработки информации...».

«Вычислительное мышление является способом решения проблем людьми, а не попыткой уподобить человеческое мышление компьютерам ... Мы, люди, делаем компьютеры эффективными. Оснащенные вычислительными устройствами, мы используем наш ум, чтобы решать проблемы, которые мы не могли решать до компьютерной эры».

J. Wing, 2006, 2008

«Вычислительное мышление – это умственные навыки и практики для проектирования вычислений, которые заставляют компьютеры выполнять за нас работу, а также для объяснения и интерпретации мира с точки зрения информационных процессов».

P.J. Denning, M. Tedre, 2021

«Вычислительное мышление – это набор когнитивных и некогнитивных метанавыков, создающих базу и формирующих predisposedность к решению проблем с помощью информационных технологий и цифровых инструментов».

Е.К. Хеннер, 2024

Базовый набор когнитивных навыков, ассоциируемых с вычислительным мышлением

- Декомпозиция** – разбиение сложной проблемы на несколько частей чтобы упростить процесс нахождения ее решения путем решения каждой части в отдельности.
- Обобщение и сопоставление с образцом (распознавание паттернов)** – распознавание при анализе задачи общих черт и признаков, присущих известным предметам и явлениям. Паттерн – образец, шаблон, форма, модель.
- Алгоритмическое мышление** – навык представления решения проблемы в виде последовательности действий, которые шаг за шагом приведут к достижению результата.
- Абстрагирование** – способность исключить незначительные и несущественные детали, выделив при этом основную концептуальную идею.
- Компьютерное моделирование** – создание моделей объектов и процессов с целью их изучения и проведения экспериментов на компьютере.
- Логическое мышление** – мыслительный процесс, которому свойственна доказательность, рассудительность, и целью которого является получение обоснованного вывода из имеющихся предпосылок.

Некогнитивные навыки, ассоциируемые с вычислительным мышлением

Примеры:

Уверенность – вера в свои способности решать проблемы;

Коммуникабельность – желание и способность эффективно общаться с другими;

Гибкость – способность справляться с изменениями и возникающими проблемами;

Вовлеченность в обучение, усилия по решению учебных задач.

Некогнитивные навыки включают в себя коммуникативные, межличностные и социальные навыки.

Вычислительное мышление как основа решения проблем



Ключевые этапы использования вычислительного мышления для решения проблем



Определить Абстрагировать Вычислить Интерпретировать

Рисунок из книги K. Wolfram The Math'S Fix, 2020

Вычислительное мышление – метапредметный результат образования

Примеры возможностей	Информатика	Математика	Естественные науки	Социальные науки	Гуманитарные науки
Сбор данных	Поиск источника данных для проблемной области	Поиск источника данных для проблемной области	Сбор экспериментальных данных	Изучение статистических данных	Лингвистический анализ предложений
Анализ данных	Написание программ для основных статистических расчетов на множестве данных	Анализ результатов статистических испытаний	Анализ экспериментальных данных	Идентификация трендов в статистических данных	Идентификация шаблонов в предложениях
Представление данных	Использование структур данных, таких как массивы, связанные списки, стеки, очереди, графы и др.	Использование гистограмм, круговых диаграмм, списков, графиков и т.д. для представления данных	Итоговое представление экспериментальных данных	Итоговое представление трендов	Представление шаблонов в предложениях
Проблема декомпозиции	Определение объектов, методов и функций	Применение порядка операций в выражениях	Разработка классификаций		Создание схем

Вычислительное мышление – метапредметный результат образования

Примеры возможностей	Информатика	Математика	Естественные науки	Социальные науки	Гуманитарные науки
Абстракция	Использование процедур инкапсуляции набора часто повторяющихся команд; использование условий, циклов, рекурсий и т.д.	Использование переменных в алгебре; изучение функций в алгебре и сравнение с функциями в программировании; использование итерации	Построение модели физической сущности	Представление фактов, вывод заключений из фактов	Использование сравнений и метафор; написание историй с подразделами
Алгоритмы и процедуры	Изучение классических алгоритмов; использование алгоритмов для решения проблем	Выполнение деления столбиком, разложения на множители; перенос цифр между колонками при сложении и вычитании	Выполнение экспериментальных процедур		Запись инструкций
Автоматизация		Использование таких инструментов как интерактивные графические системы, языков StarLogo, Python	Использование компьютерно-оснащенных лабораторных работ	Использование электронных таблиц	Использование программ проверки орфографии
Распараллеливание	Представление данных в виде, допускающем параллельную обработку	Решение систем линейных уравнений, умножение матриц	Эксперименты с различными параметрами		
Моделирование	Алгоритмы анимации, параметризация и оптимизация	Графики функций и изменение значений переменных	Моделирование движение тел в солнечной системе	Игры типа «Эпоха империй»	Исторические реконструкции

Средства оценивания уровня сформированности вычислительного мышления

Решение задач в средах блочного программирования без учета синтаксиса, таких как Scrath, ПиктоМир.

Тесты на знания/навыки вычислительного мышления.

Собеседования, оценки за задания/курсы, самооценочные опросы/анкеты, интервью, наблюдения.

Решение реальных проблем, внешних по отношению к классу/предметам.

Использование специального программного окружения и/или психометрических инструментов.

Оценки, основанные на решении роботизированных задач или оценивания артефактов, созданных в процессе игры.

Оценивание решения задач по программированию.

Участие учащихся в викторинах, проектах.

Комбинации / использование несколько форм оценивания одновременно.

Вычислительное мышление и решение проблем в заявленных целях изучения информатики в зарубежных странах

Ранжирование целей изучения информатики в школе:

- Вычислительное мышление
- Цифровая грамотность
- Информационная грамотность
- Решение проблем
- Понимание базовых концепций информатики и ИТ
- Подготовка и выбор карьеры
- Обеспечение осведомленности о социальных, этических, правовых вопросах и вопросах конфиденциальности в связи с информационными технологиями

и т.д.

Сводные данные по 15 странам (Россия, США, Великобритания, Италия, Финляндия, Швеция, Корея, Норвегия и др.). 2015 г.

Вычислительное мышление – «вторая грамотность» ?

Начальный этап школьной информатики

Приоритетная цель – формирование алгоритмического мышления.

Ведущий метапредметный и предметный результат – алгоритмическое мышление.

Ведущий инструмент формирования алгоритмического мышления – программирование.

Доминирующий инструмент решения проблем – программа для ЭВМ.

«Программирование – вторая грамотность» (А.П. Ершов, 1970)

Современный этап школьной информатики

Приоритетная («стратегическая») цель – формирование вычислительного мышления.

Ведущий метапредметный и предметный результат – вычислительное мышление.

Ведущий инструмент формирования алгоритмического мышления – решение проблем.

Спектр инструментов – современные информационные технологии.

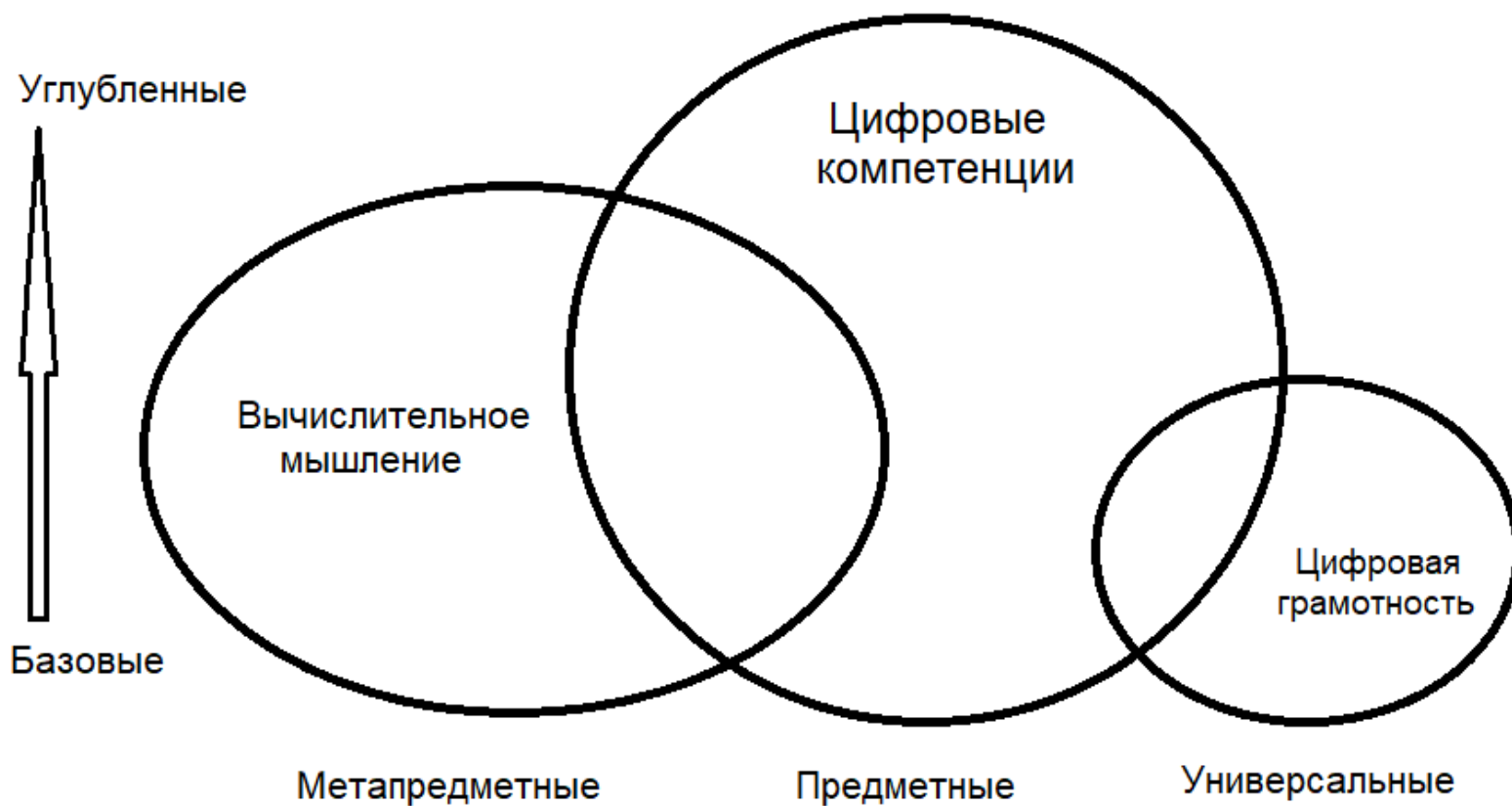
Программирование – лишь одна из них.

Вычислительное мышление – вторая грамотность ???

Программирование (кодинг) в школьном курсе информатики – один из ведущих разделов? **ДА**, при изучении предмета **на углубленном уровне**, поскольку программирование – ведущий профессиональный навык и инструмент в ИТ-профессиях.

«Вычислительное мышление – стратегическая цель общего образования в области информатики и информационных технологий» Л.Л. Босова, 2024.

Пространство цифровых навыков

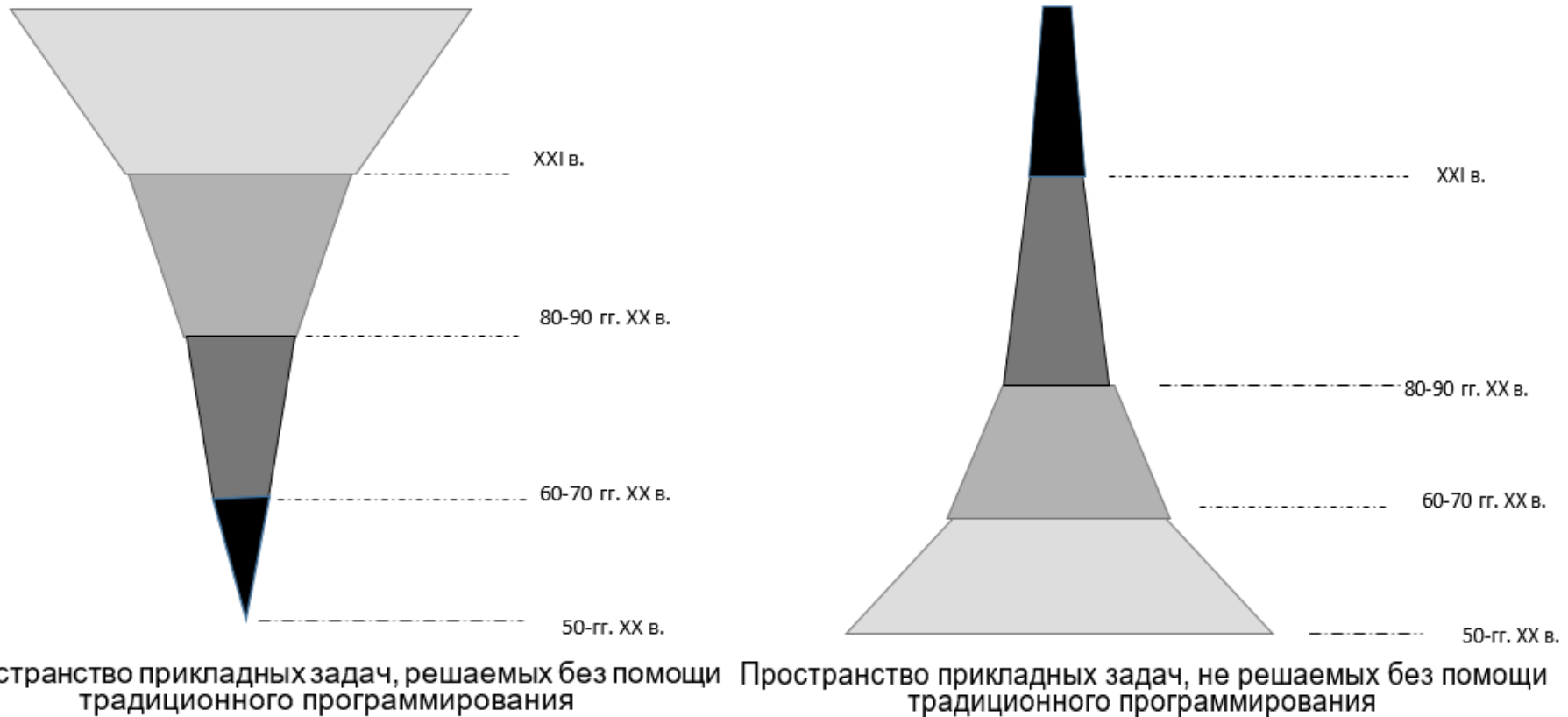


Вычислительное мышление, цифровые компетенции, цифровая грамотность

Проблемы в исследованиях вычислительного мышления

1. Отсутствие общепринятого определения вычислительного мышления
2. Соотнесение и разведение его с родственными понятиями «цифровые компетенции», «цифровая грамотность»
3. Малое число исследований за пределами дисциплин STEM, информатики и программирования
4. Малое число исследований, касающиеся роли образовательных сред и технологических «вмешательств» в формирование вычислительного мышления
5. Отсутствие категоризации инструментов оценивания уровня вычислительного мышления, обоснованности и надежности оценивания. Необходима разработка более тонких инструментов либо доказательная, статистически обоснованная привязка существующих инструментов к конкретным навыкам вычислительного мышления
6. Отсутствие модели, указывающей, какие составляющие вычислительного мышления и на каком уровне должны быть сформированы в соотнесении с направлениями подготовки студентов

Эволюция роли традиционного программирования в решении проблем

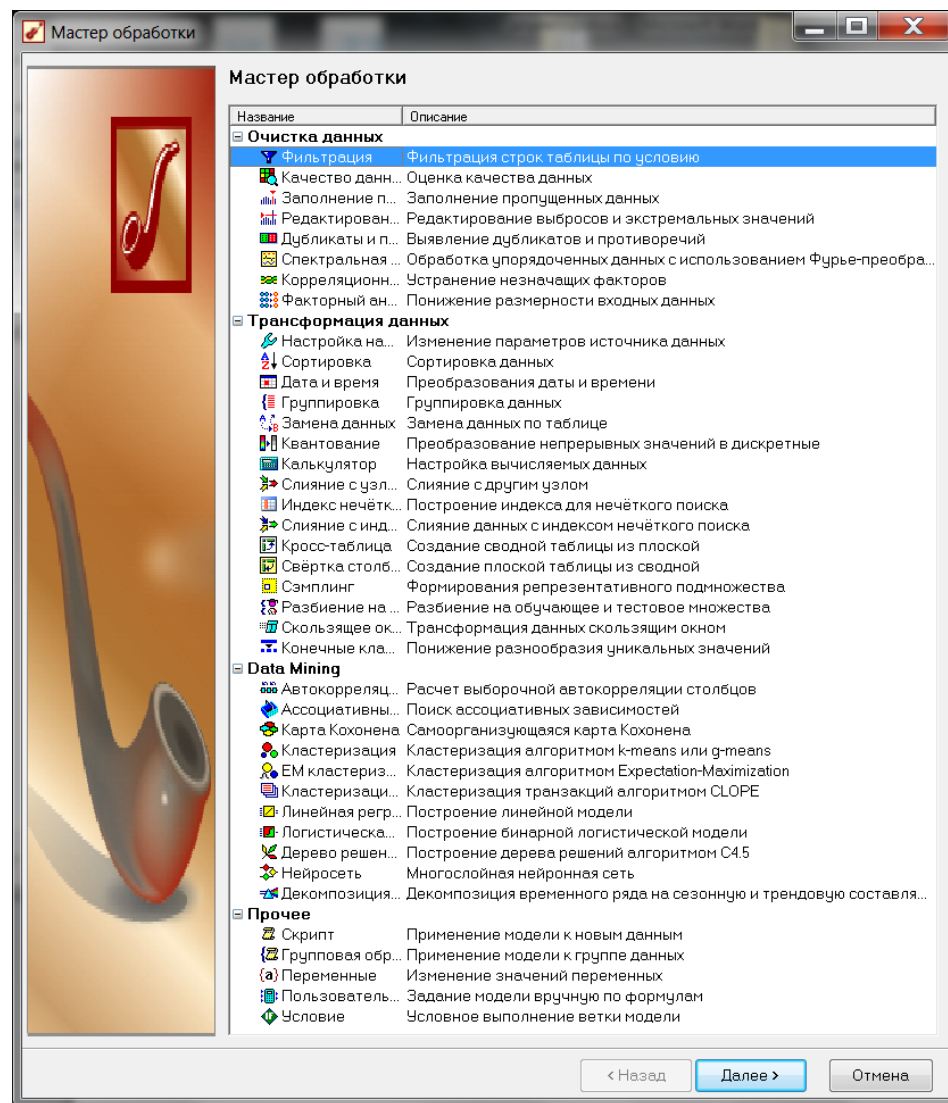


ERP-системы, Геоинформационные системы, Системы компьютерного моделирования, Системы имитационного моделирования, Системы компьютерной математики, Информационно-справочные системы, Системы поддержки принятия решений, Системы бизнес-аналитики, Системы статистического анализа данных, Системы интеллектуального анализа данных, Системы электронного обучения,

Пример: тема «Анализ данных»

Проблема выбора инструмента для ознакомления с темой: библиотека Python или высокоуровневое средство анализа данных, если доминирующая цель – вычислительное мышление и решение проблем?

Аналитическая платформа Deductor



Заключение

Если согласиться с тезисом «Вычислительное мышление – стратегическая цель изучения информатики в школе», то на первый план выдвигаются задачи:

- совершенствовать методы формирования базовых составляющих вычислительного мышления;
- совершенствовать способы измерения уровня сформированности этих навыков;
- явно артикулировать нацеленность предмета на решение проблем;
- оптимизировать инструментарий для достижения этой цели.

Спасибо за внимание!

Основные публикации докладчика по теме:

Хеннер Е.К. Вычислительное мышление. Образование и наука. 2016. Т. № 2. С. 16–33.

Хеннер Е.К. Вычислительное мышление в контексте высшего образования: аналитический обзор. Образование и наука. 2024. Т. 26, № 2. С. 35–59.