

Поиск способов решения является важным фактором развития математического мышления.

### Список литературы

1. Позаментье, А. Стратегии решения математических задач: Различные подходы к типовым задачам / С. Крулик, А. Позаментье. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 379 с.
2. Пойа, Д. Как решать задачу / Д. Пойа. – Москва: Учпедгиз, 1961. – 207 с.
3. Гусев, В. А. Теоретические основы обучения математике в средней школе: учеб. пособие для вузов / В. А. Гусев. – Москва: Дрофа, 2010. – 473 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D И VR-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ ЗАДАЧЕ О РЮКЗАКЕ

*Визер Георгий Сергеевич,*

*Коновалов Игорь Александрович, студенты группы 22.Б07-мм,*

*Григорьева Анастасия Викторовна, к.т.н., доцент*

*Санкт-Петербургский Государственный Университет (г. Санкт-Петербург)*

**Аннотация.** Динамическое программирование – трудная для понимания тема. При этом ученик, усвоивший его принципы, открывает для себя новый уровень абстрактного мышления, и ему становятся доступны для понимания новые пути решения задач, которые раньше он решал перебором. Нами разработано обучающее приложение, где ученику сначала показывают и объясняют теорию, а потом с помощью VR-шлема он погружается в виртуальный мир, где видит решение задачи о рюкзаке и интерактивно изменяет его ход. Выдвигается гипотеза о повышении усвояемости материала за счет полного погружения учащегося в процесс решения.

**Ключевые слова:** динамическое программирование, рюкзак, виртуальная реальность, Unity, средняя школа, VR, 3D.

«Динамическое программирование является трудной для понимания темой почти для любого обучающегося в школе, а может даже и в ВУЗе. При этом ученик, усвоивший его принципы, открывает для себя новый уровень абстрактного мышления, в его арсенале появляется метод ускорения полного перебора, и время подсчёта необходимых величин существенно сокращается. Из-за специфики, такая задача как никакая другая нуждается в наглядном представлении» – общее мнение преподавателей программирования. Так, например, в [1] тема динамического программирования называется не самой сложной, но представляющей значительную трудность. Не последним аргументом в необходимости осваивать динамическое программирование является распространенность задач этого типа на собеседованиях в IT-компаниях.

**Цель работы:** Создание образовательного приложения для изучения принципа работы и некоторых алгоритмов динамического программирования в игровой форме на примере «Задачи о рюкзаке». Приложение может применяться при изучении программ общего среднего образования, при подготовке для поступления в высшие учебные заведения, а также при изучении программ в самих высших учебных заведениях.

**Постановка «Задачи о рюкзаке» [2]:** Дано  $N$  золотых слитков массой  $m_1, \dots, m_N$ .

Ими наполняют рюкзак, который выдерживает вес не более  $M$ . Какую наибольшую массу золота можно унести в таком рюкзаке?

*Входные данные.* Вводится натуральное число  $N$ , не превышающее 10 и натуральное число  $M$ , не превышающее 50 000. Затем вводятся  $N$  натуральных чисел  $m_i$ , меньше 100.

*Выходные данные.* Выводится одно целое число – наибольшая возможная масса золота, которую можно унести в данном рюкзаке.

*Алгоритм решения задачи:* Пусть  $w$  – максимальная вместимость рюкзака (вес  $w = M$ , для которого должна быть решена задача).  $N$  – количество золотых слитков, каждый своего веса.  $m_i$  – вес слитка с номером  $i$ . Заведем  $A$  – двумерный массив, который мы заполняем таким образом, чтобы  $A[i, j]$  соответствовало наибольшей возможной массе золота, которую можно унести в рюкзаке вместимостью  $j$ .  $i$  в этом случае соответствует номеру слитка, который нам допустимо использовать на текущем шаге. То есть с увеличением номера строки, мы сможем добавлять к множеству используемых слитков еще один, новый, с номером  $i$ . Тогда, согласно [3], формула, по которой мы будем заполнять каждую следующую ячейку массива  $A$  выглядит следующим образом:

$$A[0, j] = 0, \text{ где } j \in [0; w];$$

Для каждого  $i \in (0; N]$ , определим переменную  $k = j - m_i$

$$A[i, j] = A[i - 1, j], \text{ если } k < 0, \text{ иначе:}$$

$$A[i, j] = \max(A[i - 1, j], A[i - 1, k] + m_i)$$

Объяснить учащемуся почему эта формула именно такая, и как ее выводить для подобных задач – это и есть основная образовательная цель нашего приложения-игры.

*Что мы для этого используем:* За основу решения был взят алгоритм из [3], обеспечивающий полное и точное решение поставленной задачи. Уточним, что существует и решение задачи о рюкзаке с помощью метода «Жадный алгоритм», но он даст верные ответы далеко не при всех входных данных (в программировании используется термин «тесты»), тогда как метод динамического программирования гарантирует нахождение верного ответа при любых корректных входных данных (для всех тестов). Грубо говоря, для задач такого типа жадный алгоритм используют те учащиеся, которые слабо понимают динамическое программирование, но стремятся набрать хотя бы частичный балл на такой задаче в ходе олимпиады. Таким образом, одной из наших задач является повышение процента учащихся, освоивших принцип динамического программирования, и способных в будущем писать более эффективный по времени и памяти код.

В процессе разработки был задействован объектно-ориентированный язык программирования C#, а также следующие инструменты реализации данного проекта:

1. Unity 3D – среда разработки компьютерных игр [4, 5]
2. JetBrains Rider – интегрированная среда разработки (IDE) программного обеспечения для платформы .NET Framework [6]
3. SteamVR – обеспечивающая функционирование приложений виртуальной реальности среда выполнения в составе клиента игровой платформы Steam
4. GitHub – web-сервис для хостинга проектов в сфере информационных технологий

*Предлагаемое решение:* Когда пользователь заходит в игру, он может пройти обучение (в нём поясняется суть алгоритма динамического программирования на примере сложения значений в соседних клетках), а может перейти сразу в сцену, где непосредственно используется 3D (или версия с VR по выбору пользователя). С помощью полей для ввода игрок задаёт значения в соответствии с условием задачи о рюкзаке. Далее, с помощью контроллеров (которые он будет держать в руках), ученик может перемещать созданные им предметы после ввода данных в зону комнаты, называемую «Рюкзаком». Параллельно заполняется таблица динамического программирования, где:

1. Первая строка – это массы, которую выдерживают разные рюкзаки (сортировка происходит по возрастанию).
2. Первый столбец – массы предметов.
3. Каждый последующий столбец - это суммарные массы объектов, которые можно поместить в текущий рюкзак.

Ответом на задачу служит значение, образовавшееся в правой нижней ячейке таблицы. То же самое заполнение таблицы делает и преподаватель при объяснении задачи. За рабочую гипотезу принято, что полное погружение в мир задачи и интерактивная составляющая позволят обучить школьника с большей эффективностью, чем классический подход подачи этой темы с помощью учителя (объяснения у доски). В дальнейшем планируется, что это будет протестировано на учениках Академической гимназии (СУНЦ при СПбГУ) 8-х классов.

Пример работы нашей программы приведен на Рис.1. Красные объекты (с тенями) представляют собой объекты, размер которых задал пользователь. Именно ими нужно набрать оптимальный вес рюкзака. Размер объектов нормирован (даже если пользователь задаст массу одного объекта 1 кг, второго 2 кг, а еще какого-то 100 кг, то их масштаб вычисляется нами пропорционально заданным, но не сделает игру невозможной для прохождения (объект в 100 кг не заполнит всё пространство)).

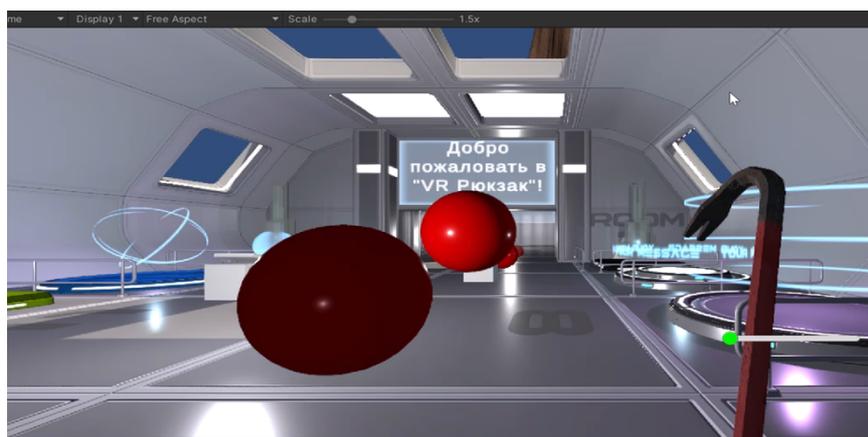


Рис. 1. Основная сцена программы.

*Преимущества работы:*

1. Уникальность решения (при анализе литературы не было обнаружено аналогов реализации в VR проектов, обучающих динамическому программированию в общем, и задаче о рюкзаке в частности [7]).
2. Открытый код и бесплатность приложения.

3. Низкий порог входа в обучение (требуется лишь начальные знания других тем из курса информатики - двумерные массивы, циклы, выбор максимума из двух значений).

4. Независимость от языка программирования (алгоритм объясняется на объектах из реального мира, а не на примере строчек кода).

5. Простота подачи материала (подходит для использования в учебном процессе с 8 класса).

6. Полное погружение ученика в образовательный процесс (задействованы слух, осязание, зрение, ощущение в пространстве).

*Недостатки работы:*

7. Для полноценного использования нашей разработки необходим компьютер, способный поддерживать Unity, имеющий мощную видеокарту и VR-шлем модели, содержащей и очки и контролеры. К счастью, в рамках федерального проекта «Цифровая образовательная среда» нацпроекта «Образование» за последние 4 года во многие общеобразовательные школы поставилось такое оборудование [8]. Наш проект мог бы послужить отличным примером использования этого оборудования в обучающих целях на уроках информатики

8. Не в каждой общеобразовательной школе найдутся специалисты, готовые настраивать и подключать VR-оборудование [9].

9. Мы планировали, но еще не успели статистически доказать эффективность этого метода обучения. В планах провести эксперимент весной 2023 года на базе двух 8 классов. Надеемся провести это слепое воспроизводимое исследование [10] на средней выборке (до 30 человек), которое, уверены, покажет заметные результаты с большой статистической значимостью.

Чтобы устранить первые два недостатка, и предоставить возможность использовать нашу разработку школам без VR-оборудования, мы разработали версию нашей программы, работающую в режиме 3D. При выборе этой опции в нашей программе, пользователям станут доступны все этапы обучения, хотя многих существенных преимуществ нашей программы они будут лишены.

Код всего проекта целиком выложен нами в открытый доступ по ссылке [11], и одним из преимуществ является его общедоступность и бесплатность.

Результатом стал разработанный нами виртуальный мир, в котором с помощью VR-шлема ученик видит принцип решения задачи о рюкзаке и может интерактивно изменять её параметры.

### **Список литературы**

1. Антти Лааксонен. Олимпиадное программирование. / пер. с англ. А. А. Слинкин – М.: ДМК Пресс, 2018. – 300 с.
2. Informatics: сайт. – 2023. – URL:<https://informatics.msk.ru>
3. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах / С. М. Окулов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002. – 341 с.
4. Руководство Unity3D: сайт. – URL:<https://docs.unity3d.com>
5. Unity Asset Store: сайт. – URL:<https://assetstore.unity.com>

6. Документация по C#: сайт. – URL:<https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp>
7. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: [www.elibrary.ru/query\\_results.asp](http://www.elibrary.ru/query_results.asp) (дата обращения: 01.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
8. Сайт Минпросвещения России: сайт. – URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/>
9. Эксперт рассказал, почему простаивает VR-техника в школе // Сайт журнала «Российская газета»: [сайт], 2021. – URL: [rg.ru/2021/06/14/ekspert-rasskazal-pochemu-prostaivaet-vr-tehnika-v-shkole.html](http://rg.ru/2021/06/14/ekspert-rasskazal-pochemu-prostaivaet-vr-tehnika-v-shkole.html)
10. Джон П.А. Иоаннидис. Как сделать научные исследования более достоверными и полезными // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт], 2013. – URL: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/presentations/metrics.pdf>
11. GitHub: сайт. – URL:[https://github.com/IGORKonovovaloV/Backpack\\_Unity](https://github.com/IGORKonovovaloV/Backpack_Unity)

## **МЕТОД ПРОЕКТОВ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ РЕГУЛЯТИВНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ В 9 КЛАССЕ**

*Гаврильева Марита Витальевна, студент гр. БА-ПОИМ-18,*

*Находкина Инна Иннокентьевна, старший преподаватель*

*Институт математики и информатики*

*«Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» (г. Якутск)*

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность развития регулятивных универсальных учебных действий, обучающихся 9 класса с помощью применения метода проектов на уроках информатики. При этом оценка уровней развития регулятивных универсальных учебных действий происходит по методике Некрасовой Г.Н. и Михайловой Е.А., позволяющей разделить регулятивные универсальные учебные действия на отдельные компоненты: целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль, оценка, коррекция, что дает возможность объективной оценки исследуемых универсальных учебных действий.

**Ключевые слова:** метод проектов; регулятивные универсальные учебные действия; информатика; программирование.

Вопрос внедрения и развития метод – проектов в системе образования всего мира существует долгое время. Так, разные аспекты использования метода проектов рассматриваются многими авторами. Большой вклад в развитие данного вопроса внесли американские педагоги Уильям Хэнкок, Харриет Ван Дербилт и Джон Дьюи, которые являются одними из первых, кто начал использовать этот метод в обучении. Кроме них в работах Ховарда Гарднера, Эдварда Де Боно, Дейвида Колба, Ричарда Фельдера, Станислава Шацкого и других можно встретить достаточно много о применении метода проектов при обучении детей разного возраста. Следует отметить, что каждый из этих авторов принес что-то свое в метод проектов, изменив его и развивая так, чтобы он лучше соответствовал целям и задачам современного образования.