

```

GenP (n) := | p ← GetFirst
              | while ¬Islast (p)
                | | p ← Getnext
                  | UseP (p)

```

Получается, что использование UseP происходит внутри генератора. В нашем случае перестановки создаются сразу в полном объеме, как это реализовано в рассмотренных вариантах и примерах с определителем и перманентом матрицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плис А.И., Сливина Н.А. Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров. : Финансы и статистика, 1999. 656 стр.
2. <http://topenhitze.wordpress.com/2010/01/25/steinhaus-johnson-trotter-permutation-algorithm-explained-and-implemented-in-java/> Steinhaus Johnson Trotter permutation algorithm explained and implemented in Java.
3. Кормен Т. Лейзерсон Ч. Ривест Р. Штайн К. Алгоритмы. Построение и анализ. Издательство. Вильямс,. 2007 год.
4. А. Левитин Название: Алгоритмы: введение в разработку и анализ Издательство: Вильямс Год: 2006
5. Steinhaus, Hugo (1964), One hundred problems in elementary mathematics, New York: Basic Books, pp. 49–50
6. В. Липский Название: Комбинаторика для программистов Издательство: Мир Год: 1988

УДК 37.022

П.Д. Рабинович

Московский государственный областной университет

СОЗДАНИЕ МОТИВИРУЮЩЕЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЫ РАННЕГО ЛИЧНОСТНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, РАЗВИТИЯ У НИХ МНОЖЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ИНТЕРЕСА К ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ТВОРЧЕСТВУ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы формирования мотивирующей интерактивной среды раннего личностного и профессионального самоопределения детей и подростков, развития у них множе-

ственного интеллекта, интереса к научно-техническому творчеству и ремеслу, как компоненты Техносферы образовательной организации. Представляется архитектура мотивирующей интерактивной среды, назначение и примерный состав ее функциональных модулей, подходы к организации образовательного процесса с ее использованием.

Ключевые слова: Техносфера образовательной организации, дополнительное образование, STEM, FabLab, образовательные информационные технологии, цифровые лаборатории, музей науки, цифровое производство, 3D.

P. Rabinovich

Moscow State Regional University

**CREATING OF MOTIVATION INTERACTIVE ENVIRONMENT
FOR EARLY PERSONAL
AND PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION OF KIDS
AND TEENAGERS, DEVELOPMENT THEIR MULTI-INTELLECT
AND INTEREST IN SCIENCE AND SCIENTIFIC
AND TECHNICAL CREATIVITY**

Abstract. The article presents the formation of a motivating interactive environment for early personal and professional self-determination of kids and teenagers, development of their multi-intellect, interest in scientific and technical creativity and craft as components of Technosphere of educational organization. It describes the architecture of motivating interactive environment, purpose and approximate composition of its functional modules, approaches to the organization of educational process using this motivating interactive environment.

Keywords: Technosphere of educational organization, additional education, STEM, FabLab, educational technology, digital lab, a science museum, digital production, 3D.

Актуальность тематики настоящей статьи обусловлена необходимостью развития в Российской Федерации наукоемких технологий, создания высокотехнологичного производств, восстановления и создания промышленных предприятий, создания центров компетенций и точек технологических прорывов по приоритетным направлениям науки и техники [17]. Ключевыми задачами является формирование современной системы непрерывной подготовки квалифицированных инженерных кадров, осуществление прикладных и фундаментальных исследований в области естественных, физико-математических и технических наук в условиях низкой мотивации детей и подростков к исследовательской и научно-технической деятельности, а также невысокой популярности инженерных и специальностей [10, 11].

Эффективным инструментом решения вышеуказанной задачи представляется создание в общеобразовательных организациях интегрированной мотивирующей среды интеллектуального развития, формирования инженерного мышления, научно-технического творчества, рукоесла и эффективного личностного и профессионального самоопределения обучающихся (далее - «Среда»).

Среда является развитием авторской концепции «Техносфера образовательной организации» [12, 13, 14].

Методическую основу представляемого подхода составляют:

- системно-деятельностный подход, основанный на теоретических положениях концепции Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, Д.Б. Эльконина, П.Я. Гальперина, заложенный в Федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения, и, ориентированный на практическую учебно-познавательную деятельность обучающихся, формирование подрастающего поколения, как основы нового среднего класса, с множественным интеллектом, мотивированного на приобретение и развитие компетентности к изменению компетенций, научно-техническое творчество и рукоесло [4];

- концепция открытого персонального образования, как передового направления дополнительного образования, способствующего пробуждению мотивации к инновационному поведению [6];

- принципы конвергентного естественно-научного и инженерного образования [9].

Прототипами практической реализации Среды являются международные инициативы STEM, FabLab, TechShop, Museum of Science и другие [1, 2, 3, 5].

Создаваемая Среда позволяет проводить комплекс непрерывных образовательных мероприятий (в детском саду, начальной, основной и средней школе), способствующих изучению обучающимися компьютерных и естественных наук, инженерного дела, физики и математики. Уже с дошкольного возраста дети имеют возможность наглядно изучать свойства и явления природы, самостоятельно проводить экспериментальные опыты в игровой форме, развивать умения ставить перед собой цель и достигать ее. Образовательный процесс направлен на помощь в приобретении школьниками навыков 21-го века: командной работы, коммуникации, управления проектами, генерации идей. Обеспечивается развитие интересов и способностей обучающихся, на основе передачи им знаний и опыта познавательной и творческой деятельности, а также понимание ими смысла основных научных понятий и законов, взаимосвязи между ними, формирование представлений о физической картине мира. В частности для выполнения требований нового ФГОС по физике необходимо предоставить возможность ученику самостоятельно исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснить принципы работы и характеристики приборов и устройств.

Образовательный процесс строится в соответствии с возрастными особенностями и персональным целеполаганием обучающихся на принципах «обучение через игру» (Edutainment), «обучение как открытие», «обучение как исследование», «вовлечение в процесс познания» и «Lego-конструирование своего будущего». Активно используются сетевые формы образования и реализации распределённых проектов («исследовательский центр», «конструкторское бюро» и др.).

Среда нацелена на формирование важных компетенций обучающихся, таких как:

- понимание концепций, операций и отношений,
- навыки гибкого и аккуратного выполнения операций;
- способность формулировать, представлять и решать проблемы;
- логическое мышление, рефлексия, объяснение и аргументация;
- склонность рассматривать предмет как разумный, полезный и ценный наряду с верой в свою эффективность.

Основными образовательными направлениями являются: занимательное / углубленное изучение физики, математики и других дисциплин естественно-научного цикла, инженерная графика, информационные технологии, цифровое проектирование и конструирование, робототехника, 3D-визуализация и предметное погружение, прототипирование, нанотехнологии, основы электротехники и мехатроники и др.

Формирование Среды осуществляется по функционально-модульному принципу, обеспечивая возможность группам обучающихся во время одного занятия заниматься различными проектами и выполнять индивидуальные задания (в соответствии с индивидуальной образовательной траекторией). Функциональный модуль – это совокупность оборудования, программного обеспечения, образовательного контента, предназначенных для выполнения конкретных функциональных задач по направлениям деятельности Среды. Функциональный модуль может размещаться в отдельном помещении, а также совместно с другими функциональными модулями.

Функциональные модули ориентированы на индивидуальную работу обучающихся или работу в малых группах (до 5-6 обучающихся), однако предусмотрена возможность и для фронтального представления информации, проведения демонстрационных экспериментов и контроля знаний.

Среда формируется следующими основными функциональными модулями:

- развивающие модули (лаборатории) дошкольного образования,
- интерактивный «музей науки» - интерактивные экспонаты, занимательные эксперименты,
- профильные лаборатории по физике, химии, биологии, экологии, физиологии и др.,
- лаборатория образовательной робототехники,
- лаборатория основ мехатроники - автоматизации производствен-

ных процессов и производств,

- лаборатория основ электротехники и электроники,
- лаборатория инженерной графики,
- лаборатория 3D-визуализации и предметного погружения (3D кинотеатр, виртуальная видеостудия и пр.),
- цифровое производство (3D моделирование, прототипирование, опытное и мелкосерийное производство),
- рукоделие (столярные, слесарные, швейные и пр. мастерские для ручного труда).

Наличие в составе Среды производственных функциональных модулей позволяет обучающимся заниматься промышленным дизайном, программированием, конструированием и прототипированием, организовать собственное мелкосерийное производство и реализовать технологические проекты, сделать «почти все» из «практически ничего». Создаются условия для привлечения в общеобразовательную организацию представителей науки, студенчества, обучающихся других школ для совместного выполнения инновационных проектов, быстрого перехода от идей к их практической реализации, решения технологических и коммерческих задач, привлечения инвестиций и внебюджетных средств.

Одной из ключевых особенностей Среды является ее мультифункциональность и вариативность, что позволяет на практике реализовать непрерывность познавательного и образовательного процессов.

Таблица 1

Непрерывность познавательного и образовательного процессов

Образовательное направление	Уровни образования			
	Дошкольное образование	Начальное образование	Общее образование	Среднее образование
Инженерная графика	Рисование Мультипликация	Рисование Мультипликация	Геометрия Черчение	3D проектирование
Образовательная робототехника	Конструирование	Основы программирования	Визуальное программирование, изучение языков программирования	Профессиональное программирование
Занимательная наука	Игровое участие	Игровое участие	Тематические лекции по разделам, проектная деятельность	Тематические лекции по разделам, проектная деятельность

Углубленное изучение естественных наук	Игровые занятия по направлениям	Кружковые занятия по направлениям	Выполнение мета-предметных проектов	Проектная и исследовательская деятельность
Проектно-исследовательская работа	Игровые опыты и эксперименты	Простейшие самостоятельные мини-проекты	Выполнение мета-предметных проектов	Участие в сетевых исследованиях и проектах
Основы электротехники и электроники	Игровое участие	Основы робототехники	Основы робототехники	Выполнение мета-предметных проектов
Цифровое творчество	Мультипликация	Мультипликация Визуальное программирование	Проектная деятельность	Выполнение мета-предметных проектов
Многомерная визуализация, моделирование и прототипирование	Мультипликация	Простейшие самостоятельные мини-проекты	Проектная деятельность, инженерия	Проектная деятельность, инженерия

В качестве примеров, кратко рассмотрим некоторые функциональные модули Среды.

«Интерактивный музей наук». Модуль состоит из интерактивных экспонатов, которые позволяют познакомить детей во внеурочное время с базовыми математическими и физическими законами, необычными оптическими явлениями в необычной и увлекательной форме. Модуль является образцом синтеза методов популяризации науки и современных педагогических технологий. Главная идея интерактивного музея –вовлечение посетителей во взаимодействие с экспонатами [18]. Модуль также может иметь сенсорную зону, предназначенную для отдыха, расслабления и развития, в которой находятся различные приборы, создающие световые и звуковые эффекты.

«Экспериментальная лаборатория дошкольника». Модуль предназначен для раннего знакомства с основами математики, физики на примере простейших экспериментов с предметами, окружающими детей в обычной жизни, способствует формированию мотивации к обучению, познанию, стимулирует интерес к исследовательской деятельности. Возможность проводить опыты самостоятельно под руководством мультипликационного героя с помощью настоящих датчиков позволит маленькому исследователю познакомиться с различными физическими явлениями в игровой увлекательной форме. Модуль призван научить ребенка

проводить измерения и сформировать представление о природе и смысле измеряемой величины.

«Цифровые лаборатории для школьников». Модуль представляет собой профильные лаборатории по физике, химии, математике и другим предметам естественно-научного цикла, оснащенные современным цифровым интерактивным и мультимедийным оборудованием [15]. В состав лабораторий входят тематические комплекты по основным естественно-научным направлениям (энергетика, экология, физиология, электроника), которые служат базой для проведения экспериментальных внеурочных занятий школьников. Модуль предназначен для проведения демонстраций, экспериментов и практикумов по изучению объектов живой и неживой природы, процессов и явлений альтернативных и возобновляемых источников энергии, также развития экологического мышления и экологически безопасной деятельности.

«Цифровое моделирование». Модуль способствует формированию познавательной самостоятельности учащихся профильных классов в обучении математике средствами математического моделирования различных процессов на основе проблемного и наглядно-модельного обучения. Освоение обучающимися системы математических знаний, необходимы для изучения смежных школьных дисциплин и практической деятельности, формирование представлений о математике как форме описания и методе познания действительности, а не только для анализа уже готовых математических моделей (оптимальное планирование, 3D моделирование, объектное моделирование, основы системного анализа и статистики, формализация и моделирование и др.)

«Образовательная робототехника». Модуль предназначен для поэтапного создания роботов из элементов конструктора с возможностью подключения программируемого процессора и сенсорных элементов для построения автоматизированных установок и антропоморфных компонентов на основе открытого электронного стандарта на платформе Arduino [18]. Использование модуля положительно повлияет на развитие логического и пространственного мышления, развитие которых связано с построением причинно-следственных связей в процессе программирования, обеспечивает междисциплинарные и метапредметные связи.

«Компьютерный дизайн и 3D прототипирование». Модуль представляет инструментарий для создания многомерных электронных образовательных ресурсов, веб-дизайна, цифровой живописи и анимации. Обеспечивает возможность создания многомерных опытных образцов разработанных моделей с помощью специализированного программного обеспечения и устройства быстрого воспроизведения прототипов. Позволяет получить на практике базовые навыки и широкое представление о таких современных и востребованных на рынке труда профессиях (3D-дизайнер, визуализатор, проектировщик 3D-моделей), разрабатывать собственные 2D и 3D модели, реализовывать виртуальные модели в виде ре-

альных физических объектов, создавать рабочие прототипы устройств и механизмов на основе разработанных электронных моделей, создавать конструктивные элементы (для авто-, авиа- и судо- моделирования, элементы для робототехнических комплексов), создавать наглядные пособия (например, модели физических и биологических объектов, примеры атомарных и молекулярных структур и пр.).

«*Визуализация процессов и взаимодействия*». Позволяет консолидировать и демонстрировать результаты учебной, проектной и исследовательской деятельности с применением интерактивных средств и многомерного представления электронных образовательных ресурсов. Обеспечивает коллективное и дистанционное взаимодействие участников образовательного процесса в реальном времени [16]. Предоставляет возможности хранения и совместного доступа к образовательным ресурсам и результатам учебной, исследовательской и проектной деятельности.

Создание в общеобразовательных организациях интегрированной мотивирующей среды интеллектуального развития, формирования инженерного мышления, научно-технического творчества, рукомерла и эффективного личностного и профессионального самоопределения обучающихся позволяет достичь следующих основных эффектов и результатов для различных целевых аудиторий.

1. Для обучающихся и их родителей:

- обеспечение мотивации к изучению предметов естественно-научного цикла и занятий научно-техническим творчеством,
- получение углубленных знаний по физике, математике и других предметам естественно-научного цикла, по основам инженерной графики и инженерным специальностям,
- формирование практических навыков проектной и исследовательской деятельности, конструирования, программирования, моделирования, прототипирования,
- формирование практических навыков выдвижения идей и гипотез, публичных выступлений и защиты результатов исследований,
- формирование активной жизненной позиции,
- возможность раннего личностного и профессионального самоопределения и целенаправленного получения средне-специального и высшего профессионального образования,
- повышение самостоятельности и инициативности обучающихся в получении новых знаний и компетенций,
- минимизация рисков и последствий виртуализации сознания обучающихся за счет привлечения их к развивающей профессиональной деятельности;

2. Для образовательной организации:

- возможность увеличения вариативности образовательных программ (элективные курсы, профильные программы и пр.),
- возможность привлечения дополнительного контингента,

- возможность привлечения высококвалифицированных специалистов для работы с обучающимися,
- возможность реализации сетевых образовательных программ с организациями общего, среднего и высшего профессионального образования,
- возможность сотрудничества с индустриальными партнерами по выполнению их заказов на исследования и разработки,
- возможность привлечения внебюджетных средств за счет оказания населению платных услуг дополнительного образования, реализации профильных образовательных программ для обучающихся других общеобразовательных организаций, а также распространению передовых образовательных практик и повышению квалификации педагогических работников.

2. Для системы образования в целом:

- появление точек роста и технологических прорывов,
- накоплении новых образовательных практик и возможность их распространения в другие образовательные организации,
- повышение эффективности бюджетных расходов на оснащение образовательных организаций («деньги в обмен на обязательства»),
- создание конкурентной образовательной среды,
- заинтересованность высших учебных заведений и промышленных предприятий в сотрудничестве для подготовки высококвалифицированных кадров на системной целевой основе,
- повышение качества и престижности естественно-научного и инженерного образования.

Заключение. Таким образом, Среда позволяет школьникам реализовывать собственные проекты не только в рамках личных увлечений, но и сделать его основой развития собственных профессиональных навыков.

Российские университеты активно привлекают талантливых и деятельных школьников посредством организации и проведения различных конкурсов и олимпиад. Например, уже много лет существует проект «Шаг в будущее» на базе МГТУ им. Н. Э. Баумана, в котором требуется выполнить инженерно-исследовательский проект и принять участие в физической и математической олимпиаде, а также Всероссийский конкурс научных работ школьников проектов «Юниор» на базе НИЯУ МИФИ, интернет-олимпиада по физике («Барсик») физического факультета Санкт-Петербургского университета, в которой проверяют навыки планирования экспериментальной деятельности школьников. Такие конкурсы проходят при поддержке крупных международных корпораций и фондов (Intel, Google, Росатом, Сколково и др.) с целью привлечения обучающихся к науке и инженерной деятельности, тем самым «вращивая» инженеров завтрашнего дня.

ЛИТЕРАТУРА

1. European Society for Engineering Education. Brussels, 2014. Режим доступа: <http://www.sefi.be>
2. International Federation of Engineering Education Societies (IFEES). Brussels. Режим доступа: <http://www.ifees.net>
3. Jones-Garmil K. The wired museum: Emerging technology and changing paradigms. — Washington: American Association of Museums, 1997.
4. Асмолов А.Г., Володарская И.А., Салмина Н.Г., Бурменская Г.В., Карабанова О.А. Культурно-историческая системно-деятельностная парадигма проектирования стандартов школьного образования // Вопросы психологии. – 2007.- №4.
5. Асмолов А.Г. Рабинович П.Д. Пространство развития. Где зарождается интеллектуальное творчество? // «Учительская газета», №17 от 29 апреля 2014
6. Асмолов А.Г. Мотивирующий мир: стратегия развития открытого персонального образования как основной тренд общества знаний в сетевом столетии. Тезисы выступления. III международный форум «Евразийский образовательный диалог», г.Ярославль, 2014
7. Под ред. А.Г. Асмолова. Мотивация к техническому творчеству детей и подростков. М.: Федеральный институт развития образования, 2011
8. Гарднер Г. Структура разума: теория множественного интеллекта. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007
9. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий - прорыв в будущее // Российские нанотехнологии, том 6, № 1-2 2011
10. Ливанов Д.В. Официальное открытие Международного семинара по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования // OLD.MISIS.RU. Москва, 2011. Режим доступа: <http://old.misis.ru/ru/4556/ctl/Details/mid/9959/ItemID/5980> (дата обращения 18.01.2014)
11. Первый Всемирный доклад ЮНЕСКО по инженерным наукам: нехватка инженеров – угроза развитию // UNESCO.ORG. Франция, 2010. Режим доступа: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf> (дата обращения 25.01.2014)
12. Рабинович П.Д. Как зарождается техносфера // М.: Образовательная политика, №1 (57) 2012
13. Рабинович П.Д. Модель информационно-образовательной среды современного образовательного учреждения // М.: Информатика и образование, № 9, 2012
14. Рабинович П.Д. Модель Техносферы образовательного учреждения // М.: Информатика и образование, №2, 2013

15. Царьков И.С., Чеботарев П.Н. Урок в цифровом кабинете физики в технологии «1 ученик - 1 компьютер» // М.: Информатика и образование, №2, 2013
16. Царьков И.С., Чеботарев П.Н. Опыт эффективного использования современной икт-инфраструктуры средней школы // М.: Информатика и образование, №2, 2013
17. Указ Президента РФ от 07.07.2011 №899 "Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации".
18. Поваляев О.А. «Школьный STEM центр - реализация концепции развития инженерного образования» // пленарный доклад на Всероссийская научно-практическая конференция «Пропедевтика формирования инженерной культуры учащихся в условиях модернизации российского образования», 4-5 декабря 2014