

3. Федяинова, Н.В. Использование информационных технологий в учебном процессе начальной школы: Учеб.-метод. пособие / Н. В. Федяинова; [Рец. Ю. П. Дубенский] ; Ом. гос. ун-т. - Омск: ОмГУ, 2004. - 70 с.

4. Цветкова, М.С., Афанасьев, А.А. Новое поколение электронных учебно-методических комплексов на основе их интеграции в информационно-образовательную среду школы // Программные продукты, системы и алгоритмы. – 2013. – № 1. – С. 9.

5. Заяц, Ю.С., Мирошниченко, Е.И. Использование образовательной робототехники для подготовки студентов к формированию УУД у младших школьников // Педагогическое образование на Алтае. — 2015. — № 1. — С. 250-252.

*Исаева О. В., кандидат физико-математических наук, доцент*

*Байкин А. А., старший преподаватель кафедры международной экономики, математических методов и бизнес-информатики*

Алтайский государственный университет

г. Барнаул

### **ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ ДЕЛОВЫХ ИГР В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Развитие и принятие Федеральных Государственных образовательных стандартов нового поколения привлекло пристальное внимание к использованию и применению активных и интерактивных форм и методов обучения в учебном процессе. Реализация компетентного подхода по основным образовательным программам направлений подготовки бакалавров должна предусматривать проведения занятий в виде: компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические тренинги, проведение форумов и выполнение групповых семестровых заданий и курсовых работ в интернет-среде, электронное тестирование знаний, умений и навыков. Удельный вес таких занятий определяется главной целью ООП, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин.

Первоначально деловые игры проводились лишь с целью обучения и тренировки персонала различных служб и подразделений. В настоящее время в связи с развитием вычислительной техники и информационных технологий существует реальная возможность использования имитационных игр в учебном процессе.

На Западе многочисленные имитационные игры, предназначенные для обучения в школах бизнеса и на курсах подготовки управляющих кадров, в содержательном отношении очень сходны: участники делятся на несколько групп и конкурируют на рынке сбыта продукции. Большое внимание также уделяется имитационным играм специального назначения, чтобы научить студентов и начинающих экономистов составлять финансовые отчеты, а также получать по готовой финансовой документации полное представление о состоянии дел на производстве. Обзор таких игр приведен в работе [1].

Имитационные игры, разработанные в Институте проблем управления СО РАН [2], отличаются достаточно простыми «модельными описаниями» и могут быть использованы в исследовательских и учебных целях. Другая особенность данных игр – это тесная связь с математической теорией организационного управления (теорией активных систем). Фактически имитационная игра выступает как экспериментальное средство исследования модели организационной системы в тех случаях, когда теоретическое исследование слишком сложно или принятые гипотезы недостаточно обоснованы.

Основными конструктивными элементами имитационных игр являются люди – участники игры, правила игры и информационная база игры. Правила игры в строгой математической форме и в виде предположений о поведении элементов моделируемой системы определяют взаимодействия людей в процессе игры и являются своего рода

ограничениями, в рамках которых участники игры могут проявлять индивидуальные способности.

Информационной базой имитационной игры служат количественные показатели, соответствующие состояниям моделируемых процессов и характеристикам реальных объектов. Простейшие имитационные игры качественно отражают исследуемые стороны практики, но в количественном отношении могут от нее отличаться. Решения, принимаемые в процессе имитационной игры, качественно однородны с решениями, принимаемыми в реальной жизни, и опираются на информационную базу с аналогичной структурой.

Задачи распределения ресурсов – один из наиболее распространенных классов задач в теории и практике управления экономическими системами: распределение сырья, электроэнергии, водных ресурсов, рабочей силы, транспортных средств, оборудования, машинного времени и т.д. Имитационная игра «Распределение ресурсов» моделирует процесс централизованного распределения ресурса в двухуровневой системе, состоящей из Центра и подчиненных Центру элементов – потребителей ресурса.

Рассмотрим формальную модель данной игры. Введем следующие обозначения:  $n$  – количество потребителей ресурса;  $R$  – количество ресурса, имеющееся в Центре;  $x_i$  – количество ресурса, получаемое  $i$ -м потребителем;  $m_i$  – количество ресурса, обеспечивающее максимальный эффект  $i$ -потребителю;  $D_i$  – доход  $i$  потребителя;  $\lambda$  – цена за ресурс;  $P_i$  – максимальный доход  $i$  потребителя;  $s_i$  – заявка  $i$  потребителя.

Если потребитель получает ресурс в количестве  $x_i$ , то его целевую функцию можно представить в виде

$$f(x_i) = P_i \left( 1 - \left( 1 - \frac{x_i}{m_i} \right)^2 \right) - \lambda \cdot x_i. \quad (1)$$

Наиболее широко применяется на практике принцип пропорционального распределения ограниченных ресурсов. Суть его заключается в том, что каждый элемент получает запрашиваемое количество ресурса, если сумма всех заявок на ресурс не превышает количество имеющегося ресурса. Если же сумма заявок превышает количество имеющегося ресурса, то ресурс между потребителями распределяется пропорционально заявкам:

$$x_i(s_1, \dots, s_n) = \begin{cases} s_i, & \sum_{k=1}^n s_k \leq R; \\ \frac{s_i \cdot R}{\sum_{k=1}^n s_k}, & \sum_{k=1}^n s_k > R. \end{cases}$$

Идея принципа обратных приоритетов заключается в следующем: приоритет потребителя при распределении ресурсов тем выше, чем меньше количество ресурса он заказывает. Другими словами, приоритет потребителя обратно пропорционален его заявке на ресурс:

$$x_i(s_1, \dots, s_n) = \begin{cases} s_i, & \sum_{k=1}^n s_k \leq R; \\ \min \left( s_i; \frac{\frac{P_i \cdot R}{\sum_{k=1}^n s_k}}{s_i} \right), & \sum_{k=1}^n s_k > R. \end{cases}$$

Принцип открытого управления основывается на том, что цена за ресурс формируется Центром на основе тех заявок, которые сообщают потребители ресурса. В этом случае Центр должен учитывать, кроме условия ограниченности ресурса еще и условие гарантирования каждому потребителю ресурса максимального планируемого значения прибыли.

Решая эту задачу, находим значение

$$x_i(s_1, \dots, s_n) = s_i \left( 1 - \frac{\lambda(S) \cdot s_i}{2 \cdot P_i} \right).$$

В настоящее время имитационная игра «Распределение ресурсов», реализованная в виде клиент-серверного приложения, используется в учебном процессе для реализации программ среднего и высшего профессионального образования в ФГБОУ ВПО «Алтайский госуниверситет». Приложение реализовано в виде браузерной игры на языке Node.JS в соответствии с блок-схемой, представленной на рисунке 1.

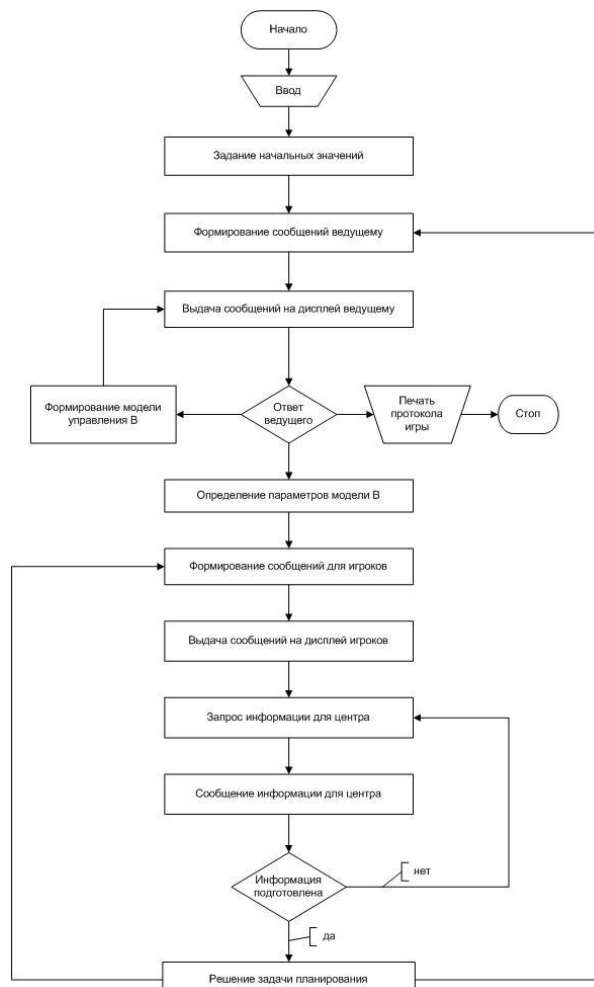


Рисунок 1. Блок-схема проведения игры

Непосредственно игра начинается после того, как игроки зарегистрировались в сети. Преподаватель (администратор) определяет принцип распределения и программа генерирует основные параметры (значения) для участников игры. После регистрации игроки получают всю необходимую информацию и должны принять решение о величине заявки на ресурс и в течение определенного времени (определяет преподаватель, особенно в случае дистанционного варианта) передать эту заявку в Центр (на сервер).

После истечения лимита времени (или после получения заявок от всех игроков) производится обработка заявок и каждый игрок получает информацию об эффективности своих действий.

В качестве серверной части решено было использовать Node.JS, поскольку планировалось сделать одностороннее приложение без перезагрузок страницы и с использованием Socket.IO. Для формирования начальной разметки при загрузке страницы используется шаблонизатор Jade.

В качестве клиентской части используется фреймворк для односторонних приложений Angular.JS.

В приложении реализовано две роли пользователей. Администратор игры (центр) (точка входа (относительно корня сайта): /admin) имеет права на создание и редактирование игровых сессий (игр). Игрок (потребитель ресурса) (точка входа: /.) имеет права на участие в играх, т.е. может оставлять заявки на необходимое количество ресурсов.

Администратор создает игру через веб-интерфейс. Для каждой игры необходимо выбрать количество ходов (раундов) и используемый принцип распределения ресурсов.

После отправки формы, сервер проверяет (валидирует) параметры запроса и создает новую запись в коллекции games. Вновь созданная игра отображается на начальной странице игроков.

Новые игры появляются автоматически, без перезагрузки страницы и без регулярных Ajax-запросов. Это было реализовано с помощью серверной технологии Socket.IO и браузерной WebSockets. Данный способ обмена данными между сервером и клиентом позволяет сэкономить на трафике и ресурсах веб-сервера, так как нет постоянных повторяющихся запросов. Из минусов можно выделить то, что технология WebSockets не поддерживается некоторыми устаревшими браузерами, например Internet Explorer версии ниже 10.

После создания игры администратор может видеть список участников игры с их параметрами и должен задать необходимые стартовые значения (количество ресурса, стоимость ресурса) (рисунок 2).

The screenshot shows a web interface for game management. At the top, there are navigation tabs: "Создание игры" (selected), "Список игр", "Архив", and "Другое". The main content area is titled "Игра № 3 Тип: 1". A green notification bar states "Игра создана, идёт регистрация участников." Below this, there is a section "Список зарегистрированных игроков" with a table containing columns for "Имя", "m", "M", and "Тип". Underneath the table, there are labels for "Сумма m=0" and "Сумма M=0". Two input fields are present: "Общие ресурсы:" with a value of 0, and "Цена ресурса:" with a value of 0 and a note "(1..100%)". At the bottom, a message says "Если все участники зарегистрированы, то" followed by a blue button labeled "▶ Начать игру".

Рисунок 2. Страница администрирования игры

Когда игрок выбирает нужную игру из списка, для него выводится форма регистрации (рисунок 3).

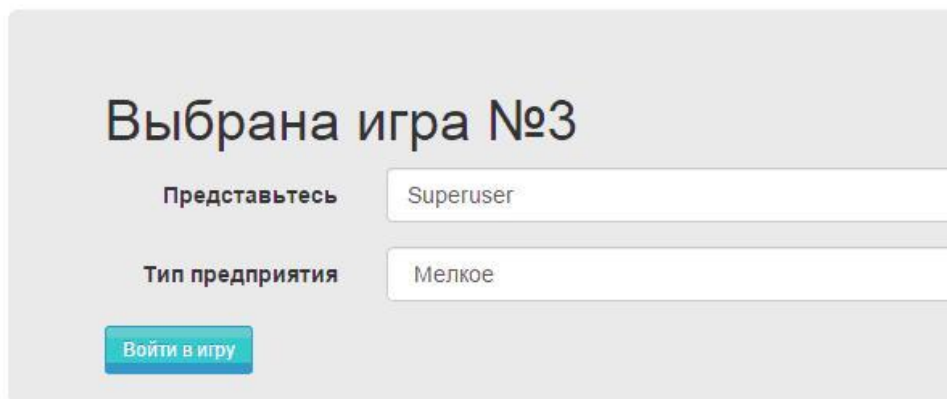


Рисунок 3. Форма регистрации игрока

Для авторизации необходимо ввести уникальное имя и выбрать тип предприятия. После отправки формы сервер создаст новый элемент в массив документа игры в коллекции games. На основе выбранного типа предприятия система случайным образом сгенерирует значения параметров, на основе которых игроку необходимо будет совершать ходы. Страница, которую видит игрок до начала игры представлена на рисунке 4.

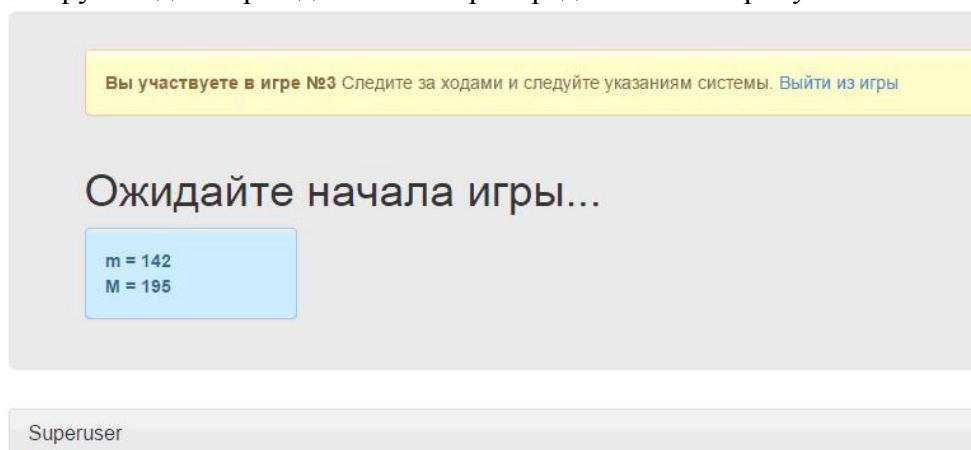


Рисунок 4. Страница, которую видит игрок до начала игры

На практике редко встречается эффект, описываемый целевой функцией (1), когда одинаковый результат (максимум функции) можно получить при разных значениях аргумента (симметрия параболы). Тем не менее, в учебных целях это вполне возможно (упрощает анализ выбора стратегии поведения), так как при большой цене ресурса второе слагаемое дает существенную поправку.

Непосредственно эффективность поведения участников игры, предлагается оценивать по 100 бальной шкале

$$R_i = \frac{f_i}{f_i^*} \cdot 100\% ,$$

где  $f_i$  – фактическое значение целевой функции  $i$ -игрока в данной игре;

$f_i^*$  – теоретически максимальное значение целевой функции  $i$ -игрока в данной игре.

Условия игры Администратор может варьировать в реальном времени либо меняя принципы распределения, либо значения отдельных параметров игры. Возможен

дистанционный вариант проведения игры, при котором участники физически находятся вне аудитории.

Необходимо отметить, что использование имитационной игры в учебных целях (или в качестве инструмента экспериментальных исследований) требует большой методологической проработки и методической аккуратности в организации и проведении игры, а так же при обработке результатов.

Так при проведении имитационной игры в обыкновенной аудитории (до момента технологической реализации) очень трудно реализовать принцип «каждый за себя», что приводит к произвольному (а иногда и намеренному) обмену информацией между участниками игры и принятию «согласованных» действий.

Следующей особенностью проведения имитационных деловых игр является мотивация игроков-студентов. Во-первых, некоторые студенты особо не готовятся заранее к проведению игры, что приводит к отсутствию у них «рациональной» стратегии непосредственно в процессе игры, либо увеличивает время (общее количество сессий), чтобы эти игроки эмпирически могли определить свои «рациональные» стратегии.

В данном случае можно порекомендовать сначала обязательно проводить игру «без дефицита» ресурса (5-7 сессий), чтобы продемонстрировать всем игрокам наличие «ситуации равновесия» и «рациональных» (а иногда и оптимальных) стратегий.

Во-вторых, всегда находятся «суперигроки», готовые дестабилизировать своими действиями ситуацию равновесия во время игры в ущерб своим личным результатам. Практика проведения имитационной деловой игры «Распределение ресурсов» показала, что в играх «с дефицитом» ресурса участникам редко хватает даже 10 сессий игры для определения своих «рациональных» (и тем более оптимальных) стратегий. Поэтому «безнаказанность» «суперигроков» только усугубляет ситуацию и может привести к ситуации «информационной войны».

В данном случае следует признать, что бороться с этим явлением непосредственно в процесс игры сложно. Либо надо предупреждать о разборе действий игроков (студентов) после игры и «воспитательных» мерах, либо вводить ограничения на промежуточный результат сессии (например, если результат трех сессий менее 40%, то игрок исключается из текущей игры и должен будет повторить данный принцип распределения еще раз).

Отметим так же, что принципы распределения ограниченных ресурсов «понимаются» студентами лучше именно в том порядке, в котором они приведены в данной работе.

Таким образом, использование имитационных деловых игр позволяет не только реализовать компетентностный подход с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов, но и повысить качество подготовки бакалавров в условиях модернизации системы профессионального образования.

#### ***Библиографический список***

1. Грэм Д.Г., Грей К.Ф. Руководство по операционным играм. М.: Радио и связь, 1977.
2. Бурков В.Н и др. Большие системы: моделирование организационных механизмов. М.: Наука, 1989.