

## Моделирование инвестиций в строительство

Требуется разработать программную систему для игры, в которой участвуют  $N$  ( $2 \leq N \leq 5$ ) игроков-людей или игроков-программ. Каждый из участников игры считается управляющим инвестиционного фонда, осуществляющего вложение капитала в строительство жилых домов и супермаркетов в некотором городе.

Для рассматриваемого города известны средние стоимости и сроки строительства домов (можно рассмотреть несколько типов домов – панельные, монолитные, кирпичные) и супермаркетов, например: стоимость строительства дома – от 8 млн. у.е., срок строительства – от 7 месяцев; стоимость строительства супермаркета – от 2.5 млн. у.е., срок – от 5 месяцев. Известен также обычный спрос на жилье (количество квартир в месяц), который зависит от сезона года (возрастает с весны и максимален осенью), а также средний уровень продаж (прибыль) в супермаркетах, который также зависит от сезона (возрастает с осени и максимален зимой).

В начале игры каждый игрок получает во владение одинаковую сумму денег, например, 37 млн. у.е., и определяет, в какие объекты и в каком количестве он будет инвестировать деньги. Предполагается, что дома и супермаркеты он строит в одном микрорайоне, так что строительство каждого дополнительного супермаркета может повышать спрос на рядом строящееся жилье, а строительство дополнительного дома может увеличивать уровень продаж в соседних супермаркетах. Цель игры – получить максимальную прибыль для вложенного капитала.

Каждый шаг игры соответствует одному месяцу, в начале которого выполняются следующие операции для каждого игрока:

1. выплата месячных затрат на строительство объектов в текущем месяце: предполагается, вложенная сумма равномерно расходуется в течение всего срока строительства каждого объекта;
2. получение дохода от продажи (в прошлом месяце) жилья в строящихся и уже построенных домах по ценам, заявленным в прошлом месяце;
3. получение прибыли от продажи (в прошлом месяце) товаров в уже действующих супермаркетах, согласно текущему уровню продаж.
4. определение объема выставляемого на продажу (в текущем месяце) жилья в строящихся и уже построенных домах и цен на кв.м. жилья (обычно цена растет в ходе строительства);
5. определение затрат на рекламу продаваемого жилья: считается, что каждая потраченная на рекламу 1 тыс. у.е. увеличивает объем продаваемого в этом и следующем месяце жилья на 0,5 %;
6. определение затрат на рекламу товаров в уже построенных супермаркетах: считается, что каждая потраченная на рекламу 0.5 тыс. у.е. увеличивает прибыль от продаж на 3%;

Важно, что продажа выставленного игроками жилья в строящихся и

уже построенных домах происходит через одно риэлторское агентство, которое удовлетворяет текущий спрос на жилье (для каждого типа домов) в зависимости от заявленной игроками цены 1 кв.м. жилья, их затрат на рекламу и других рассмотренных выше факторов. Если в целом предложение превышает спрос, то предложение жилья с более низкой ценой удовлетворяется в первую очередь.

Общий капитал каждого игрока складывается из стоимости строящихся объектов (она равна потраченной сумме денег на их строительство), стоимости непроданного жилья в построенных домах (рассчитывается по себестоимости 1 кв.м.), стоимости построенных супермаркетов (на 60% выше потраченной на их строительство суммы) и вырученной в результате всех продаж суммы денег.

Игра заканчивается после установленного числа  $M$  шагов ( $6 \leq M \leq 24$ ), при этом побеждает тот игрок, который имеет наибольший общий капитал. В изменяемые параметры игры целесообразно включить  $M$  и  $N$ , а также параметры строительства объектов разного типа, например, сроки и стоимость.

Описанная игра может быть усложнена за счет задержек строительства объектов, происходящие с некоторой вероятностью.

Создаваемая игровая программа должна включать:

- модуль, управляющий ходом моделирования и контролирующий соблюдение игроками правил игры;
- модуль, реализующий работу риэлторского агентства;
- несколько модулей-игроков, реализующих разные стратегии игры.

В ходе игры игрокам должна быть доступна информация о строящихся и построенных объектах других игроков и проданном ими жилье.