

МУЛЬТИАГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ РАБОТНИКОВ НА РЫНКЕ ТРУДА ГОРОДА ОМСКА

Е.В. Ренжина

С помощью компьютерного моделирования была создана мультиагентная модель, позволяющая моделировать поведение работников на рынке труда. Данная модель предоставляет возможность проследить передвижение агентов – людей на «виртуальном» рынке труда.

В ходе исторического развития России в современном обществе возникает необходимость формального описания экономического поведения людей.

Одной из стадий формирования рыночных отношений, начавшихся в конце 80 – начале 90 гг., является появление понятия рынка труда. По мнению И.С. Масловой [1], «рынок труда» – органическая сфера рыночной экономики, выполняющая функцию опосредования через куплю-продажу рабочей силы соединения вещественных и человеческих факторов производства, поддерживая их сбалансированность в условиях многообразия форм собственности на средства производства и преимущественного права граждан на распоряжение своей рабочей силой и способностями».

В работе [1] была выдвинута гипотеза о том, что люди с экономической точки зрения имеют определенные стратегии поведения на рынке труда, что можно описать с помощью математических правил. Основополагающей теорией было принято исследование ученых-экономистов О.С. Елкиной и В.С. Половинко, проведенное в течение 1999–2005 гг.

Каждый индивид имеет свою стратегию экономического поведения на рынке труда, складывающуюся из затраченных в определенном количестве трудовых ресурсов для получения определенного дохода, то есть разнообразие стратегий экономического поведения людей складывается из трех факторов:

1. Величина трудовых ресурсов.
2. Величина труда.
3. Область труда, в которой соединяются труд и доход в необходимой пропорции [1].

Опираясь на эти утверждения, авторы предлагают разделить весь рынок труда (в данном случае только Омской области) на девять областей, каждая из которых соответствует своему уровню затрачиваемого индивидом труда и получаемого им дохода. В процессе работы мы выяснили, что наибольшая точность описания рынка труда достигается с помощью следующего решения диффузионного уравнения:

$$S(D, T, t) = \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} A_{k,j} e^{-a^2(k^2+j^2)t} \sin kD \sin jT. \quad (1)$$

Но математическая модель позволяет описать лишь общее состояние системы. Поэтому целью данной работы стало мультиагентное моделирование экономической ситуации на рынке труда. Заметим, что процесс моделирования такой ситуации невозможен в реальной жизни, так как наше общество гуманно и, как известно, эксперименты над реальными людьми запрещены законом. Как же действовать в такой ситуации? На помощь ученым-экономистам приходит наука информатика, а именно ее подраздел – компьютерное моделирование. Суть компьютерного моделирования, то есть компьютерного эксперимента, заключается в том, что он позволяет проводить исследования поведения работников на рынке труда, но не над группой реальных людей. Объектом исследования становится «виртуальное» общество, состоящее из агентов – компьютерных моделей реальных людей.

Для проведения компьютерного исследования был выбран язык Objective-C в среде мультиагентного моделирования SWARM, разработанной в Santa Fe Institute [3].

С помощью вышеуказанных инструментов компьютерного моделирования была построена экономическая модель поведения работников на рынке труда в период с 1999 г. по 2005 г.

Окружающая среда является ядром моделирования. Среда – «виртуальное» общество, в котором живут «люди». Среда диктует определенные условия для проживания «людям». Поведение «людей» зависит от места их расположения в среде. «Человек» имеет возможность свободно передвигаться и ориентироваться в окружающей среде.

Перечислим правила поведения жизни агентов в окружающей среде:

1. Агенты могут передвигаться случайным образом.
2. Агенты движутся в сторону комфортного для них места обитания, то есть выбирают соотношение количества трудовых затрат и уровня заработной платы, приемлемого для них.
3. Полагаем, что наше общество является гуманным, поэтому агенты, живущие в окружающей среде, соблюдают диктуемое средой минимальное расстояние между ними, или жизненное пространство индивида, которое обратно пропорционально уровню комфорта в области, где находятся агенты.

Далее опишем правила поведения агентов с точки зрения объектно-ориентированного программирования. При проведении эксперимента было выбрано число K – количество агентов.

Состояние i -того агента ($i \in (1..K)$) описывается тремя параметрами S_i, D_i, T_i , где S_i является функцией и определяется как

$$S_i = f(t, D_i, T_i), \quad (2)$$

где t – время, а $S_i \in (0; 100)$, $D_i \in (0; \frac{\pi}{2})$, $T_i \in (0; \frac{\pi}{2})$.

Движение агента по случайному закону тождественно изменению его параметров и на случайную величину:

$$D_i = D_i + \delta D, T_i = T_i + \delta T. \quad (3)$$

Как следствие, изменяется и третий параметр, то есть

$$S_i = f(t + \delta t, D + \delta D, T + \delta T). \quad (4)$$

Движение агента по закону поиска комфортного местоположения эквивалентно приращению уровня стратегии индивида, то есть

$$S_i = S_i + \delta S_{max}(t, D_i, T_i), \quad (5)$$

где $\delta S_{max}(t, D_i, T_i)$ – максимальное приращение стратегии, которое может получить агент, переместившись в окрестности точки (D_i, T_i) в момент времени t . Соответственно, изменяются и параметры D_i, T_i индивида.

Заключительное правило движения агента является запрещающим: если существует два агента, первый из которых планирует приобретение определенных параметров (S_1, D_1, T_1) , а второй уже обладает параметрами (S_2, T_2, D_2) , то должно выполняться соотношение $(|D_1 - D_2| > P(S_1)) \cap (|T_1 - T_2| > P(S_1))$, где $P(S)$ – минимальное расстояние, на которое агент может приблизиться к другому агенту, пропорциональное уровню комфорта.

Невыполнение этого соотношения является причиной для попытки выбора первым агентом другого направления движения. И он начинает движение снова по вышеуказанному алгоритму.

Рисунки 1 и 2 демонстрируют нам некоторые результаты моделирования.

С помощью компьютерного моделирования была создана мультиагентная модель, позволяющая моделировать поведение работников на рынке труда. Данная модель предоставляет возможность проследить передвижение агентов – людей на «виртуальном» рынке труда, а также выявить факторы, оказывающие значительное влияние на формирование модели поведения работников на рынке труда. Выявленные факторы позволяют моделировать возможные ситуации, которые могут сложиться на экономическом рынке труда, что облегчает труд экономистов при разработке стратегии управления рынком труда, так как становится возможным проведение серии экспериментов, но не с живыми людьми, а их «виртуальными» прототипами.

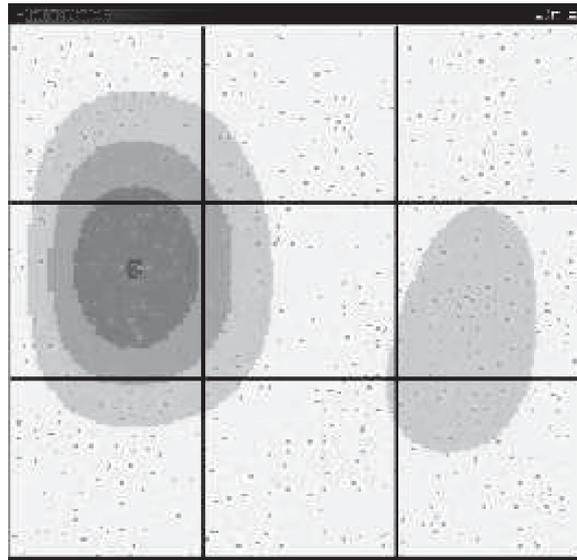


Рис. 1. Компьютерная модель распределения работников на экономическом рынке труда 1999 г.

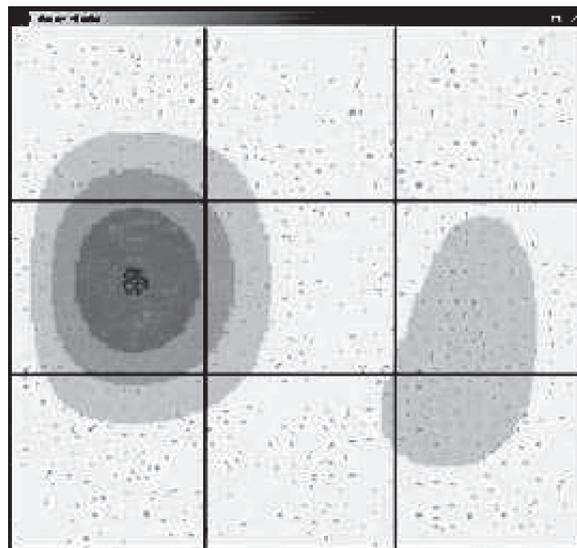


Рис. 2. Компьютерная модель распределения работников на экономическом рынке труда 2005 г.

Следовательно, ученые-экономисты могут не только создавать теории управления рынком труда, но внедрять их в «виртуальное» общество и изучать результаты. Таким образом, мультиагентное моделирование предоставляет новые возможности не только для изучения процессов, влияющих на формирование экономического рынка труда, но и для создания новых экономических теорий управления данным рынком.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ёлкина О.С., Гуревич Е.В., Гуц А.К. Математическое моделирование стратегий экономического поведения людей на рынке труда // Математические структуры и моделирование. 2005. Вып. 15. С. 107–111.
2. Ёлкина О.С., Половинко В.С. Экономическое поведение работников на рынке труда. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2001. 278 с.
3. Официальный сайт The Swarm Development Group. – <http://www.swarm.org/index.html>