

КЛЕТОЧНЫЕ АВТОМАТЫ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЕ К МОДЕЛИРОВАНИЮ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ
CELLULAR AUTOMATIC MACHINES AND THEIR APPLICATION TO MODELLING OF THE DISTRIBUTED
SYSTEMS

Ячменёв В.А., доцент, Духно А.В., студент, СумГУ, Сумы

Yachmenyov V. A. associate professor, Dukhno A. V., student, SumSU, Sumy

Термин «Клеточные автоматы» стал применяться в середине XX-в. для обозначения совокупности зависимых элементов с заданными состояниями и правил, в соответствии с которыми состояние этих элементов изменяется во времени.

Время и состояния при этом дискретны, а состояние элемента изменяется в зависимости от его собственного состояния и состояния его двух (а для двухмерного случая четырёх или восьми) близлежащих соседей.

Современный уровень развития вычислительной техники позволяет вместо непрерывных моделей физических процессов оперировать их дискретными аналогами.

В настоящее время накоплен значительный опыт применения клеточных автоматов в человеческой деятельности, а именно: моделирование распределённых процессов в физике и механике твёрдого тела, в экологии и биологии, социально-политических и экономических науках.

В докладе рассматривается один из возможных алгоритмов для моделирования процессов пространственной динамики в активной среде. Известно, что процессы типа «диффузия-реакция» задаются нелинейным дифференциальным уравнением вида

$$\frac{\partial u}{\partial t} = k \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + F(u),$$

где u - величина характеризующая концентрацию чего-либо с областью значений в интервале $(0,1)$, t, x - временная и пространственная переменные. Функция $F(u)$ может быть задана в виде многочлена, в частности, в виде логистической функции $F(u) = \alpha u(1-u)$. При начальных условиях вида

$$u(x,0) = \begin{cases} 1, & x < 0 \\ 0, & x \geq 0 \end{cases}$$

указанное уравнение описывает автоволновой процесс типа бегущий фронт, который моделирует автокаталитические процессы, распространение огня, эпидемий, сорняков и т.д.

Проведено сравнение скорости распространения фронта и формы волны, полученные аналитически и с помощью алгоритмов клеточно-автоматной диффузии.