

## **ИГРА «ЖИЗНЬ» ДЖ. КОНВЕЯ НА БАЗЕ ГИПЕРКОДОВ**

Коноплева А.П., Аноприенко А.Я.

Донецкий национальный технический университет

Идея гиперлогики и гиперкодов родилась в стенах ДонНТУ в 90-е годы [1-2]. Ее появление было обусловлено осознанием ограниченности возможностей современной бинарной логики и алгоритмов на ее основе на фоне неординарной сложности и неоднозначности реального мира. Для дальнейшего развития идеи одной из главных задач, требующей решения, стала визуализация гиперкодов. Для решения этой задачи в данной работе предлагается использование гиперлогики и гиперкодов применительно к клеточным автоматам, в частности к игре Дж. Конвея «Жизнь» [3], что дает возможность наглядно представить и оценить возможность и необходимость дальнейшего развития идеи гиперлогики и гиперкодов.

### **1. Гиперлогика. Гиперкоды. Расширенный кодо-логический базис.**

Как уже было отмечено ранее, впервые термин «гиперлогика» появился в научных работах ДонНТУ. В работе [2] приводится определение гиперлогики как логики третьего и более высокого порядков. Аналогично «гиперкоды» – это множество всех систем кодирования третьего и более высоких порядков. В совокупности перечисленные логические и кодовые системы образуют расширенный кодо-логический базис.

Данная работа основана на логике тетракодов. Это значит, что используется четыре логических значения:

- 0 – классическое значение “False” (“Ложь”);
- 1 – классическое значение “True” (“Истина”);
- M – значение множественности (“False” и “True”);
- A – значение равновероятности (или “False”, или “True”).

В процессе теоретического исследования гиперлогики и гиперкодов необходимым условием дальнейшей работы стала разработка интерактивных приложений и моделирующих систем, позволяющих наиболее полно и наглядно показать все преимущества гиперкодов.

Поскольку расширенный кодо-логический базис является довольно сложным абстрактным понятием, для его визуализации необходим нестандартный инструментарий. Для этих целей были выбраны интерфейс и логика клеточных автоматов.

### **2. Игра Дж. Конвея «Жизнь»**

Самым популярным клеточным автоматом является игра «Жизнь» известного математика Дж. Конвея, получившая широкую известность в кругах математиков и программистов в 1970 году [3].

Существует множество различных реализаций этой игры. Однако, правила игры остаются в большинстве случаев практически неизменными. Действие игры происходит на некой плоскости, разделенной на клетки. Каждая клетка окружена 8 такими же клетками. Каждая клетка может находиться в двух состояниях - живом или мертвом, т. е. пустом. На состояние любой клетки оказывают влияние состояние соседних клеток. Во

времени эти состояния изменяются дискретно в соответствии с некоторыми правилами или генетическими законами Конвея, состоящими из 3 пунктов:

1. **Выживание или гибель.** Если живая клетка имеет меньше 2 или более 3 соседей в окрестности из 8 клеток то в следующем поколении она умирает (моделирование реальных условий - недостатка питания или перенаселенности), в противном случае она выживает;
2. **Рождение.** В пустой клетке появляется живая клетка, если у исходной клетки ровно 3 соседа.
3. **Гибель и рождение** всех организмов происходит одновременно.

Возникающие в игре ситуации очень похожи на реальные процессы, происходящие при зарождении, развитии и гибели живых организмов. Игра «Жизнь» относится к категории так называемых моделирующих игр – т.е. игр, которые в той или иной степени имитируют процессы, происходящие в реальной жизни. Основная идея игры состоит в том, чтобы, начав с какого-нибудь относительно простого расположения живых клеток, проследить за эволюцией исходной позиции под действием перечисленных выше генетических законов Конвея, которые управляют рождением, гибелью и выживанием клеток.

### **3. Игра «Жизнь» на базе гиперкодов. Сравнение с классической игрой.**

Задачей данной работы было реализовать основные идеи игры «Жизнь» на базе гиперлогики. В разработанном авторами варианте игры исходные данные задаются в виде шестизначных координат X, Y в формате гиперкода. Достаточно ввести лишь 2 числа для того, чтобы получить случайное поле точек. При этом используются такие состояния клеток: 0 – мертва, или клетка пуста; 1 – жива, или наличие индивидуума в клетке.

В предлагаемом новом варианте вводятся следующие логические состояния бита:

**M** – особая живая клетка («суперклетка»), обладающая рядом специфических особенностей, которые делают ее сильнее остальных видов;

**A** – живая клетка считается «больной», что делает ее слабее остальных видов.

На экране пользователем может задаваться процентное соотношение видов клеток. Соотношение количества видов должно осуществляться по закону нормального распределения. Большинство индивидов – нормальные, а остальные – с отклонениями в ту или иную сторону (суперклетки или больные).

В соответствии с изменением в самих состояниях клеток и появлении новых, пришлось видоизменить, дополнить и усложнить сами правила клеточного автомата (рецепты):

1. **Выживание или гибель.** Если живая клетка имеет меньше 2-х или более 3-х соседей в окрестности из 8 клеток или все живые соседи больны, то в следующем поколении она умирает, в противном случае выживает;
2. **Рождение.** В пустой клетке появляется живая клетка, если у исходной клетки ровно 3 соседа. Если все соседи нормальные, то родится нормальная клетка, если в окрестности из 8 клеток есть хотя бы одна суперклетка, то родится суперклетка, если среди соседей нет суперклеток и большинство соседей больны, то родится больная клетка;
3. **Заболевание или выздоровление.** Клетка и все ее соседи выздоравливают, если среди соседей есть хотя бы одна суперклетка, если же в окрестности есть хотя бы одна больная (и при этом нет суперклеток), то клетка и все ее соседи заболевают;
4. **Гибель, рождение, выздоровление и заболевание** всех организмов происходит одновременно.

Подобные отличия весьма существенны. С их помощью получается уже принципиально иной клеточный автомат, который по логике ближе к реальному миру. Например, если отслеживать все возможные комбинации соотношения суперклеток,

обычных и больных, то могут получаться уже совершенно иные структуры, чем в классическом варианте игры. Кроме того, в варианте «Жизни» на базе гиперкодов прослеживаются законы Дарвина, что говорит несомненно о более высокой степени приближенности к событиям, происходящим в природе. При этом, если имеется достаточное количество суперклеток, то в результате окажется, что на *i*-ом шаге этот вид заполнит практически все поле. Больных клетки в 90% случаев вымирают полностью за относительно короткое время. У нормальных же клеток остается шанс выжить, если они отстают на достаточном расстоянии от колоний суперклеток.

### **Заключение и перспективы исследований**

Таким образом, проведенные разработки и исследования не просто раскрывают преимущества использования гиперлогики и гиперкодов в компьютерном моделировании, но и доказывают достаточную эффективность перехода к расширенному кодо-логическому базису; что даст возможность построения новых моделей, более приближенных к реальным процессам. Естественно, что необходимы дальнейшие исследования в этой области. Исследования при этом могут вестись в нескольких направлениях:

- теоретическое развитие идей расширенного кодо-логического базиса;
- построение и анализ быстроедействия моделей, построенных на основе гиперлогики;
- разработка среды моделирования для работы с расширенным кодо-логическим базисом.

### **Литература**

- [1] Аноприенко А.Я. Эволюция алгоритмического базиса вычислительного моделирования и сложность реального мира // Научные труды Донецкого национального технического университета. Выпуск 52. Серия “Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем” (ИКВТ - 2002). – Донецк: ДонНТУ. – 2002. – С. 6-9.
- [2] Аноприенко А.Я. Расширенный кодо-логический базис компьютерного моделирования // Научные труды Донецкого национального технического университета. Выпуск 1. Серия “Информатика, кибернетика и вычислительная техника” (ИКВТ - 97). – Донецк: ДонГТУ. – 1997. – С. 59-64.
- [3] Gardner M. Mathematical Games – The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "life"// Scientific American, 223. October 1970. P. 120-123.

---

#### **Как правильно ссылаться на данный доклад:**

Коноплева А.П., Аноприенко А.Я. Игра «Жизнь» Дж. Конвея на базе гиперкодов // Материалы III международной научно-технической конференции «Информатика и компьютерные технологии – 2007», 11-13 декабря 2007 года, Донецк, ДонНТУ, 2007. С. 254-257.