

**О суперпозиции клеточных автоматов с локаторами**

**Научный руководитель – Гасанов Эльяр Эльдарович**

*Дюбанов Андрей Васильевич*

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра математической теории  
интеллектуальных систем, Москва, Россия  
*E-mail: andreedyubanovpost@ya.ru*

Понятие клеточного автомата с локаторами (далее КАСЛ) введено в работе Э. Э. Гасанова [1] и уточнено в работе Г. В. Калачева [3]. Целью настоящей работы является введение функциональной системы над КАСЛ. Для этого вводятся следующие операции суперпозиции над КАСЛ:

- $B(\sigma_1, i, \sigma_2, j)$  — подстановка сигналов вещания из  $\sigma_2$  в  $\sigma_1$ , где  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  — КАСЛ,  $i$  и  $j$  — номера компонент эфира  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  соответственно;
- $S(\sigma_1, i, \sigma_2, j)$  — подстановка состояний из  $\sigma_2$  в  $\sigma_1$ , где  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  — КАСЛ,  $i$  и  $j$  — номера компонент состояний  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  соответственно;
- $C(\sigma_1, \sigma_2, i)$  — операция синхронизации, где  $\sigma_1$  — управляемый КАСЛ,  $\sigma_2$  — управляющий КАСЛ,  $i$  — номер компоненты эфира  $\sigma_2$ , по которой осуществляется синхронизация. В зависимости от значения в  $i$ -ой компоненте эфира  $\sigma_2$ ,  $\sigma_1$  либо функционирует в соответствии с исходными функциями перехода и вещания, либо встает на паузу, т.е. не изменяет состояний ячеек и сигналов вещания.

Данная функциональная система представляет возможность описывать одни КАСЛ в виде формул над другими КАСЛ: В работе Э. Э. Гасанова и Б. Ф. Хайбуллина [2] предложен алгоритм умножения натуральных  $n$ -значных чисел за  $2n+2$  тактов с помощью КАСЛ, основанный на равенстве  $a \cdot b = \sum_{i=1}^n 2^{i-1} b \cdot a_i$ , где  $(a_n, a_{n-1}, \dots, a_1)$  — двоичное представление числа  $a$ . Пусть КАСЛ  $\sigma_{ct}$  выполняет суммирование натуральных чисел,  $\sigma_{x2}$  — удвоение числа,  $\sigma_{12}$  — преобразование из унарного в двоичное представление числа,  $\sigma_m$  притормаживает работу КАСЛ  $\sigma_{12}$ . Эти КАСЛ описаны в работе [2]. В данной работе доказывается, что КАСЛ, задаваемый формулой

$$\mu = B(S(\sigma_{ct}, 2, \sigma_{x2}, 1), 2, C(\sigma_{12}, \sigma_m, 1), 3),$$

эквивалентен КАСЛ из работы [2], выполняющему умножение натуральных чисел.

## Список литературы

- [1] Гасанов Э.Э., «Клеточные автоматы с локаторами», *Интеллектуальные системы. Теория и приложения*, **22**:2 (2020), 119–132
- [2] Гасанов Э.Э. Хайбуллин Б.Ф., «Быстрые алгоритмы умножения и деления натуральных чисел с помощью клеточных автоматов с локаторами», *Интеллектуальные системы. Теория и приложения*, **28**:3 (2024), 103-130
- [3] Калачев Г.В., «Замечания к определению клеточного автомата с локаторами», *Интеллектуальные системы. Теория и приложения*, **24**:4 (2020), 47–56