

А.Н. Бриштен, студент, А.О. Ильясова, студент,  
Л.П. Володько, кандидат экономических работ, доцент,  
Полесский государственный университет, [lyalya.7@bk.ru](mailto:lyalya.7@bk.ru)

DNA Logic — это технология ДНК-вычислений, которая сегодня находится в зачаточном состоянии, однако в будущем на нее возлагаются большие надежды. Биологические нанокomпьютеры, вживляемые в живые организмы, пока видятся нам как нечто фантастическое, нереальное. Но то, что нереально сегодня, уже завтра может оказаться чем-то обыденным и настолько естественным, что трудно будет представить, как без этого можно было обходиться в прошлом.

ДНК-вычисления — это раздел области молекулярных вычислений на границе молекулярной биологии и компьютерных наук. Основная идея ДНК-вычислений — построение новой парадигмы, создание новых алгоритмов вычислений на основе знаний о строении и функциях молекулы ДНК и операций, которые выполняются в живых клетках над молекулами ДНК при помощи различных ферментов. К перспективам ДНК-вычислений относится создание биологического нанокomпьютера, который будет способен хранить терабайты информации при объеме в несколько микрометров. Такой компьютер можно будет вживлять в клетку живого организма, а его производительность будет исчисляться миллиардами операций в секунду при энергопотреблении не более одной миллиардной доли ватта.

Главное преимущество ДНК-процессоров заключается в том, что они могут производить все вычисления не последовательно, а параллельно, что обеспечивает выполнение сложнейших математических расчетов буквально за считанные минуты.

История ДНК-вычислений начинается в 1994 году. Именно тогда Леонард М. Эдлман (Leonard M. Adleman) попытался решить весьма тривиальную математическую задачу абсолютно нетривиальным способом — с использованием ДНК-вычислений. Фактически это было первой демонстрацией прототипа биологического компьютера на основе ДНК-вычислений.

Первую модель биокomпьютера в виде механизма из пластмассы высотой 30 см в 1999 г. создал Ихуд Шапиро из Вейцмановского института естественных наук.

А в 2001 г. Шапиро удалось реализовать модель в реальном компьютере на основе ДНК. Размеры новинки настолько малы, что триллион таких компьютеров может поместиться в одной пробирке и выполнять миллиард операций в секунду с точностью 99,8%.

ДНК-молекулы со своей уникальной формой строения и возможностью реализовать параллельные вычисления позволяют по-другому взглянуть на проблему компьютерных вычислений. Традиционные процессоры выполняют программы последовательно. Несмотря на существование многопроцессорных систем, многоядерных процессоров и различных технологий, направленных на повышение уровня параллелизма, в своей основе все компьютеры, построенные на основе фон-неймановской архитектуры, являются устройствами с последовательным режимом выполнения команд. Все современные процессоры реализуют следующий алгоритм обработки команд и данных: выборка команд и данных из памяти и исполнение инструкций над выбранными данными. Этот цикл повторяется многократно и с огромной скоростью.

ДНК-вычисления имеют в своей основе абсолютно иную, параллельную архитектуру и в ряде случаев именно благодаря этому способны с легкостью рассчитывать те задачи, для решения которых компьютерам на базе фон-неймановской архитектуры потребовались бы годы.

Основное отличие новой системы от уже ранее созданных устройств заключается в том, что для своего функционирования он не требует внешнего источника энергии, доставляемой аденозинтрифосфорной кислотой (АТФ).

Вся необходимая для вычислений энергия берется непосредственно в самой молекуле ДНК, в которой кодируются входные данные.

Поставлено несколько экспериментов, доказывающих оправданность теоретических предположений. В 2002г. фирма Olympus Optical объявила о создании коммерческой версии ДНК-компьютера, предназначенного для генетического анализа. Фирма просто приспособила прибор для объемного анализа и автоматизировала процесс. А главное, назвала все это «ДНК-компьютером». Ученые Колумбийского университета Нью-Йорка и университета Нью-Мексико создали ДНК-компьютер: МАУА-II. Компьютер представляет собой матрицу небольших "колодцев", содержащих определенные цепочки ДНК, играющих роль логических вентилях. Ученым удалось заставить МАУА-II выполнять простейшие расчеты. Текущие практические результаты пока оставляют желать лучшего, теория все еще развита слабо.

Однако, существует и ряд проблем, связанных с созданием ДНК-компьютера:

сложность и трудоемкость всех совершаемых операций;

ошибки в вычислениях;

ДНК с течением времени распадаются, и результаты вычислений исчезают на глазах.

Сегодня ДНК-вычисления — это не более чем перспективные технологии на уровне лабораторных исследований, причем в таком состоянии они будут находиться еще не один год. Фактически на современном этапе развития необходимо ответить на следующий глобальный вопрос: какой класс задач поддается решению при

помощи ДНК и можно ли построить общую модель ДНК-вычислений, пригодную как для реализации, так и для использования?