

БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЬЮТЕРЫ: ПРОРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО

У живого организма и современных компьютеров - много общего. ДНК выступает, фактически, в роли «программного обеспечения», а сам организм это аппаратное обеспечение генетического кода. Но, до последнего времени, технологические ограничения не позволяли ни программировать клетки, ни перестраивать их под выполнение необходимых прикладных функций. Прорывом стало разработка методики редактирования генома CRISPR-Cas9, а также открытие эпигенетических триггеров и направляющих РНК. На их основе стало возможным создание биокомпьютера, умеющего получать, интерпретировать, хранить и передавать информацию, с помощью специфических метаболитических молекул. Скорость обработки информации клеткой сравнительно невысока: до 100 000 различных биомолекул в секунду, но, учитывая, что биокомпьютеры работают не в двоичной логике, а с широким разнообразием «кодовых молекул» скорость обработки, для соответствующих задач, будет находиться на вполне современном уровне. Последним достижением в этой области является создание, на базе бактериальных клеток, «двухядерных» клеточных процессоров, продемонстрировавших высокую эффективность обработки данных.

Ключевым преимуществом таких клеточных биокомпьютеров является возможность их выращивания, используя естественные механизмы деления клеток. Это – прорывная возможность, которая, в перспективе, может стать основой для широкого семейства самых различных технических решений. Фактически, производство сложных биологических компьютеров (а массивы в миллиарды клеток – процессоров могут выдать результаты, сопоставимые с современными суперкомпьютерами) не потребует строительства суперсовременной и очень дорогой фабрики. Достаточно будет «рассады» процессорных клеток и сравнительно несложного инкубатора для их выращивания. Такие решения отлично подойдут для малого бизнеса, для освоения труднодоступных территорий, для программ освоения космоса.

Ожидается, что магистральным направлением использования клеток – процессоров станет создание биоимплантов – органических и на 100% совместимых с организмом человека. Биокомпьютер может взять на себя самый широкий функционал – от мониторинга раковых маркеров до управления различными встроенными в организм устройствами – от кардиостимуляторов и вспомогательных насосов крови до искусственных «органов», например производящих инсулин для больных диабетом прямо внутри организма. Также, очень перспективное направление – это развитие интерфейса мозг – компьютер. Важно, что создание подобного интерфейса позволит значительно поднять качество жизни больных с параличами, ампутированными конечностями за счет создания нового поколения бионических протезов.

Процессоры на базе CRISPR-Cas9 (ДНК - технологии)



Вживленные системы мониторинга биопроцессов;

Ранняя диагностика рака и других заболеваний

Управление медицинскими и др. имплантатами

Интерфейс мозг - компьютер

Процессоры на основе белковой логики



Аналоговое моделирование для задач, решаемых сейчас вычислительными методами

Создание гибридных биоэлектронных систем, объединяющих преимущества обоих типов устройств

Кроме ДНК – технологии для создания биокомпьютеров предлагаются решения, в которых компьютерная логика реализуется за счет взаимодействия различных белков на специальной матрице – субстрате. Такой процессор не будет обладать возможностью самовоспроизводства, но многие преимущества биопроцессоров, в том числе многопоточная обработка информации, у него сохранятся.

Многие сложные задачи в области транспорта, аэродинамики и др. с трудом поддаются алгоритмизации, а их решение численными методами, с необходимой точностью, является сложной задачей даже для современных быстродействующих электронных компьютеров. Ранее, когда

вычислительные мощности были значительно меньше, широкое применение находили так называемые аналоговые компьютеры, в которых изучаемые процессы не рассчитывались, а моделировались с использованием гидравлических схем, аналоговых электронных ячеек и др. Значительных успехов в применении аналоговых компьютеров удалось достичь СССР. Биологические процессоры могут использовать преимущества аналоговых компьютеров на более высоком уровне, используя для моделирования молекулярные процессы. Наличие наработок в этой сфере может стать для российской науки и бизнеса важным преимуществом.

Разработки биологических компьютерных систем, как ДНК-ориентированных, так и построенных на белковой логике – перспективное направление исследований, будущая площадка на которой могут быть созданы прорывные стартапы.