

ОПТИЧЕСКИЕ И КВАНТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

По сравнению с тем, что обещают молекулярные или биологические компьютеры, оптические ПК могут показаться не очень впечатляющими. Однако ввиду того, что оптоволокну стало предпочтительным материалом для широкополосной связи, всем традиционным кремниевым устройствам, чтобы передать информацию на расстоянии нескольких миль, приходится каждый раз преобразовывать электрические сигналы в световые и обратно.

Эти операции можно упростить, если заменить электронные компоненты чисто оптическими. Первыми станут оптические повторители и усилители оптоволоконных линий дальней связи, которые позволят сохранять сигнал в световой форме при передаче через все океаны и континенты. Со временем и сами компьютеры перейдут на оптическую основу, хотя первые модели, по-видимому, будут представлять собой гибриды с применением как света, так и электричества. Оптический компьютер может быть меньше электрического, так как оптоволокну значительно тоньше (и быстрее) по сравнению с сопоставимыми по ширине полосы пропускания электрическими проводниками.

По существу, применение электронных коммутаторов ограничивает быстродействие сетей примерно 50 Гбит/с. Чтобы достичь терабитных скоростей, необходимых для передачи видео по Интернету, потребуются оптические коммутаторы. Это объясняет, почему в телекоммуникациях побеждает оптоволокну: оно дает тысячекратное увеличение пропускной способности, причем мультиплексирование позволяет повысить ее еще больше. Инженеры пропускают по оптоволокну все больше и больше коротковолновых световых лучей. В последнее время для управления ими применяются чипы типа П DMD с сотнями тысяч микрозеркал. Если первые трансатлантические медные кабели позволяли передавать всего 2500 Кбит/с, то первое поколение оптоволоконных кабелей — уже 280 Мбит/с. Кабель, проложенный сейчас, имеет теоретический предел пропускной способности в 10 Гбит/с на один световой луч определенной длины волны в одном оптоволокну. Недавно компания Quest Communications проложила оптический кабель с 96 волокнами (48 из них она зарезервировала для собственных нужд), причем по каждому волокну может пропускаться до восьми световых лучей с разной длиной волны. Возможно, что при дальнейшем развитии технологии мультиплексирования число лучей увеличится еще больше, что позволит расширять полосу пропускания без замены кабеля.

Целиком оптические компьютеры появятся через десятилетия, но работа в этом направлении идет сразу на нескольких фронтах. Например, ученые из университета Торонто создали молекулы жидких кристаллов, управляющие светом в фотонном кристалле на базе кремния. Они считают возможным создание оптических ключей и проводников, способных выполнять все функции электронных компьютеров. Однако прежде чем оптические компьютеры станут массовым продуктом, на оптические компоненты, вероятно, перейдет вся система связи — вплоть до «последней мили» на участке до дома или офиса. В ближайшие 15 лет оптические коммутаторы, повторители, усилители и кабели заменят электрические компоненты. Квантовый компьютер будет состоять из компонентов субатомного размера и работать по принципам квантовой механики. Квантовый мир — странное место, в котором объекты могут занимать два разных положения одновременно. Но именно эта странность и открывает новые возможности. Например, один квантовый бит может принимать несколько значений одновременно, то есть находиться сразу в состояниях «включено», «выключено» и в переходном состоянии. 32 таких бита, называемых q-битами, могут образовать свыше 4 млрд комбинаций — вот истинный пример массово-параллельного компьютера. Однако, чтобы q-биты работали в квантовом устройстве, они должны взаимодействовать между собой. Пока ученым удалось связать друг с другом только три электрона.

Уже есть несколько действующих квантовых компонентов — как запоминающих, так и логических. Теоретически квантовые компьютеры могут состоять из атомов, молекул, атомных частиц или «псевдоатомов». Последний представляет собой четыре квантовых ячейки на кремниевой подложке, образующие квадрат, причем в каждой такой ячейке может находиться по электрону. Когда присутствует два электрона, силы отталкивания заставляют их размещаться по диагонали. Одна диагональ соответствует логической «1», а вторая — «0». Ряд таких ячеек может служить проводником электронов, так как новые электроны будут выталкивать предыдущие в соседние ячейки. Компьютеру, построенному из таких элементов, не потребуется непрерывная подача энергии. Однажды занесенные в него электроны больше не покинут систему.

Теоретики утверждают, что компьютер, построенный на принципах квантовой механики, будет давать точные ответы, исключая возможность ошибки. Так как в основе квантовых вычислений лежат вероятностные законы, каждый q-бит на самом деле представляет собой и «1», и «0» с разной степенью вероятности. В результате действия этих законов менее вероятные (неправильные) значения практически исключаются. Насколько близко мы подошли к действующему квантовому компьютеру? Прежде всего необходимо создать элементы проводников, памяти и логики. Кроме того, эти простые элементы нужно заставить взаимодействовать друг с другом. Наконец, нужно выстроить узлы в полноценные функциональные чипы и научиться тиражировать их. По оценкам ученых, прототипы таких компьютеров могут появиться уже в 2005 году, а в 2010-2020 гг. должно начаться их массовое производство.

Работа выполнена под руководством ассистента каф. ЕКТСУ Шахова А. С.