



Рисунок 1 — Скелетизация образа, состоящего из одного внешнего и двух внутренних контуров

- 4) удаление крайних справа элементов;
- 5) стирание «бахромы», если на четвертом этапе были удалены элементы;
- 6) удаление крайних сверху элементов;
- 7) стирание «бахромы», если на шестом этапе были удалены элементы;
- 8) удаление крайних снизу элементов;
- 9) стирание «бахромы», если на восьмом этапе были удалены элементы.

Для ускорения получения скелетного представления применяется ряд технических приемов, таких как получение сведений о возможности удаления точки и о последующей точке перехода по границе с использованием предварительно подготовленных таблиц, а не с помощью вычисления нужных величин.

**Заключение.** Скелетизация играет важную роль во многих системах оптического распознавания. При этом для распознавания важен не столько алгоритм скелетизации (при совершенно разных алгоритмах сами скелеты все равно достаточно сходны), как последующее использование скелетного представления. При использовании для распознавания одних и тех же признаков для разных скелетных представлений получаются сходные результаты распознавания. Разработанный алгоритм может быть использован для распознавания скелетного представления образа печатного или рукописного текста. Преимуществом данного алгоритма является быстрота приведения оригинального изображения к скелетному образному виду в сравнении со стандартным алгоритмом Зонга—Суна.

#### Список цитируемых источников

1. *Wakahara, T.* Shape machine using LAT and its application to hand-written character recognition. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence / T. Wakahara. — 1994. — June. — Vol. 16. — №. 6. — P. 618—629.
2. *Гильманов, Т. А.* Сравнение методов сегментации в задаче распознавания дорожных знаков [Электронный ресурс] / Т. А. Гильманов. — Режим доступа: <http://eb.by/bmu>. — Дата доступа: 03.02.2017.

УДК 530.145.3

И. А. Камленок, М. Л. Мартынюк, В. А. Радюк

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

## КВАНТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ — БУДУЩЕЕ СОВРЕМЕННОГО МИРА

**Введение.** Квантовый компьютер — вычислительное устройство, которое использует в основе своей работы квантовую суперпозицию и квантовую запутанность. На данный момент это все еще гипотетическое устройство, а практически реализованные экспериментальные системы ограничены в своих возможностях.

**Основная часть.** Первым о квантовых вычислениях заговорил Юрий Манин в 1980 году. Одну из первых моделей квантового компьютера описал Ричард Фейнман в 1981 году, а позже Пол Бениофф описал основы построения этого компьютера.

Элементарным блоком квантового процессора является кубит (квантовый бит) — аналог транзисторов в обычных компьютерах. Он может быть реализован на разных физических системах: фотоны, ионы, электроны. На данный момент фаворитом является сверхпроводящий кубит. Квантовый бит, как и обычный, имеет два основных состояния — 0 и 1, но благодаря квантовому свойству суперпозиции он также может принимать множество других значений между нулем и единицей. Это позволяет передавать с помощью одного кубита зна-

чительно большее количество информации. Кубиты могут быть запутаны друг с другом, при действии на один остальные меняются согласованно с ним. Эта возможность является одной из фундаментальных для квантового компьютера, так как она отвечает за квантовый параллелизм. Если в обычном компьютере вычисляется одно выходное значение для одного входного, то в квантовых все выходные для всех входных, что позволит добиться значительного прироста в скорости вычислений.

Квантовые компьютеры отличаются по своим вариантам исполнения, имеют свои плюсы и минусы:

1) квантовый компьютер на ионах в ловушках — в качестве кубитов используются уровни энергии ионов, захваченных ионными ловушками. Преимущество — сравнительно простое управление отдельными кубитами. Минусы: сверхнизкие температуры работы, неустойчивость ионов, декогерентизация квантовых состояний, не более 40 кубитов;

2) квантовый ЯМР-компьютер на органической жидкости — кубитами являются спины ядра атомов органической жидкости, управляемые методами ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Преимущества: комнатная температура работы, развитая техника ЯМР, время декогерентизации достаточно велико. Минусы: число кубитов не более 20, однокубитовые и двухкубитовые квантовые операции относительно медленны, требует разработки специальных методов;

3) квантовые компьютеры на переходах Джозефсона — кубитом является зарядовое состояние куперовских пар в квантовых точках, связанных переходами Джозефсона. Преимущества: для управления не требуются громоздкие лазерные или ЯМР-установки, высокая степень интеграции на одном кристалле. Минусы: влияние внешних электромагнитных явлений на кубиты, жесткий контроль за изготовлением туннельных переходов [1].

На данный момент по всему миру некоторое количество коммерческих исследовательских компаний разрабатывают и имеют в своем распоряжении различного рода квантовые компьютеры. Все они, конечно, далеки от того, что мы подразумеваем под словом «компьютер», потому как ученые должны преодолеть множество проблем, не позволяющих реализовать все возможности квантового компьютера.

Одной из основных проблем являются ошибки. Их в квантовых компьютерах можно разделить на два уровня. Первый — это ошибки, которые совершают любые компьютеры, в том числе классические. В памяти компьютера может появиться ошибка, когда 0 произвольно меняется на 1 из-за внешнего шума, например, космических лучей или радиации. Эти ошибки решить легко, все данные проверяют на предмет таких перемен. И с этой проблемой в квантовых компьютерах совсем недавно справились в Google: они стабилизировали цепочку из девяти кубитов и избавили её от ошибок. В этом прорыве есть один нюанс: в Google справились с классическими ошибками в классических вычислениях. Есть второй уровень ошибок в квантовых компьютерах, а его гораздо сложнее понять и объяснить. Кубиты крайне нестабильны, они подвержены квантовой декогеренции — это нарушение связи внутри квантовой системы под воздействием окружающей среды (кубиты можно повредить теплом, их могут затронуть электромагнитные волны). Полноценный квантовый компьютер должен иметь продолжительное когерентное время. На данный момент рекордное время сохранения состояния — 35 с. Квантовый процессор нужно максимально изолировать от окружающего воздействия (хотя декогеренция происходит иногда и в результате внутренних процессов), чтобы свести ошибки к минимуму. При этом от квантовых ошибок невозможно избавиться полностью, но если сделать их достаточно редкими, квантовый компьютер сможет работать. При этом некоторые исследователи считают, что 99% мощности такого компьютера как раз направят на устранение ошибок, но и оставшегося 1% хватит для решения любых задач [2]. Еще одна из основных проблем заключается в программировании таких компьютеров, лучшие математики еще не знают, какими должны быть алгоритмы, вычисляющие всё одновременно.

Но несмотря на трудности, ученые всего мира проводят успешные эксперименты и активно улучшают свои разработки. Так, например, китайские ученые летом 2016 года смогли телепортировать квант на расстояние более чем 1 000 километров [3]. В свою очередь квантовая телепортация позволяет передать квантовое состояние системы на удаленное расстояние с помощью классических каналов связи. В августе 2016 года был создан первый перепрограммируемый квантовый компьютер, алгоритм работы которого можно изменять, не меняя физического построения. Также можно упомянуть первый в мире коммерческий квантовый компьютер от канадской компании “D-Wave Systems”, созданный в 2013 году (уже есть вторая модель D-Wave Two), но его вычислительная мощность не была ощутимо больше мощности обычного компьютера. В феврале 2017 года впервые произвели «соревнование» между двумя квантовыми компьютерами. Ранее такие тесты проводили только с классическими ЭВМ. В эксперименте принимали участие Университет Мэриленда и корпорация IBM. Компьютер IBM работает на принципе суперпроводников, а оппонент — на электромагнитных ловушках для ионов. В результате устройство Университета Мэриленда оказалось медленнее, но гораздо более точное, в 77,1% компьютер выдавал правильный ответ, когда аппарат IBM был точен лишь в 35,1%. Но, по словам ученых, результат теста имел скорее символическую природу. Сам факт возможности его проведения имел куда более важную ценность, так как раньше не было возможности проводить подобные тесты [4].

Квантовые компьютеры необходимы: они могут справиться с анализом огромного количества информации за короткое время, на обработку которой даже у суперкомпьютеров ушло бы несколько десятилетий; работать со сложнейшими симуляциями (прогноз погоды, поиск живых организмов в космосе); стать основой для создания полноценного искусственного интеллекта, дав ему необходимую вычислительную мощность; анализ фото- и видеоматериалов, находящихся в Интернете, для улучшения поисковых систем. Ричард Фейнман предполагал использование квантового компьютера для моделирования физической реальности с учетом ее

квантовой природы, что даст возможность моделировать новые материалы, лекарственные соединения в сотни раз быстрее и дешевле.

Но благодаря своим качествам, квантовый компьютер можно использовать и для иных целей. На данный момент вся ценная информация, находящаяся в электронном формате, находится под сильнейшими методами шифрования и защиты. Но даже самая лучшая современная защита не сможет устоять против натиска полноценного квантового компьютера. За счет гипотетической вычислительной мощи он способен взломать любое электронное устройство на планете либо создать неразрушимое шифрование. Создание такого компьютера можно сравнить с созданием атомной бомбы в 1945 году, что в корне может поменять расстановку геополитических сил во всем мире. Ведь страна, создавшая квантовый компьютер, сможет обрушить всю его мощь на своих конкурентов и совсем не встретит сопротивления на этом поле.

На данный момент имеется множество проблем, не позволяющих современным ученым сделать полноценный квантовый компьютер. Только лишь единичные экземпляры могут выполнять простейшие алгоритмы, но ученые продолжают искать пути развития данной техники и возможности её реализации.

**Заключение.** Насколько мы близки к созданию квантового компьютера? Очень сложно дать ответ на этот вопрос. Хотя мы и видим множество сообщений от ученых по всему миру об успехах в той или иной разработке, существенного революционного прорыва для преодоления основных проблем, мешающих создать полноценный квантовый компьютер, нет. Страны же, занимающиеся разработкой подобной техники, не будут просто так делиться информацией и своими достижениями в связи с возможной угрозой своей безопасности. Поэтому вся информация, что сейчас доступна простому пользователю, в основном от независимых коммерческих компаний и научных институтов, которые обладают куда меньшими возможностями и средствами, что влияет на скорость разработки и исследований.

#### Список цитируемых источников

1. *Валиев, К. А.* Квантовые компьютеры: надежды и реальность / К. А. Валиев, А. А. Кокин. — Ижевск : РХД, 2001. — 352 с.
2. Немного о квантовых компьютерах и о том, изменят ли они нашу жизнь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://geektimes.ru/company/ua-hosting/blog/247424/>. — Дата доступа: 25.02.2017.
3. China's quantum space pioneer: We need to explore the unknown [Electronic resource]. — Mode of access: <http://www.nature.com/news/china-s-quantum-space-pioneer-we-need-to-explore-the-unknown-1.19166>. — Date of access: 25.02.2017.
4. Quantum Computers Finally Go Head-to-Head [Electronic resource]. — Mode of access: <https://www.technologyreview.com/s/603699/quantum-computers-finally-go-head-to-head/>. — Date of access: 25.02.2017.

УДК 37.01:004.738.5

Д. Н. Коледа

Учреждение образования «Новопольский государственный аграрно-экономический колледж», д. Новое поле

### ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ ПО УЧЕБНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

**Введение.** Организация эффективного обучения возможна только при знании и умелом использовании разнообразных форм организации педагогического процесса. Обновление всех сфер общественной жизни со всей определённой выявило потребность изменения форм индивидуального обучения подрастающего поколения. Они становятся более демократическими, появляется возможность широкого выбора. В условиях гибкой, вариативной социальной практики повышается значимость индивидуального подхода в обучении как способ освоения личностью произвольных высших форм обучения, при которых человек является активным субъектом социального выбора [1]. Процесс обучения включает в себя разные подходы к разным возрастным категориям учащихся. Для каждого возраста необходим индивидуальный подход.

За последние годы проблеме индивидуализации и дифференциации процесса обучения посвящен ряд педагогических работ И. Э. Унт, А. А. Кирсанова, Г. Ф. Суворовой, С. Д. Шевченко и других авторов [2; 3]. Значительный вклад в разработку указанной проблемы внесли работы учёных-методистов А. Н. Конева, В. П. Беспалько, Е. А. Климова, М. Н. Скаткина и др.

**Основная часть.** Управление любым процессом предполагает осуществление контроля, т. е. определенной системы проверки эффективности его функционирования. Крайне необходим он и для успешного протекания процесса обучения, что вполне объяснимо с психологической точки зрения: каждый из участников педагогического взаимодействия неизбежно теряет рычаги управления своей деятельностью, если не получает информации о ее промежуточных результатах [3]. Контроль бывает разных видов и форм, а также может осуществляться с помощью разнообразных методов.