

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ КАФЕДРЫ

О.А. Змеев, А.С. Шкуркин, И.С. Шкуркина

Филиал КемГУ в г. Анжеро-Судженске

Большинство разрабатываемых сегодня программных систем – это повседневные инструментальные средства, используемые людьми в их производственной деятельности. Эти системы должны органично «вписываться» в организацию, в которой они используются. Разработчики должны убедиться, что их системы помогут людям в работе и что люди не воспримут их как «балласт», навязываемый начальством, который ничего не дает и только мешает спокойно жить.

Основным элементом деятельности, ведущей к созданию программного обеспечения, является моделирование. Модели позволяют наглядно продемонстрировать желаемую структуру и поведение системы. Они также необходимы для визуализации и управления ее архитектурой.

В работе рассмотрена автоматизация работы кафедры вуза. Выделены основные виды работ кафедры, взаимодействия кафедры с другими структурными подразделениями. С использованием унифицированного процесса разработки [1] составлена бизнес-модель кафедры вуза, которая включает в себя: модель бизнес-прецедентов и модель бизнес-объектов (на примере кафедры информатики филиала Кемеровского государственного университета в г. Анжеро-Судженске) [2].

В качестве системы для автоматизации деятельности кафедры выбрана «1С: Предприятие» фирмы «1С», в основе которой лежит гибкая технологическая платформа, возможности которой позволяют создавать и модифицировать самые разнообразные бизнес-приложения.

На основе полученной модели для платформы «1С: Предприятие» разработана конфигурация «Кафедра», обеспечивающая комплексную автоматизацию всех видов деятельности кафедры и повышение эффективности использования учебно-методических информационных ресурсов на основе современных информационных и коммуникационных технологий.

Литература

1. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Г. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. СПб.: Питер, 2002.
2. Змеев О.А., Шкуркин А.С., Шкуркина И.С. Бизнес-моделирование в рамках унифицированного процесса разработки на примере кафедры вуза // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции «Научное творчество молодежи». Томск.: Изд-во Том.ун-та, 2004. С.36-38

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР И КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

М.Л. Золотарев, А.С. Поплавной

Кемеровский госуниверситет

В настоящее время во всем мире наблюдается бум, связанный с попытками построения вычислительных устройств, работающих на новых принципах – квантовых компьютеров, и созданием для них новых алгоритмов вычислений. Причины здесь две. Первая – технологическая.

Фактическое развитие полупроводниковых технологий и технологий изготовления больших интегральных схем приводит к тому, что для записи бита классической информации требуются все более и более микроскопические объекты, приходящие по существу к отдельным атомам и молекулам.

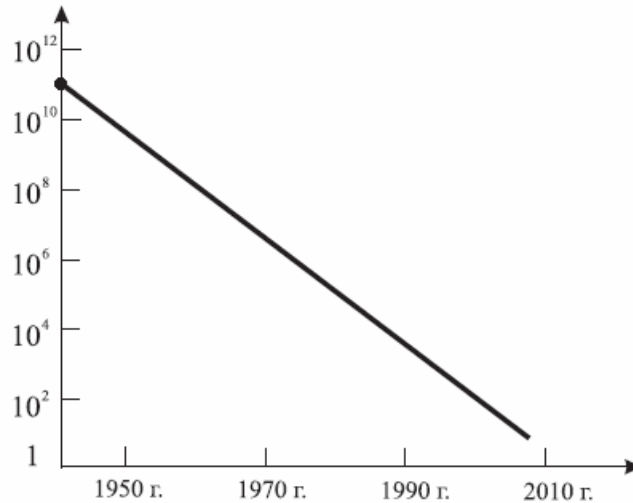


Рис.1. Оценка изменения числа примесей в основаниях биполярных транзисторов, требующихся для формирования логических операций в интегральных схемах, в зависимости от времени развития полупроводниковых технологий [1]

Поведение этих объектов уже не укладывается в рамки описания классической физики и потому приходится либо считать, что достигнут технологический предел миниатюризации, либо решать проблему организации вычислений на квантовых объектах.

Вторая причина, которая стимулирует исследования в области квантовых компьютеров, – это проявляющиеся принципиальные ограничения, которые возникают при использовании классических компьютеров, когда речь идет о возрастающем числе данных и экспоненциальном росте времени вычислений для многих, практически интересных и важных классических алгоритмов во всех областях знаний.

Пара примеров. Классическая математическая задача о факторизации числа на простые множители (которая имеет прямое отношение к системам криптографии с открытым ключом, т.е. к проблеме защиты информации). Так, в 1994 году с использованием лучших алгоритмов факторизации, 129-значное число было факторизовано на 1600 рабочих станциях, распределенных по всему миру [2]. Время факторизации составило 8 месяцев. Оценка времени, с использованием результата этого эксперимента, которое потребуется для факторизации 250-значного числа на тех же 1600 рабочих станциях дает $\sim 10^6$ лет. Соответственно, для факторизации 1000-значного числа потребуется 10^{25} лет, что на 11-12 порядков больше возраста нашей вселенной.

Второй пример из физики. «Точная» волновая функция атома Ne – функция по меньшей мере 30 координат 10 электронов атома. Для моделирования этой функции хотя бы по 10 точкам для каждой из координат

понадобится 10^{30} чисел, или $\sim 10^{18}$ Тб классической памяти. Этот пример показывает, почему физические подходы с большим трудом находят применение в молекулярной биологии с ее огромными молекулами из тысяч и миллионов атомов.

Идея квантовых вычислений впервые была высказана Ю. И. Маниным в 1980 году [3], но активно эта проблема стала обсуждаться после появления в 1982 году статьи американского физика-теоретика Р. Фейнмана [4]. В этих работах было предложено использовать для вычислений операции с состояниями квантовой системы. Авторы обратили внимание на то, что каждое состояние квантовой системы в отличие от классической может находиться в состоянии суперпозиции. В терминах классического компьютера квантовый бит (quantum bit = кубит) в соответствии с законами квантовой механики может находиться одновременно в состоянии «0» и «1». Это приводит к двум важным следствиям. Объединяя возможные состояния n физических кубитов, получим 2^n состояний, в которых может находиться эта система – *экспоненциальный рост числа состояний* по мере увеличения числа элементов. Далее, проводя преобразования по вычислению значения какой-либо функции на этих n кубитах, мы можем за один раз получить нужный результат для всех значений аргументов функции, «записанных» в 2^n состояниях этих кубитов – *квантовый параллелизм*. (Детали можно найти в [5]). Однако такой параллелизм сам по себе не очень-то полезен. Дело в том, что при измерении мы можем получить как на одном кубите, так и на системе кубитов только одно значение, что и простой компьютер делает без труда. Необходимо иметь возможность извлекать информацию о более чем одном значении функции из суперпозиции состояний. Такая задача решается при построении специальных квантовых алгоритмов. Одними из первых такими алгоритмами были: алгоритм для факторизации больших чисел [6], алгоритм поиска в неструктурированной базе данных [7].

Несмотря на всю привлекательность преимуществ предполагаемого квантового компьютера, вопрос о реальной возможности его создания долгое время оставался открытым. Однако за последние несколько лет состояние дел в этой области существенно продвинулось:

- экспериментально продемонстрирована возможность квантовых вычислений на жидкостных ядерных магнитно-резонансных (ЯМР) квантовых компьютерах [8];
- предложены реалистичные варианты конструкций квантовых компьютеров на основе твёрдотельных элементов:
 - а) на основе квантовых точек [9], [10], [11];
 - б) на основе сверхпроводящих переходов Джозефсона [12];
 - в) на ядерных спинах донорных атомов фосфора ^{31}P в изотопически чистом ^{28}Si [13];
 - г) на электронных спинах тех же атомов фосфора в эпитаксиальных гетероструктурах $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ [14];
- разработаны процедуры коррекции квантовых ошибок [15], без которой практически невозможны попытки создавать квантовый компьютер.

В заключении отметим, что хотя и осталась много нерешенных до настоящего времени вопросов как в физике работы квантовых компьютеров, так и в технологической области их построения, так и в создании новых квантовых алгоритмов для прикладных задач, специалисты прогнозируют создание работающих образцов твердотельных квантовых компьютеров к 2007 году, а коммерческое их использование – к 2020.

Литература.

1. Keyes R.W.. IBM. J.Res.Deelop.32, 24, 1988.
2. Branstein. S.L. Encyclopedia of Applied Physics, Update, WILEY-VCH, 1999.
3. Манин Ю.И.. Вычислимое и невычислимое. М.: Сов. задио. 1980, с. 128.
4. Фейнман Р. Моделирование физики на компьютерах // Квантовый компьютер и квантовые вычисления. Ижевск, 1999. Вып.2. С. 53-95.
5. Стин Э.. Квантовые вычисления. РХД, Москва-Ижевск, 2000. С. 111.
6. Шор П. . Полиномиальные по времени алгоритмы разложения числа на простые множители и нахождение дискретного алгоритма для квантового компьютера // Квантовый компьютер и квантовые вычисления. Ижевск, 1999. Вып.2. Сс. 200-247.
7. Гровер Л. К. . Квантовая механика помогает найти иголку в стоге сена // Квантовый компьютер и квантовые вычисления. Ижевск, 1999. Вып.2. С. 101-109.
8. Чуанг А. Л. и др. Экспериментальная реализация квантового алгоритма // Квантовый компьютер и квантовые вычисления. Ижевск, 1999. Вып.2. С.130-140.
9. Loss D., DiVincenzo D. . Quantum Computation with Quantum Dots // Phys.Rev., 1998, V.A57, №1. P.120-126.
10. Burkard G. and others. Coupled Quantum Dots as Quantum Gates // Phys.Rev., 1999. V.B59/ P. 2070.
11. Fedichkin L. and others. Novel CoherentQuantum Bit Using Spatial Quantization Levels in Semiconductor Quantum Dots // Квантовые компьютеры и квантовые вычисления. 2000. Т. 1. С. 120-126.
12. Averin D. V.. Quant Computing and Quantum Measurement with Mesoscopic Josev-son Junctions. 2000, arXiv.quant-ph/0008114 , pp.13.
13. Kane B. . A silicon-based nuclear spin quantum computer // Nature. 393. P.133.
14. Vrijen R. , Di Vincenzo D.. Electron Spin Resonance Transistor for Quantum Computation in Silicon-Germanium Heterostructure // Phys. Rev. A. 2000. V.62, 012306(1-10).
15. Китаев А. Ю. . Квантовые вычисления: алгоритмы и исправление ошибок // УМН. 1996. Т.52, вып.6 (318). С. 54-111.