

УДК 004.235;004.258

М. С. Шмаков, П. Е. Сулим

Белорусский государственный технологический университет

ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ В ПОЛИГРАФИИ

Проблемы повышения оперативности, производительности труда и улучшения качества продукции в полиграфии связаны с разработкой систем автоматизированного управления, информационно-управляющих систем с широким привлечением вычислительной техники. При этом требования к техническим характеристикам компьютерного оборудования постоянно повышаются. Авторами определены тенденции использования компьютеров, компьютерных систем в полиграфии. Приведена архитектура компьютера – совокупность общих принципов организации аппаратно-программных средств и их характеристик, определяющая функциональные возможности компьютера для решения соответствующих классов задач. Рассмотрены вопросы модернизации и совершенствования организации компьютеров, вычислительных систем и сетей для повышения возможностей применения компьютеров в принтмедиаиндустрии. Дальнейшее повышение эффективности использования вычислительной техники в полиграфии связано с применением высокопараллельных многопроцессорных систем.

При этом решаются задачи хранения, скоростной обработки большого объема мультимедийной информации.

Создание многопроцессорных вычислительных систем с мультиобработкой позволяет реализовать взаимодействие с компьютером одновременно большого количества абонентских пунктов. Осуществляется оперативное взаимодействие с клиентами. Сетевое управление дает возможность синхронизировать работу издательств и типографий. Это позволяет создавать интегрированные системы управления, включающие автоматизацию технологий доредакционного, редакционного и послередакционного этапов полиграфического производства.

Ключевые слова: полиграфия, полиграфическое оборудование, компьютер, характеристики компьютера, масштабирование, многопроцессорные системы.

Для цитирования: Шмаков М. С., Сулим П. Е. Тенденции использования компьютерных систем в полиграфии // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатеchnологии. 2024. № 2 (285). С. 53–57. DOI: 10.52065/2520-6729-2024-285-7.

M. S. Shmakov, P. E. Sulim

Belarus State Technological University

TRENDS IN THE USE OF COMPUTER SYSTEMS IN THE PRINTING INDUSTRY

The problems of increasing efficiency, labor productivity and improving product quality in printing are associated with the development of automated control systems, information and control systems with the wide involvement of computer technology. At the same time, the requirements for the technical characteristics of computer equipment are constantly increasing. The authors determined the trends in the use of computers, computer systems in printing. The computer architecture is presented – a set of general principles for organizing hardware and software and their characteristics, determining the functionality of the computer for solving the corresponding classes of problems. The issues of modernization and improvement of the organization of computers, computer systems and networks to increase the possibilities of using computers in the print industry are discussed. Further increase in the efficiency of using computing equipment in printing is associated with the use of highly parallel multiprocessor systems.

At the same time, the tasks of storing and high-speed processing of a large amount of multimedia information are solved.

The creation of multiprocessor computing systems with multiprocessing allows you to simultaneously interact with a computer of a large number of subscriber points. Operational interaction with clients is carried out. Network management makes it possible to synchronize the work of publishers and printing houses. This makes it possible to create integrated control systems that include automation of technologies for pre-printing, printing and post-printing stages of printing production.

Keywords: printing, printing equipment, computers, computer characteristics, scaling, multiprocessor systems.

For citation: Shmakov M. S., Sulim P. E. Trends in the use of computer systems in the printing industry. *Proceedings of BSTU, issue 4, Print- and Mediatechnologies*, 2024, no. 2 (285), pp. 53–57 (In Russian). DOI: 10.52065/2520-6729-2024-285-7.

Введение. Все операции в полиграфии, такие как доредакционная подготовка, печать, послепечатная подготовка на современном этапе осуществляются с использованием компьютеров, а также компьютерных систем, вычислительных сетей. Печатное и различное периферийное оборудование (принтеры, сканеры, плоттеры и др.) связаны с компьютерами и управляются с помощью локальных сетей, что позволяет повысить оперативность, производительность труда в принтмедиаиндустрии, а также улучшить качество печатной продукции.

Основная часть. Решение задач повышения оперативности, производительности труда и улучшения качества продукции в медиаиндустрии связано с разработкой систем автоматизированного управления, информационно-управляющих систем с широким привлечением вычислительной техники. Комплекс аппаратно-программных средств, связь доредакционного, печатного и послепечатного оборудования посредством вычислительных сетей позволяет создавать непрерывный рабочий поток, ускоряет производство полиграфической продукции. При этом решаются задачи хранения, скоростной обработки большого объема мультимедийной информации. Осуществляется оперативное взаимодействие с клиентами. Сетевое управление дает возможность синхронизировать работу издательств и типографий. Многообразие задач в принтмедиаиндустрии требует создания вычислительных систем и комплексов различных конфигураций с широким диапазоном функциональных возможностей и характеристик. Производительность и эффективность работы таких систем во многом определяется совершенствованием архитектуры компьютеров.

Архитектура компьютера – совокупность общих принципов организации аппаратно-программных средств и их характеристик, определяющая функциональные возможности компьютера при решении соответствующих классов задач [1–4].

Архитектура ЭВМ (электронная вычислительная машина) охватывает широкий спектр проблем, которые связаны с построением комплекса аппаратных и программных средств, и учитывает множество факторов. Среди важнейших факторов можно выделить следующие: стоимость, функциональные возможности, сфера применения, удобство использования, а одним из компонентов архитектуры выступают аппаратные средства. Основные компоненты архитектуры компьютера отображены на схеме, представленной на рис. 1.

Архитектура компьютера определяет функционал, возможности данного устройства. Функциональные возможности вычислительного средства нужно отличать от его структуры. Структура компьютера определяет конкретный состав его модулей на некотором уровне детализации (центральный процессор, оперативная

память, графический адаптер, шины и т. д.) и описывает их связи. Пользователю компьютера безразлично, на каких элементах выполнены электронные схемы, программно или схемно реализуются команды и т. д. Важно, как структурные особенности ЭВМ связаны с возможностями.



Рис. 1. Основные компоненты архитектуры ЭВМ

При применении вычислительной техники для решения разнообразных задач принтмедиаиндустрии необходимо учитывать ключевые характеристики компьютеров [1, 2, 4]:

- отношение стоимость / производительность;
- надежность и отказоустойчивость;
- масштабируемость;
- совместимость и мобильность программного обеспечения.

С целью сравнения различных компьютеров чаще всего используются стандартные методики измерения производительности. Они дают возможность разработчикам и пользователям применять полученные в результате испытаний количественные показатели для оценки тех или иных технических решений. В итоге именно производительность и стоимость дают пользователю рациональную основу для решения вопроса, какой компьютер выбрать.

Надежность является важнейшей характеристикой вычислительных систем. Ее повышение основано на принципе предотвращения неисправностей способом снижения интенсивности отказов и сбоев за счет использования электронных схем и компонентов с высокой и сверхвысокой степенью интеграции, снижения уровня помех, облегченных режимов работы схем, обеспечения тепловых режимов их работы, а также за счет совершенствования методов сборки аппаратуры [1, 4].

Отказоустойчивость – это свойство вычислительной системы, обеспечивающее возможность продолжения действий, заданных программой, после возникновения неисправностей. Введение отказоустойчивости требует избыточного аппаратного и программного обеспечения. Направления, связанные с отказоустойчивостью, –

главные в проблеме надежности. Концепции параллельности и отказоустойчивости вычислительных систем естественным образом связаны между собой, так как в обоих случаях требуются дополнительные функциональные компоненты. Поэтому на параллельных вычислительных системах достигается как наиболее высокая производительность, так и очень высокая надежность. Имеющиеся ресурсы избыточности в параллельных системах могут широко использоваться не только для повышения производительности, но и для повышения надежности. Структура многопроцессорных и многомашинных систем приспособлена к автоматической реконфигурации и обеспечивает возможность продолжения работы системы после возникновения неисправностей [1, 4].

Важно обращать внимание на то, что понятие надежности включает как аппаратные средства, так и программное обеспечение. Основная цель повышения надежности систем – это целостность хранимых в них данных.

Масштабируемость представляет собой возможность наращивания числа и мощности процессоров, объемов оперативной и внешней памяти и других ресурсов вычислительной системы. Этот показатель должен обеспечивать архитектурой и конструкцией компьютера, а также соответствующими средствами программного обеспечения [1, 4].

Добавление нового процессора в масштабируемой системе должно давать прогнозируемое увеличение производительности и пропускной способности при приемлемых затратах. Теоретически добавление процессоров к системе должно приводить к линейному росту ее производительности. Реально имеют место потери производительности, которые возникают при недостаточной пропускной способности шин ввиду возрастания трафика между процессорами и основной памятью, а также между памятью и устройствами ввода – вывода. Действительное увеличение производительности трудно оценить предварительно, так как оно в значительной степени зависит от динамики поведения прикладных задач. Это характерно для полиграфической отрасли с ее многообразными задачами.

Возможность масштабирования системы определяется не только архитектурой аппаратных средств, но и зависит от заложенных свойств программного обеспечения (ПО). В частности ПО должно минимизировать трафик межпроцессорного обмена, который может препятствовать линейному росту производительности системы.

Аппаратные средства (процессоры, шины и устройства ввода – вывода) являются только частью масштабируемой архитектуры, на которой ПО может обеспечить предсказуемый рост производительности. Следует помнить, что простой переход (на более мощный процессор) может привести к перегрузке других компонентов системы. Это означает, что действительно мас-

штабируемая система должна быть сбалансирована по абсолютно всем параметрам.

Важным элементом повышения производительности компьютеров является улучшение аппаратной части. Каждый модуль компьютера влияет на быстродействие и качество его работы. Производительность центрального процессора определяется частотой его работы. Однако чрезмерное повышение частоты приводит к его перегреву. Проблема решается совершенствованием технологии изготовления микросхем, уменьшением размеров полупроводниковых элементов, из которых состоят микросхемы. Это позволило создателям разработать многоядерные процессоры, повысить производительность их работы и в целом решить проблему теплоотвода.

Время выполнения компьютерных программ зависит от объема и частоты оперативной памяти. Рост частоты работы памяти выше предельно допустимой может привести к выходу микросхем из строя из-за их перегрева. Применение технологии DDR позволило мультиплексированием внутренней шины микросхемы памяти поднять производительность оперативной памяти, не повышая при этом внутреннюю частоту микросхем, но обеспечивая их рабочую температуру. Кэширование оперативной памяти и введение трех уровней кэш-памяти дало возможность приблизить скорость ее работы к скорости центрального процессора [5–7].

Разнообразные технологические приемы позволили поднять производительность всех основных модулей компьютера.

Совершенствование вычислительных и логических возможностей и ПО в совокупности с аппаратной частью увеличило возможности компьютера.

Дальнейший рост производительности вычислительных средств в полиграфии связан с организацией вычислительных систем (ВС) и локальных компьютерных сетей с включением в их состав периферийного оборудования.

Создание вычислительных систем – наиболее реальный путь разрешения противоречия между постоянно растущими потребностями в быстродействующих и надежных средствах вычислений и пределом технических возможностей компьютера на данном этапе развития.

Вычислительная система является сложным комплексом, состоящим из разнообразных технических средств и соответствующего ПО. И технические, и программные средства имеют модульную структуру построения, которая позволяет наращивать ее в зависимости от назначения и условий эксплуатации системы. Программная автоматизация управления вычислительным процессом выполняется с помощью операционной системы [8, 9].

Важным шагом увеличения производительности ВС явилось создание многопроцессорных ВС с мультиобработкой, которая предполагает развитие стратегического принципа параллельных

вычислений. Это привело к созданию крупных многопроцессорных систем высокой производительности, получивших название высокопараллельных ВС [1–4]. Такие ВС в зависимости от структуры могут одновременно обрабатывать множественный поток данных или команд. Поток команд называется последовательность команд, выполняемых ВС, а потоком данных является последовательность данных, обрабатываемых под управлением потока команд.

Высокопараллельные ВС структуры типа ОКМД (одиночный поток команд и множественный поток данных) получили название матричных ВС (рис. 2).

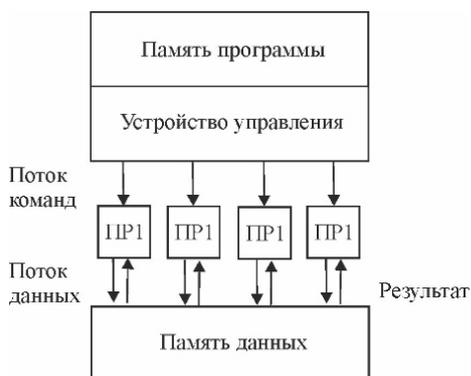


Рис. 2. Многопроцессорная ВС структуры типа ОКМД

Многопроцессорные ВС структуры типа ОКМД содержат некоторое количество одинаковых относительно простых быстродействующих процессоров (ПР), которые соединены друг с другом таким образом, что образуется сетка (матрица), в узлах которой размещаются ПР. Важно отметить, что все ПР выполняют одну и ту же команду, но данная команда выполняется над разными операндами, которые доставляются процессорам из памяти не одним, а несколькими потоками данных [1, 2, 4].

Высокопараллельные ВС структуры типа МКОД (множественный поток команд и одиночный поток данных) получили название конвейерных ВС [1, 2, 4]. Такие ВС (рис. 3) содержат цепочку последовательно соединенных ПР. Информация на выходе одного ПР является входной информацией для другого ПР. Каждый ПР обрабатывает соответствующую часть задачи, передавая результаты соседнему, который использует их в качестве исходных данных.

Создание многопроцессорных ВС с мультиобработкой позволило реализовать взаимодействие с компьютером одновременно большого количества абонентских пунктов. Это дало возможность при организации полиграфического производства осуществить доступ к компьютерам многих пользователей, что повысило производительность работы оборудования, уменьшив его простои.

Оптимизация работы полиграфического оборудования потребовала объединения компьютеров, вычислительных систем и периферийного оборудования в локальные сетевые системы.



Рис. 3. Многопроцессорная ВС структуры МКОД

Нужно обратить внимание на то, что в условиях жесткой конкуренции производителей аппаратных платформ и ПО сформировалась концепция открытых систем [5].

Открытая модульная система допускает замену любого модуля на аналогичный, но другого производителя и позволяет объединение системы с другими системами [4, 5].

Таким образом, можно рассмотреть открытость на разных уровнях иерархии аппаратного и программного обеспечения системы или ее составных частей. Открытыми, например, могут быть следующие компоненты:

- физические интерфейсы, протоколы обмена, методы контроля ошибок, системы адресации, форматы данных, типы организации сети, интерфейсы между программами, диапазоны изменения аналоговых сигналов;
- пользовательские интерфейсы, языки программирования контроллеров, управляющие команды модулей ввода – вывода, языки управления базами данных, операционные системы, средства связи аппаратуры с программным обеспечением;
- конструкционные элементы (шкафы, стойки, корпуса, разъемы, крепежные элементы);
- системы, включающие в себя перечисленные выше элементы.

Модель OSE (Open System Environment) является одним из вариантов моделей открытой среды. На практике реализованы сетевые системы, использующие усеченную модель OSE [3, 5, 10].

Заключение. Модернизация и совершенствование организации компьютеров, вычислительных систем и сетей привело к быстрому развитию методов и технологий в полиграфии, позволило создавать интегрированные системы управления, включающие автоматизацию технологических допечатного, печатного и послепечатного этапов полиграфического производства, управление оборудованием, контроль качества продукции.

Подобные информационно-управляющие системы все шире применяются в полиграфии. Это дает возможность создавать высокопроизводительные полиграфические производства, опе-

ративно реагируя на запросы пользователей, что является важным аспектом в полиграфии, в условиях снижения тиражей, высокой конкуренции с электронными средствами информации.

Список литературы

1. Мюллер С. Модернизация и ремонт ПК / пер. с англ., 10-е изд. М.: Изд. дом «Вильямс», 2011. 1074 с.
2. Гук М. Ю. Аппаратные средства IBM PC: энциклопедия / 3-е изд. СПб.: Питер, 2006. 1072 с.
3. Таненбаум Э. Архитектура компьютера / 6-е изд. СПб.: Питер, 2019. 816 с.
4. Шмаков М. С. Электронные вычислительные машины и вычислительные системы: курс лекций. Минск: БГТУ, 2009. 384 с.
5. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети / 5-е изд. СПб.: Питер, 2022. 960 с.
6. Многоядерные процессоры. URL: <http://juice-health.ru/computers/619-multi-core-processors> (дата обращения: 07.10.2024).
7. Где находится BIOS. URL: <https://www.nastrojkabios.ru/informatsiya-o-bios/gde-nachoditsya-bios.html> (дата обращения: 07.10.2024).
8. Устройство и принцип работы жесткого диска. URL: <https://habr.com/ru/sandbox/174382/> (дата обращения: 07.10.2024).
9. Матрицы в мониторах. URL: <https://www.ixbt.com/live/offtopic/matricy-v-monitorah-tn-va-i-ips-chem-otlichayutsya-i-dlya-chego-luchshe-podhodyat.html> (дата обращения: 07.10.2024).
10. Виды сетей беспроводного доступа. URL: <https://sdo.nsuem.ru/mod/book/view.php?id=8131&forceview=1> (дата обращения: 07.10.2024).

References

1. Myuller S. *Modernizatsiya i remont PK* [Modernization and repair of PCs]. Moscow, Izdatel'skiy dom "Vil'yams" Publ., 2011. 1074 p. (In Russian).
2. Guk M. Y. *Apparatnyye sredstva IBM PC* [IBM PC hardware]. St. Petersburg, Piter Publ., 2006. 1072 p. (In Russian).
3. Tanenbaum E. *Arkhitektura komp'yutera* [Computer architecture]. St. Petersburg, Piter Publ., 2019. 816 p. (In Russian).
4. Shmakov M. S. *Elektronnyye vychislitel'nyye mashiny i vychislitel'nyye sistemy* [Electronic computers and computing systems]. Minsk, BGTU Publ., 2009. 384 p. (In Russian).
5. Tanenbaum E., Weatherall D. *Komp'yuternyye seti* [Computer networks]. St. Petersburg, Piter Publ., 2022. 960 p. (In Russian).
6. Multi-core processors. Available at: <http://juice-health.ru/computers/619-multi-core-processors> (accessed 07.10.2024) (In Russian).
7. Where is BIOS located. Available at: <https://www.nastrojkabios.ru/informatsiya-o-bios/gde-nachoditsya-bios.html> (accessed 07.10.2024) (In Russian).
8. The structure and principle of operation of a hard disk. Available at: <https://habr.com/ru/sandbox/174382/> (accessed 07.10.2024) (In Russian).
9. Matrices in monitors. Available at: <https://www.ixbt.com/live/offtopic/matricy-v-monitorah-tn-va-i-ips-chem-otlichayutsya-i-dlya-chego-luchshe-podhodyat.html> (accessed 07.10.2024) (In Russian).
10. Types of wireless access networks. Available at: <https://sdo.nsuem.ru/mod/book/view.php?id=8131&forceview=1> (accessed 07.10.2024) (In Russian).

Информация об авторах

Шмаков Михаил Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры полиграфического оборудования и систем обработки информации. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Shmakov@belstu.by

Сулим Павел Евгеньевич – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры полиграфического оборудования и систем обработки информации. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sulim@belstu.by

Information about the authors

Shmakov Mikhail Sergeevich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Printing Equipment and Information Processing Systems, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Shmakov@belstu.by

Sulim Pavel Yevgen'yevich – PhD (Engineering), Senior Lecturer, the Department of Printing Equipment and Information Processing Systems, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sulim@belstu.by

Поступила 02.07.2024