



двигателя происходит при уменьшении высоты полета БКА (или большой полуоси орбиты) до 170 км и при достижении высоты 173 км.

Таким образом, использование корректирующего двигателя на БКА, тяга которого направлена противоположно относительной скорости его движения, позволяет обеспечить стабилизацию полета КТС в заданном диапазоне высот.

Литература

1. Zabolotnov, Yu. Introduction to Dynamics and Control in Space Tether System. Beijing: Science Press, 2013. 140 p.
2. Дон, Ч. Анализ динамики развёртываемой космической тросовой системы с атмосферным зондом // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18, № 4 (4). С. 726-732.
3. Белецкий, В.В. Динамика космических тросовых систем. М.: Наука, 1990. 336 с.
4. Егорычев, В.С. Жидкостные ракетные двигатели малой тяги и их характеристики. Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет, 2010. 99 с.

Н.В. Ефимушкина

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПОДСИСТЕМЫ ПРЯМОГО ДОСТУПА В ПАМЯТЬ КОМПЬЮТЕРА

(Самарский государственный технический университет)

Аннотация: Описывается подход к разработке имитационной модели подсистемы прямого доступа в память современных компьютеров. Моделирующая программа позволяет исследовать типовую структуру этой подсистемы и режимы ее работы. В ней для обеспечения наглядности применяются принципы анимации.

Ключевые слова: имитация, процессор, память, прямой доступ, внешнее запоминающее устройство, контроллер.

Введение

Общеизвестно, что современные компьютеры имеют сложную структуру и режим функционирования. Для их исследования используются методы теории вычислительных систем (ВС) [1 - 3]: аналитические, имитационные и экспериментальные. Наиболее достоверные результаты позволяют получить эксперименты непосредственно над объектом в реальных или специально созданных условиях. Высокая сложность компьютеров и их подсистем, а также огромные скорости протекания процессов в них ограничивают применение экспериментальных методов для исследования и обучения. Аналитические модели имеют невысокую сложность, но характеризуются большими погрешностями.

Формулировка проблемы



Наиболее перспективными представляются методы имитационного моделирования. Моделирующая программа содержит процедуры, воспроизводящие структуру системы и протекающие в ней процессы. Важнейшее свойство имитационного моделирования — универсальность. Метод позволяет исследовать системы любой сложности, учитывать влияние различных факторов и воспроизводить типовые ситуации.

В настоящее время из аналогов автору известен только пакет программ имитационного моделирования компьютерных сетей Opnet. Этот пакет не пригоден для изучения отдельных ЭВМ и их подсистем. Предлагаемая модель предназначена именно для таких объектов.

При разработке моделей решался целый ряд проблем:

- 1) Определение цели исследования и характеристик, которые должны быть получены при моделировании;
- 2) Выбор основных элементов исследуемой подсистемы, которые необходимо отобразить в модели;
- 3) Определение уровня детализации параметров объекта;
- 4) Оценка адекватности модели.

При решении первой проблемы в качестве основной цели было выбрано детальное представление процессов, протекающих при организации прямого доступа в память компьютера. Наиболее важными являются временные характеристики функционирования подсистемы.

При решении второй проблемы в качестве объектов исследования были выбраны:

- a) Центральная часть современного компьютера;
- b) Подсистема прямого доступа в память.

В модели было решено отобразить основные элементы подсистем, определяющих режим, для исследования которого разрабатывалась модель. Остальные устройства и блоки, усложняющие процесс исследования, в модели не воспроизводятся. Так в режиме прямого доступа участвуют следующие элементы центральной части компьютера: центральный процессор, оперативная память (ОП), системная шина, северный и южный мост.

Подсистема прямого доступа включает в себя внешнее запоминающее устройство (ВЗУ) и его контроллер.

Описываемый подход привел к использованию упрощенной модели подсистемы. Модель содержит минимальное количество элементов, оказывающих влияние на работу подсистемы прямого доступа в память.

Третьей проблемой при разработке модели был выбор уровня детализации параметров, описывающих объект. Они, в основном, связаны с представлением вычислительных процессов, протекающих в системе при выполнении программ пользователей. Было решено представлять программу как последовательность команд, состоящую из операций, выполняемых процессором, и команд обращения к файлам на ВЗУ.



Для оценки адекватности модели выполнялись измерения характеристик реальной системы с помощью пакета Sysinfo. Результаты показали приемлемый уровень погрешностей, что позволяет рекомендовать модель к использованию.

Описание модели для исследования подсистемы прямого доступа в память компьютера

Предлагаемая модель представляет собой программу имитационного моделирования подсистемы прямого доступа в память современного компьютера, имеющего структуру типа IBM PC. Она предназначена для проведения лабораторных работ по дисциплине «Аппаратные средства вычислительной техники» для направлений 09.03.01 и 09.03.04. Программа может быть полезна при исследовании реальных компьютеров, имеющих подобную архитектуру. Она позволяет изучить особенности организации вычислительных процессов в подсистеме памяти. Программа обеспечивает оценку временных характеристик. Имеется возможность исследовать влияние самых разнообразных факторов на производительность устройств подсистемы.

Общеизвестно, что любые операции ввода-вывода (в том числе обращение к ВЗУ) в современных компьютерах могут выполняться в одном из двух основных режимов:

- 1) программно-управляемом, который предполагает непосредственное участие центрального процессора;
- 2) прямого доступа, реализуемом под управлением контроллера ввода-вывода.

Первый в настоящее время используется в теоретических работах для подтверждения эффективности второго. Режим прямого доступа (DMA) используется, если требуется заполнить ячейки памяти с последовательными адресами. При этом во время чтения с внешнего устройства выполняются следующие операции:

- 1) Устройство (ВЗУ) читает данные и записывает их в свою внутреннюю память;
- 2) Контроллер DMA устанавливает на адресную шину адрес ОП и отправляет устройству запрос на чтение данных из буфера;
- 3) По этому запросу устройство пересылает очередное слово из буфера в оперативную память (по адресу, находящемуся на адресной шине);
- 4) Затем устройство посылает контроллеру DMA сигнал, сообщающий об окончании записи;
- 5) Контроллер увеличивает адрес памяти и выставляет его на адресную шину, уменьшает значение своего счетчика байтов и снова отправляет запрос на чтение данных из буфера устройства.

Операции 1 - 5 повторяются, пока значение счетчика не станет равно нулю. После окончания этого цикла устройство инициирует прерывание процессора, сообщаящее о завершении передачи данных.

Модель, представляемая в работе, реализует эту последовательность операций и позволяет исследовать работу подсистемы прямого доступа в память в



одно- и мультипрограммном режиме. В последнем во время обращения к ВЗУ одной из программ процессор может выполнять другую, что повышает производительность системы в целом.

Исходными данными для моделирования являются:

- 1) Для устройств: быстродействие процессора; емкость оперативной и внешней памяти; пропускная способность шин и мостов.
- 2) Для задач: общее количество операций; номер ВЗУ, на котором находится файл; количество обращений к файлу; тип операции обращения к файлу (запись или чтение); длина файла; длина записи файла.

Результатами моделирования служат:

- 1) Общее время выполнения программ (в секундах);
- 2) Коэффициенты загрузки устройств;
- 3) Временные диаграммы работы устройств, которые строятся в процессе моделирования в правой части экрана.

Пример экранной формы модели для однопрограммного режима приведен на рис. 1, а для трехпрограммного – на рис. 2.

Заключение

Описываемая программа включена в состав лабораторного практикума по дисциплине «Аппаратные средства вычислительной техники» для направлений 09.03.01 и 09.03.04. Она разработана с использованием универсальной среды Java, является упрощенной и воспроизводит основные элементы структуры и режимов функционирования подсистемы, что обеспечивает простоту усвоения материала и позволяет определять наиболее оптимальные параметры структур и режимов. Важной особенностью модели является применение анимации. Она обеспечивает максимальную наглядность и оптимальный подход к обучению.

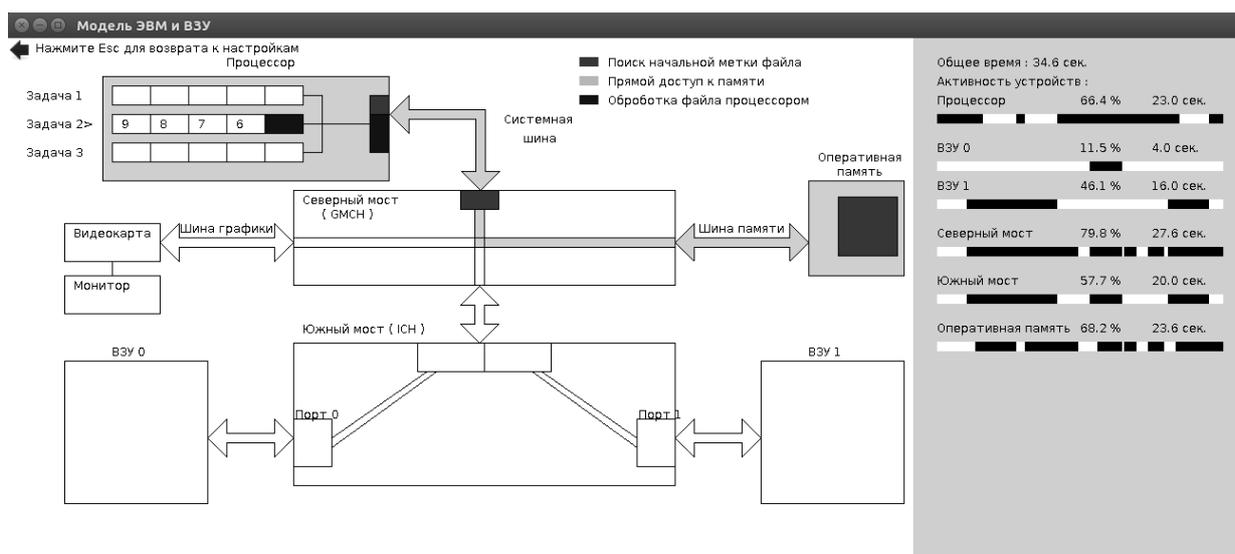


Рисунок 1 – Экранная форма процесса моделирования для однопрограммного режима

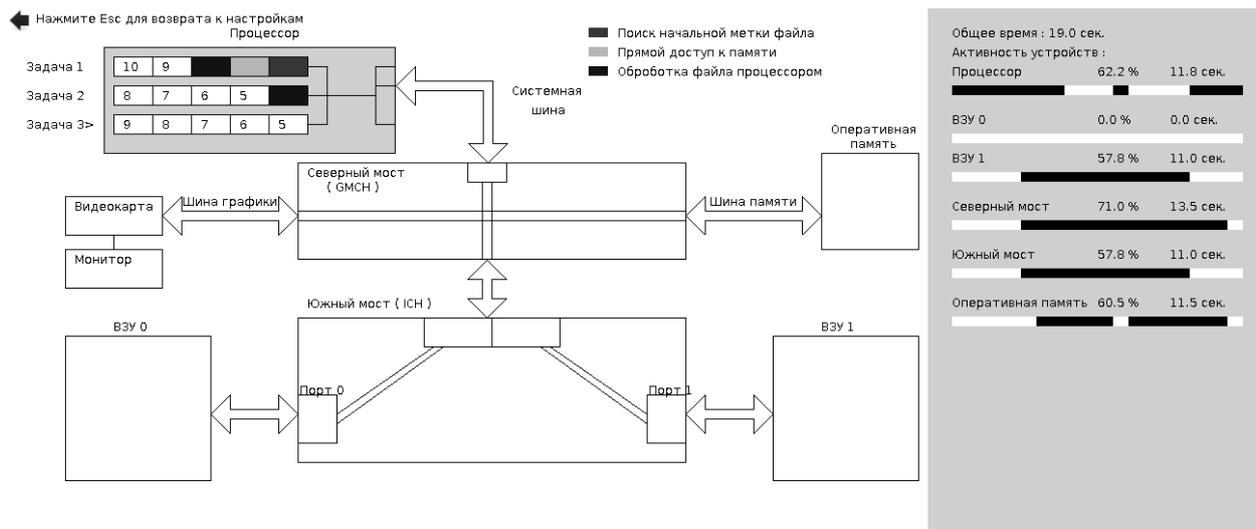


Рисунок 2 – Экранная форма процесса моделирования для трехпрограммного режима

Литература

1. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера: пер. с англ. / Э. Таненбаум.- Изд. 5-е.- СПб., 2010. - 848 с.
2. Организация вычислительных машин и систем/ С.П.Орлов, Н.В. Ефимушкина. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 304 с.
3. S.P. Orlov and N.V. Efimushkina, “Simulation models for parallel computing structures”, 2016 XIX IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), IEEE Conference Publications. V.1. P. 231-234. Publisher: IEEE Xplore, 2016.

Т.М. Жанаштаева, К.З.Хайрнасов

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ НА ТЕПЛОТВОД

(Московской авиационный институт (национальный исследовательский университет) - Институт № 3 «Системы управления, информатика и электроэнергетика»)

Конфликт миниатюрности и надежности это парадокс развития электроники, актуальный в настоящее время. Разработка электронных устройств подразумевает их минимальный размер для улучшения трассировки и, соответственно, более быстрой и четкой работы изделия. В то же время это ставит на первое место задачу теплоотвода, так как потребляемая мощность компонентов не полностью тратится на передачу заданных сигналов, а в большой мере приводит к повышенному тепловыделению. При миниатюрных размерах нарушение заданного теплового режима может быть катастрофичным для изделия и его компонентов, влияет на быстродействие, помехоустойчивость и надежность электронного устройства в целом.