



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-86-331

**М.К.Баранчук, В.П.Бородюк*, Ю.Е.Голяс*, С.В.Куняев*,
А.Ю.Семейкин*, В.Н.Шкунденков**

**МУЛЬТИПРОГРАММНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ДИАЛОГОВОЙ ОБРАБОТКИ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ
НА СКАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЕ АЭЛТ-2/160**

* Московский энергетический институт

1986

В Объединенном институте ядерных исследований была создана сканирующая система на электронно-лучевой трубке АЭЛТ-2/160 для обработки фотоснимков, зарегистрированных на фотопленке. Управление системой осуществляла модернизированная ЭВМ БЭСМ-4 с использованием линии связи с большой ЭВМ CDC-6500. В состав системы входят следующие технические средства диалога:

- просмотрный стол для вывода оптического изображения измеряемого снимка;
- дисплей-монитор, на экране которого отображается процесс сканирования участка снимка или результаты измерений;
- световой карандаш для указания характерных точек на изображении, представленном на дисплее-лупе;
- многофункциональная клавиатура, назначение клавиш которой задается программно и может изменяться в процессе работы;
- аварийный транспарант, предназначенный для высвечивания наиболее важных стандартных сообщений;
- символьный дисплей ЭВМ.

Эти средства используются оператором для помощи ЭВМ во время обработки фотоснимков, для выбора алгоритма обработки фотоснимков и для задания режима обработки. Применение диалога позволяет создавать гибкие программные системы обработки фотоснимков весьма сложной топологии при изменении качества снимков в широких пределах, что довольно затруднительно на автоматических системах. К тому же режим работы такой системы может изменяться от автоматического до полуавтоматического, когда многие функции возлагаются на оператора (распознавание элементов изображения, мечение точек, передвижение слайса по кадру и т.п.).

Участие человека в процессе работы системы повышает эффективность обработки, но снижает производительность системы по сравнению с полностью автоматическими системами обработки фотоснимков. Повышение производительности диалоговых систем является одной из ключевых задач при создании математического и программного обеспечения для обработки фотоснимков. В диалоговых системах время обработки фотоснимка в значительной мере определяется скоростью реакции человека. Поэтому при создании системы АЭЛТ-2/160 особое внимание уделялось техническим средствам диалога, которые определяют производительность работы оператора^{1/1}. Но даже при применении скоростных средств диалога время диалога занимает основную часть времени обработки фотоснимка.

С начала эксплуатации системы АЭЛТ-2/160 было создано несколько программных комплексов обработки фотоснимков. Эти программные комплексы были созданы с использованием ЭВМ БЭСМ-4 в качестве управляющей машины. Архитектура, ограниченные ресурсы и операционная система БЭСМ-4 в значительной мере определяют схему обработки фотоснимков и схему построения программного обеспечения. Созданные при этом программные диалоговые комплексы в своей основе имеют различные алгоритмы обработки фотоснимков, которые определяются топологией обрабатываемых событий. Но схема обработки фотоснимков одна и та же.

Рассмотрим эту схему на примере системы обработки фотоснимков с МИС^{2,3/}. Весь процесс обработки фотоснимка на автомате АЭЛТ-2/160 можно разбить на несколько этапов. На первом этапе производится установка нужного события. Второй этап включает в себя измерение и распознавание реперных крестов. Измерение координат реперных крестов осуществляется автоматически, без участия человека, однако с возможностью подключения оператора для оказания помощи на этапе измерений. На третьем этапе производится сканирование кадра по всем искровым промежуткам и отображение полученной информации на экране дисплея-монитора. Сканирование осуществляется длинными строками, чтобы полностью захватить все треки. Время сканирования длинной строки составляет ~ 15-20 мс. Процессор в это время используется для приема измеряемых данных в оперативную память и поэтому не может использоваться для решения других задач. На четвертом этапе оператор просматривает имеющийся рисунок с треками, которые необходимо измерить и находит их на изображении на экране дисплея-монитора. На найденном треке оператор метит несколько точек. Нахождение трека и мечение точек уходит от нескольких десятков секунд до нескольких минут, в зависимости от сложности событий. По меченым точкам строится окружность, задающая направление для последующего сканирования в узком "коридоре" по всему треку. Четвертый этап, как правило, занимает большую часть времени обработки. Процессор ЭВМ на этапе диалога практически не загружен. После измерения всех треков на одной стереопроекции повторяются все этапы, начиная со второго, для второй стереопроекции.

Как видно из описанной схемы, все этапы обработки ведутся последовательно, один за другим. Время обработки всего события складывается из времени, затраченного на каждом этапе. Увеличить производительность системы можно, уменьшив время, затрачиваемое на каждом этапе. Но это требует усложнения математического и программного обеспечения, что в свою очередь, ограничивается мощностью применяемой ЭВМ и сложностью фотоснимков.

Все время обработки фотоснимка состоит из времени диалога, времени сканирования и времени, затраченного на вычисления. Первая составляющая времени обработки определяется производитель-

ностью человека, вторая составляющая — производительностью автомата АЭЛТ-2/160, а третья составляющая — производительностью ЭВМ. Время сканирования и время вычислений составляет приблизительно 20÷30% от всего времени обработки фотоснимка. Процессор ЭВМ и автомат во время диалога простаивают. Поэтому если сканирование и необходимые вычисления производить во время диалога, то можно увеличить производительность системы без усложнения самих алгоритмов обработки. Ниже изложено решение этой задачи.

МУЛЬТИПРОГРАММНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ФОТОСНИМКОВ

Применение в измерительной системе АЭЛТ-2/160 современной управляющей ЭВМ СМ-4 с операционной системой ОС РВ открыло новые возможности в создании программных средств обработки фотоснимков. Операционная система ОС РВ — это мультипрограммная система реального времени. Она поддерживает мультипрограммный режим выполнения задач, синхронизацию выполнения задач при помощи флагов событий, обмен данными между задачами, управление файлами на магнитных носителях, динамическое распределение и уплотнение памяти. Использование всех возможностей операционной системы и ЭВМ СМ-4 позволяет применить новую схему построения программных комплексов обработки фотоснимков.

Как рассматривалось выше, увеличения производительности системы АЭЛТ-2/160 без усложнения алгоритмов обработки можно достичь путем распараллеливания процессов сканирования, вычислений и диалога. Для этого необходимо использовать режим мультипрограммирования, заложенный в операционной системе ОС РВ. Поэтому диалоговые программные системы предлагается строить как многозадачные. Такое построение возможно, так как некоторые этапы обработки являются логически независимыми и могут выполняться параллельно.

Когда одна задача производит сканирование, другая выполняет вычисления, а третья организует диалог. Такая схема построения диалоговых программных комплексов более эффективно использует сканирующий автомат АЭЛТ-2/160 и процессор ЭВМ. Эта схема построения была применена при разработке диалогового программного комплекса обработки фотоснимков с камеры МИС.

Все программное обеспечение состоит из четырех самостоятельных задач. Первая задача является управляющей. Она организует запуск остальных задач, диалог и запись результатов на магнитную ленту. Вторая задача осуществляет распознавание и измерение координат реперных крестов. Третья программа производит сканирование по всем искровым промежуткам и отображение полученной информации на экране дисплея-монитора. Четвертая программа осуществля-

ет сканирование вдоль трека, распознавание искр и фильтрацию. Обмен информацией между задачами происходит через общую память и при помощи системных программ обмена. При этом работа всей системы осуществляется следующим образом. Во время установки первого кадра управляющая программа подготавливает магнитную ленту для записи и ждет сигнала от оператора — "событие установлено". По этому сигналу управляющая программа запускает задачу измерения крестов. После измерения первого креста запускается задача сканирования обзорного кадра и отображения на дисплее-мониторе. Эти две задачи работают параллельно. Когда одна задача осуществляет сканирование, другая производит необходимые вычисления и наоборот. После отображения первой стереопроекции управляющая программа организует диалог, и оператор метит точки на треках, которые необходимо измерять. В это время идет измерение крестов и сканирование обзорного кадра второй стереопроекции. После того как оператор пометил точки на одном треке, запускается четвертая задача (сканирование и фильтрация), а оператор в это время переходит к мечению точек на другом треке. Результаты записываются на магнитную ленту во время протяжки фотопленки к следующему событию.

Таким образом, построение диалоговых программных комплексов по многозадачному принципу позволяет совместить во времени выполнение некоторых этапов обработки. Этим достигается более эффективное использование процессора ЭВМ и автомата АЭЛТ-2/160. При этом часть обработки (калибровочные преобразования и фильтрация) перенесены с большой ЭВМ CDC-6500 на управляющую ЭВМ СМ-4 без уменьшения производительности системы. Часть задач, которые построены для обработки фотоснимков с МИС (задача измерения и распознавания реперных крестов, задача сканирования по дорожке), может быть использована при построении программных комплексов для обработки фотоснимков с других трековых камер, что позволяет сократить время разработки новых программных комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородюк В.П., Шкунденков В.Н. ОИЯИ, Р10-85-744, Дубна, 1985.
2. Барашенкова Н.В. и др. ОИЯИ, 10-84-747, Дубна, 1984.
3. Байла И. и др. ОИЯИ, Р10-80-430, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
26 мая 1986 года.

Баранчук М.К. и др.

Р10-86-331

Мультипрограммная организация диалоговой обработки фотоизображений на сканирующей системе АЭЛТ-2/160

Проведен анализ организации обработки снимков на измерительном устройстве АЭЛТ-2/160 с управляющей ЭВМ БЭСМ-4. Переход на управляющую ЭВМ СМ-4 предоставляет новые возможности для программирования. Описана организация комплекса обработки снимков с МИС с использованием мультипрограммирования. Производительность АЭЛТ-2/160 при этом возрастает на 20 - 30%.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод авторов

Baranchuk M.K. et al.

Р10-86-331

Multiprogramming Organization of Films Conversational Processing in AELT-2/160 Scanning System

The processing films organization on the AELT-2/160 measurement device with the BESM-4 control computer is analysed. The substituting the BESM-4 control computer by the SM-4 control computer gives new possibilities for processing films from MIS device with using of multiprogramming is described. The AELT-2/160 device productivity increases by 20 - 30%.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986