

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

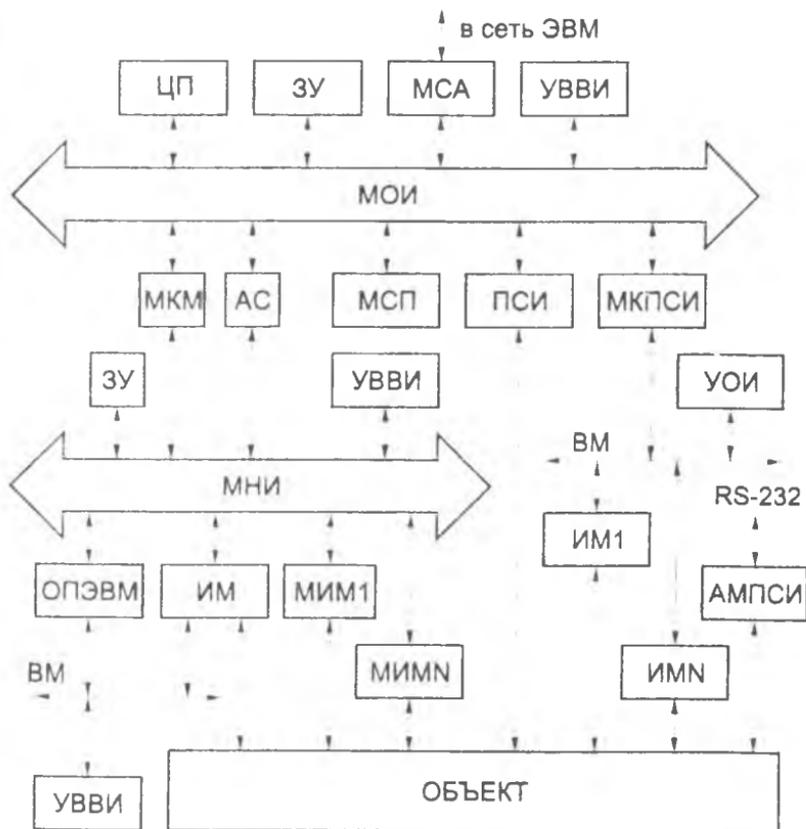
В. Г. Иоффе, В. П. Якимаха

Организация автоматизированных систем реального времени при большом числе измеряемых параметров и повышенных требованиях по быстродействию предполагает иерархическую структуру, число уровней которой определяется требуемыми техническими характеристиками и стоимостью. На нижнем уровне подобных систем широко используются магистрально-модульные машиннонезависимые интерфейсы МНИ типа КАМАК, МЭК, VME, MULTIBUS, осуществляющие связь с объектом. Взаимодействие с системой обеспечивается ПЭВМ или модулями связи, входящими в состав аппаратных средств интерфейса. Особенностью подобных систем является ограниченная пропускная способность магистралей, работающих в режиме с разделением времени.

Основным средством повышения производительности подобных систем является создание многоуровневых структур, обеспечивающих децентрализованную обработку информации. Децентрализация осуществляется за счет применения микропроцессорных модулей, в функции которых входит реализация задач первичной обработки информации и управления или задач, требующих быстрого решения. Подобная структура позволяет повысить производительность АСНИ, обеспечивает более гибкое использование системы за счет применения программно-управляемых микропроцессорных модулей ММ, функции которых легко модифицируются изменением соответствующих управляющих программ.

В зависимости от назначения и требуемых технических характеристик АСНИ место расположения и число ММ может быть различным. Обобщенная структура нижнего уровня АСНИ представлена на рисунке, где ЦП – центральный процессор, ЗУ – запоминающие устройства, МСА – микропроцессорный связной адаптер, МОИ – машинноориентированный интерфейс, МКМ – микропроцессорный крейт-контроллер, МСП – микропроцессорный спецпроцессор, ПСИ – подсистема сбора информации, УОИ – устройства отображения информации, МКПСИ–

микропроцессорный контроллер ПСИ, УВВИ – устройства ввода-вывода информации, ИМ – измерительный модуль, МИМ – микропроцессорный ИМ, ОПЭВМ – одноплатные ПЭВМ в стандарте выбранного МНИ, АМПСИ – автономные микропроцессорные подсистемы сбора и обработки информации.



Обобщённая структура АСНИ

Часть микропроцессорных модулей выпускается серийно и их разработка при адаптации системы к конкретному объекту является экономически нецелесообразна. К числу таких модулей относятся МСА, МСП, МКМ, ОПЭВМ.

МСА расширяет традиционные функции адаптера связи, решая задачи компоновки, анализа, контроля и обработки информации в соответствии с требуемым протоколом обмена.

МСП выполняет функции процессора, предназначенного для быстрого выполнения процедур специализированной обработки цифровых сигналов, изображений, определенных математических функций и так далее. Часть этих функций может быть реализована в ЦП.

Использование МКМ рационально при применении интерфейсов типа КАМАК, так как приводит к увеличению производительности системы за счет выполнения первичной обработки информации непосредственно в крейт-контроллере, увеличивает скорость обмена между модулями по магистрали КАМАК.

Применение МСА, МСП, МКМ существенно сокращает загрузку магистрали ПЭВМ процедурами ввода-вывода.

Другим средством повышения производительности системы является использование ОПЭВМ. В рамках выбранного МНИ увеличение производительность достигается за счет дополнительной магистрали, организация которой определяется особенностями измерительных модулей, и сокращения процедур обмена информацией между ПЭВМ и МНИ.

Совместное применение ОПЭВМ и МКМ позволяет создавать мобильные автономные подсистемы, в которых при необходимости информация в базовую ПЭВМ можно передавать адаптером связи АС в параллельном или последовательном форматах.

Максимальной производительностью будет обладать система, в которой средства обработки информации расположены в каждом МИМ. Применение микропроцессоров позволяет расширить возможности традиционных средств измерения и придает им новое качество: многофункциональность, повышенную точность, увеличение числа сервисных функций. МИМ меньше подвержены моральному старению, а использование алгоритмических методов позволяет существенно снизить технологические требования к аналоговым элементам схемы. Однако их применение должно быть экономически обосновано.

Особенностью большинства модулей стандартных МНИ является узкая специализация, ориентированная на измерение и преобразование определенного

класса сигналов. Это позволяет компоновать системы различного назначения на базе ограниченной номенклатуры модулей, что упрощает проектирование АСНИ, но может привести к значительным аппаратным затратам при создании проблемноориентированных систем. В целях сокращения аппаратных затрат более рационально проектирование МИМ, состоящего из микропроцессорного блока обработки и блока измерительных преобразователей, соответствующего решаемой задаче. Организация МИМ должна обеспечивать модификацию программного обеспечения и аппаратных средств.

Примером рационального применения МИМ в АСНИ газотурбинных двигателей может служить разработанный авторами микропроцессорный модуль в стандарте КАМАК [1]. Модуль предназначен для измерения и обработки расхода топлива, частот вращения ротора, ввода информации со стандартной тягоизмерительной системы в параллельном формате, приема/передачи сигналов контроля и управления. Он обеспечивает работу с датчиками ТДР, ДЧВ, ДЧИ (16 каналов с разрешающей способностью 16 бит), прием и нормализацию 32 входных дискретных сигналов и формирование 24 выходных сигналов. Модуль реализован на микропроцессорных комплектах К580 и К1821. Ширина модуля – 2М. Использование стандартных средств КАМАК для решения этой задачи потребовало бы применения 9 модулей, общая ширина которых составляет 11М. При этом модуль выполняет не только преобразование параметров, но и их обработку, контроль, диагностику.

Более оптимальное соотношение между повышением производительности и аппаратными затратами обеспечивают подсистемы сбора и обработки информации на основе микропроцессорных контроллеров МКПСИ, в функции которых входит обеспечение взаимодействия с ПЭВМ, первичная обработка информации, управление процедурами сбора и преобразования измерительной информации. По сравнению со стандартными МНИ структура и состав внутренней магистрали МКПСИ может быть ориентирована на конкретные задачи подсистемы, что приводит к уменьшению шин магистрали, упрощению интерфейсной части измерительных модулей, более простому конструктивному исполнению.

В рамках этой идеологии авторами разработано персональное автоматизированное рабочее место испытателя тепловых машин и их агрегатов на базе

ПЭВМ IBM PC, на нижнем уровне которой используется МКПСИ, выполненный на основе микропроцессорного комплекта K1810 [2].

Конструктивно подсистема представляет собой крейт в стандарте Евромеханика. Связь подсистемы с ПЭВМ осуществляется в параллельном формате через адаптер, устанавливаемый в свободный слот, или по последовательному каналу RS-232. Подсистема может обслуживать до 200 измерительных каналов давления, перемещения, усилия, температур, преобразуемых терморезисторами и термопарами, расхода топлива, частот вращения роторов, другие параметры, которые могут быть преобразованы в напряжение, ток, частоту, временной интервал или вариацию сопротивления. Основная погрешность измерения – 0,1–0,2 %. Подсистема может работать как в автономном режиме, так и в составе АСНИ. При работе в автономном режиме предусмотрены средства взаимодействия с оператором в виде функциональной клавиатуры и алфавитно-цифровое табло на семисегментных индикаторах.

В тех случаях, когда применение ПЭВМ экономически нецелесообразно или требуется сократить длину линии связи между объектом и ПСИ, используются АМПСИ, организация которых аналогична МКПСИ, работающей в автономном режиме. В качестве примера реализации АМПСИ можно привести две разработки, выполненные авторами. Микропроцессорный контроллер для измерения тяги газотурбинного двигателя ГТД предназначен для преобразования и обработки сигналов двух датчиков ТВС с основной погрешностью 0,01% и разрешающей способностью 15 двоичных разрядов [3]. Подсистема для исследования фильтрационных и нефтewытесняющих свойств химкомпозиций измеряет и обрабатывает сигналы 8 датчиков давления, 8 термопар и формирует сигналы для управления испытательным оборудованием [4]. Обе разработки выполнены на основе K1821.

МИМ, МКПСИ, АМПСИ имеют единую структуру, состоящую из адаптера связи с магистралью, микропроцессорного блока, ОЗУ, блока измерительных преобразователей, блока клавиатуры и индикации, обеспечивающего взаимодействие с оператором при работе и отладке, блока последовательного обмена, реализующего интерфейс RS-232, и модуля преобразования дискретных сигналов. При реализации параллельного обмена организация ОЗУ позволяет работу в режиме прямого доступа со стороны ПЭВМ, что ускоряет скорость обмена информацией между ЭВМ и микропроцессорным устройством.

Если число измеряемых параметров невелико, то рационально построение ПСИ в стандарте ПЭВМ. В этом случае функции обработки и управления реализуются ресурсами ЭВМ. Подобная подсистема, разработанная авторами для испытаний двигателей внутреннего сгорания, состоит из 32 каналов преобразования сигналов терморезисторов, термопар, датчиков давления типа ИКД, САПФИР и частотно-временных параметров [5].

Программное обеспечение ПО разработанных микропроцессорных устройств построено по иерархическому модульному принципу.

ПО микропроцессорного блока обеспечивает сбор данных в режиме реального времени, первичную обработку, включающую коррекцию аддитивной, мультипликативной, случайной составляющих погрешностей, алгоритмические методы повышения точности, преобразование в физический параметр, организацию взаимодействия с ПЭВМ и оператором. ПО ЭВМ выполняет функции настройки и управления ПО МПБ, обмена информацией между ПЭВМ и МПБ, реализации процедур градуировки, тестирования, метрологической аттестации, отображения информации, формирования протокола работы системы. При работе в автономном режиме часть из перечисленных функций реализуется ПО МПБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иоффе В.Г., Якимаха А.В., Якимаха В.П. Унифицированный микропроцессорный модуль для обработки измерительной и управляющей информации. Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции "Микропроцессорные системы автоматики". Новосибирск, 1990.
2. Вилоп Л.Э., Иоффе В.Г., Иоффе А.В., Якимаха В.П. Автоматизированная система сбора и обработки измерительной информации для испытаний тепловых машин. Тезисы докладов научно-технической конференции "Перспективные информационные технологии в высшей школе". Самара, 1993.
3. Якимаха В.П., Иоффе В.Г. Микропроцессорный контроллер для измерения тяги ГТД. Датчики и системы измерения, выпуск 15. Пенза, 1995.
4. Иоффе В.Г., Якимаха В.П. и др. Разработка автоматизированной системы для исследования фильтрационных и нефтewытесняющих свойств химкомпозиций. Научно-технический отчет, СГАУ, Самара, 1991.

5. Иоффе В.Г., Якимиха В.П. и др. Разработка подсистемы сбора и обработки информации для испытаний двигателя внутреннего сгорания. Научно-технический отчет по теме " Разработка персонального автоматизированного рабочего места испытателя тепловых машин и их агрегатов". Самара, СГАУ, 1992.

ВСТРОЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

А.Ф. Китаев

Существующие средства искусственного интеллекта (ИИ), в частности, экспертные системы (ЭС), обладают следующими свойствами:

- во-первых, определяющим для них являются именно интеллектуальные свойства, т.е. традиционные "неинтеллектуальные" программные компоненты играют второстепенную роль;
- во-вторых, коммерческие ЭС отличает достаточно узкая сфера применения и весьма значительный объем усвоенных знаний

Универсальные средства создания ЭС должны обладать определенным разнообразием по предлагаемым ими способам организации знаний (фреймы, семантические сети, правила) и по характеристикам механизма вывода (прямая, обратная цепочка рассуждений и т.п.). Это требование делает средства создания ЭС часто весьма громоздкими и сложными в применении.

Придание некоторых интеллектуальных свойств традиционному прикладному и системному программному обеспечению (ПО) позволит существенно повысить их гибкость, эффективность и расширить потенциальную область применения. Кроме того, такое ПО сможет даже "самостоятельно" определять свою пригодность для предметной области пользователя (см., например, об автоформализации знаний работу [1]).

С другой стороны, известно, что обещания сделать персональный компьютер (ПК) таким же простым бытовым прибором, как, скажем, электрический утюг, остались невыполненными. Объективной причиной является, разумеется, несравнимая сложность и возможности применения компьютера и гладильного агрегата. Но есть и другая причина: относительная прямолинейность встроенных средств обучения, объяснения (в частности, функции HELP), защиты от ошибочных дей