

Е. А. Белицкий, Е. Д. Остапенко

## ТИПОВЫЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Развитие производства микроЭВМ и средств связи низкой стоимости обуславливает целесообразность построения средств автоматизации физических экспериментов в форме распределенных многомашинных комплексов. Поэтому особую актуальность приобретает тематика исследований и разработок, связанных с унификацией и типизацией ап-

паратно-программных средств для реализации подобных систем.

Предметную область автоматизации физического эксперимента отличают характерные требования, предъявляемые к используемым аппаратно-программным средствам. Последние должны обеспечивать гибкость комплекса автоматизации по отношению к

составу и характеристикам решаемых задач, удовлетворять жестким требованиям ко времени отклика системы на внешние воздействия, быть простыми в освоении, надежными и эффективными в эксплуатации. В данной работе с учетом указанной специфики предметной области использования рассматриваются и сопоставляются некоторые типовые средства реализации многомашинных комплексов мини- и микроЭВМ, ориентированных на распределенную обработку информации в режиме реального времени.

В основу выбора конкретных систем для рассмотрения были положены принадлежность к классу коммерческих, ориентация на массовое аппаратное обеспечение, однородность базовых аппаратных и программных средств. По этим признакам были отобраны разработанная в СССР подсистема организации многомашинных комплексов в составе РАФОС-2 [1], зарубежные системы MRRT-11 (США) [2] и STAR-11 (ФРГ) [3]. Они в дальнейшем будут обозначаться соответственно как системы I, II, III.

Эти системы базируются на операционных системах (ОС), совместимых с ОС реального времени RT-11, имеют сходную конфигурацию аппаратных средств типа "звезды" с одной центральной ЭВМ С и некоторым числом спутниковых ЭВМ Si. Каждая из Si присоединена к С с помощью интерфейсных средств, называемых далее соединением. Периферийные устройства в составе С называются внешними в отличие от устройств в составе Si, называемых локальными. Аналогично различаются центральная и локальные ОС.

Дальнейшее изложение связано с сопоставлением систем I, II, III по ряду показателей, играющих важную роль при выборе тех или иных типовых средств для реализации распределенного комплекса. Часть показателей приведена в сводной таблице без их обсуждения.

Наиболее важными показателями, характеризующими типовую распределенную систему, являются, по-видимому, ее функциональные возможности, доступные на прикладном уровне.

**Возможность работы Si в режиме места экспериментатора (мэкса)** предполагает возможность подготовки программ с терминала Si, доступ к информации на внешних устройствах, защищенность пользователей Si от взаимного влияния. Системы I, III реализуют эту возможность полностью, в II воплощены только два последних свойства.

**Дистанционное управление из Si другими ЭВМ** характеризует возможности системы по распределению управления. В системе I этот показатель представлен функцией запуска задачи в С, в III реализована команда TELL, позволяющая дистанционно запустить в С или любом свободном Si указанный командный файл.

**Распределенный доступ к данным** предполагает возможность согласованного доступа нескольких Si к общим данным. В III включена подсистема

Характеристики	РАФОС-2	MRRT-11	STAR-11
Число Si (максимальное)	29	8	14
Тип интерфейса и скорость обмена (максимальная)	ИРПС 9,6 Кбод	DL-11 19,2 Кбод	WB-11 2,4 Мбод
Режим мэкса в Si	Да	Ограниченный	Да
Дистанционное управление из Si другими ЭВМ	Только С	Нет	Да
Распределенный доступ Si к общим данным	Нет	Нет	Да
Средства синхронизации работы разных Si	Да	Нет	Да
Использование внешних устройств из Si	Ограниченное	Ограниченное	Полное
Использование локальных устройств	Да	Да	Да
Динамическое отключение/ подключение Si к С	Да	Нет	Да
Эмуляция в Si терминала С	Да	Нет	Нет
Интерференция работы Si	Высокая	Средняя	Низкая
Средства обслуживания соединения	Драйвер терминала	Драйвер соединения	Монитор
Тип монитора в Si	RM/SJ/FB	RM	FB
Прозрачность распределенной среды для Si	Ограниченная	Полная	Полная
Оптимизация работы, компонент ОС	Нет	Нет	Да

RECORD-11, упорядочивающая доступ  $S_i$  к элементам файловой системы  $C$  на уровне отдельных записей.

**Средства синхронизации работы** необходимы для согласованной реализации вычислительных процессов в нескольких  $S_i$ . В I они обеспечиваются средствами глобальных "почтовых ящиков", в III — это средства межсателлитного обмена сообщениями.

**Использование внешних устройств** в I и II распространяется на устройства с файловой структурой RT-11, а в III включает также устройства со специальной структурой каталога (магнитная лента и т. д.).

**Динамическое отключение/подключение  $S_i$  к  $C$**  необходимо для приложений, в которых  $S_i$  в течение продолжительного времени могут функционировать автономно. В I предусмотрены процедуры по завершению и началу обслуживания  $S_i$ , в III для этой цели предлагаются программные запросы IDLE и JOIN соответственно.

**Эмуляция в  $S_i$  терминала  $C$**  облегчает отладку программного обеспечения для  $S_i$ . Эта возможность реализована в I, так как центральной ОС в ней является многопользовательский TS-монитор РАФОС-2.

Значимы также следующие показатели качества реализации системы:

— **степень интерференции работы  $S_i$**  является чрезвычайно важной характеристикой, отражающей

влияние системной обстановки на время реакции отдельной  $S_i$ . Она высока в I, где соединения обслуживаются в  $C$  по алгоритму разделения времени, ориентированному на терминальный обмен; ниже в II, где соединения в  $C$  обслуживаются специальным драйвером межмашинной связи, и исключительно мала в III, так как в последнем случае соединения обслуживаются внутренними средствами резидентного монитора;

— **прозрачность распределенной среды** характеризует степень зависимости программного обеспечения от операционной среды по сравнению с эталонной RT-11. Если в I практически все функции системы предоставляются  $S_i$  по специфическим запросам, в II и III программы могут без изменения переноситься на самостоятельную ЭВМ;

— **оптимизация работы компонент ОС** отражает ориентацию на повышение суммарной производительности системы при реализации управляющих компонент последней. В III она нашла выражение в специализации протокола обмена  $S_i$  с  $C$ , разработке нестандартных компонент локальной ОС и применении программного кэширования при доступе  $S_i$  к внешним устройствам.

В заключение отметим, что система III предоставляет наиболее полный набор возможностей для построения высокоэффективных многомашинных комплексов распределенной обработки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. РАФОС-2. Локальные многомашинные системы. Руководство системного программиста, 1984. — 17 с.
2. MRRT-11 Software User's Guide. — Digital Equipment Corp., AA-J118B-TC, Maynard, Mass., USA, 1982. — 146 p.
3. Using STAR-11. — Göttingen WG, HAMMOND-software, 1981. — 103 p.