

УДК 519.687.4:681.3.066:681.324

ГЕНЕРАЦИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МИНИМАКС

Э.Г.Крылов

Операционная система МИНИМАКС [1,2] представляет совокупность программных модулей, реализующих интерфейс между пользователями или их программами и ресурсами всей системы. Ее модули являются перемещаемыми программами, которые загружаются в систему специальной программой - генератором операционной системы, который вырабатывает абсолютный вариант операционной системы, настроенный на конкретную конфигурацию оборудования системы, и устанавливает связи между модулями операционной системы. Процесс генерации операционной системы предшествует загрузке программ в систему [3].

Рассмотрим два варианта генерации операционной системы.

В а р и а н т I. Если каждая из элементарных машин (ЭМ) системы оборудована устройством ввода, то возможна децентрализованная генерация операционной системы - на каждой ЭМ независимо от других, пользуясь стандартным матобеспечением АСВТ-М. Процесс генерации операционной системы на одной ЭМ не отличается от генерации стандартной основной управляющей системы, причем среди модулей системы для каждой ЭМ обязательно присутствует перемещающий загрузчик основной управляющей системы. После децентрализованной генерации операционной системы загрузка параллельных программ в систему может осуществляться также децентрализованно (см. вариант I в [3]).

Вследствие децентрализованной генерации возникают дополнительные требования при загрузке программ. Например, необходимо применять ручную подстройку операторов индивидуальных взаимодействий, встречающихся в параллельной программе. Кроме того, у стандартного генератора основной управляющей системы, используемого при децентрализованной генерации, весьма ограниченная область ну-

левой страницы оперативной памяти, отводимая для ячеек связи между модулями операционной системы, что накладывает ограничение на число модулей, загружаемых в систему при генерации. Это особенно сказывается при генерации операционной системы для диспетчерской ЭМ. Модули, не загруженные при генерации, дозагружаются каждый раз вместе с пользовательскими программами, что усложняет процесс загрузки программ.

В а р и а н т 2. Генерация операционной системы осуществляется централизованно через выделенную машину системы. Абсолютные варианты ее для всех ЭМ создаются в одной системным генератором МИНИМАКС и рассредотачиваются в остальные ЭМ системы по каналам межмашинной связи. Единственное условие, обеспечивающее полное использование оперативной памяти в системе при централизованной генерации – оперативная память выделенной для генерации ЭМ должна быть не меньше памяти остальных машин системы.

Централизованная генерация особенно удобна при большом числе машин, так как сам процесс генерации трудоемок, осуществляется в режиме диалога, требует от администратора системы четкого выполнения последовательности операций и ответов системе. Взаимодействие администратора с системой осуществляется через один комплект устройств ввода-вывода и пульт оператора – дисплей. Централизованная генерация позволяет выполнять централизованную загрузку параллельных программ (см. вариант III в [3]) и, кроме того, устраняет недостатки децентрализованной генерации.

Системный генератор МИНИМАКС

Главной особенностью системного генератора является то, что он позволяет значительно снизить суммарные затраты времени обслуживающего персонала системы на весь процесс генерации по сравнению с децентрализованной генерацией. При децентрализованной генерации, которая влечет децентрализованную загрузку системы, нужно загружать в каждую ЭМ "лишний" модуль – перемещающий загрузчик, а при централизованной генерации такой модуль – системный перемещающий загрузчик – один на всю систему. При наличии в системе нескольких ЭМ с одинаковым размером оперативной памяти и одинаковым набором внешних устройств абсолютный вариант операционной системы, полученный генератором для одной ЭМ, можно использовать для других ЭМ. Подробнее об этом будет сказано ниже. Системный генератор работает без перезагрузки в течение генерации всей системы.

С о с т а в г е н е р а т о р а и р а с п р е д е л е н и е п а м я т и . Генератор может работать в ЭМ с памятью не меньше 8К слов и состоит из трех частей: мини-загрузчика, пересылаемого драйвера межмашинной связи и собственно генератора. Будем считать, что генерация осуществляется через ЭМ с первым относительным номером.

М и н и - з а г р у з ч и к - это небольшая программа (19 команд), размноженная на число типов (размеров) оперативной памяти среди ЭМ подсистемы, загружается автономно во все ЭМ, кроме первой. Мини-загрузчик расположен в старших адресах памяти перед областью абсолютного загрузчика. В системе могут быть машины с неодинаковым размером оперативной памяти. Поэтому перед трансляцией программы мини-загрузчика для различных ЭМ нужно сделать редакцию первого оператора программы, устанавливающего начальный адрес программы: $ORG\ M7650B$, где M должно быть 1, 3, 7 соответственно для машин с памятью в 8К, 16К, 32К слов (B - признак восьмеричного числа). Если программу вводить непосредственно с пульта машины, то изменяется лишь адрес загрузки программы. Мини-загрузчик предназначен для приема пересылаемого драйвера из канала межмашинной связи от первой ЭМ.

П е р е с ы л а е м ы й д р а й в е р - абсолютная программа, которая загружается в первую ЭМ вместе с собственно генератором. Драйвер занимает около 600 слов и расположен в памяти, начиная с адреса 10000. Перед началом генерации операционной системы для k -й ЭМ ($1 < k \leq L, L$ - число машин в системе) драйвер пересылается из первой в k -ю ЭМ, а в k -й принимается мини-загрузчиком, который передает ему управление. В k -й ЭМ драйвер принимает абсолютный вариант операционной системы, выработанный генератором. Драйвер работает в следующем режиме: 1) ожидание приема двух слов - начального адреса, куда нужно поместить информацию, и числа принимаемых слов; 2) прием порции информации и переход на ожидание приема двух слов. Абсолютный вариант операционной системы для k -й ЭМ пересылается из первой ЭМ тремя порциями, после чего драйвер переключается на ожидание (зацикливание на одной команде).

С о б с т в е н н о г е н е р а т о р занимает память первой ЭМ с 1652 адреса по 7650 и включает в себя таблицу системной информации, наращиваемую вниз, абсолютные драйверы устройств ввода-вывода, драйвер межмашинной связи, перемещающий загрузчик,

подпрограммы перекодировки символов, секции составления таблиц оборудования, системы прерываний и т.д.

Стандартный генератор основной управляющей системы ориентирован на функционирование при минимальной конфигурации оборудования с оперативной памятью в 4К слов. Поэтому в целях экономии памяти перемещающий загрузчик генератора вместе с таблицей идентификаторов загрузчика, нарачиваемой по 5 слов на каждую входную точку модулей управляющей системы, размещен в старших адресах нулевой страницы, что ограничивает число модулей, загружаемых при генерации. В системном генераторе этот недостаток устранен, перемещающий загрузчик перенесен в другое место и большая часть нулевой страницы освобождена под ячейки связи между модулями операционной системы. На рис. I отображено состояние памяти системы на

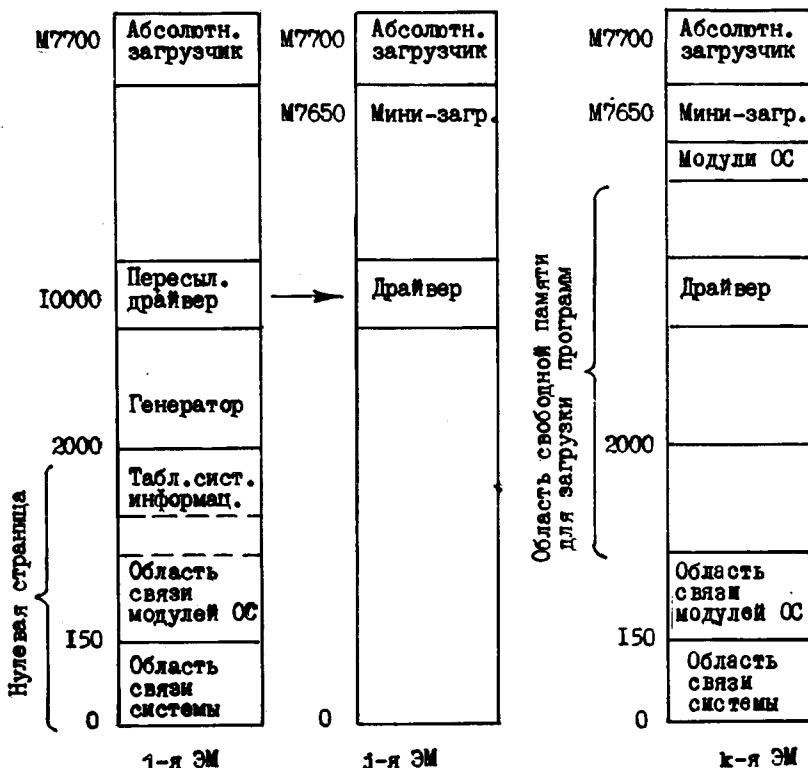


Рис. I

этапе генерации - после того, как пересылаемый драйвер принят в j -й ЭМ, а модули k -й ЭМ сгенерированы.

Функционирование генератора. При запуске генератора на клавишном регистре первой ЭМ устанавливается код выбора пульта оператора, а в остальных ЭМ запускаются мини-загрузчики. При начальном диалоге генератор запрашивает коды выбора устройства ввода/вывода первой ЭМ и ранг (число машин) системы. Далее начинается генерация операционной системы, которая для системы из L машин производится за L шагов. На i -м шаге ($1 \leq i < L$) загружаются модули для одной ЭМ (обозначим ее номер через $k \in \{2, 3, \dots, L\}$). В режиме диалога устанавливаются: номер загружаемой ЭМ (значение k), начальный и конечный адреса свободной памяти, таблицы оборудования и стандартного оборудования, связь ячеек прерывания с секциями продолжения драйверов устройств ввода-вывода. Протокол генерации может дублироваться на устройство печати.

Первым модулем операционной системы, загружаемым на i -м шаге генерации, должен быть главный модуль диспетчера элементарной машины - модифицированный драйвер межмашинной связи с обработчиком прерываний по каналу межмашинной связи - DRMMS. В старших адресах модуля DRMMS расположены входные точки для организации различных типов взаимодействий ("прием-передача") или ("передача-прием") между системным загрузчиком и памятью k -й ЭМ в момент загрузки параллельных программ в систему.

Последней загружается программа управления вводом/выводом, после чего абсолютный вариант операционной системы вместе с таблицей идентификаторов загрузчика и областью связи в нулевой странице пересылается в k -ю ЭМ по каналам межмашинной связи, а на перфоленту в абсолютном формате выдается дубль пересылаемой информации. Как упоминалось выше, этот дубль может быть использован как при последующих генерациях, так и при генерации операционной системы для машин, однотипных с k -й ЭМ. Для этого в генераторе заложены специальные возможности. После генерации на i -м шаге генератор заполняет пятисловный элемент таблицы системной информации, который включает в себя номер машины, границы свободной памяти, последний адрес загруженных модулей (старший адрес DRMMS) и число кодов таблицы идентификаторов загрузчика.

Может случиться, что в процессе генерации администратору необходимо изменить состав модулей операционной системы для уже за-

груженной к-й ЭМ. Тогда на очередном шаге снова указывается к-й номер ЭМ. После получения номера ЭМ генератор запрашивает, будет ли ЗАМЕНА операционной системы, и при получении ответа "2" исключает к-й элемент из таблицы системной информации. Затем генерация для к-й ЭМ производится заново. При ЗАМЕНЕ пересылаемый драйвер в к-й ЭМ не посылается, достаточно перезапустить к-й ЭМ с адреса 10000.

После запроса о ЗАМЕНЕ генератор на каждом шаге запрашивает, будет ли ВВОД с перфоленты готового варианта операционной системы. Если ответить "1", то продолжается обычный диалог - запрос адресов свободной памяти и т.д., если ответить "2", то генератор останавливается. Администратор вводит в память абсолютным загрузчиком готовый вариант и пускает генератор с адреса перезапуска. На этом действия администратора по формированию модулей данной ЭМ заканчиваются. Генератор записывает элемент таблицы системной информации, пересылает вариант в нужную ЭМ, сообщает администратору о завершении шага генерации и начинает новый шаг, делает запрос НМ* (Номер Машины?).

На последнем L-м шаге генерируется операционная система для первой ЭМ. Набор модулей для генерации на i-м шаге может состоять из DRMMS, драйверов внешних устройств, подпрограмм для выполнения системных операторов (групповых и/или индивидуальных взаимодействий) и программы управления вводом/выводом. Для первой ЭМ набор расширяется старшим диспетчером подсистемы и системным перемещающим загрузчиком, который загружается последним. Таблица системной информации, сформированная при генерации, выводится на перфоленту вместе с абсолютным вариантом операционной системы для первой ЭМ. Эта таблица используется системным загрузчиком при загрузке в систему программ пользователей. При инициализации системного загрузчика таблица системной информации переписывается в таблицу системной информации загрузчика и тем самым освобождаются старшие адреса нулевой страницы под ячейки связи пользовательских программ.

Системный генератор обладает еще одним преимуществом по сравнению со стандартным генератором основной управляющей системы. У системного генератора есть точка перезапуска для продолжения работы с начальной фазы шага генерации при возникновении аварийных ситуаций, которые при работе стандартного генератора диагностируются как неисправимые.

Протокол генерации операционной системы для двух ЭМ:

HS INP. 10 HS FUN. 11 PAHГ. 2 HM. 2 ЗАМЕНА. 1 BBOД. 1 FWA MEM. 150 LWA MEM. 37647 - LOAD DRMMS 36337 37647 -LOAD USE1 IOС 33426 33644 - TABLE ENTRY EQT. 10,D.01 /E SQT. -KYBD. 11 -TTY. 11 -LIB. ... -LIST. 12 - INTERRUPT LINKAGE. 10,40,I.01 11,41,I.02 36,42,I.20 24,43,I.15 26,60,I.75 5,44,.POP1 7,0 /E .SQT. 33377 .EQT. 33405 IOERR 35631 XSQT 35637 XEQT 35645 - SYSTEM LINK 00150 00234 - BCS ABSOLUTE OUTPUT - END	фаза инициализации генератора Шаг генерации 2-й ЭМ Начальная фаза Загрузка модулей операционной системы Ввод параметров таблицы оборудования Ввод параметров таблицы стандартного оборудования Ввод параметров связи для системы прерывания Печать входных точек модулей операционной системы Ячейки связи Конец шага генерации
---	---

HM. 1 BBOД. 1 FWA MEM. 150 LWA MEM. 77677 - LOAD DRMMS 76367 77677 - LOAD USE 1 75706 76366 - LOAD ... CDMIN 70200 73674 - LOAD IOС 67761 70177 - TABLE ENTRY EQT. 10,D.01 11,D.02 36,D.20 24,D.15 /E SQT. -KYBD. 11 -TTY. 11 -LTB. ? ... -LIST. 12 - LOAD LOADS 57732 67731 - INTERRUPT LINKAGE. 10,40,I.01 11,41,I.02 ... 5,44,.POP1 7,0 26,60,I.75 /E .SQT. 67732MEM. 67723 HALT 67715 - SYSTEM LINK 00150 00674 - BCS ABSOLUTE OUTPUT - END	Шаг генерации 1-й ЭМ Начальная фаза Загрузка модулей операционной системы Ввод параметров таблицы оборудования Ввод параметров таблицы стандартного оборудования Загрузка системного загрузчика Ввод параметров связи для системы прерывания Печать вход- ных точек модулей опе- рационной системы Ячейки связи Конец генерации
--	--

Протокол диалога администратора и системы во время генерации приведен в табл. I. Он отличается от протокола генерации стандартной основной управляющей системы выделением фазы инициализации генератора и шагов генерации. В фазе инициализации генератора появляется запрос о ранге системы, а в шаге генерации - запросы о номере загружаемой ЭМ, замене сгенерированной операционной системы и о вводе готового абсолютного ее варианта с перфоленты.

Подготовка к загрузке пользовательских программ в машину состоит из следующих операций (здесь не учитывается этап трансляции пользовательских программ): генерации операционной системы, согласно выбранной конфигурации оборудования; получении перфоленты абсолютного варианта; ввода перфоленты с операционной системой абсолютным загрузчиком и запуска.

Т а б л и ц а 2

Протокол генерации операционной системы для двух элементарных машин при вводе готовых вариантов операционной системы с перфоленты:

NS INF.		
10		
NS FUN.		
11		
РАНГ.		
2		
NM.		
2		
ЗАМЕНА.		
1		
ВВОД.		
2		
- END		
NM.		
1		
ВВОД.		
2		
- END		

}

фаза инициализации генератора

}

Шаг генерации второй ЭМ

}

Конец шага генерации

}

Шаг генерации первой ЭМ

}

Конец генерации

Подготовка к загрузке параллельных программ в системе отличается тем, что если генерация непосредственно предшествует загрузке, то достаточно после завершения генерации запустить в первой ЭМ системный загрузчик; в противном случае подготовленные абсолютные варианты для ЭМ системы загружаются в них системным генератором с помощью запросов ВВОД? и ответов "2". Протокол генерации в этом случае приведен в табл. 2.

Л и т е р а т у р а

1. Программное обеспечение системы МИНИМАКС /В.Г.Кербель, И.И.Колосова, Э.Г.Крылов, В.Д.Корнеев, Н.Н.Миренков.-Новосибирск, Е.и., 1979, 43 с. - (Препринт/ИМ СО АН СССР; ОВС-09).

2. КОРНЕЕВ В.Д. Операционная система МИНИМАКС. - В кн.: Вычислительные системы, вып. 78. Математическое обеспечение вычислительных систем. Новосибирск, 1979, с.3-30.

3. КРЫЛОВ Э.Г. Загрузка параллельных программ в однородную вычислительную систему МИНИМАКС. - Там же, с. 31-39.

Поступила в ред.-изд.отд.
2 декабря 1982 года