

4840

A-84

2746/2-74



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

10 - 7949

Д.Д.Арнаутов

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ
ОСНОВНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО МАССИВА ИПС
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НА МАГНИТНОМ ДИСКЕ

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

10 - 7949

Д.Д.Арнаудов

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ
ОСНОВНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО МАССИВА ИПС
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НА МАГНИТНОМ ДИСКЕ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Арнаутов Д.Д.

10 - 7949

Выбор оптимальной структуры основного информационного массива ИПС для размещения на магнитном диске

В работе рассмотрен метод организации массивов с прямым доступом и их эффективное расположение на магнитном диске.
Работа выполнена в ЛВТА ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна, 1974

Списочная структура информационно-поисковой системы (ИПС) предполагает хорошую возможность работы в реальном масштабе времени. Конечно, эта возможность может быть реализована только при наличии ЭВМ с внешними запоминающими устройствами на магнитных дисках. При этом эффективность работы поисковой системы в значительной степени зависит от оптимального расположения основного информационного массива на внешних запоминающих устройствах и от выбора стратегии поиска.

В данной работе мы рассмотрим некоторые вопросы эффективного использования магнитных дисков в связи с выбранной стратегией поиска в большом информационном массиве со списочной информацией.

Стратегия поиска подробно описана в работе/1/. Здесь мы кратко остановимся только на некоторых основных положениях организации информационного массива, которые имеют важное значение для его размещения на дисковых устройствах.

Основной информационный массив представляет собой набор поисковых образов документов. Поисковый образ каждого документа индексируется некоторым количеством дескрипторов, которые являются последовательными членами этого массива и, кроме того, образуют узел, характеризующий данный документ. Номер документа в явном виде не указывается. Он совпадает с индексом того члена данного массива, в котором находится первый дескриптор, относящийся к данному документу.

Каждый поисковый образ документа является ассоциативным узлом цепных списков отдельных дескрипторов, индексирующих данный документ. Методы построения подобных списков отражены в работах/2,3/.

Каждый поисковый образ документа является ассоциативным узлом цепных списков отдельных дескрипторов, индексирующих данный документ. Методы построения подобных списков отражены в работах/2,3/.

При помощи некоторых адресов связи каждый документ связывается с другими членами соответствующего списка. Для ускорения поиска применяется сегментация списков и памяти. Вся списочная память делится на зоны, в которых создаются отдельные списки без связей между зонами. Каждый дескриптор может иметь теперь не один, а несколько списков, расположенных в разных зонах на магнитном диске.

Заголовки всех списков организуются в отдельном массиве, откуда, выбирая соответствующие дескрипторы, можно обратиться к началу списков в основном информационном массиве, т.к. для каждого дескриптора указываются подряд все заголовки соответствующих ему списков. Каждый заголовок содержит номер зоны, в которой находится список, его начальный адрес и число членов в списке.

При этом поиск объектов по заданному набору дескрипторов осуществляется в два этапа: сначала из соответствующих дескрипторных заголовков выбираются одни и те же зоны памяти на МД, а затем в этих зонах выбираются наиболее короткие списки. Общее число списочных членов, которые нужно просмотреть, равно сумме членов наиболее коротких списков. Так как для просмотра списочных членов узлов все они переписываются с МД в ОЗУ, то сокращение числа просматриваемых членов списка резко повышает скорость поиска.

Следовательно, для эффективной работы ИПС при данной стратегии поиска необходимо оптимально расположить основной информационный массив на дисковом устройстве, определить способ доступа к информации в массиве, длину отдельных списков в зонах на МД, величину этих зон и т.д.

Круг всех этих вопросов исследован нами на примере конкретной ЭВМ CDC 6200. Предполагается, что для информационного массива выделяется отдельный дисковый пакет.

Вычислительная машина CDC 6200 с данной конфигурацией/4/ имеет оперативную память 64000 слов. Каждое слово является 60-разрядным.

В настоящее время к системе подключено три дисковых пакета, каждый емкостью 18.032.000 байтов, один байт содержит 12 битов. Дисковый пакет имеет двадцать рабочих поверхностей. Он содержит 200 рабочих цилиндров и три запасных. На одном цилиндре можно записать 17920 слов. Один оборот диска совершается за 25 мсек. Выборка информации с произвольным доступом совершается максимум за 135 мсек, а в среднем — за 75 мсек.

При работе с дисковым пакетом надо иметь в виду, что минимальная физическая запись на диске имеет емкость 64 слова; это т.н. PRU (physical record unit).

При работе операционной системы каждый массив, размещаемый на диске, физически сегментируется определенными блоками RECORD BLOCKS (один рекорд-блок RB = 56 PRU). Это означает, что если размещаем массив величиной меньше чем один RB, то все равно на диске он займет место величиной 1RB.

На каждом цилиндре можно расположить 5RB.

Для оптимального размещения информационного массива на диске и вычисления свободной дисковой памяти необходимо иметь в виду, что на нулевом цилиндре диска операционной системой отводится поле величиной 1RB для меточной информации, а при организации массивов на МД добавляется и т.н. INDEX массива.

INDEX представляет некоторую запись определенной длины. В этой записи собраны действительные дисковые адреса при работе с ключами. Система SCOPE позволяет работу с двумя видами ключей — ACTUAL KEY, SIMBOLIC KEY. При работе с ACTUAL KEY длина INDEX может быть вычислена по формуле:

$$INDEX = P + 1,$$

где P — количество элементов массива.

При работе с SIMBOLIC KEY длина INDEX = 2P + 1.

Важное значение при определении величины зоны для сегментов списков основного информационного массива имеет способ физической записи и чтения информации на диске. Информация на диске записывается (читается) последовательно секторами. На каждой дорожке

цилиндра находятся 14 секторов. Каждый сектор имеет величину 1PRU. Причем запись (чтение) совершается сначала по четным секторам (0,2,4,...12) до обхождения всех двадцати дорожек цилиндра, затем заполняются нечетные (1,3,...13). Это означает, что для заполнения 1/2 цилиндра необходимо сделать минимум 20 оборотов дискового пакета.

При данной ситуации можно выбрать следующие параметры информационного массива, имея в виду большой информационный массив. Рассмотрим общую структуру массива в пределах одного диска. Структурная схема показана на рис. 1.

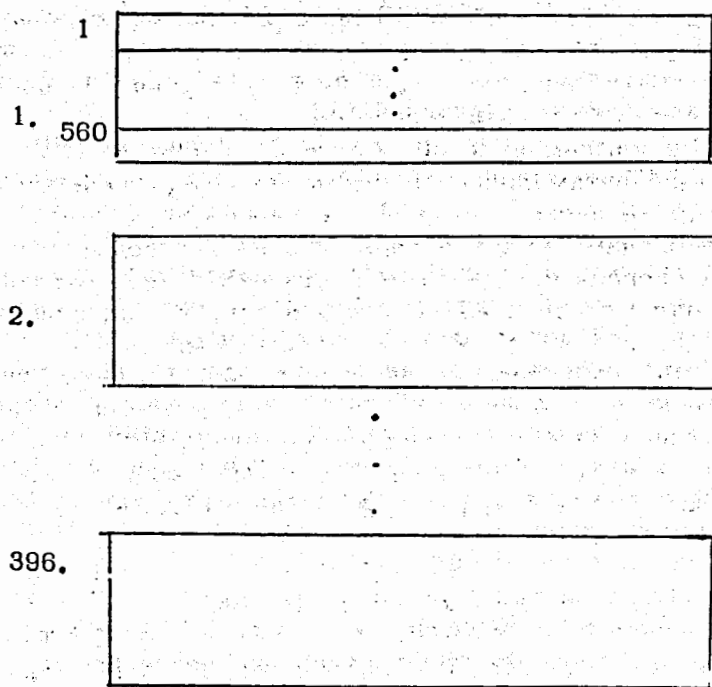


Рис. 1

Программирование работы с подобным массивом и его описание на КОБОЛе рассмотрено в работе/3/.

Определим выбор величин различных параметров массива. Весь массив на диске состоит из некоторого количества элементов (зон). Их число 396, и каждая зона имеет емкость 1/2 цилиндра. Следовательно, для "собственной" информации основного информационного массива расходуются 198 цилиндров. Сам массив организован с произвольным доступом, и в нужное время можно читать в ОП любую из 396 зон.

Величина зоны массива является кратным числом PRU, что обеспечивает плотную запись информации в данной зоне на диске. В данном случае на 1/2 цилиндра можно расположить 140 PRU.

Длина массива в 198 цилиндров является целым числом RB, что дает возможность иметь на диске полностью заполненные информацией блоки. В нашем случае длина массива составляет 990 RB.

В каждой зоне располагаются члены массива, т.е. члены цепных списков дескрипторов. Каждый член является величиной в 16 слов (160 символов), что вполне достаточно для описания кода дескрипторов, адреса связи и некоторой дополнительной информации. Исходя из принятой величины члена списка, в одной зоне можно расположить 560 членов.

Таким образом, если предположить, что на описание документа в среднем уходит 20 дескрипторов, то в каждой зоне будем иметь 28 документов. Тогда на одном диске можно собрать в среднем 11088 документов. Для информационного массива больше чем на 100000 документов необходимо иметь 10 дисков.

Для того чтобы ИПС со списочной структурой работала эффективно, необходимо определить длину сегментированных списков. Для этого можно проанализировать простое сравнение с последовательным поиском.

Если на индексацию одного документа уходит в среднем 20 дескрипторов, то это означает, что длина записи для одного документа состоит из 3200 символов. Скорость последовательного считывания информации с МЛ

для данной конфигурации ЭВМ - 60 000 символов/сек.

Тогда время последовательного считывания $T_{\text{пол.}} = \frac{3200}{60\,000} \times K = 50 \text{ м/сек} \times K$, где K - число записей.

Время, необходимое для проведения поиска по списку применительно к выборке, можно рассчитать следующим образом: $T_{\text{выб.}} = 75 \text{ мсек} \times K$, где K - число записей.

Время обращения к записи на МД зависит от расположения записей на различных цилиндрах. При возрастании числа записей в списке они располагаются чаще и время обращения к каждой записи убывает, асимптотически приближаясь к времени последовательного поиска, если число членов в списке составляет существенную часть массива.

Предельное отношение средней длины списков к общему объему массива, при котором списочный поиск на МД равноценен последовательному поиску на МЛ, можно определить путем сравнения двух ранее полученных выражений.

Предельное отношение = $\frac{\text{время чтения с МЛ}}{\text{среднее время выборки МД}}$.

Для нашего случая получаем следующую оценку:

Предельное отношение = $\frac{50}{70} = 60\%$.

Следовательно, число членов в сегментированных списках по отношению к общему объему информационного массива не должно превышать 60%.

Это отношение показывает, что поиск по спискам не может быть оправданным, если время, необходимое для выполнения этого поиска, превышает время, необходимое для осуществления поиска во всем массиве последовательно.

Отсюда можно сделать вывод, что списочная структура выгодна при работе с МД при незначительных размерах списков по сравнению с основным информационным массивом.

В рассматриваемом нами случае (при выбранной организации информационного массива на диске) получа-

ются списки, в которых никогда не будет достигнуто это предельное отношение. Списки сегментированы по зонам, а величина каждой зоны - 1/2 цилиндра.

Литература

1. Д.Д. Арнаутов. "Об одном способе организации поискового массива в библиографической ИПС". Сб. "Цифровая вычислительная техника и программирование", вып. 1972, М., Советское радио.
2. Д.Д. Арнаутов. "Обработка списочной информации при программировании основных алгоритмов ИПС на КОБОЛе". Препринт ОИЯИ, 10-7586, Дубна, 1973.
3. Д.Д. Арнаутов. "Организация мультисписочных узловых структур и их программная реализация на КОБОЛе". Препринт ОИЯИ, 10-7587, Дубна, 1973.
4. Scope 3.3 Analysis, 1969, CDC, USA.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 мая 1974 года.