

# Виртуальная память

## Синхронизация

Виртуальная память

Страничная организация виртуальной памяти.

Таблица страниц

Атрибуты

Буфер ассоциативной трансляции (БАТ)

Алгоритмы замещения страниц

NPU

FIFO

Алгоритм вторая попытка

Часы

Сегментно-страничная организация памяти

## Виртуальная память

В случае нехватки оперативной памяти, для запуска и работы процесса используется виртуальная память. .



**Виртуальная память** это технология управления памятью сочетающая в себе одновременное использование оперативной памяти и временного хранилища.

Перемещение данных в файл подкачки освобождает достаточно оперативной памяти.

Чтение данных из оперативной памяти выполняется значительно быстрее чем из файла подкачки.



Файл подкачки является временным хранилищем.

Может использоваться например и 1-задачных и многозадачных ОС.

В многозадачных ОС в памяти одновременно могут находиться разные части нескольких процессов. Когда процесс ждет перемещения в ОП очередной своей

части, он находится в состоянии ожидания.

/\*Что-то про модули?\*/



**Менеджер виртуальной памяти** - модуль операционной системы, ответственный за управление виртуальной памятью

## Страничная организация виртуальной памяти.

В большинстве современных ОС используется страничная организация виртуальной памяти. В ней все пространство виртуальной памяти разбивается на блоки фиксированного (одинакового!) размера называемого **страницами**. Блоки оперативной памяти, в которой хранятся страницы виртуальной памяти имеют такой же размер и называются **страничными кадрами**.



**Страница** - блок фиксированного размера на который разбита виртуальная память.

**Страничные кадры** - блоки оперативной памяти, которые хранят страницы.

В каждой страницы в виртуальной и оперативной памяти присваивается номер.

При обращении процессора к памяти происходит следующее:

1. Процессор указывает виртуальный адрес: он состоит из номера виртуальной страницы и смещения относительно начала этой страницы.
2. Менеджер виртуальной памяти преобразует виртуальный адрес в физической. Он состоит из номера страничного кадра в оперативной памяти и смещения относительно его начала. Смещение у всех одинаковое.

Если менеджер заметит, что необходимая страница отсутствует в оперативной памяти, то выполняется прерывание центрального процессора называемое - страничное прерывание.



**Страничное прерывание** возникло потому что центральный процессор не нашел страницу в оперативной памяти.

3. После этого согласно алгоритму замещения страниц выбирается страничный кадр, в оперативной памяти и его содержимое записывается в файл подкачки.
4. Затем требуемая страница считывается из файла в файл подкачки в только что освободившийся страничный кадр.

## Таблица страниц

Преобразование виртуального адреса в физический осуществляется с помощью таблицы страниц.

Таблица страниц определяет какие страницы загружены в оперативную память и в каких страничных кадрах они находятся.

Каждый процесс имеет свою собственную таблицу страниц, благодаря чему у него есть свое собственное адресное виртуальное пространство.

Структура записей в таблице страниц в значительной мере зависит от особенностей конкретной аппаратной архитектуры.. Но как правило такая запись содержит номер виртуальной страницы, страничного кадра, набор атрибутов.

## Атрибуты

- Признак присутствия - загружена страница в оперативную память или нет? 0 - нет, 1 - да
- Признак использования - применяются при замещении страниц в оперативной памяти 1- страница используется, 0 - не используется и может быть выгружена из оперативной памяти.
- Признак модификации - определяет была ли изменена страница в процессе работы 0/1. Если страница была изменена, необходимо выполнить её перезапись в файле подкачки.
- Права доступа - используются с целью защиты виртуальной страницы. И определяет какой вид доступа к ней разрешен : чтение запись исполнение.

Так как таблица страниц содержит только ту информацию, которая необходима для перевода виртуального адреса в физический - нет необходимости включать в нее адрес в файле подкачки в котором хранится виртуальная страница. Информация об этом хранится в других таблицах.

*Например если файл подкачки хранится на жестком диске используется таблица называемая **карта диска**, которая **содержит информацию о секторах жесткого диска, в которых хранятся виртуальные страницы**.*

Для того чтобы избежать проблемы постоянного размещения в оперативной памяти огромного размера страниц их разбивают на фрагменты.

В оперативной памяти хранятся лишь некоторые необходимые фрагменты страниц. Наиболее распространенным способ разбиения является организация т.н. многоуровневой таблицы страниц.

Для примера можно рассмотреть 2-уровневую.

Таблица 1-го уровня: записи содержат информацию о страницах хранящих данные о 2-уровне, а в 2-уровне таблица хранит данные о процессах. Т.о. для размещения процесса с большим объемом занимаемой оперативной памяти достаточно иметь 1 таблицу 1-го уровня и несколько таблиц 2-уровня.

Виртуальный адрес в 2-уровневой виртуальной страницы хранит адрес виртуальной страницы 1-го уровня, номер страницы 2-го уровня и смещение.

Наличие 2-уровней нагружает менеджер виртуальной памяти. Количество уровней зависит от аппаратной архитектуры в x86 их два.



Наличие нескольких уровней снижает производительность менеджера памяти, может потребоваться несколько обращений.

## Буфер ассоциативной трансляции (БАТ)

Поиск номер может занимать много времени, так как требует обращения к оперативной памяти, где хранятся таблицы. Используется для ускорения специальное устройство - буфер ассоциативной трансляции, который представляет собой кеш-память, хранящую часть таблицы страниц необходимую в данный момент.



**Буфер ассоциативной трансляции** это кэш-память и она хранит часть таблицы страниц необходимую в данный момент.

Записи в БАТ соответствуют номерам в таблице страниц.

Менеджер памяти сначала должен убедиться в том, что номер страницы есть в буфере. Если найден - вся информация из буфера, если не найден, то выполнить поиск в таблице страниц и заменить одну из записей в БАТ найденной. (? По какому принципу)

Размер страницы? С одной стороны страницы не должны быть слишком большими, т.к. это может привести к неэффективному использованию памяти. С другой не должен быть маленькими. Размер как правило зависит от аппаратной архитектуры. X86 - 4 кБайта.

## Алгоритмы замещения страниц

@Nov 21, 2020

Когда происходит страничное прерывание, ОС должна выбрать страницу для удаления из ОП, чтобы освободить место для страницы, которую нужно загрузить в оперативную память..

Если удаляемая страница была изменена за время нахождения в ОП ее также необходимо переписать в файл подкачки.

### NPU

Изначально оба признака для NPU установлены в 1. Периодически сбрасываются в 0, чтобы выявить страницу к которой давно не было обращения.

К происходит страничное прерывание ОС проверяет все страницы и делит их на 4 категории. На основании текущих признаков использования и модификации. Эти признаки хранятся в таблице страниц для загрузки из оперативной памяти.

1. Страница не изменилась и не используется
2. Страница изменилась и не используется
3. Страница не изменилась и используется

#### 4. Страница изменилась и используется

Алгоритм удаляет из оп страницу случайным образом из категории с наименьшим номером. Кроме категории 1. Подразумевается что лучше выгрузить страницу которую не используют, чем часто используемую удалить.

## FIFO

Заключается в использовании списка виртуальных страниц следующим образом: когда происходит страничное прерывание, оперативная память удаляет первую страницу из списка. Новая страница будет добавлена в конец списка.

Недостаток: из оперативной памяти будут удалены часто используемые страницы.

Не выгружать часто используемые страницы!

## Алгоритм вторая попытка

Модификация FIFO. Помогает избежать удаления.

Алгоритм изучает признак использования первой страницы в списке. Если равен 0 , страница в памяти но не используется. Поэтому может быть удалена.

Если признак равен 1, то присвоить 0 и страница переносится в конец списка. Считается что она только что была загружен в оп.

Таким образом алгоритм ищет самую старую страницу к которой не было обращения. Если признак использования для всех равен 0, то удаляется первая страница из списка.

## Часы

Для кольцевого списка. Проверяется страница на которую направлена стрелка. Это абстракция. Стрелка - указатель на текущий элемент. Если признак использования этой страница равен 0, то страницу удалить из памяти на ее место поставить новую . Страница сдвигается на1 позицию. Если признак равен 1, то он сбрасывается до 0. (?). Процесс повторяется до тех пор пока не находится страница у которой признак равен 0.

!Это не обновление

При сегментной организации все пространство оп разбивается на блоки произвольного размера. Они называются сегменты.

При запуске процесса операционная система создает таблицу сегментов аналогично таблице страниц. Где для каждого сегмента указывается номер сегмента начальный физический адрес размер и различные атрибуты как у страниц.

Виртуальный адрес при сегментной организации : номер сегмента и смещение в сегменте.

Физический адрес получается из виртуального путем сложения физического адреса сегмента и смещения.

Менеджер памяти с сегментной организацией функционирует как и со страничной.

Время от времени происходит прерывание связанное с отсутствием нужных сегментов в оперативной памяти. Некоторые сегменты удаляются из оперативной памяти.

При загрузке сегмента подыскивает подходящий по размеру участок свободной оперативной памяти.

Недостаток: фрагментация оперативной памяти, медленное преобразование адреса (по сравнению со страничной)

## **Сегментно-страничная организация памяти**

Все пространство хранит сегменты которые разбиваются на страницы.

Виртуальный адрес: номер сегмента, смещением внутри страницы, номер страницы внутри сегмента.

Для преобразования в физический две таблицы: таблица страниц (для каждого сегмента), таблица сегментов (что в ней?).

[https://vk.com/doc119489364\\_575581002?hash=181807e0859216b30f&dl=bed33b1cc06217f696](https://vk.com/doc119489364_575581002?hash=181807e0859216b30f&dl=bed33b1cc06217f696)