

## Тема 2. Процессы и потоки

**Процесс** (*программа в стадии выполнения*) – последовательность действий, выполняемая процессором с привлечением необходимых ресурсов.

*Три основных состояния процесса:*

- **Готовность** – все необходимые ресурсы для процесса выделены, но процессор занят выполнением другого процесса.
- **Выполнение** – процесс обладает всеми необходимыми ресурсами и непосредственно выполняется процессором.
- **Ожидание** – процесс заблокирован и не может выполняться до осуществления некоторого события

*Из состояния бездействия в состояние готовности поток может перейти:*

- по команде пользователя (в диалоговых операционных системах);
- при выборе из очереди планировщиком (в ОС, работающих в пакетном режиме);
- при вызове из другой;
- по прерыванию от внешнего инициативного устройства (сигнал о свершении некоторого события может запускать задачу);
- при наступлении запланированного времени запуска программы.

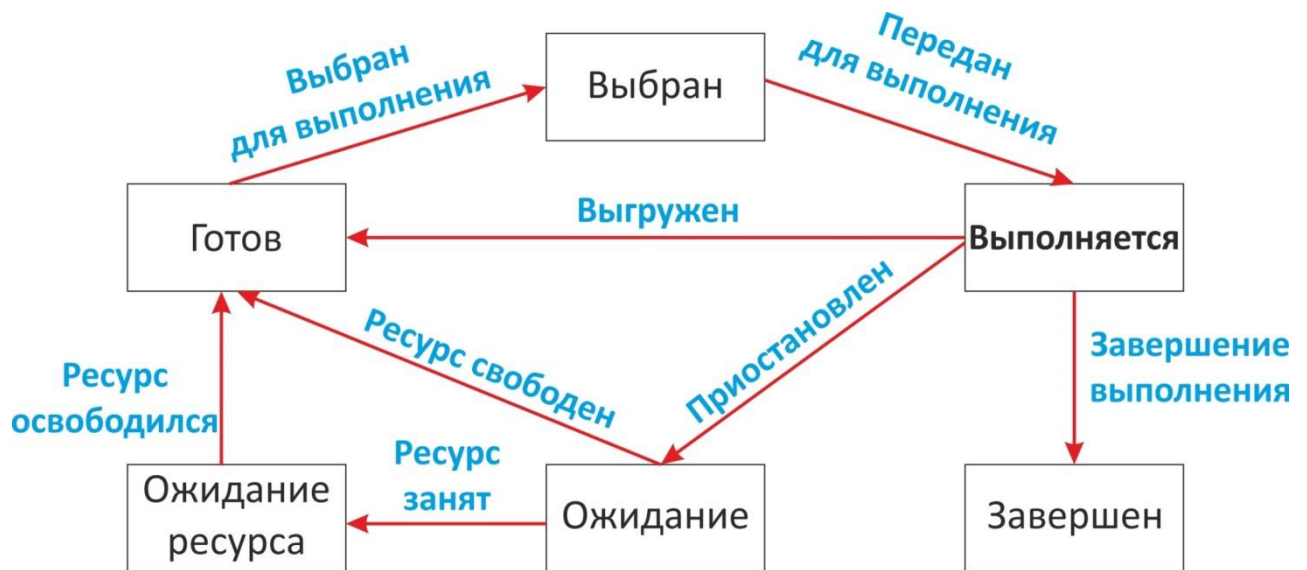
*Из состояния выполнения поток может выйти, если :*

- поток **заверился**,
- поток **переводится в состояние готовности** в связи с появлением более приоритетной задачи или в связи с окончанием выделенного ему кванта времени;
- поток **блокируется** (переводится в состояние ожидания) вследствие запроса операции ввода/вывода, либо в силу невозможности предоставления ему запрошенного ресурса.
- Для реализации параллельной обработки в рамках одного процесса используются потоки (нити (*thread*)).
- Поток представляет собой последовательность выполняемых команд программы.
- В рамках одного процесса может функционировать множество потоков, которые разделяют между собой единое адресное пространство процесса; глобальные переменные; открытые файлы; внешние устройства и т.д.

*Различаются потоки двух типов:*

- **системные потоки** – выполняют различные сервисы операционной системы и запускаются ядром операционной системы;
- **пользовательские потоки** – служат для решения задач пользователя и запускаются приложением.

## Состояние потока в ОС Windows



В работающем приложении различаются потоки двух типов:

**рабочие потоки** (working threads) – выполняют различные фоновые задачи в приложении ;

**потоки интерфейса пользователя** (user interface threads) – выполняют обработку сообщений, поступающих окнам интерфейса.

Каждый процесс имеет, по крайней мере, один поток, который называется **первичным** (primary) или **главным** (main) потоком.

В консольных приложениях первичный поток выполняет функцию *main*, в приложениях с графическим интерфейсом – *WinMain*.

**Планированием** называется работа по определению времени прерывания выполнения активного потока и выбору потока, которому будет предоставлена возможность выполняться.

Планирование потоков осуществляется на основе информации, хранящейся в *описателях процессов и потоков*.

При планировании принимаются во внимание следующие факторы:

- **приоритет потоков,**
- **время их ожидания в очереди,**
- **накопленное время выполнения, интенсивность обращений к вводу-выводу**
- **другие факторы.**

ОС планирует выполнение потоков независимо от того, принадлежат ли они одному или разным процессам.

Планирование может быть:

- **динамическим** (*on-line*) – решения принимаются во время работы системы на основе анализа текущей ситуации. ОС работает в условиях *неопределённости* (процессы и потоки появляются в случайные моменты

времени и также непредсказуемо завершаются). Для принятия оптимального решения затрачиваются значительные ресурсы.

- **статическим** (off-line) – решение о планировании принимается до начала работы системы. Используется в специализированных системах, в которых весь набор одновременно выполняемых задач определён заранее, например, в системах реального времени. Результатом работы статического планировщика является *таблица* (расписание) в которой указывается, какому потоку /процессу, когда и на какое время должен быть предоставлен процессор.

**Диспетчеризация** заключается в реализации найденного в результате планирования (динамического или статического) решения, т.е. в переключении процессора с одного потока на другой.

**Диспетчеризация сводится к следующему:**

- сохранение контекста текущего потока, который требуется сменить;
- загрузка контекста нового потока, контекстов выбранного в результате планирования;
- запуск нового потока на выполнение.

**Контекст** потока отражает:

- **состояние аппаратуры компьютера в момент прерывания потока:**
  - значение счётчика команд;
  - содержимое регистров общего назначения;
  - режим работы процессора;
  - Флаги;
  - маски прерываний;
  - и др.
- **параметры операционной среды:**
  - ссылки на открытые файлы;
  - данные о незавершённых операциях ввода-вывода;
  - коды ошибок выполняемых данным потоком системных вызовов ;
  - и др.

**Вытесняющий алгоритм планирования (preemptive).** Решение о переключении процессора с выполнения одного потока на выполнение другого потока принимается операционной системой.

ОС выполняет следующие задачи:

- определяет момент снятия с выполнения активного потока,
- запоминает его контекст,
- выбирает из очереди готовых потоков следующий,
- загружая его контекст нового потока
- запускает новый поток на выполнение.

**Невытесняющий алгоритм планирования** (non-preemptive). Активный поток выполняется до тех пор, пока он сам, по собственной инициативе, не отдаст управление ОС для того, чтобы та выбрала из очереди другой готовый к выполнению поток. ОС формирует очереди потоков и выбирает в соответствии с некоторым правилом (например, с учётом приоритетов) следующий поток на выполнение.

**Алгоритмы планирования, основанные на квантовании.** Каждому потоку поочередно для выполнения выделяется ограниченный непрерывный период процессорного времени – квант.

*Смена активного потока происходит, если:*

- поток завершился и покинул систему;
- произошла ошибка;
- поток перешёл в состояние ожидания;
- истёк квант процессорного времени.

Кванты, выделяемые потокам, могут быть одинаковыми для всех потоков или различными.

**Алгоритмы планирования, основанные на приоритетах.** Приоритет – это число, характеризующее степень привилегированности потока при использовании ресурсов вычислительной машины. Приоритет процессу назначается при его создании, включается в его описатель и используется при назначении приоритета потокам этого процесса.

**Приоритеты** бывают:

- **динамическими** – ОС сама может изменять приоритеты потоков в зависимости от ситуации, складывающейся в системе;
- **статическими** (фиксированными), если приоритеты остаются неизменными в течение жизни потока или изменяются по инициативе самого потока или пользователя;

**Смешанные алгоритмы планирования.** В основе планирования лежит **квантование**, но величина кванта и/или порядок выбора потока из очереди готовых определяется **приоритетами** потоков. Для каждого уровня приоритета по умолчанию имеется своя величина кванта времени.

**Алгоритмы планирования в системах реального времени.**

Любая система реального времени должна реагировать на сигналы управляемого объекта в течении заданных временных ограничений.

В системах реального времени набор выполняемых задач известен заранее, а так же имеется информация о временах выполнения задач, моментах их активизации, предельно допустимых сроках ожидания ответа и т.д. Эти данные используются планировщиком для создания расписания.