Изпитна тема № 18: Конкурентно програмиране

Конкурентност. Изпълнение на програма. Процес. Блокиращи операции. Видове блокиращи операции. Нишка. Връзка между процес и нишка. Създаване на нишки. Управление на нишки. Синхронизация между нишки. Проблеми при работа с нишки.

Обобщен план (Опорни думи)

1. Конкурентност
   * Части от програмата да се изпълняват непоследователно и поотделно, обща производителност
   * Композицията от независимо изпълняващи се изчисления
   * Конкурентност != Паралелизъм; конкурентност – работа с много неща наведнъж; паралелизъм – извършване на много неща наведнъж; конкурентност – структура, паралелизъм - изпълнение
2. Изпълнение на програма
   * Програма – поредица от инструкции, компилатор/интерпретатор
   * ОС зарежда в паметта; Стартира нов процес, CPU извлича, декодира и изпълнява всяка машинна инструкция
3. Процес
   * Екземпляр(инстанция на програма), динамично изпълнение на инструкции (програми). След създаване, главна нишка. 1 състояние в 1 време: създаден, стартиран, блокиран, терминиран. Всеки има PID, памет, атрибути, състояние на процесорните регистри (context). Изолирани един от друг, механизми за IPC. Дъщерни процеси.
4. Блокиращи операции
   * Операция, блокираща нишка, до случване на дадено събитие
   * Четене/запис във файл, достъп до отдалечен ресурс, тежък изчислителен процес, асинхронен метод
   * В GUI, главна нишка, при натискане се абонира, дълго действие, блокира, отделя се в нишка, само главната нишка пипа интерфейса
5. Нишка
   * Най-малката изпълнима единица, принадлежи към даден процес.
   * Нишките в даден процес споделят памет и ресурси.
   * Позволява разделянето на програмата
   * Всяка нишка има TID
   * Статуси – създадена, готова за изпълнение, работеща, блокирана, неактивна
6. Връзка между процес и нишка
   * Процесите съхраняват оперативна информация, нишките изпълняват код
   * Един процес, мин 1 нишка, главна нишка
   * Имат собствен stack, споделят динамичната памет
   * Вътрешно състояние, контекст, включва стек и регистри. Превключване между нишки, се превключва контекста (context switching)
7. Създаване на нишки
   * Класа Thread, Очаква референция към метод
   * A picture containing text, screenshot, font, line

     Description automatically generated
   * Ако искаме параметри object? аrgs и после кастваме
8. Управление на нишки
   * Стартиране - в зависимост от езика за програмиране, в някои случаи създадените нишки не са стартирани и се изисква от програмиста да извика метод от класа, който да стартира изпълнението на нишката
   * Изчакване на дадена нишка да приключи своята работа (Join)
   * Принудително спиране на нишки (Termination) - предизвикване на софтуерно изключение в основния метод на дадена нишка
   * Временно спиране възстановяване на нишки (Suspend & Resume)
   * Yield – извикващата нишка отдава остатъка от процесорното си време на други нишки.
9. Синхронизация между нишки.
   * Избягване на едновременно достъпване на споделен ресурс
   * Race conditions – при несинхронизиран споделен достъп
   * Синхронизационни примитиви
   * Mutex – осигурява взаимно изключване при изпълнение на критичен участък. Предотвратява едновременно изпълнение на блок от код. Една нишка заключва, другите чакат.
   * Семафор - основава на брояч, върху който могат да се извършват две атомарни операции: увеличаване и намаляване на стойността с единица. Когато стойността достигне нула, следващия опит за намаляване с единица блокира извикващата нишка.
   * и безкраен цикъл или цикъл на празен ход (busy-waiting technique)
10. Проблеми при работа с нишки
    * Deadlock (самоблокиране) - две или повече нишки не могат да напреднат, тъй като ресурсът, изискван от първата нишка, се държи от втората, а ресурсът, изискван от втората нишка, се държи от първата.
    * Liveness (жизненост) - Ако дадена програма претърпи самоблокиране, тогава тя не проявява жизненост.
    * Livelock (безкрайно отлагане) - възниква, когато две нишки непрекъснато реагират в отговор на действията на другата нишка, без да постигнат реален напредък
    * Starvation (гладуване) - гладуването се появява когато дадена нишка не получава достатъчно процесорно време или достъп до споделени ресурси