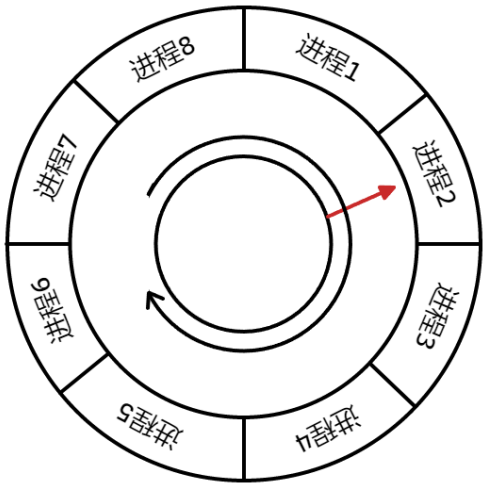
线程

1 概念

- 线程是进程中的单个顺序执行流，是一条执行路径。一个进程如果只有一条执行路径，则成为单线程程序；而如果有多条执行路径，则成为多线程程序。

1.1 CPU分时调度



- 时间片，即CPU分配给各个程序的时间，每个进程被分配一个时间段，称作它的**时间片**。即该进程允许运行的时间，使各个程序从表面上看是同时进行的。如果在时间片结束时进程还在运行，则CPU将被剥夺并分配给另一个进程，将当前进程挂起。如果进程在时间片结束前阻塞或结束，则CPU当即进行切换，而不会造成CPU资源浪费。当又切换到之前执行的进程，把现场恢复，继续执行。
- 在宏观上：我们可以同时打开多个应用程序，每个程序并行，同时运行。
- 在微观上：由于只有一个CPU，一次只能处理程序要求的一部分，如何处理公平，一种方法就是引入时间片，每个程序轮流执行。多核提高了并发能力。

1.2 单核CPU和多核CPU(了解):

- 单核CPU同时只能干一件事情，当启动多个程序时，CPU快速切换轮流处理每个程序，但如果CPU不够强劲，同时排队等待处理的任务太多，就会感觉系统会有延时、反应慢、卡顿等，甚至某一个程序在处理时出现错误，无法响应了，会造成后面排队的其他任务只能等待。
- 多核CPU是在基板上集成多个单核CPU+任务分配系统，两个核心同时处理两份任务，相比单核执行速度更快，有利于同时运行多个程序，不容易造成卡顿，更流畅！

1.3 Java程序的运行过程:

- 通过idea(java命令)运行一个Java程序，java命令会启动JVM(java虚拟机)，等于启动了一个应用程序，也就是启动了一个进程。
- 该进程会自动启动一个“主线程”，然后主线程去调用某个类的 main 方法，所以 main 方法运行在主线程中。在此之前的所有程序代码都是按照顺序依次调用的，都是单线程的。
- 如果希望程序中实现多段程序代码交替执行的效果，则需要创建多线程程序。

2 为什么要使用多线程?

- 单线程程序执行时都只有一条顺序执行流，如果程序执行某行代码时遇到了阻塞(比如:抛异常)，那么程序的运行将会停滞在这一行，其他代码将会无法执行!
- 这就像去银行办理业务，只有1个业务窗口(单线程)，所有的客户都需要在一个窗口排队办理业务，如果业务员在为某一个客户办理业务时，花费了很长时间，那么将会导致后面的客户等待很长时间，这样处理业务的效率也是非常低的。
- 但如果银行为了提高效率，同时开放了5个窗口(多线程)，客户可以分布在这5个窗口分别办理业务，即使某一个窗口在为个别客户办理业务时花费了很长时间，但不影响其他窗口办理业务的进度。
- 多线程理解起来其实非常简单:
    - 单线程的程序只有一个顺序执行流。
    - 多线程的程序则可以包括多个顺序执行流，多个顺序流之间互不干扰。

2.1 [并行]和[并发]

- 并行执行指在同一时刻，有多条指令在多个处理器上同时执行;
- 并发执行指在同一时刻只能有一条指令执行，但多个进程指令被快速轮换执行，使得在宏观上具有多个进程同时执行的效果,在微观角度而言,多个进程被分成多个片段依次随机执行。

3 多线程的特性

3.1 随机性

- 多线程的程序在执行时，在某一时间点具体执行哪个线程是不确定的，可以确定的是某一个时间点只有一个线程在执行(单核CPU)。
- 虽然我们感觉这些线程像是在同时运行，实际上是因为CPU在快速切换轮流执行这些线程，由于切换速度是纳秒级别的，所以我们感觉不到。

4 如何实现多线程

- 由于线程是依赖进程存在的，因此首先需要创建一个进程，但进程是操作系统创建的，而Java程序是不能直接调用系统功能的。但Java可以去调用C或C++写好的程序去创建进程从而实现多线程程序。
- 在Java中要想实现多线程操作有两种方式，一种是继承Thread类，另一种是实现Runnable接口。接下来针对这两种创建多线程的方式分别进行讲解。

4.1 继承Thread类

4.1.1 Thread类概述

- Thread类是在java.lang包中定义的类
- JavaSE规范中规定，一个类只要继承了Thread类，此类就是多线程的子类。
- 在Thread子类中，必须重写该类的run()方法，此方法为线程的主体。

4.1.2 通过继承Thread类创建线程

- 代码实现

```
package cn.tedu.thread;

/**
 * 多线程
 * 多线程可以并发执行多个任务
 * 线程的第一种创建方式:
 * 继承Thread类,并重写run方法,在run方法中定义需要并发执行的任务代码
 */
public class ThreadDemo01 {
    public static void main(String[] args) {
        //④创建要使用的线程实例
        MyThread01 t1 = new MyThread01();
        MyThread02 t2 = new MyThread02();
        //⑤将要执行的线程启动
        /*
         * Thread中提供的start方法,作用是将线程启动,并且纳入到线程调度器中,被统一管理,
         * 当线程被分配到CPU的时间片时,就会开始自动去执行各自线程中run方法定义的内容
         */
        t1.start();
        t2.start();
    }
}

/**
 * Thread是线程的父类
 * ①可以通过继承Thread的方式,创建线程实例
 */
class MyThread01 extends Thread {
    //②重写父类中的run方法 线程启动后,会自动执行run方法
    @Override
    public void run() {
        //③run方法中则定义线程要执行的任务
        for (int i = 0; i < 1000; i++) {
            System.out.println("我是金刚葫芦娃!");
        }
    }
}

class MyThread02 extends Thread {
    @Override
    public void run() {
        for (int i = 0; i < 1000; i++) {
            System.out.println("我是查水表的!!");
        }
    }
}
```

- 从上面的运行结果可以看出，main方法(主线程)和run方法(子线程)中的两个for循环中的输出语句交替执行了，说明通过集成Thread类实现了多线程。(如果没有测试出主线程和子线程交替执行的效果，可以多测试几次!)

4.2 实现Runnable接口

4.2.1 Runnable接口概述

- 通过继承Thread类实现了多线程，但是这种方式有一定的局限性。因为Java中只支持单继承，一个类一旦继承了某个父类就无法再继承Thread类，例如猫类Cat继承了动物类Animal，就无法通过继承Thread类实现多线程。
- 为了克服这种弊端，在Thread类中提供了两个构造方法:
  - public Thread（Runnable target）
  - public Thread（Runnable target，String name）
- 这两个构造方法都可以接收Runnable的子类实例对象，这样创建的线程将调用实现了Runnable接口类中的run()方法作为运行代码，而不需要调用Thread类的run()方法，所以就可以依靠Runnable接口的实现类启动多线程。

4.2.2 通过实现Runnable接口实现多线程

- **代码实现**

```java
package cn.tedu.thread;

/**
 * 第二种创建线程的方式:
 * 实现Runnable接口单独定义线程任务
 */
public class ThreadDemo02 {
    public static void main(String[] args) {
        //④先将要执行的线程任务实例化
        MyRunnable01 r1 = new MyRunnable01();
        MyRunnable02 r2 = new MyRunnable02();
        //⑤将线程的任务分配给线程实例
        Thread t1 = new Thread(r1);
        Thread t2 = new Thread(r2);
        //⑥将线程启动,会自动执行分配给其的任务
        t1.start();
        t2.start();
    }
}

/**
 * Runnable是线程任务类接口,不是线程本身
 * //①实现Runnable,创建线程任务子类
 */
class MyRunnable01 implements Runnable {
    //②强制要求必须重写run方法,线程启动后,会自动执行run方法的内容
    @Override
    public void run() {
        //③定义线程任务
        for (int i = 0; i < 1000; i++) {
            System.out.println("我是迪迦奥特曼!!!");
        }
    }
}

class MyRunnable02 implements Runnable {
    @Override
    public void run() {
        for (int i = 0; i < 1000; i++) {
            System.out.println("我是小怪兽!!");
```

```
        }
    }
}
```

- 从上面的运行结果可以看出，main方法(主线程)和run方法(子线程)中的两个for循环中的输出语句交替执行了，说明实现Runnable接口同样也实现了多线程。

4.3 简化写法

```
package cn.tedu.thread;

/**
 * 使用匿名内部类简化两种线程的创建方式
 */
public class ThreadDemo03 {
    public static void main(String[] args) {
        //简化直接继承Thread重写run方法的创建方式
        Thread t1 = new Thread() {
            @Override
            public void run() {
                for (int i = 0; i < 1000; i++) {
                    System.out.println("我是毛利小五郎!");
                }
            }
        };
        //简化实现Runnable重写run方法的创建方式
        Runnable r1 = new Runnable() {
            @Override
            public void run() {
                for (int i = 0; i < 1000; i++) {
                    System.out.println("我是齐天大圣!!");
                }
            }
        };
        Thread t2 = new Thread(r1);
        //通过Lambda表达式简化实现Runnable重写run方法的创建方式
        Thread t3 = new Thread(() -> {
            for (int i = 0; i < 1000; i++) {
                System.out.println("我是武大郎!!");
            }
        });
        t1.start();
        t2.start();
        t3.start();
    }
}
```

5 Thread的常用方法和总结

5.1 CurrentThreadDemo

```
package cn.tedu.thread;

/**
 * Thread中提供了一个静态的方法currentThread方法
 * 该方法可以返回运行这个方法的线程实例
 * java中所有的代码都是依靠线程运行的,main方法也不例外,JVM启动后,会自动创建一个线程,
 * 执行main方法,所以我们会将这条线程称为主线程,而这个线程的名字也叫"main"
 */
public class CurrentThreadDemo {
    public static void main(String[] args) {
```

```
        Thread t = Thread.currentThread();
        /*
         * Thread中提供了getName方法,用于获取线程名
         */
        System.out.println("主线程:" + t.getName());
        Thread t2 = new Thread("无敌风火轮");
        System.out.println("t2线程:" + t2.getName());
        Thread t3 = new Thread(() -> {
            Thread tt = Thread.currentThread();
            System.out.println("t3线程:" + tt.getName());
        });
        t3.setName("疯狂霸王鸡");
        t3.start();
        Thread t4 = new Thread("美丽金针菇") {
            @Override
            public void run() {
                Thread tt = currentThread();
                System.out.println("t4线程:" + tt.getName());
            }
        };
        t4.start();
    }
}
```

5.2 ThreadInfoDemo

```
1
```

5.3 PriorityDemo

```
1
```

6 进程

6.1 什么是进程

- 进程是操作系统中运行得到一个任务(一个应用程序运行在一个进程中).
- 进程(process)是一块包含了某些资源的内存区域.操作同利用进程把它的工作划分为一些功能单元.
- 进程中所包含的一个或者多个执行单元称为线程(thread).进程拥有一个私有的虚拟地址空间,该空间仅能被他所包含的线程访问
- 线程只能归属于一个进程并且他只能访问该进程所拥有的资源.当操作系统创建一个进程后,该进程会自动申请一个主线程或者首要线程的线程

7 线程状态

7.1 概述

1. 新建状态(New)：当一个线程对象被创建后，线程就处于新建状态。在新建状态中的线程对象从严格意义上看还只是一个普通的对象，还不是一个独立的线程，不会被线程调度程序调度。新建状态是线程生命周期的第一个状态。例如: Thread t = new MyThread();

2. 就绪状态(Runnable)：处于新建状态中的线程被调用start()方法就会进入就绪状态。处于就绪状态的线程，只是说明此线程已经做好了准备，随时等待CPU调度执行，但并不是说执行了start()方法线程就会立即执行;另外，在等待/阻塞状态中的线程，被解除等待和阻塞后将不直接进入运行状态，而是首先进入就绪状态
3. 运行状态(Running)：处于就绪状态中的线程一旦被系统选中，使线程获取了 CPU 时间，就会进入运行状态。线程在运行状态下随时都可能被调度程序调度回就绪状态。在运行状态下还可以让线程进入到等待/阻塞状态。在通常的单核CPU中，在同一时刻只有一个线程处于运行状态。在多核的CPU中，就可能两个线程或更多的线程同时处于运行状态，这也是多核CPU运行速度快的原因。注：就绪状态是进入到运行状态的唯一入口，也就是说，线程要想进入运行状态执行，必须先处于就绪状态中；
4. 阻塞状态(Blocked)：根据阻塞产生的原因不同，阻塞状态又可以分为三种
    1. 等待阻塞：运行状态中的线程执行wait()方法，使当前线程进入到等待阻塞状态；
    2. 锁阻塞：线程在获取synchronized同步锁失败(因为锁被其它线程所占用)，线程会进入同步阻塞状态；

    3)其他阻塞：通过调用线程的sleep(),suspend(), join(), 或发出了I/O请求时等，线程会进入到阻塞状态。当sleep()睡眠结束、调用resume(),?join()等待的线程终止或者超时、或I/O处理完毕时，线程重新转入就绪状态。
5. 死亡状态(Dead)：当线程中的run方法执行结束后，或者程序发生异常终止运行后，线程会进入死亡状态。处于死亡状态的线程不能再使用 start 方法启动线程。

7.2 SleepDemo

```
1
```

7.3 SleepDemo2

```
1
```

7.4 DaemonThreadDemo

```
1
```

8 线程的同步和异步

8.1 JoinDemo

```
1
```

9 同步锁

9.1 同步方法

9.1.1 同步方法概述

- 除了可以将需要的代码设置成同步代码块以外，也可以使用synchronized关键字将一个方法修饰成同步方法，它能实现和同步代码块同样的功能。
- **语法格式**

```
权限修饰符 synchronized 返回值类型/void 方法名([参数1,...]){
  需要同步的代码;
}
```

- 被synchronized修饰的方法在某一时刻只允许一个线程访问，访问该方法的其他线程都会发生阻塞，直到当前线程访问完毕后，其他线程才有机会执行该方法。
- 需要注意的是，同步方法的锁是当前调用该方法的对象，也就是this指向的对象。

9.1.2 同步方法的使用

- 需要注意的是:
  - 将有可能发生线程安全问题的方法使用synchronized修饰，同一时间只允许一个线程进入同步方法中
  - synchronized方法的锁对象是当前调用该方法的对象，也就是this指向的对象。
- 如果当前方法是非静态方法，this表示的是调用当前方法的对象
- 如果当前方法的静态方法，this表示的是当前类。
- **示例1: SyncDemo1**

```

```

9.2 同步代码块

9.2.1 同步代码块概述

- 同步是指多个操作在同一个时间段内只能有一个线程进行，其他线程要等待此线程完成之后才可以继续执行。
- Java为线程的同步操作提供了synchronized关键字，使用该关键字修饰的代码块被称为同步代码块。

语法格式

```
synchronized( 同步对象 ){
  需要同步的代码;
}
```

- 注意: 在使用同步代码块时必须指定一个需要同步的对象，也称为锁对象，这里的锁对象可以是任意对象。但多个线程必须使用同一个锁对象。

9.2.2 同步代码块的使用

- 需要注意的是:
  - 将有可能发生线程安全问题的代码包含在同步代码块中，同一时间只允许一个线程进入同步代码块
  - synchronized代码块中的锁对象可以是任意对象，但必须只能是一个锁。
  - 若使用this作为锁对象，需保证多个线程执行时，this指向的是同一个对象
- **代码案例**

```

```

9.3 静态同步方法

```
1
```

9.4 互斥锁

```
1
```

9.5 死锁

```
1
```

10 线程池

```
1
```