

南開大學
Nankai University



《现代操作系统特征总结与未来展望》
操作系统期末报告

题 目：	操作系统期末报告
上课时间：	周五早上
授课教师：	李旭东
姓 名：	张怡桢
学 号：	2013747
年 级：	2020级本科生
日 期：	2023/1/10

现代操作系统特征总结与未来展望

张怡桢, 2013747

南开大学软件学院

摘要: 操作系统是软硬件系统的中枢, 向上要支持应用与服务, 包括提升用户体验、提高业务竞争力、提供生态入口; 向下需抽象并管理相关硬件。本文主要总结了现代操作系统的特征, 同时结合第三次互联网浪潮物联网的发展对现代操作系统的未来进行一定的联想展望。本文从传统操作系统的定义出发, 介绍了操作系统的分类与特征等信息, 进一步分析了现代操作系统的新兴特征以及发展趋势, 最后再结合互联网浪潮对未来的操作系统发展进行展望。

关键词: 操作系统; OS; 物联网; 架构分析; 并行; 多线程; 微内核

1 什么是操作系统?

1.1 操作系统的定位

1.2 操作系统的服务

1.2.1 操作系统是系统资源的管理者

1.2.2 向上层提供方便易用的服务

1.2.3 是最接近硬件的一层软件

1.3 操作系统的发展与分类

1.3.1 手工操作阶段

1.3.2 批处理阶段

1.3.2.1 单道批处理系统

1.3.2.2 多道批处理系统

1.3.3 分时操作系统

1.3.4 实时操作系统

1.3.5 其他几种操作系统

2 操作系统基本特征分析

2.1 并发性

2.2 共享性

2.3 虚拟性

2.3.1 时分复用技术

2.3.2 空分复用技术

2.4 异步性

3 现代操作系统新特征

3.1 促使现代操作系统形成的主要原因

3.2 现代操作系统特征

3.2.1 微内核体系结构

3.2.2 多线程

3.2.3 多对称处理

3.2.4 分布式操作系统

3.2.5 面向对象设计

4 现代操作系统的发展

4.1 计算机操作系统的发展史

4.2 计算机未来发展方向

4.2.1 多极化

4.2.2 智能化

4.2.3 网络化

4.2.4 多媒体

4.3 不同操作系统的发展现状

4.3.1 Linux发展趋势——嵌入式方向

4.3.2 Windows发展趋势——友好交互

5 未来发展方向——万物互联下的操作系统

5.1 操作系统发展因素

5.2 交互发展——从触摸交互走向时空自然交互

5.3 生态发展——从割裂的生态到操作系统生态大融合

6 本学期课程的学习总结

7 参考文献

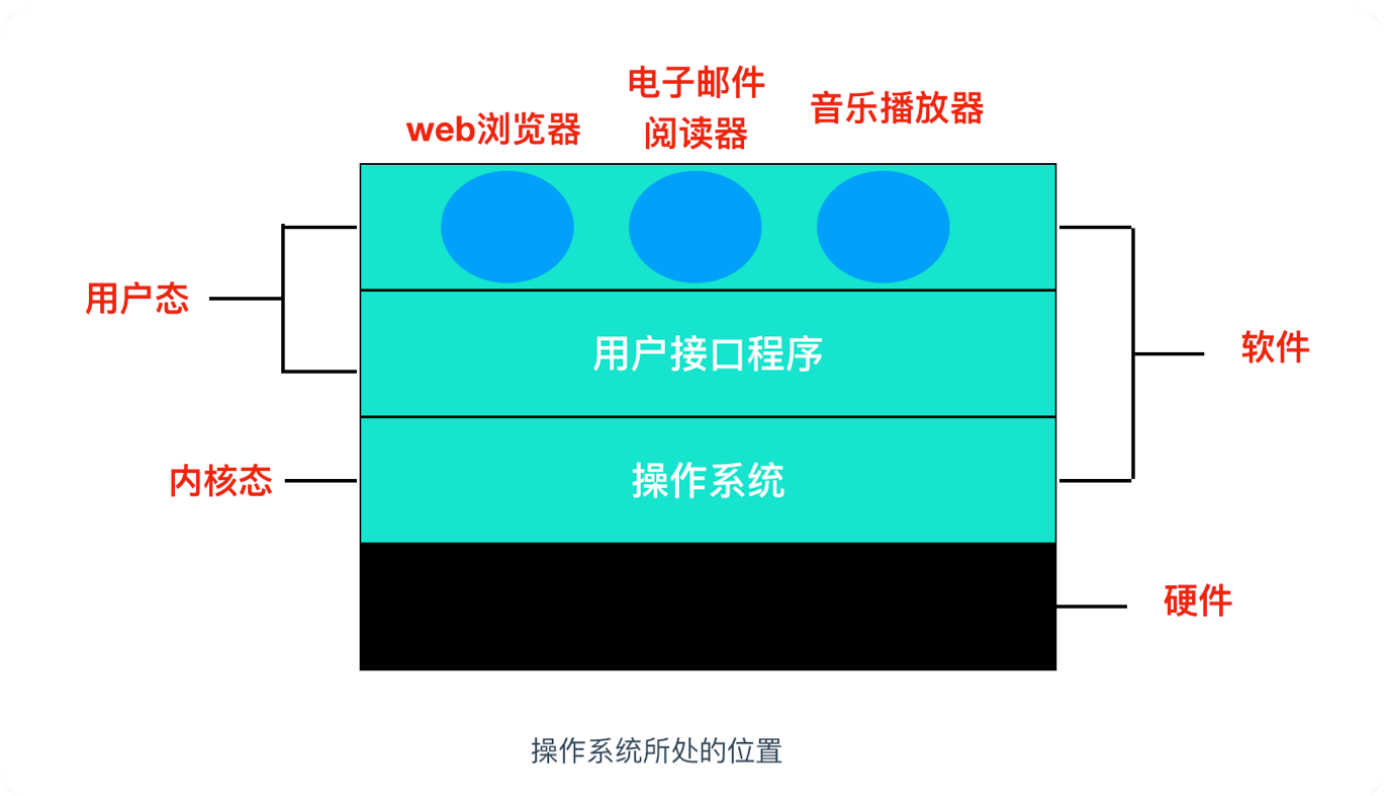
1 什么是操作系统？

现代操作系统由一个或多个处理器、主存、打印机、键盘、鼠标、显示器、网络接口以及各种输入/输出设备构成。计算机操作系统是一个复杂的系统。

然而，程序员不会直接和这些硬件打交道，而且每位程序员不可能会掌握所有操作系统的细节，这样我们就不要再编写代码了，所以在硬件的基础之上，计算机安装了一层软件，这层软件能够通过响应用户输入的指令达到控制硬件的效果，从而满足用户需求，这种软件称之为 **操作系统**，它的任务就是为用户程序提供一个更好、更简单、更清晰的计算机模型。

1.1 操作系统的定位

我们一般常见的操作系统主要有 Windows、Linux、FreeBSD 或 OS X，这种带有图形界面的操作系统被称为 **图形用户界面(Graphical User Interface, GUI)**，而基于文本、命令行的通常称为 **Shell**。下面是我们所要探讨的操作系统的部件：



这是一个操作系统的简化图，最下面的是硬件，硬件包括芯片、电路板、磁盘、键盘、显示器等我们上面提到的设备，在硬件之上是软件。大部分计算机有两种运行模式：**内核态** 和 **用户态**，软件中最基础的部分是 **操作系统**，它运行在 **内核态** 中，内核态也称为 **管态** 和 **核心态**，它们都是操作系统的运行状态，只不过是不同的叫法而已。操作系统具有硬件的访问权，可以执行机器能够运行的任何指令。软件的其余部分运行在 **用户态** 下。

用户接口程序(shell 或者 GUI) 处于用户态中，并且它们位于用户态的最低层，允许用户运行其他程序，例如 Web 浏览器、电子邮件阅读器、音乐播放器等。而且，越靠近用户态的应用程序越容易编写，如果你不喜欢某个电子邮件阅读器你可以重新写一个或者换一个，但你不能自行写一个操作系统或者是中断处理程序。这个程序由硬件保护，防止外部对其进行修改。

1.2 操作系统的服务

操作系统（Operating System，OS）是指控制和管理整个计算机系统的硬件和软件资源，并合理地组织调度计算机的工作和资源的分配；以提供给用户和其他软件方便的接口和环境；它是计算机系统中最基本的系统软件。

它主要的功能与提供的服务如下：

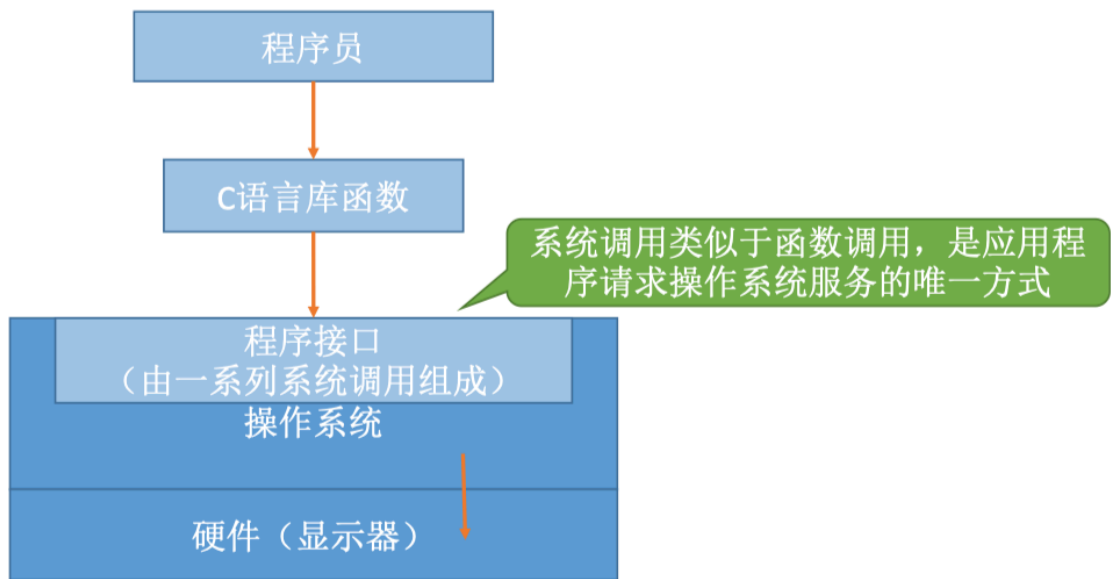
1.2.1 操作系统是系统资源的管理者

——为系统的提供处理机管理，存储器管理，文件管理，设备管理等服务。

1.2.2 向上层提供方便易用的服务

——封装思想：操作系统把一些丑陋的硬件功能封装成简单易用的服务，使用户能更方便地使用计算机，用户无需关心底层硬件的原理，只需要对操作系统发出命令即可。很多现代操作系统都提供GUI【图形化用户接口（Graphical User Interface）】， 用户可以使用形象的图形界面进行操作，而不再需要记忆复杂的命令、参数。

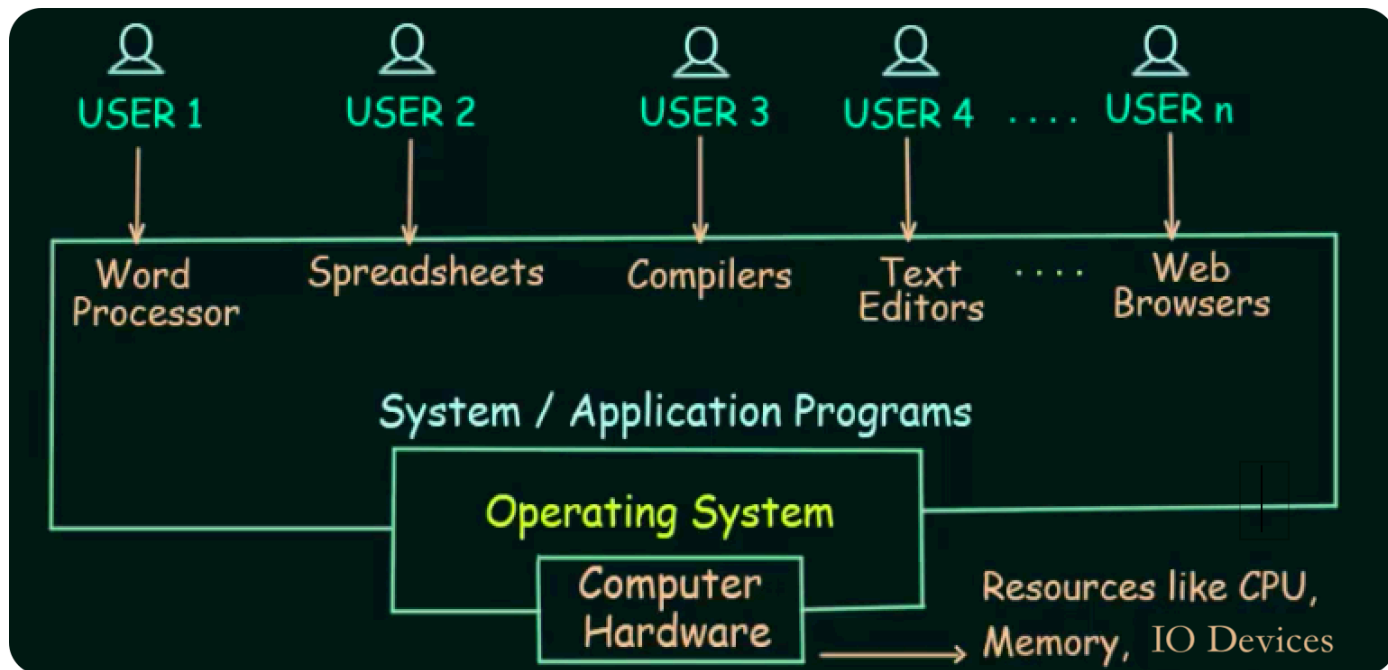
用户可以通过UI与命令行获得操作系统的服务，而程序员可以通过系统调用的方式，也就是操作系统提供的程序接口来请求操作系统的服务。



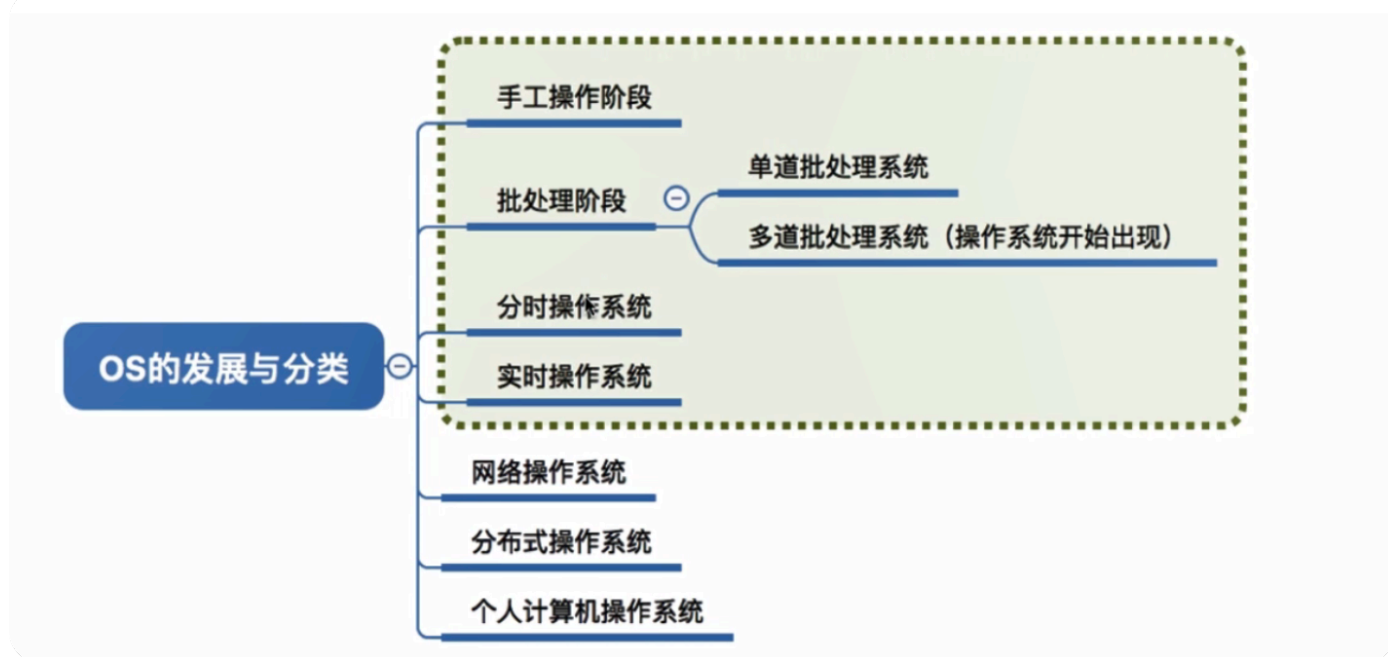
1.2.3 是最接近硬件的一层软件

——实现对硬件机器的拓展。没有任何软件支持的计算机成为裸机。在裸机上安装的操作系统， 可以提供资源管理功能和方便用户的服务功能，将裸机改造成功能更强、使用更方便的机器，通常把覆盖了软件的机器成为扩充机器，又称之为虚拟机。操作系统对硬件机器的拓展：将CPU、内存、磁盘、显示器、键盘等硬件合理地组织起来，让各种硬件 能够相互协调配合，实现更多更复杂的功能 普通用户无需关心这些硬件在底层是怎么组织起来工作的，只需直接使用操作系统提供的接口即可。

OS 看作是对硬件的一种抽象。不同的 OS 对硬件有不同的抽象接口，应用程序通过调用这些接口来完成对硬件的操控，而避免了直接和硬件进行接触（这通常是非常繁琐且易出错的）。



1.3 操作系统的发展与分类



1.3.1 手工操作阶段

手工操作阶段，其实就是没有操作系统的阶段，所有工作都需要人工干预。随着计算机硬件的发展，人机矛盾（速度和资源利用）越来越大，必须寻求新的解决办法。

手工操作阶段有两个突出的缺点：

- 用户独占全机。不会出现因资源已被其他用户占用而等待的现象，但资源利用率低。
- CPU等待手工操作，CPU的利用不充分。

1.3.2 批处理阶段

批处理阶段，操作系统开始出现，分为单道批处理系统和多道批处理系统。为了解决人机矛盾及CPU和I/O设备之间速度不匹配的矛盾而出现的。

1.3.2.1 单道批处理系统

单道批处理系统：系统对作业的处理是成批进行的，但内存中始终保持一道作业。

1. 特征：

- 自动性。在顺利的情况下，在磁带上的一批作业能自动地逐个依次运行，而无需人工干预；
- 顺序性。磁带上的各道作业是顺序地进入内存，各道作业的完成顺序与它们进入内存的顺序，在正常情况下应完全相同，亦即先调入内存的作业先完成；
- 单道性。内存中仅有一道程序运行，即监督程序每次从磁带上只调入一道程序进入内存运行，当该程序完成或发生异常情况时，才换入其后继程序进入内存运行。

2. 问题：在于每次主机内存中仅存放一道作业，每当它运行期间（注意这里是“运行时”，并不是“完成后”）发出输入/输出请求后，高速的CPU便处于等待低速的I/O完成状态。为了进一步提高资源的利用率和系统的吞吐量，引入了多道程序技术。

1.3.2.2 多道批处理系统

多道批处理系统：允许多个程序同时进入内存并运行。即同时把多个程序放入内存，并允许它们交替在CPU中运行，它们共享系统中的各种硬、软件资源。当一道程序因I/O请求而暂停运行时，CPU便立即转去运行另一道程序。它没有用某些机制提高某一技术方面的瓶颈问题，而是让系统的各个组成部分都尽量去“忙”，花费很少时间去切换任务，达到了系统各部件之间的并行工作，使其整体在单位时间内的效率翻倍。

1. 特征：

- 多道：计算机内存中同时存放多道相互独立的程序；
- 宏观上并行：同时进入系统的多道程序都处于运行过程中，即它们先后开始了各自的运行，但都未运行完毕；
- 微观上串行：内存中的多道程序轮流占有CPU，交替执行。

2. 缺点：用户响应的时间较长。不提供人机交互能力，用户既不能了解自己程序的运行情况，也不能控制计算机。

3. 问题：如何分配处理器；多道程序的内存分配问题；I/O设备如何分配；如何组织和存放大量的程序和数据，以便于用户使用和保证其安全性与一致性。

1.3.3 分时操作系统

分时操作系统：在操作系统中采用分时技术就形成了分时系统。所谓分时技术就是把处理器的运行时间分成很短的时间片，按时间片轮流把处理器分配给各联机作业使用。若某个作业在分配给它的时间片内不能完成其计算，则该作业暂时停止运行，把处理器让给其他作业使用，等待下一轮再继续运行。由于计算机速度很快，作业运行轮转得很快，给每个用户的感受好像是自己独占一台计算机。

分时操作系统是多个用户通过终端同时共享一台主机，这些终端连接在主机上，用户可以同时与主机进行交互操作而互不干扰。所以，实现分时系统最关键的问题是如何使用户能与自己的作业进行交互，即当用户在自己的终端上键入命令时，系统应能及时接收并及时处理该命令，再将结果返回用户，所以也可以认为具有实时性。分时系统也是支持多道程序设计的系统，但它不同于多道批处理系统。多道批处理是实现作业自动控制而无需人工干预的系

统，而分时系统是实现人机交互的系统。

1. 特征：

- 同时性。也称多路性，指允许多个终端用户同时使用一台计算机，即一台计算机与若干台终端相连接，终端上的这些用户可以同时或基本同时使用计算机；
- 交互性。用户能够方便地与系统进行人-机对话；
- 独立性。系统中多个用户可以彼此独立地进行操作，互不干扰，单个用户感觉不到别人也在使用这台计算机，好像只有自己单独使用这台计算机一样；
- 及时性。用户请求能在很短时间内获得响应。

分时系统采用时间片轮转方式使一台计算机同时为多个终端服务，使用户能够对系统的及时响应感到满意。

2. 问题：虽然分时操作系统比较好地解决了人机交互问题，但是在一些应用场合，需要系统能对外部的信息在规定的时间内（比时间片的时间还短）内作出处理（比如飞机订票系统或导弹制导系统）。因此，实时系统应运而生。

1.3.4 实时操作系统

实时操作系统：为了能在某个时间限制内完成某些紧急任务而不需时间片排队，诞生了实时操作系统。这里的时间限制可以分为两种情况：如果某个动作必须绝对地在规定的时刻（或规定的时间范围）发生，则称为硬实时系统。例如，飞行器的飞行自动控制系统，这类系统必须提供绝对保证，让某个特定的动作在规定的时间内完成。如果能够接受偶尔违反时间规定，并且不会引起任何永久性的损害，则称为软实时系统，如飞机订票系统、银行管理系统。在实时操作系统的控制下，计算机系统接收到外部信号后及时进行处理，并且要在严格的时限内处理完接收的事件。实时操作系统的主要特点是及时性和可靠性。

1.3.5 其他几种操作系统

网络操作系统：是伴随着计算机网络的发展而诞生的，能把网络中各个计算机有机地结合起来，实现数据传输等功能，实现网络中各种资源的共享（如文件共享）和每台计算机之间的通信。（如：Windows NT 就是一种典型的网络操作系统，网站服务器就可以使用）

分布式操作系统：主要特点是分布性和并行性。系统中的每台计算机地位相同，任何工作都可以分布在这些计算机上，由它们并行、协同完成这个任务。

个人计算机操作系统：如 Windows XP、MacOS，方便个人使用。

2 操作系统基本特征分析

不论是批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统等这些不同类型的操作系统有着自己的特色，但是他们都具有操作系统的四个基本特征：**并发性、共享性、虚拟和异步性**。其中，并发性是操作系统最重要的特征。

2.1 并发性

并发：两个或多个事件在同一时间间隔内发生，这些事件在宏观上是同时发生的，在微观上是交替发生的。

并行：两个或多个事件在同一时刻发生。

操作系统的并发性：指系统中同时存在着多个运行的程序 一个单核(CPU)同一时刻只能执行一个程序，因此操作系统会协调多个程序使他们交替进行（这些 程序在宏观上是同时发生的，在微观上是交替进行的）

操作系统是伴随着“多道程序技术出现的”，因此操作系统和并发是一同诞生的在如今的计算机中，一般都是多核cpu，即在同一时刻可以并行执行多个程序，比如计算机是4核 的，可以在同一时刻并行执行4个程序，但是事实上我们计算机执行的程序并不止4个，因此并发技术依然必不可少。

2.2 共享性

共享即资源共享，是指系统中的资源可以供内存中多个并发执行的进程共同使用。

(1) 互斥共享

系统中的某些资源，虽然可以提供给多个进程使用，但一个时间段内只允许一个进程访问该资源。

举个例子：使用QQ和微信视频。同一段时间内摄像头只能分配给其中一个进程。

(2) 同时共享

系统中的某些资源，允许一个时间段内多个进程“同时”对它们进行访问 这里的“同时”指在宏观上是同时的，在微观上是交替进行访问的，只是cpu处理速度很快，我们感觉不到，在宏观上感觉是在同时进行

举个例子：比如QQ在发送文件A，微信在发送文件B，宏观上看，两边都在同时读取并发送文件，说明两个进程都在访问硬件资源，从中读取数据。微观上看，两个进程是交替着访问硬盘。

注意：有时候多个进程可能真的是在同时进行资源访问，比如玩游戏时可以放音乐，游戏声音和音乐声音都能听见。

并发和共享的关系

并发性：指计算机系统中同时存在多个运行这的程序

共享性：指系统中的资源可供内存中的多个并发执行的进程共同使用。

例如：QQ在发送文件A，微信在发送文件B 两个进程正在并发执行（并发性），需要共享地访问硬盘资源（共享性） 如果失去并发性，则系统中只有一个程序正在运行，共享性失去意义。

2.3 虚拟性

“虚拟”的概念在操作系统中随处可见。操作系统中的“虚拟”是指通过某种管理技术把一个物理实体变为若干个逻辑上的对应物，或把物理上的多个实体变成逻辑上的一个对应物。物理实体是客观存在的，逻辑上的对应是虚构的，只是用户主观上的一种想象。从虚拟机角度看，可以把操作系统看作是“操作系统虚拟机”。操作系统在硬件功能支持下，给用户方便、易用的功能界面。但是在普通用户看来，这些似乎是计算机硬件本身具有的功能。采用层次结构的操作系统中，每层都实现一定的功能，每层都可看成一个虚拟机。现代操作系统中主要有两种虚拟技术：时分复用技术和空分复用技术。

2.3.1 时分复用技术

时分复用技术，即分时使用技术。把硬件设备的使用时间分割成小的时间片，供多个用户程序“轮流”“、切换”使用。典型例子为多道程序设计技术中的虚拟 CPU。系统中虽然一个 CPU，每次只能执行一个进程，采用多道程序设计技术后，CPU 在各个用户进程之间切换，依次为各个用户服务。每个进程获得一段 CPU 运行时间。由于 CPU 切换得很快，用户感觉上好像有多个 CPU 在同时执行多个进程。这种情况就是利用时分复用技术将一个物理 CPU 虚拟成多个逻辑 CPU，逻辑 CPU 常称为虚拟 CPU。现代操作系统中大量采用了时分复用技术。例如设备管理中的 SP00L198 技术把物理上的一台独占设备变成逻辑上的多台虚拟设备；窗口技术把一个物理屏幕变成逻辑上的多个虚拟屏幕；虚拟存储技术把物理上的多个存储器(主存和部分辅存)变成逻辑上的一个虚拟内存等。

2.3.2 空分复用技术

空分复用技术，即通过空间的划分，把一个物理存储设备改造成为逻辑上的多个存储设备。例如：虚拟磁盘技术。用户买来一个新硬盘，通过虚拟磁盘技术它虚拟成多个虚拟硬盘，如分成 C、D、E、F 这 4 个逻辑硬盘。用户在使用时感觉系统中有个 4 个硬盘，可将不同类型的内容存到不同的逻辑硬盘中，这样用户使用起来既方便又安全。但实质上是在一个物理硬盘存储信息，用户感觉到的逻辑硬盘不过是物理硬盘的一部分存储空间。操作系统中采用虚拟技术可提高系统的资源利用率，使系统负载更加均衡、用户使用更加方便。操作系统对于系统中的硬件和软件资源都采取了一定的虚拟机制，现代操作系统中处处均有虚拟技术的“身影”。

2.4 异步性

异步性指在多道程序设计环境下，系统中每道程序的推进间、顺序以及完成时间由于受其运行环境的影响是不确定的、不可预知的。有的文献也称异步性为不确定性、随机性。多道程序并发执行环境中，进程受资源限制或其他因素的影响，其执行往往不是一贯到底，而是“走走停停”。同一程序多次执行相同数据，若不采取任何措施，受运行环境的影响，可能得到不同运行结果。现代操作系统中，异步性非常普遍。例如：到达系统的作业类型和到达时间是随机的、用户发出的命令或使用鼠标单击按钮的次序是随机的、程序运行中发生错误或异常的时间是随机的等。异步性给系统带来了潜在危险，导致进程产生与时间有关的错误。操作系统要能确保捕捉到任何一种随机事件，能正确处理任何一种进程和执行序列，保证多次运行同一进程得到相同的正确结果。

异步性增加了操作系统的设计与实现难度，操作系统设计者必须采取一定的措施保证系统不出现结果随机性。

但是随着时代的发展，科技的进步，现代操作系统不断发展进步，在操作系统基本特征的基础上，现代操作系统有着更多的特征与特性。

3 现代操作系统新特征

3.1 促使现代操作系统形成的主要原因

1. 硬件技术的发展

- (a) CPU本身速度的大幅提升
- (b) 多处理器系统
- (c) 高速网络连接
- (d) 大容量的存储设备。

2. 新应用的出现

- (a) 多媒体应用

- (b) 互联网的和Web访问
- (c) 客户/服务器计算等应用

3. 安全问题

- (a) 互联网的访问增加了潜在的威胁和更加复杂的攻击，比如病毒、蠕虫和黑客技术等。

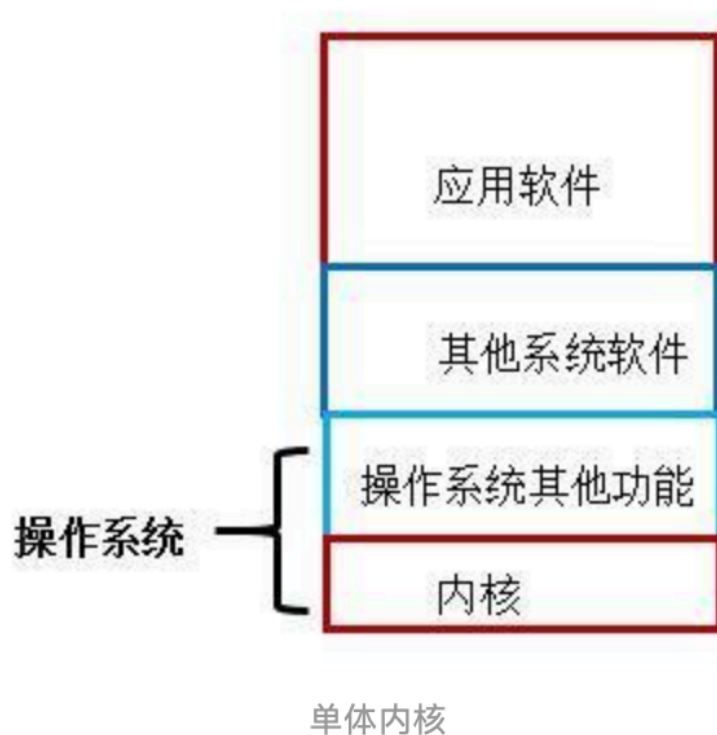
3.2 现代操作系统特征

基于以上原因，不仅仅需要修改和增强现有的操作系统体系结构，而且需要有新的操作系统组织方法。现代操作系统有很多不同的方法和设计要素，大致可以分为以下几类：

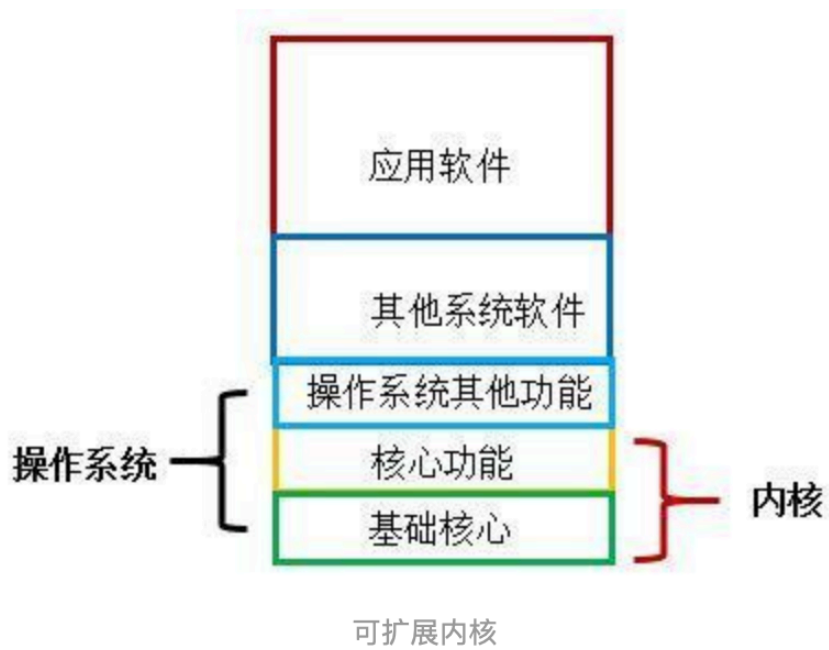
- 微内核体系结构
- 多线程
- 对称多处理
- 分布式操作系统
- 面向对象设计

3.2.1 微内核体系结构

传统的单体内核结构如下图所示：

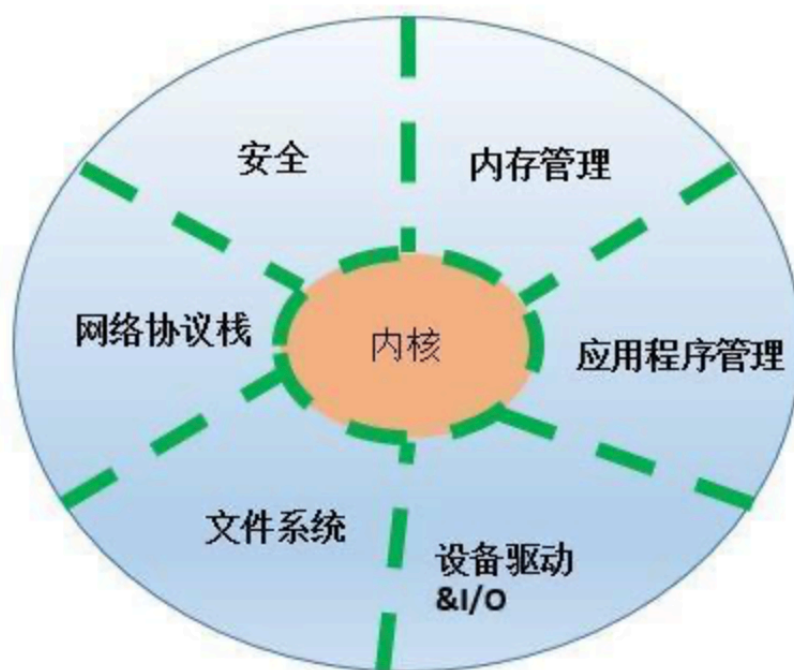


在单体内核中，操作系统提供的功能有该内核提供，该内核包括调度、文件系统、网络、设备驱动、存储管理等功能。典型情况下，该内核实作为一个进程实现的，所有应用都共享相同的地址空间。后来在此基础上，对内核作了分离，将它分为基础核心和核心功能两部分，如下图示：



我们把这种结构称为可扩展内核结构。在这种结构下，将内核分为基础核心和核心功能。基础核心包含公共必须的基本功能集合，供上层功能模块调用。

在可扩展内核结构的基础上发展出微内核操作系统。其结构示意图如下：



微内核结构示意图

微内核结构基于客户/服务器模型。微内核只给内核分配最基本的功能，包括地址空间、进程通信和基本的调度。其他的操作系统服务都是由运行在用户态下且与其他应用程序类似的进程提供的，这些进程可根据特定的应用和环境需求定制，也把这些进程称为服务器。微内核结构可以使系统结构设计更加简单，灵活，很适用于分布是环境。但是，微内核结构由于采用客户/服务器模式，在完成一次客户对OS提出的服务请求时，需要利用消息实现多次交互和进行用户/内核模式及上下文的多次切换，导致其效率比传统的OS效率略低。

3.2.2 多线程

多线程技术是指把执行一个应用程序的进程划分成可以同时运行的多个线程，以达到提高执行的并行效率的目的。多线程对执行许多本质上独立、不需要串行处理的应用程序非常有用。

3.2.3 多对称处理

多对称处理不仅仅指硬件结构，也反映了该硬件体系结构的操作系统行为。对称多处理器系统可调度进程或线程到所有的处理器上运行。对称多处理器结构比单处理器结构具有更多的潜在优势。

当然，这些优势只是潜在的，如果要发挥出来，操作系统必须提供发掘队成多处理器计算机系统中并行性的工具和功能。多处理器对于用户而言是透明的，操作系统负责多个处理器中调度线程或者进程，并且负责处理器间的同步。

3.2.4 分布式操作系统

分布是操作系统给用户的错觉是多机系统共享一个单独的内存空间、外存空间及其他的统一存储措施。比如Hadoop的文件系统HDFS。

3.2.5 面向对象设计

面向对象设计的原理用于给小内核增加模块化的扩展。在操作系统层面，基于对象的结构使程序员可以定制操作系统，而不会破坏操作系统的完整性。面向对象技术使得分布式工具和分布式操作系统开发变得更容易。

上述对现代操作系统的一些新兴特征进行了简单分析、比较。这些特征并不是所有现代操作系统都具有，而是某操作系统具有其中一项或者多项。在计算机体系结构没有发生巨大变化之前，这些特点也将是现在或者以后操作系统发展的方向。

4 现代操作系统的发展

21世纪是信息的时代,随着科学技术的不断发展与创新，计算机得到了广泛的普及和应用,同时计算机的操作系统也在不断的发展和完善当中。最重要的体现就是计算机技术的广泛应用及发展，操作系统作为计算机系统的基础是管理计算机软硬件资源、控制程序运行、改善人机界面和为应用软件提供支持的一种系统。

4.1 计算机操作系统的发展史

计算机发展大致经历了 4 个时代

- 第一代：电子管数字机（1946—1958 年）
- 第二代：晶体管数字机（1958—1964 年）
- 第三代：集成电路数字机（1964—1970 年）

- 第四代：大规模集成电路计算机（1971- 现在）

它的应用领域从最初的军事科研应用扩展到社会的各个领域，已形成了规模巨大的计算机产业，带动了全球范围的技术进步，由此引发了深刻的社会变革，计算机已遍及一般学校、企事业单位，成为信息社会中必不可少的工具。

4.2 计算机未来发展方向

未来电脑发展趋势用几个字形容：轻、薄、微、云。

4.2.1 多极化

如今，个人计算机已席卷全球，但由于计算机应用的不断深入，对巨型机、大型机的需求也稳步增长，巨型、大型、小型、微型机各有自己的应用领域，形成了一种多极化的形势。目前运算速度为每秒几百亿次到上万亿次的巨型计算机已经投入运行，并正在研制更高速的巨型机。

4.2.2 智能化

智能化使计算机具有模拟人的感觉和思维过程的能力，使计算机成为智能计算机。这也是目前正在研制的新一代计算机要实现的目标。智能化的研究包括模式识别、图像识别、自然语言的生成和理解、博弈、定理自动证明、自动程序设计、专家系统、学习系统和智能机器人等。目前，已研制出多种具有人的部分智能的机器人。

4.2.3 网络化

网络化是计算机发展的又一个重要趋势。从单机走向联网是计算机应用发展的必然结果。所谓计算机网络化，是指用现代通信技术和计算机技术把分布在不同地点的计算机互联起来，组成一个规模大、功能强、可以互相通信的网络结构。网络化的目的是使网络中的软件、硬件和数据等资源能被网络上的用户共享。目前，大到世界范围的通信网，小到实验室内部的局域网已经很普及，因特网（Internet）已经连接包括我国在内的150多个国家和地区。

4.2.4 多媒体

多媒体计算机是当前计算机领域中最引人注目的高新技术之一。多媒体计算机就是利用计算机技术、通信技术和大众传播技术，来综合处理多种媒体信息的计算机。这些信息包括文本、视频图像、图形、声音、文字等。多媒体技术使多种信息建立了有机联系，并集成为一个具有人机交互性的系统。多媒体计算机将真正改善人机界面，使计算机朝着人类接受和处理信息的最自然的方式发展。

4.3 不同操作系统的发展现状

4.3.1 Linux发展趋势——嵌入式方向

嵌入式系统（Embedded system），属于“完全嵌入受控器件内部，为特定应用而设计的专用计算机系统”，按照英国电器工程师协会所赋予它的概念，这种系统属于专用监控设备。它和常用的计算机系统的区别是，这种系统往往负责特殊工作。现在Linux在嵌入式系统领域得到了很大的发展，在很大的范围内得以广泛应用，已经逐渐在嵌入式系统领域体现出越来越强大的竞争优势，成为该领域的佼佼者。Linux系统有今天的发展局面，最为关键的是免费的号召力，以及其自身所具备的特性。这种系统具有很多优点，它不光是内核功能全面，性能强劲，同时它还十分符合当今家电发展的需求。

4.3.2 Windows发展趋势——友好交互

Windows操作系统的发展，侧重于人机互动界面的优化和创新，它采用半透明的窗口，图片显示效果更加绚丽，显示的图标立体感更强。除了现在较为热门的3D技术以外，触摸技术与VR技术的发展前景也是十分乐观的，Windows着力开发支持多点触摸技术，不仅可以通过双指进行操作，也可以通过触控笔等工具在屏幕上直接操作，极具人性化。

Linux在Internet服务器市场已经领先，这个领域有极其重要的意义，因为Internet将成为今后应用系统的主要平台，软件的复杂性将逐渐移向服务器 Linux在这一领域的领先反映了它的潜力。低价PC的趋势也促进了Linux的普及，操作系统的版权费成为PC中最昂贵的部分，使厂商不得不采用Linux，再加上这类PC以联网为主要目的，浏览器成为主要应用软件，屏蔽了OS的作用。

5 未来发展方向——万物互联下的操作系统

物联网（Internet of things，简称IoT），在这个科技飞速发展日新月异的信息时代，已经不知不觉遍及生产生活的各个角落。物联网是通信网、互联网的拓展应用和网络延伸，它利用了感知技术与智能装置对物理世界进行感知和控制，通过网络传输互联，进行计算、处理和知识挖掘，实现人与人，人与物，物与物的信息交互，达到对物理世界的实时控制、精确管理和科学决策的目的。

像历史一样，从Windows到Ios android，未来的操作系统会像历史一样迁移，从PC到智能手机，再到IoT。

所以我认为随着第三次互联网浪潮物联网的发展，未来的操作系统是基于物联网的应用场景。

5.1 操作系统发展因素

操作系统是软硬件系统的中枢，向上支持应用与服务，包括提升用户体验、提高业务竞争力、提供生态入口等；向下抽象并管理相关硬件，统筹全系统资源。

操作系统主要提供三个关键能力：

1. 抽象协同芯片硬件，释放硬件能力；
2. 统筹管理资源供需，提升全局能效；
3. 使能应用高效运行，提供生态入口。

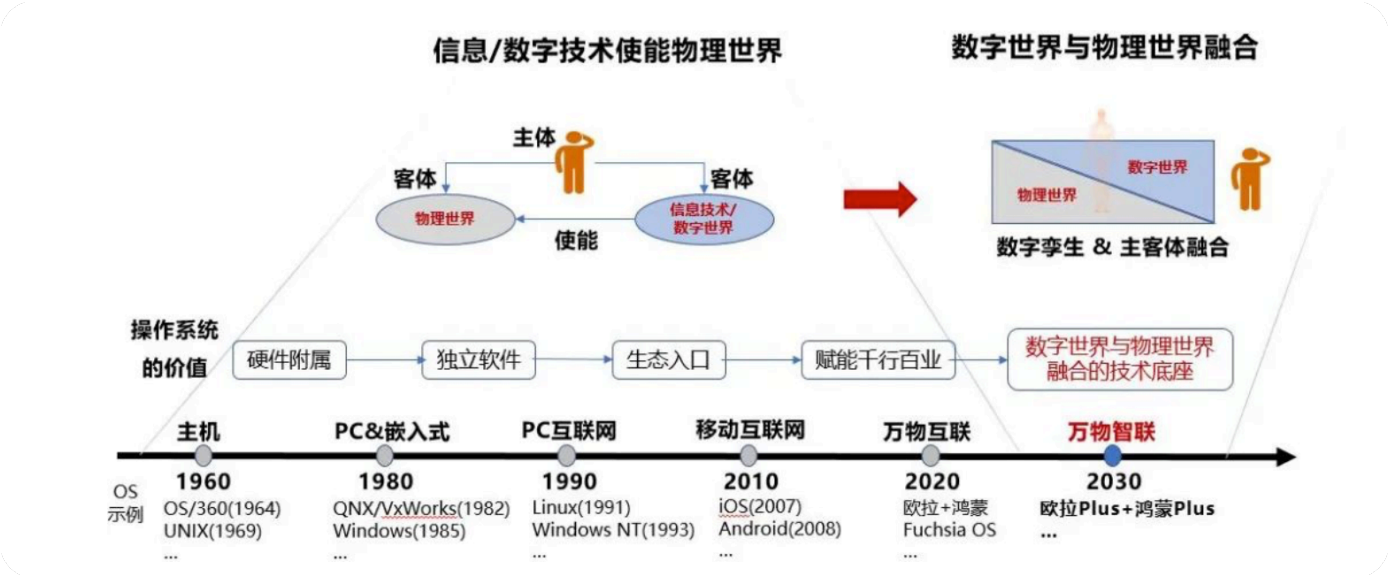
相应地，操作系统的架构演进会受到三个关键因素的驱动：

1. **新的产业场景与生态。**产业场景对操作系统的影响非常大，场景的需求及其负载特征会对操作系统带来新的驱动力。
2. **新的芯片与硬件架构。**操作系统运行在芯片和硬件之上，释放芯片和硬件的能力，因此芯片和硬件架构变化也会推动操作系统的演进。
3. **软硬件供需。**操作系统作为核心的技术与生态底座，会受到软硬件整体供需及先进要素的可获得性影响。

面向未来，对影响操作系统架构演进的三个关键驱动因素的趋势分析如下：

1. **万物智联的新场景。**在交互方式方面，从触摸式交互演进为时空自然交互；在任务调度方面，从单节点调度变成端到端确定性调度；在算力资源方面，从通用算力变成多样性融合算力。另外，随着全社会对隐私保护和数据安全的需求日益增强，还可能会有新的数字身份与核心信用体系诞生。
2. **新的芯片与硬件架构。**随着芯粒（chiplet）、3D堆叠、晶圆级计算（wafer-scale computing）等芯片技术的出现，芯片工艺可能会演变为芯片工程，成为提升算力密度的关键路径；同时新的计算存储架构不断涌现，包括多样性算力、新非易失性存储、新互联、硅碳融合存储等；此外，5.5G/6G的大带宽、低时延、高密度、高精度的互联互通也会使能新的场景。
3. **软硬件供需。**面对新的国际形势，软硬件的先进要素供应可能会呈现多元化趋势，技术底座可能将发生重构，这反过来也会对操作系统的演进带来很大影响。

展望2030年，操作系统将成为数字世界与物理世界融合的技术底座与生态入口。近年来，尤其受到新冠疫情影响，社会数字化转型加速。在过去，人类通过不断创新数字技术来连接物理世界；在当下，元宇宙、数字身份等新场景与技术的出现，将推动数字世界和物理世界的深度融合。操作系统从最初的硬件附属发展成独立软件，再到生态入口，其重要性不断增加。在万物智联时代，操作系统将会发挥更关键的作用。



5.2 交互发展——从触摸交互走向时空自然交互

人类的交互体验从原来的机械式交互（比如键盘、鼠标等）到现在的触摸式交互，得到了大幅提升。在未来，交互是否会走向时空自然交互？

自然空间交互：比如基于语音、眼神、空间/姿态，甚至注意力/脑电波等更自然的人机交互形式。当前这类交互模式已有雏形出现，包括脑机交互，及通过各种方式去抓取人的眼球动作进行交互的模式等。不同于传统的桌面、应用入口，操作入口可能会变成场景式的智能时空入口形态。

系统级触达：当前 APP 的使用方式已深入人心，未来是否会变成一个彼此可嵌套的系统级可触达方式，打破传统应用边界，实现以任务和用户为中心的推荐式、启发式交互，也是下一步我们需探索的。



5.3 生态发展——从割裂的生态到操作系统生态大融合

从多个割裂的操作系统走向操作系统组件库的集合，即 OS 到 OS Kit。原来的操作系统往往是**场景专用**的，如服务器操作系统、手机操作系统等，其很多能力和组件是孤立的。随着 DSA (Domain Specific Architecture) 的发展，硬件和场景越来越多，可能会出现越来越多的操作系统。

这会带来“**昆虫纲悖论**”问题，即场景越来越多，设备形态也越来越多，虽然每类设备单独的市场空间不大，但加起来的总空间十分大。另一方面，生态的碎片化使得这些设备难以充分发挥价值，不能形成规模产业，而没有规模就没有利润，无法继续发展，产生悖论。

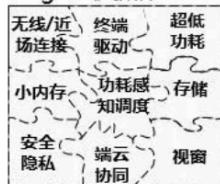
我们提出了**元 OS 架构**来缓解这个问题。通过一个操作系统去适应所有场景，即“One OS for All”，已被证明是十分困难的。但如果将操作系统进行一个有效的解耦/元化，将系统组件 kit 化，实现“One OS Kit for All”。这样在面向多场景的不同需求时，可将kit进行有效的组装，来解决多场景能力共享、生态互通、极简互联、按需组合等问题。当然，元 OS 架构有很多的技术挑战。例如如何对操作系统的状态进行有效管理，如何在解耦后保障其性能等。

场景禁锢的操作系统

e.g. 服务器操作系统

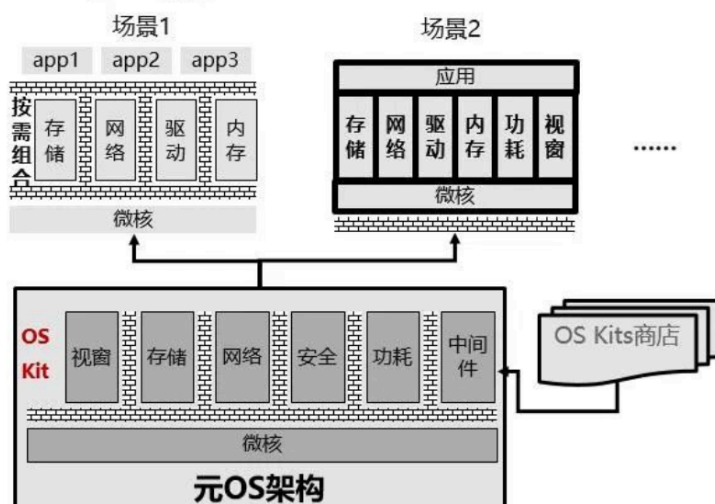


e.g. 手机操作系统



其它...越来越多种类的操作系统

元OS架构: One OS Kit for All



6 本学期课程的学习总结

经过本学期的操作系统课程，我对于计算机的运行有了进一步的理解。

在理论课上，我了解了操作系统实现软硬件结合的原理，学习了有关操作系统的基础操作（如启动、系统调用、异常、中断等）、连续式内存分配、非连续式内存分配、虚拟内存、页面置换算法、线程进程、调度、同步互斥、信号量与管道、死锁与进程通信、文件系统等操作系统相关的知识，对于操作系统的理解更加深刻。

在实践课上，我进行了多次对于虚拟机的编译实验，在实践中我遇到很多的问题，并因为我的环境是使用ARM微架构的M1芯片的Mac系统电脑，与老师上课提供的实验文档的具体实现总是略有差别，所以在实践操作中，我总是遇到很多有关于操作系统的问题，也总是遇到了关于Linux系统基于不同微架构X86与ARM之间的矛盾，并且我总是抱着积极解决的心态去解决问题，每一次都能通过阅读大量的相关资料从而实现操作系统实验，正是每次尝试解决操作系统环境的实践过程，让我对于操作系统的实践有了进一步的提升。

实践操作中，有许多让我印象深刻的实验：在内核态中实现系统调用；通过哲学家用餐问题等加深了对于进程与死锁的理解；自己编写文件复制的系统调用函数；更新虚拟机内核版本，实现基础功能的MiniShell等许多具有挑战性的实践。正是这些实践操作，让我能够有机会将理论实践，将新学到的抽象的知识通过具象的方式实现并可视化。

通过诸如此类的操作实践以及课程上对于理论问题的深度探究，对于操作系统这门课程，我觉得我有很大的收获，相信这门课程对于我构筑自己的计算机专业的知识结构系统打下了夯实的基础。

7 参考文献

1. 朱丽莉,焦素云,周丽娟. 论现代操作系统[J]. 情报科学,2000,18(4):330-332. DOI:10.3969/j.issn.1007-7634.2000.04.013.
2. 孙月楠. 计算机操作系统的主要特征探析[J]. 黑龙江科技信息,2015(33):177-177. DOI:10.3969/j.issn.1673-1328.2015.33.162.
3. 袁琴,方丽.浅谈未来计算机操作系统的发展方向[J].丝路视野,2017,0(3):160-160
4. 骆海霞.浅谈计算机操作系统及其发展方向[J].吉林省教育学院学报: 中旬,2013,29(9):102-103
5. 陈海波.面向2030的操作系统架构与演进思考.OpenHarmony