

操作系统的前世今生

陈海波

上海交通大学并行与分布式系统研究所

http://ipads.se.sjtu.edu.cn/haibo_chen

版权声明

- 本内容版权归上海交通大学并行与分布式系统研究所所有
- 使用者可以将全部或部分本内容免费用于非商业用途
- 使用者在使用全部或部分本内容时请注明来源：
 - 内容来自：上海交通大学并行与分布式系统研究所+材料名字
- 对于不遵守此声明或者其他违法使用本内容者，将依法保留追究权
- 本内容的发布采用 Creative Commons Attribution 4.0 License
 - 完整文本：<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

缺心少魂

以史为鉴，预见未来！

历史：操作系统的60年

未来：操作系统的下一个60年

课程信息

批处理操作系统：GM-NAA I/O



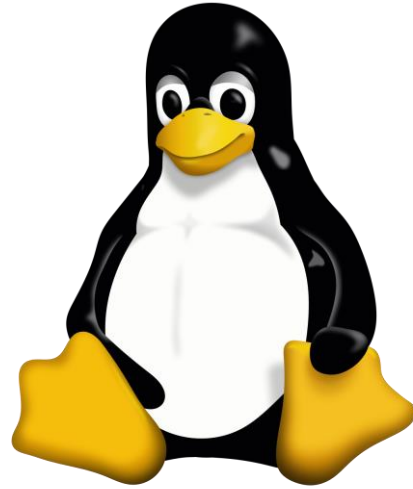
- Robert L. Patrick和Owen Mock于1956年建设
- 运行在IBM 704上
- 主要功能：批处理运行任务

通用操作系统：OS/360



- IBM System/360 OS, 1964
- 首个通用操作系统，首次将操作系统与计算机分离
- 架构师：Gene Amdahl (Amdahl's Law)
- 项目经理：Fred Brooks (《人月神话》，1999年图灵奖得主)

分时与多任务: Multics/Unix/Linux



Multics: Fernando Corbató (1990年图灵奖) MIT/GE, 1964
: 分时, 文件系统, 动态链接等



Unix: Ken Thompson, Dennis Ritchie (1983年图灵奖), 1969
Shell, 层次化文件系统

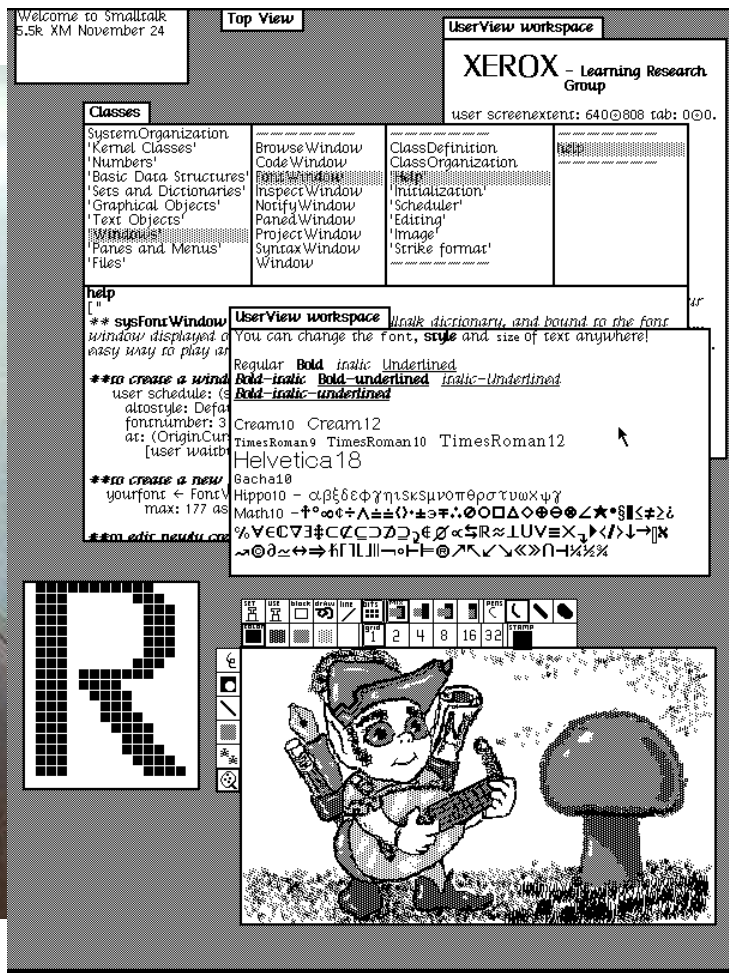


Linux: Linus Torvalds, 1991
最流行的开源操作系统

Unix: Cat Command

```
[~]$ cat
```

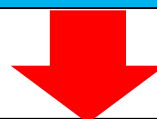
图形界面: Xerox Alto/MacOS/Windows



Xerox Alto (1973): 第一个图形化操作系统, 首次使用鼠标 (Chuck Thacker, 2009年图灵奖)



Mac OS (Apple LISA, 1983): 1979年乔布斯访问Xerox PARC, 意识到GUI的重要性, 买下了GUI进行研究



Windows 1.0 (1985): 基于图形界面的操作系统

以史为鉴，预见未来！

- 历史：操作系统的60年
- **未来：操作系统的下一个60年**
- 课程信息！

AIoT: AI + IoT + 5G + Cloud + ...

5G



10-100X ↑吞吐量
10-100X ↓时延

AI 硬件



100X 计算能力

IoT



100X 设备数

构筑万物互联的智能世界!

趋势-1：从封闭到开放，再到封闭

- 例子1：2018年10月起 Google正式对欧盟区域的Android进行收费，初步高达40美元每设备

CAN'T WAIT TO HAVE BING INSTALLED ON MY PHONE —

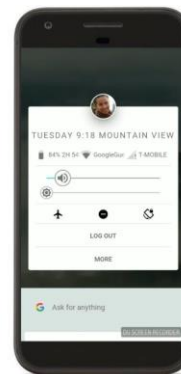
Google to charge Android OEMs as much as \$40 per phone in EU

After the EU ruling, OEMs can unbundle Google's Android apps, but it will cost them.

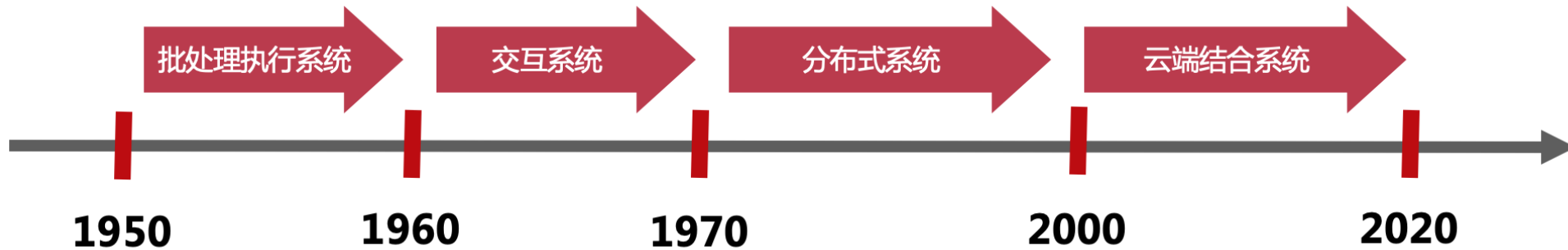
- 例子2：2018年10月 IBM 340亿美元收购RedHat，构筑其云计算竞争力
- 例子3：2016年起谷歌投入600+人力，数十亿美元，研发面向智能端设备的自研OS Fuchsia

IT'S OFFICIAL: IBM is acquiring software company Red Hat for \$34 billion

操作系统并不是免费的午餐，
而是构筑与控制生态的黑土地



趋势-2：从专用到通用，再到专用

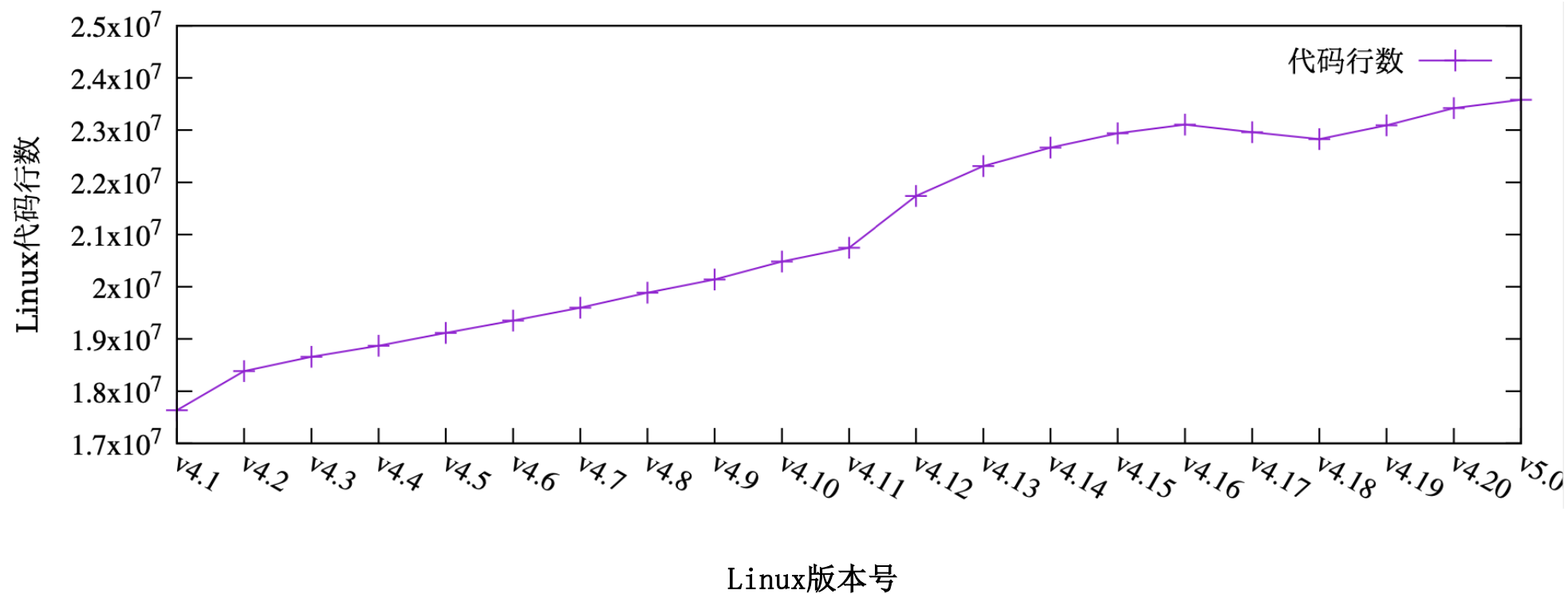


- 专用 → 通用 → 专用（领域定制化）
 - 传统操作系统不能满足实时、安全、可信等需求
 - 从通用计算走向领域计算，各种xPU不断繁荣 GPU、TPU、NPU、IPU等
 - 智能存储、存算一体、非易失内存、内存与持久存储走向融合
 - 数据中心网络：Infiniband等网络走向纳秒级时延
 - 广域网络：5G大连接、低时延、高可靠使能新型高吞吐、低时延广域计算

操作系统的类型和数量均会大幅增加

趋势-3：从简单到复杂，到更复杂

- Linux代码规模已超过2000万行
- 仍然以每年200万行的数量在增加/更新



一个芯片上的OS不是一个单一OS，而是一组OS

- 复杂硬件：芯片上的数据中心

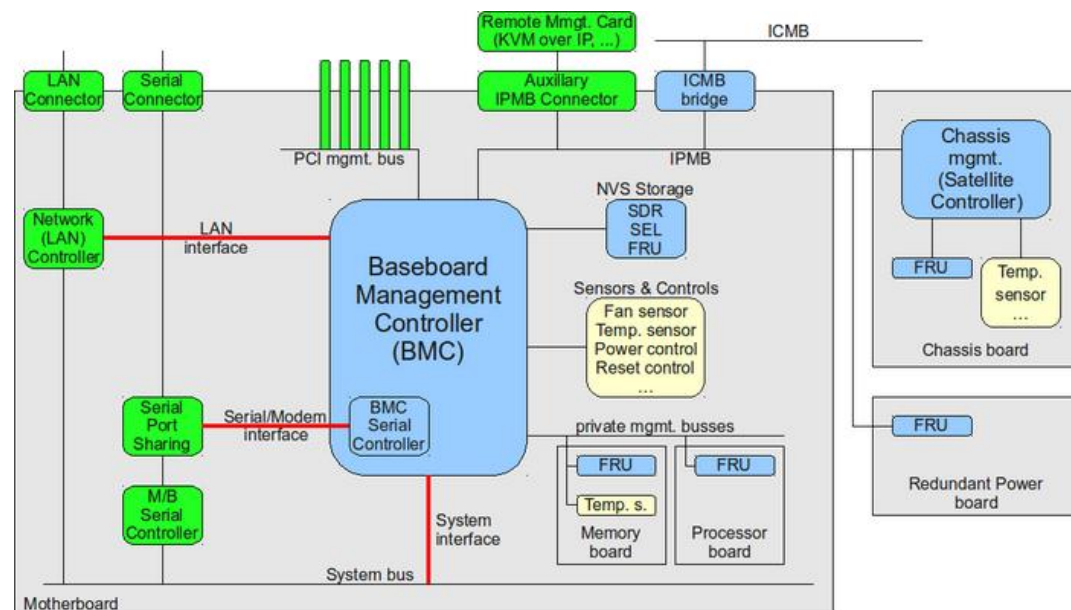
- 异构计算

- ARM: 大小核(big.medium.little) 设计, 加速器

- 新型可编程设备 (智能网卡, 智能存储 (SSD), AI加速器)

- 趋势: 分布式的, 可编程的异构设备

- 含义: 一**组**OS运行在一个计算机/芯片上



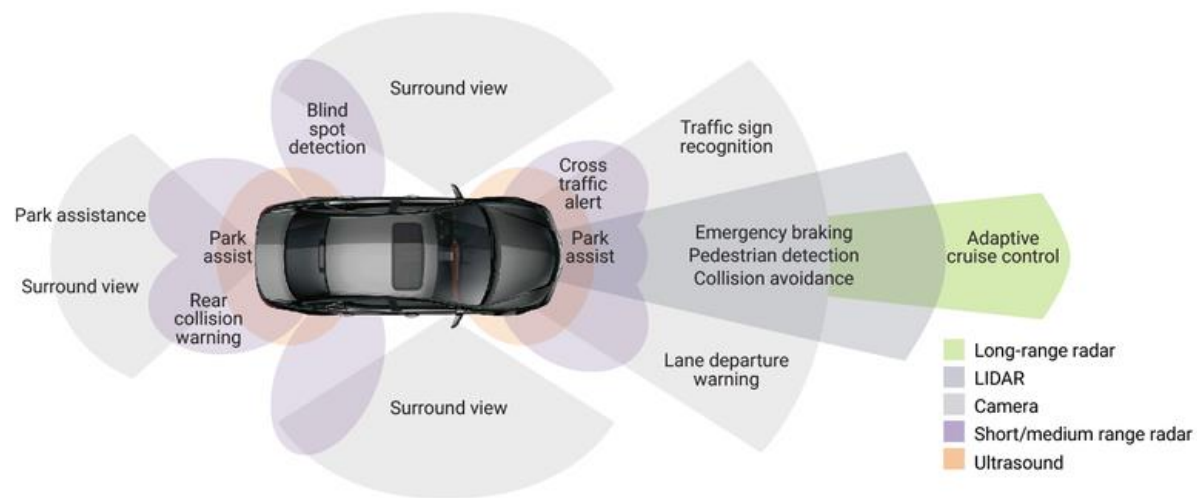
计算机硬件在新应用需求下迅猛发展

- 计算: 从通用计算走向领域计算, 各种xPU不断繁荣
 - GPU、TPU、NPU、IPU等支撑人工智能算力需求
- 存储: 智能存储, 存算一体, 非易失内存 (SCM), 内存与持久存储走向融合
- 数据中心网络: Infiniband等网络走向纳秒级时延
- 广域网络: 5G大连接、低时延、高可靠使能新型高吞吐、低时延广域计算

**新型硬件发展需要新的
操作系统抽象与设计来充分释放算力**

智能驾驶、智能家庭等新场景需要新的操作系统

- 智能驾驶汽车包含完整的传感器、网络互联、计算单元，是新一代移动数据中心的主要载体



单一功能
(MCU、3~5K
LoC)

富功能
(AI芯片、通用处
理器)

融合功能
(融合计算、网
络、存储等MDC)

- 家居环境越来越智能化
 - 无缝连接/协作支撑良好用户体验



课程信息

教师

陈海波 (haibochen@sjtu.edu.cn)

夏虞斌 (xiayubin@sjtu.edu.cn)

王肇国 (wangzhaoguo@sjtu.edu.cn)

助教:

沈斯杰

董致远

赵子铭

冯二虎

<http://ipads.se.sjtu.edu.cn/courses/os>

课程评分

- 40%：期末考试
- 45%：Lab 1-4 （在arm64平台上实现一个小的微内核架构OS）
 - Lab1：PC Booting
 - Lab2：Virtual Memory
 - Lab3：User Process
 - Lab4：Preemptive Multitasking
 - Lab5(可选)：文件系统
- 10%：平时作业
- 5%：课程网站讨论与课程表现

欢迎进入操作系统的世界！