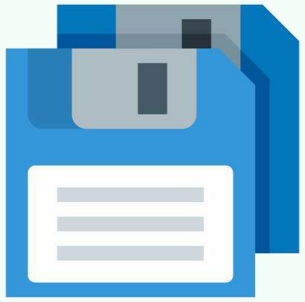


08-B1

高级搜索树

B-树：大数据

640K ought to be enough for anybody. - B. Gates, 1981

百日又不是百年。你权当百日后才娶我。你就忍一忍，一百天很快就过去了...

邓俊辉

deng@tsinghua.edu.cn

现实A：存储器容量的增长速度 << 应用问题规模的增长速度

1 Kilobyte = 2^{10} = 10^{3}

1 Megabyte = 2^{20} = 10^{6}

1 Gigabyte = 2^{30} = 10^{9}

1 Terabyte = 2^{40} = 10^{12}

1 Petabyte = 2^{50} = 10^{15}

1 Exabyte = 2^{60} = 10^{18}

1 Zettabyte = 2^{70} = 10^{21}

2010

1 Yottabyte = 2^{80} = 10^{24}

1 Nonabyte = 2^{90} = 10^{27}

1 Doggabyte = 2^{100} = 10^{30}

❖ 存储器？ - RAM：不就是...无限个...寄存器吗？！

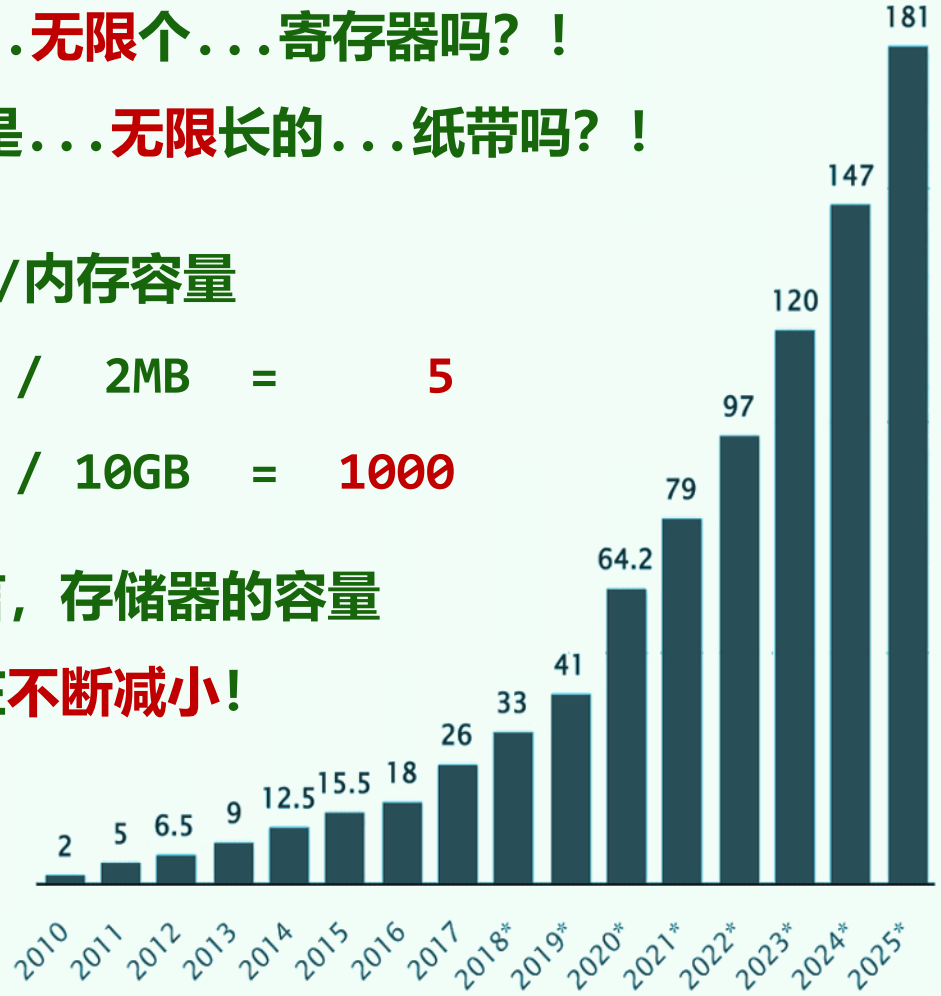
- Turing：不就是...无限长的...纸带吗？！

❖ 典型的数据库规模/内存容量

1990： 10MB / 2MB = 5

2020： 10TB / 10GB = 1000

❖ 相对而言，存储器的容量实际上在不断减小！



现实B：在特定工艺及成本下，存储器都是容量与速度的折中产物

1 Kilobyte = 2^{10} = 10^{3}

1 Megabyte = 2^{20} = 10^{6}

1 Gigabyte = 2^{30} = 10^{9}

1 Terabyte = 2^{40} = 10^{12}

1 Petabyte = 2^{50} = 10^{15}

1 Exabyte = 2^{60} = 10^{18}

1 Zettabyte = 2^{70} = 10^{21} 2010

1 Yottabyte = 2^{80} = 10^{24}

1 Nonabyte = 2^{90} = 10^{27}

1 Doggabyte = 2^{100} = 10^{30}

❖ 为何...不把存储器做得...更大些?

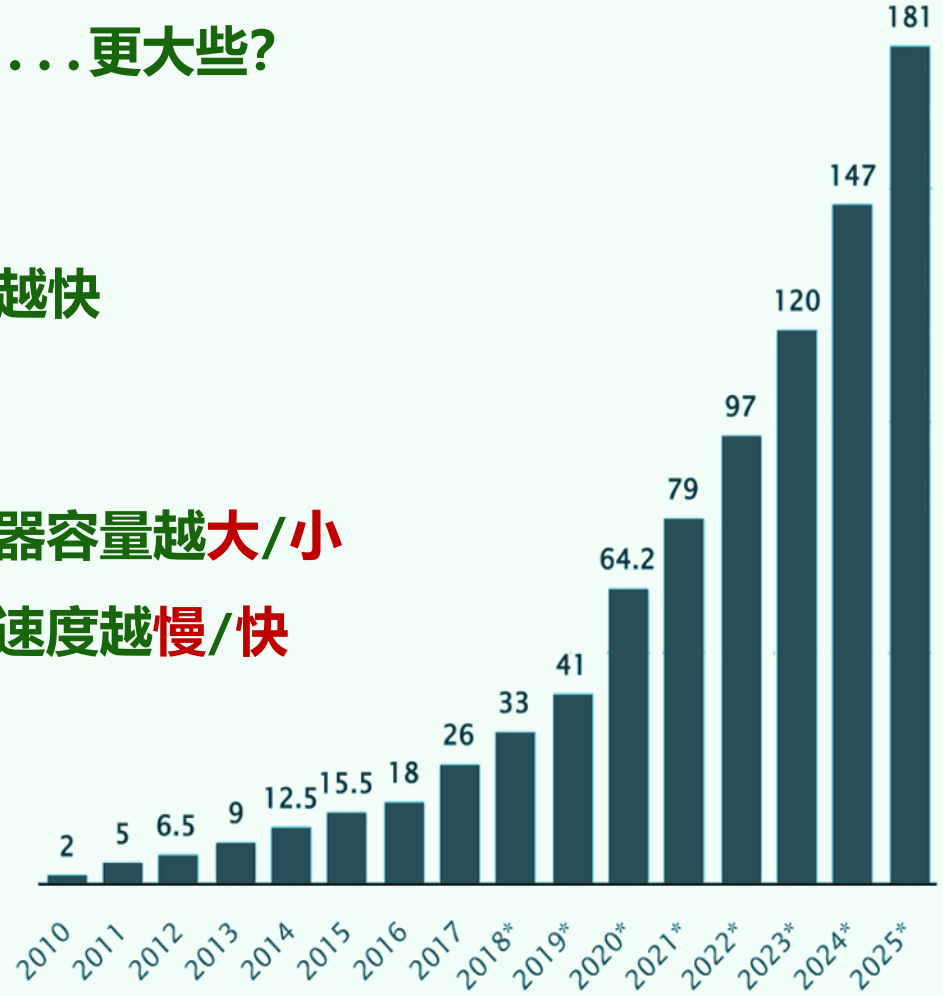
非不为，实不能!

❖ 存储器越大、越快

成本也越高

❖ 存储器容量越大/小

访问速度越慢/快



现实C：实用的存储系统，由不同类型的存储器级联而成，以综合其各自的优势

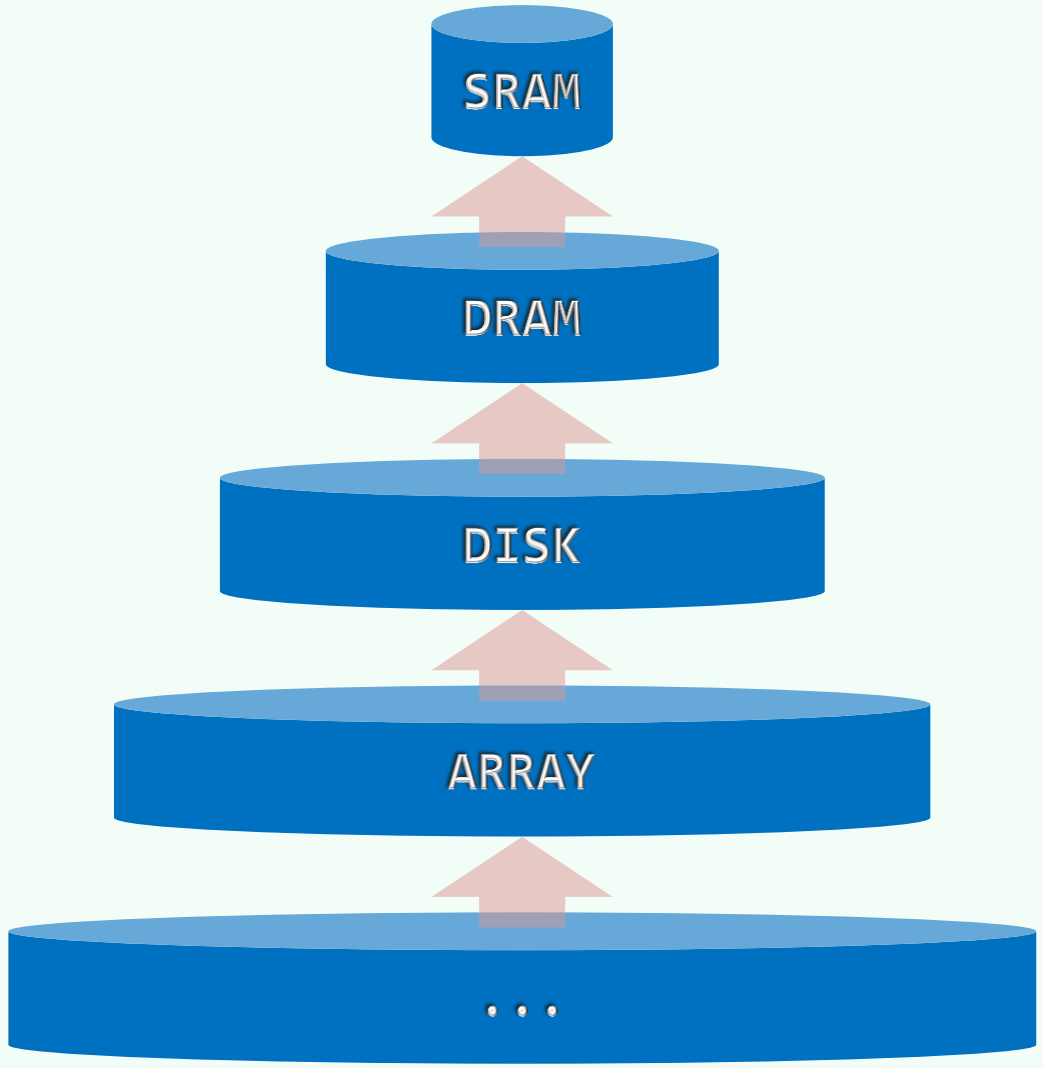
❖ 不同类型的存储器，容量、访问速度差异悬殊

	#cycles	sec
CPU Register :	0	ns
SRAM/cache :	4~75	ns
DRAM/main memory :	10^2	ns
DISK :	10^7	ms

❖ 若一次内存访问需要一秒，则一次磁盘访问就需一天

为避免一次磁盘访问，我们宁愿访问内存1000次

❖ 在分级的存储系统中，各类存储器有其各自的角色



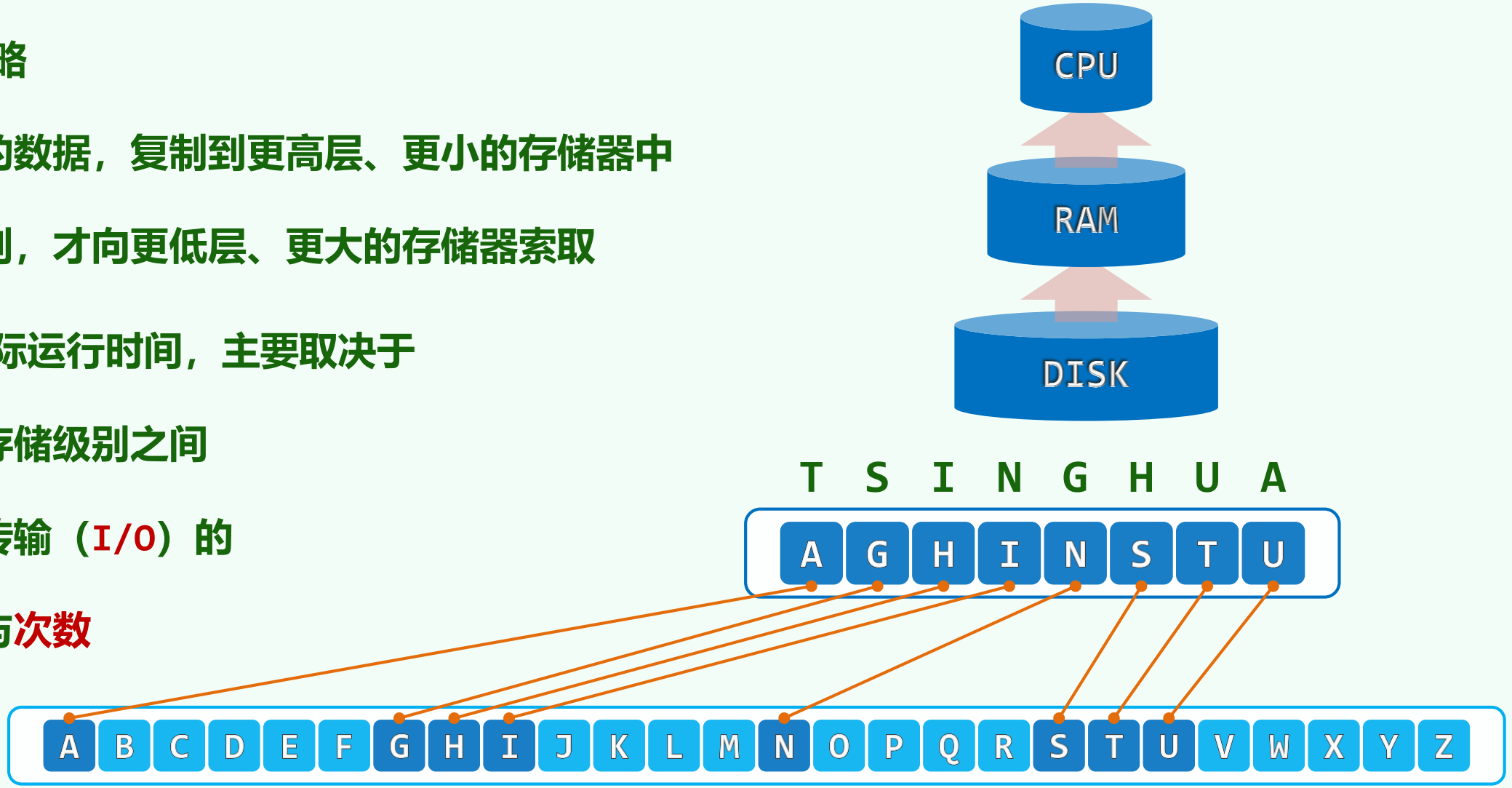
分级存储：利用数据访问的局部性

- 机制与策略
  - 常用的数据，复制到更高层、更小的存储器中
  - 找不到，才向更低层、更大的存储器索取
- 算法的实际运行时间，主要取决于

  相邻存储级别之间

  数据传输（I/O）的

  速度与次数



现实D：在外存读写1B，与读写1KB几乎一样快

❖ 以页（page）为单位，借助缓冲区批量访问，可大大缩短单位字节的平均访问时间

❖
```
#include <stdio.h>
    #define BUFSIZ 512 //缓冲区默认容量
    int setvbuf( //定制缓冲区
        FILE* fp, //流
        char* buf, //缓冲区
        int _Mode, //_IOFBF | _IOLBF | _IONBF
        size_t size); //缓冲区容量
    int fflush( FILE* fp ); //强制清空缓冲区
```