

## 1 VA 与 PA 的转换

从 VA 到 PA 的转换位置不同也带了不同的优点和缺点

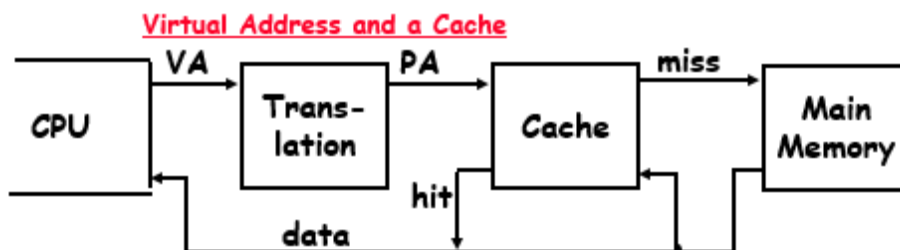
Trans after cache 的优点为快速, 缺点则为可能出现 synonym 和 alias problem

**synonym / alias problem: two different virtual addresses map to same physical address => two different cache entries holding data for the same physical address!**

**for update: must update all cache entries with same physical address or memory becomes inconsistent**

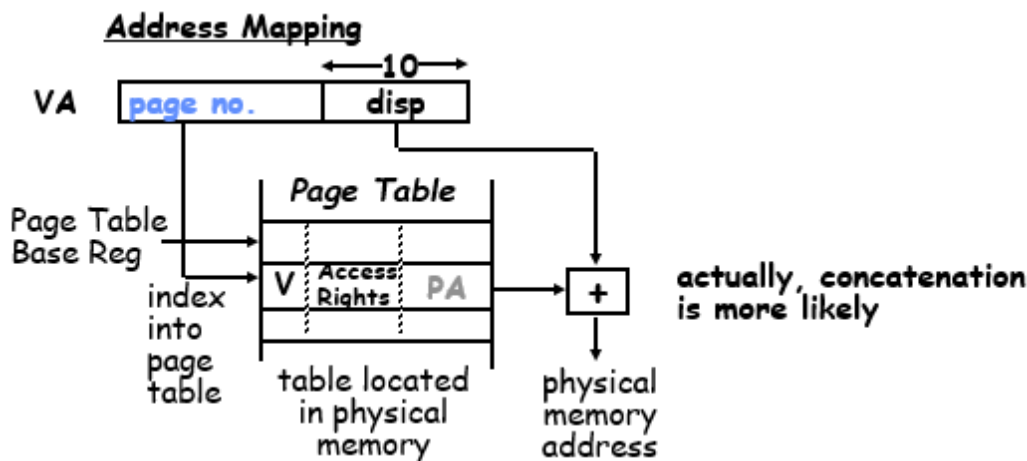
**determining this requires significant hardware: essentially an associative lookup on the physical address tags to see if you have multiple hits**  
**or software enforced alias boundary: same lsb of VA & PA > cache size**

Trans before cache 的优点为不会出现上述问题, 但是缺点为比较慢, 因为每次都必须先经过转化才能抵达 cache, 那么对应的解决方式就是使用 TLB(Translation Look-Aside Buffers)



## 2 TLB

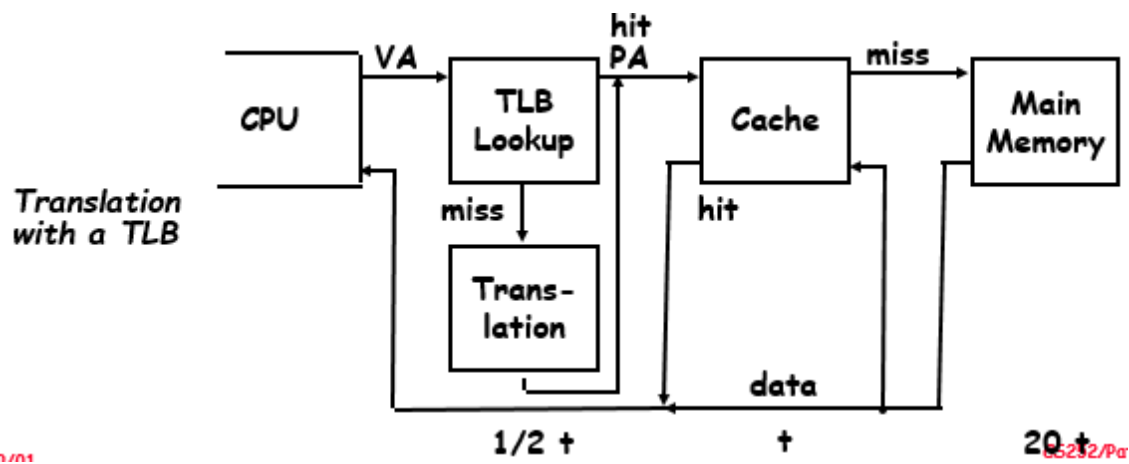
简单的来说, TLB 是 page table 的 cache, 本身 page table 是在 memory 中的, 所以 trans 这个过程必须给访存导致效率较低, 因此我们采用我们常用的思路加入 cache 对其优化



就像其他 cache 一样, TLB 也可以采用不同的程度的关联方式进行组织, FA, SA 以及 DM 都可行

但一般来说 TLB 相对较小, 至多也就包含 128 - 256 项, 考虑到其较小的大小一般都采用 FA 的关联方式

TLB 还有个一个特点是其中的项比 PT 中的项要更宽一些, 因为他还需要存储 VA 在项中进行匹配, 正常的 PT 项应该只包含 valid 位, PA 以及 privilege



### 3 SPEC(System Performance Evaluation Cooperative)

SPEC 是测试系统总体性能的一个 benchmark，提供了评价系统结构表现与性能的一套标准，通过运行标准规定的一些程序作为指标

Whetstone 和 Dhrystone 两套程序是最早的运行指标，但这两套程序都是人造的，与实际应用生活中的程序关联性不够大，因而测试结果可能与实际运行的性能有差距。后来更改标准为更自然的 Nature Select，选择一套常用的程序集来作为指标。其中包含常见的 gcc(测试并行)，spice(包含大量计算)，matrix(包含矢量计算)等等

根据不同的需求可以采用不同的方法，例如代数平均，调和平均，以及几何平均等等来综合整体评估的结果给出最终的一个指标

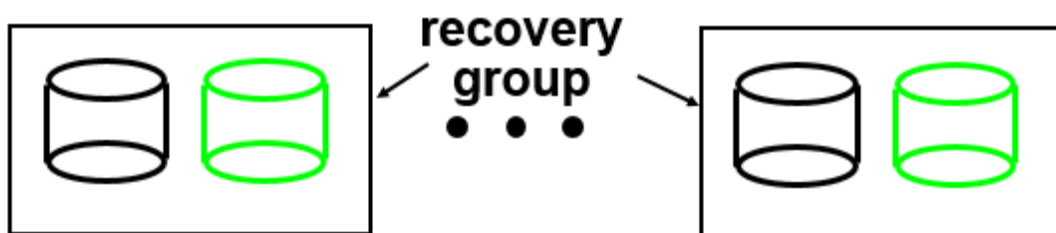
### 4 RAID(Redundant Arrays of Inexpensive Disks)

信息论告诉我们，只有有冗余信息的时候才能知晓一个信息是否错误并进行修复，因此为了保证在磁盘不发生太多的失效或损坏时可以被检测乃至修复，我们就需要冗余的磁盘阵列

一个具有冗余能力的磁盘阵列，可以实现对数据的冗余保护，也能提供更好的 data availability

#### 4.1 RAID 1: Disk Mirroring/Shadowing

RAID 1 其实就是最简单的磁盘镜像，相当于将磁盘复制了一份，自然也就能够进行错误检测以及修复，只要有一块能用那么就不会影响整体使用。这种方式磁盘利用率为 50%



#### 4.2 RAID 3: Parity Disk

RAID 3 对于三个或以上的磁盘使用一个额外的磁盘来存储校验位，如果仅有一个磁盘失效损坏就可以通过这个校验位来修复还原损坏的数据，但注意到这样的设计只能解决一个磁盘损坏的问题，如果一个位上多个磁盘都出现了损坏那么就无法修复，所以他能容纳的错误量降低了

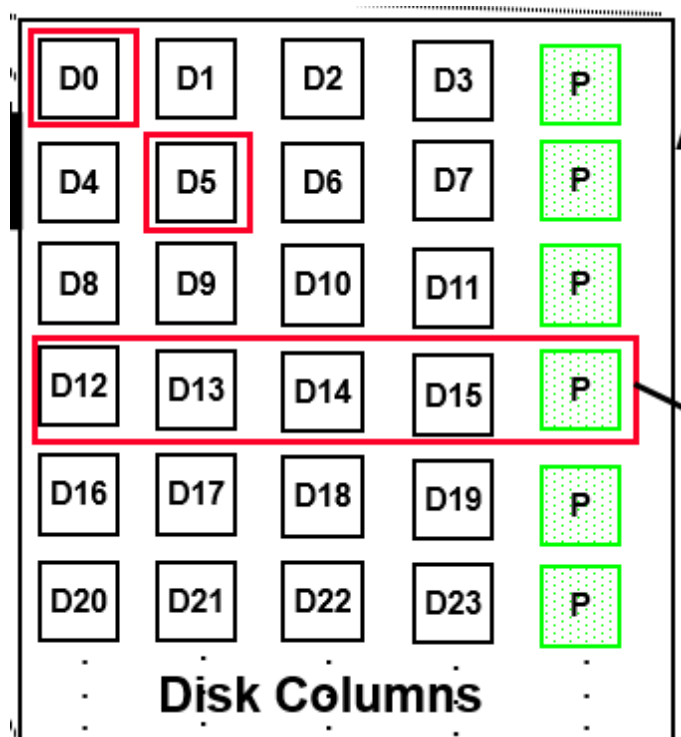
本身空间代价变小了，但是 availability 下降了



### 4.3 RAID 4: High I/O Rate Parity

数据块本身就带有一个 error detection field, 因此可以在读取的时候依靠它来检测错误, 而非依赖于 parity disk, 正是因此 RAID 4 允许对不同磁盘进行独立读取

RAID 4 与 RAID 3 非常相似, 不同之处在于 RAID 3 中数据是以位来存储并进行校验位的计算的, 那么它的读取与检验也是按位的, 在存在很多读写的过程中这一步骤将会很慢, 那么如果我们按照数据块为单位来进行计算校验码(或者在这里称为复原码更合适), 那么效率显然会更高。



### 4.4 RAID 5: High I/O Rate Interleaved Parity

在 RAID 4 中数据的同时 I/O 会出现问题, 因为他们都必须访问 parity disk 用来进行修改, 而这个过程显然不能同时进行

但是通过将校验位交替的放在不同磁盘上, 那么对同一个数据进行 I/O 操作的时候他调用的磁盘是不同的, 因而也就可以执行

