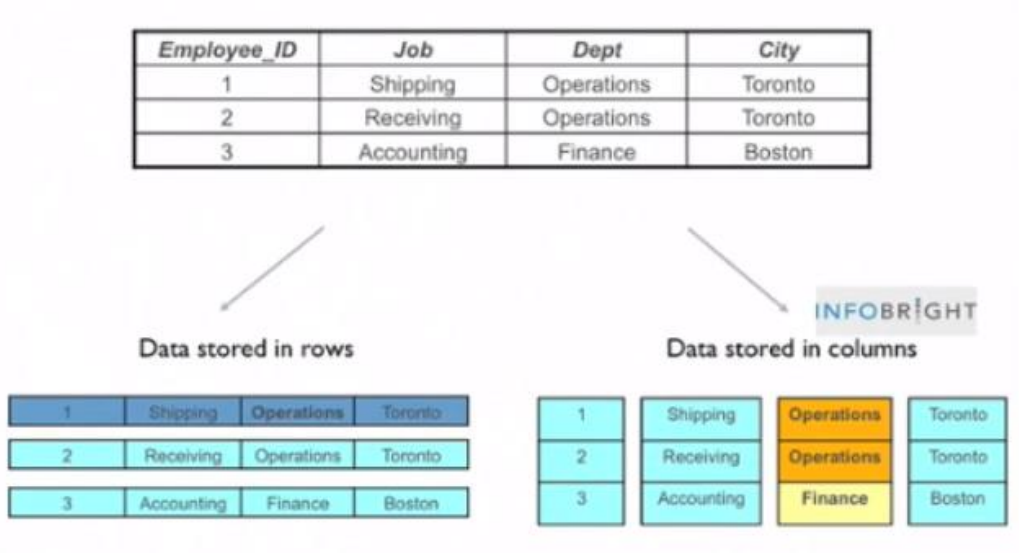
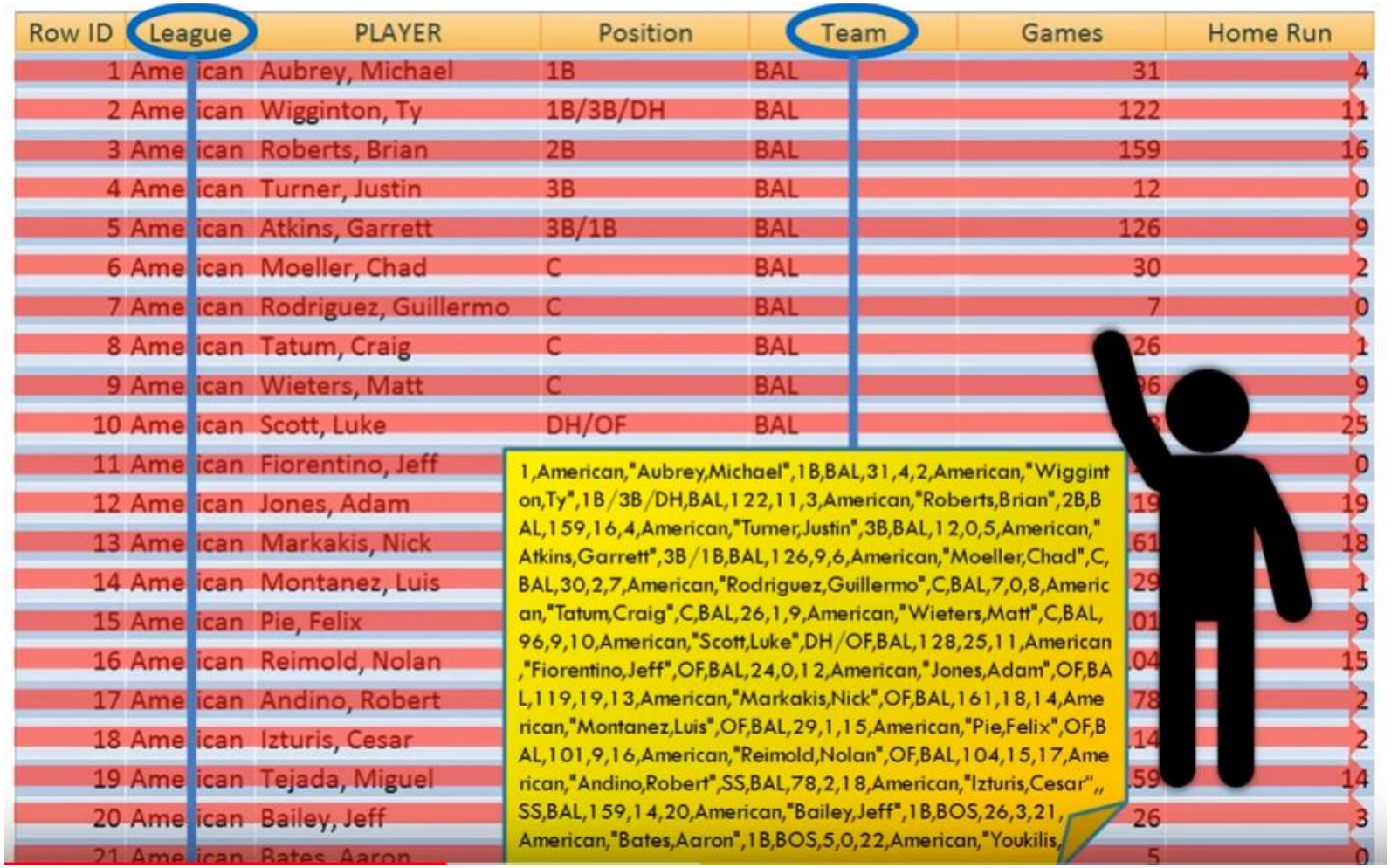
Column Block for Parallel Learning

- Data in each block is stored in the compressed column (CSC) with each column sorted by the corresponding feature value
- => Row Orientation vs Column Orientation



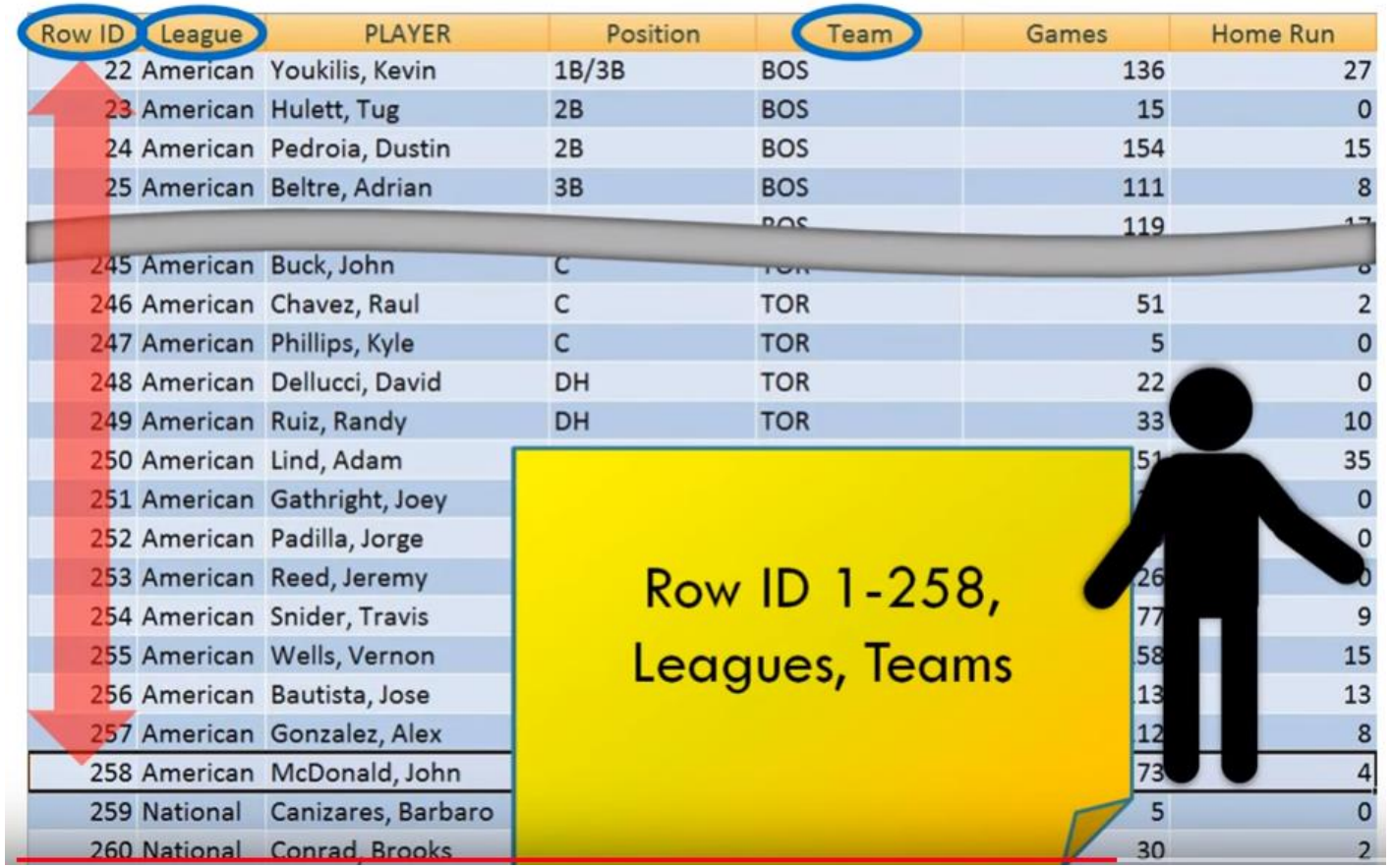
https://www.youtube.com/watch?v=doQfVHGfFJA
개념은 간단합니다.
보통 모든 정보를 얻기 위하여 row형태로 데이터가 저장되어있는 것을 column 기준으로 저장하는 것입니다.



https://www.youtube.com/watch?v=8KGVFB3kVHQ

Row형태로 저장되어 있는 데이터를 특정 column에 대해 filtering이나 indexing을 하는 경우 전체 데이터를 순차적으로 읽어서 각 column에 어떤 정보가 있는지 찾아야합니다.

Column을 기준으로 읽게 되면 비교할 대상만 순차적으로 읽기에 filtering 등에 용이하게 됩니다.



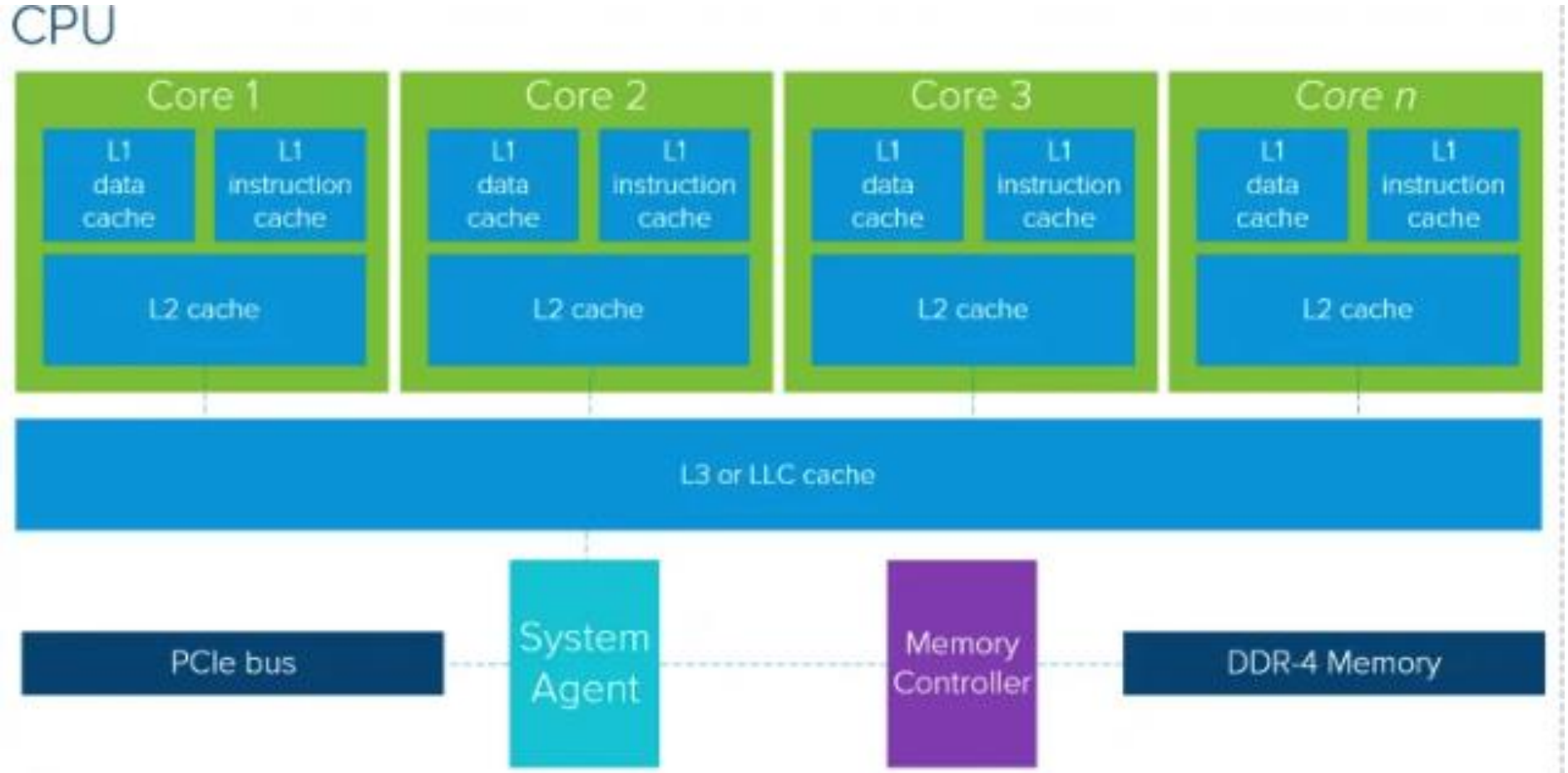
특히 sparse matrix나 컬럼이 class를 나타내는 경우는 동일한 값이 반복되어 단순하게 압축을 할 수 있는 장점이 있습니다.

우리는 Split을 할 때 column 형태의 데이터를 사용하게 되므로
기존 row형태의 데이터 저장보다 column형태로 데이터를 저장하는 경우 더 빠른 속도를 얻을 수 있습니다.

데이터를 저장하고 검색하는 것을 빠르게 할 수도 있고
대용량의 데이터가 있는 경우 column을 기준으로 정렬하여 block에 넣어놓는 다면
split이후에도 한번에 봐야할 데이터는 하나의 block에 있게 되어
Block을 읽는 I/O도 줄일 수 있습니다.

Cache-aware access

- For the exact greedy algorithm, we can alleviate the problem by a cache-aware prefetching algorithm
- I/O Speed : Cpu cache > memory > disk
  - 데이터의 접근 속도는 CPU Cache가 가장 빠르기에 최대한 오랫동안 cache의 내용을 활용하도록 만든다면 performance를 올릴 수 있습니다.
- 데이터를 저장할 때 Block 단위로 저장하고 split된 내용은 block 안에서 다시 읽게 만듭니다.



https://nielshagoort.com/2019/03/12/exploring-the-gpu-architecture/
CPU의 cache는 core와 가장 가까이 붙어있는 L1 cache부터 L3 cache까지 존재하고 Memory Controller를 사용하여 접근할 수 있는 DDR-x Memory가 그 다음으로 빠르며 SSD라고 하더라도 Disk는 이보다 훨씬 느린 속도로 접근을 합니다.

- CPU의 Cache에 데이터가 잘 저장되고 금방 재사용하도록 알고리즘을 만든다면 오버헤드 없이 빠른 처리가 가능합니다.
- cache aware access란 cache에 어떤 데이터가 들어있는지 잘 알고 있으며 이를 다시 재활용할 수 있도록 알고리즘을 작성하는 것을 의미합니다.

Blocks for out-of-core computation

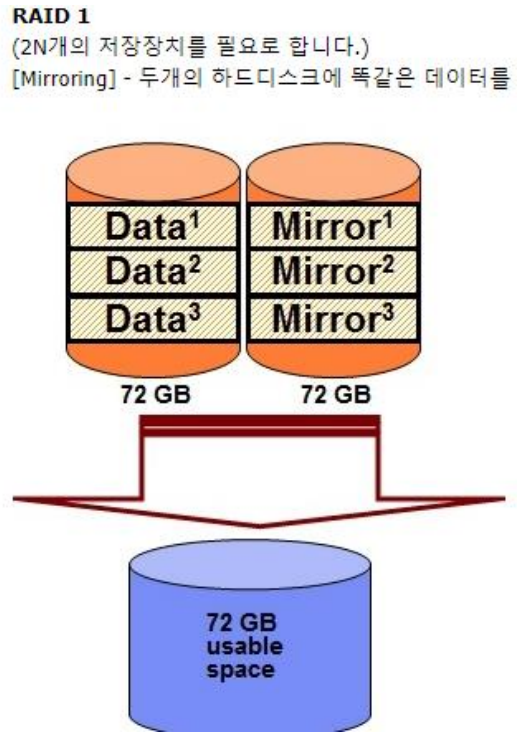
- Block Compression
  - Block형태로 데이터를 나누어 저장하고 column orientation으로 되어 있는 데이터를 압축하여 저장하는 것입니다. 대략 2^16개의 데이터를 하나의 block에 넣는 경우 26%~29%의 압축 효과를 볼 수 있었습니다.
  - 또 하나의 key point는 읽어가면서 압축을 푸는 것입니다.
  - 압축을 풀어서 저장을 하는 경우보다 적게 데이터를 읽어가면서 (요즘은 CPU가 빠르기에) 읽어가면서 압축을 풀어서 CPU내에서 연산을 할 때에는 압축이 풀린 상태로 사용하게 하는 것입니다.
  - 최근 Disk의 속도가 상대적으로 느린 것을 보완하기 위하여 disk에는 압축을 하고 읽어갈 때 (on-the-fly) 압축을 풀어서 읽는 스토리지도 저장방식도 많이 있습니다.
  - CPU를 조금 더 사용하기는 하지만 disk I/O가 훨씬 더 overhead가 크기에 충분히 의미가 있습니다.

Blocks for out-of-core computation

- Block Sharding
  - Disk가 여러 개 있는 경우 여러 개의 Disk에 Block 데이터를 나누어 놓습니다.
  - 데이터를 읽어올 때에는 여러 Disk를 동시에 활용하여 읽을 수 있고 Disk I/O가 느린 것을 병렬처리를 통하여 극복하는 방법입니다.

  - 우측의 그림은 RAID라는 기술입니다. 나누어 놓는 기술은 아니지만 여러 디스크를 활용하는 것에 대한 장점을 볼 수 있습니다.

  왼쪽 디스크에서만 1Gigabyte의 데이터를 읽어오는 것에 비하여
  두개의 디스크를 동시에 활용하여 총 500Mbyte씩 총 1Gigabyte의
  데이터를 읽어오게 만든다면
  물리적 장치의 속도를 두배 향상시키는 효과를 얻을 수 있습니다.



https://soul0.tistory.com/23