

[2장] 개략적인 규모 추정

가상 면접 사례로 배우는 대규모 시스템 설계 기초

이민석 / unchapterd

개략적인 규모 추정(Back of the Envelope Estimation)

- Google, Jeff Dean

보편적으로 통용되는 성능 수치 상에서 사고 실험(Thought Experiments)을
행하여 **추정치**를 계산

System Design Interview | Google - Behind the Scenes Look |

Jeff Dean

조회수 5.3천회 • 2년 전



System Design Interview

Software Engineering Interview | System Design Interview | Technical Interview | Distributed Systems |
Data Structures ...

<https://youtu.be/fdOPmffNKIA?si=flxgEYII4o2gT-HB>

2의 제곱수 (Network)

서비스에서 다루는 데이터가 어느 범위에 속하는지 고려

예를 들어, 보편적으로 HTTP(S) 통신은 1xx KB ~ x MB 범위를 다루게 됩니다.

하지만 동영상은 1x MB ~ 1xx GB 범위를 다루게 될 수 있습니다.

2의 x제곱	근사치	이름	축약형
10	1천	1킬로바이트	1KB
20	1백만	1메가바이트	1MB
30	10억	1기가바이트	1GB
40	1조	1테라바이트	1TB
50	1000조	1페타바이트	1PB

모든 프로그래머가 알아야 하는 응답지연 값

[과거 : ~ 2020]

메모리는 빠르고 디스크는 느리다.

디스크 탐색(seek)은 가능한 피하라.

단순한 압축 알고리즘은 빠르다.

데이터를 인터넷으로 전송하기 전에 가능하면 압축하라.

데이터 센터는 보통 여러 지역(Region)에 분산되어 있다.

덜 중요

[현재 : 2024 ~]

엣지 네트워킹이나 전용 가속 네트워크로 왕복 지연시간을 줄일 수 있다.

압축 알고리즘은 언어 별로 속도와 성능이 상이하다. (사용 언어 별 확인 필요)

언어나 프로그램 별로 성능이 상이하기에 실제 측정이 필요하다.

성능만큼 중요한 것은 비용 문제이며, 대부분의 솔루션은 추가 비용을 발생시킨다.

개선 포인트

중요

연산명	시간
L1 캐시 참조	0.5ns
분기 예측 오류	5ns
L2 캐시 참조	7ns
뮤텍스 락/연락	100ns
주 메모리 참조	100ns
Zippy로 1KB 압축	10,000ns = 10us
1Gbps 네트워크로 2KB 전송	20,000ns = 20us
메모리에서 1MB 순차적으로 read	250,000ns = 250us
디스크 탐색	10,000,000ns = 10ms
네트워크에서 1MB 순차적으로 read	10ms
디스크에서 1MB 순차적으로 read	30ms
한 패킷의 캘리포니아로부터 네덜란드까지의 왕복 지연시간	150ms

시스템 가용성에 관한 수치들

고가용성(HA:High Availability)은 시스템이 오랜 시간 지속적으로 중단 없이 운영될 수 있는 능력을 지칭하는 용어

클라우드 업체는 서비스 레벨 규약(SLA:Service Level Agreement)에 맞는 가용성을 보장하며, 이에 미치지 못할 시 크레딧으로 보상

가용률	하루당 장애시간	연간 장애시간
99%	14.40분	3.65일
99.9%	1.44분	8.77시간
99.99%	8.64초	52.60분
99.999%	864.00밀리초	5.26분

Uptime and downtime with 99.9 % SLA

[[simple](#) / [flexible](#) / [compare](#) / [reverse](#) / [about](#) / [API](#)]

Agreed SLA level: % (enter SLA level and hit the <enter> key)

SLA level of 99.9 % uptime/availability results in the following periods of allowed downtime/unavailability:

- **Daily:** 1m 26s
- **Weekly:** 10m 4.8s
- **Monthly:** 43m 28s
- **Quarterly:** 2h 10m 24s
- **Yearly:** 8h 41m 38s

Direct link to the page with these results: uptime.is/99.9 (or uptime.is/three-nines)

Git better this year with "Boost Your Git DX" 🌟 [Read now](#)

Ads by EthicalAds

The SLA calculations assume a requirement of continuous uptime (i.e. 24/7 all year long) with additional approximations as described in the [source](#). [uptime.is](#) was originally implemented in [newLISP](#), which had powered uptime and downtime calculations for more than a decade.

For convenience, there are special CEO and SEO friendly links for *N nines*: [three nines](#), [four nines](#), [five nines](#), [six nines](#) etc.

몇 가지 추가적인 논점

논점 1. Disk I/O 측정 및 병목 탐색

논점 2. Target Latency에 맞는 Protocol 선택

논점 3. OSI 7 Layer을 고려한 솔루션 선택

논점 1. Disk I/O 측정 및 병목 탐색

단일 컴퓨터에 대한 Disk I/O 측정

컴퓨터 내부 프로세스에 대한 Disk I/O 측정

사람이 전부 진행할 수 없기 때문에 **오픈소스**를 찾아 효율적으로 측정 가능

iostat으로 보는 전체 Disk I/O로 서비스 전체의 **병목 여부** 판단 가능

iotop으로 보는 프로세스별 Disk I/O로 **프로세스 병목 여부**를 판단 가능

특히, 서버에서 멀티 프로세싱, 차일드 프로세싱 등을 쓸 경우 유용하게 판별 가능

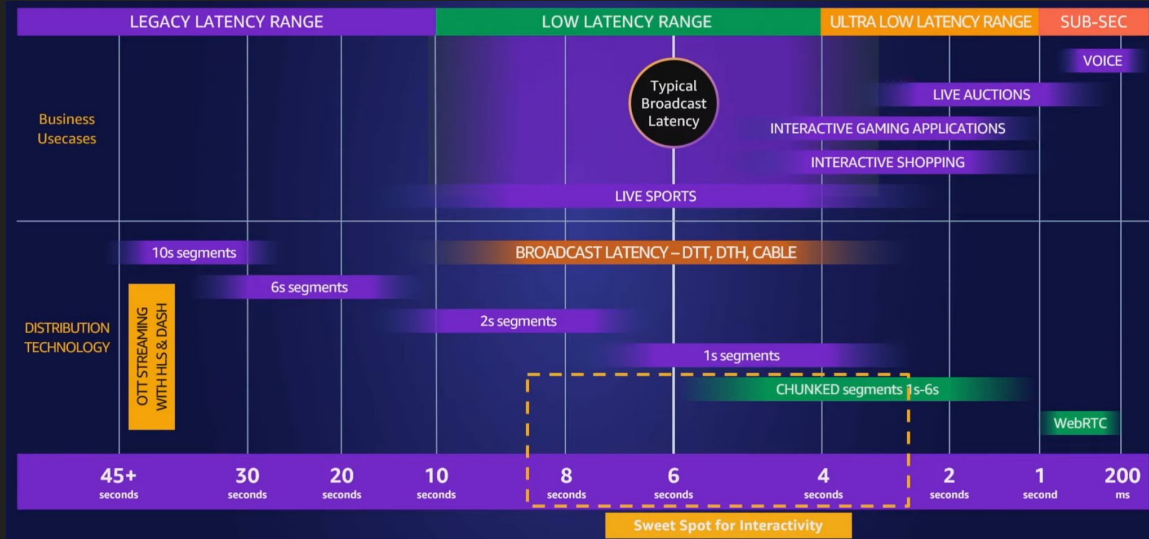
**How to Monitor Disk IO in a
Linux System**

<https://www.baeldung.com/linux/monitor-disk-io>

논점 2. Target Latency에 맞는 Protocol 선택

먼저 서비스의 **목표 지연시간**이 필요

목표 지연시간에 맞춰 프로토콜(Protocol) 및 설계 방식을 정해야 할 수 있음



논점 3. OSI 7 Layer을 고려한 솔루션 선택

서비스의 로드 밸런서나 라우터의 구성에 따라서 성능이 많이 달라지게 됩니다.

목적에 맞춰서 L4, L7 계층의 라우터를 선택하거나 혼용하여 사용할 수 있습니다.

감사합니다