



Našios kompiuterių sistemos

1 paskaita

doc.dr. Dalius Mažeika

Dalius.Mazeika@vgtu.lt

<http://www.vgtu.lt/usr/dma/hps>

VG TU SC L317

[Teorija]

1. Kompiuterių našumo didinimas

- Kompiuterių architektūros sprendimai
- Išlygiagretinimo lygiai
 - Procesoriai (žodis, ILP, branduoliai)
 - HDD, failų sistemos (RAID, Lustre, PVFS, AFS)
- Našumo metrika

2. Lygiagrečių kompiuterių sistemų klasifikacija

- Flyno
- Erlangeno

3. Lygiagretūs procesai konvejerizuotame procesoriuje.

- Konvejerio esmė
- Kliūtys konvejeryje
- Superkonvejeris
- Superskaliariniai procesoriai
- VLIW procesoriai

[Teorija]

4. SIMD kompiuteriai

- Vektoriniai kompiuteriai
- Procesorinių elementų masyvas

5. Bendros ir paskirstytos atminties multiprocesoriai.

- UMA modelis
- NUMA modelis
- COMA modelis
- Paskirstytos atminties multiprocesoriai

[Teorija]

6. Sistemų sujungimo architektūros

- Bazinės komunikacijų charakteristikos
- Topologijos
- Maršrutizavimas
- Komutatorių konstrukcijos
- Duomenų srauto kontrolė

7. Superkompiuteriai

- Klasteriai
- Mainframe
- Grid, cloud computing

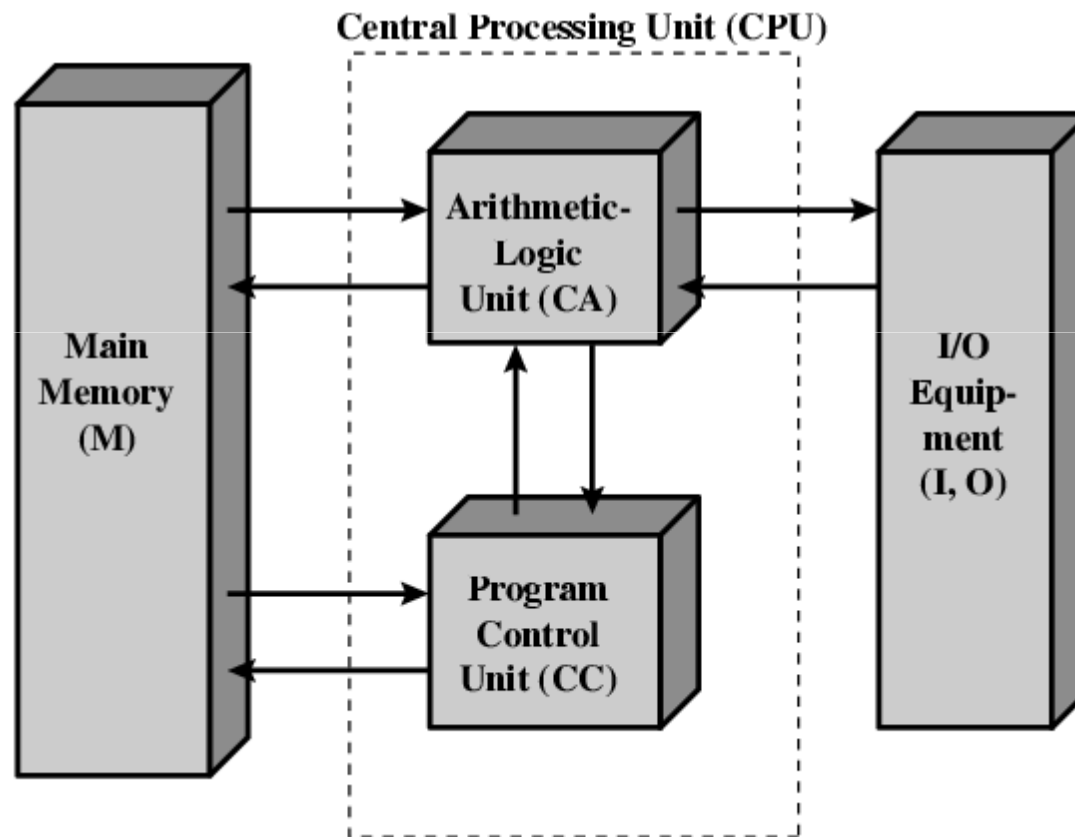
8. Kompiuterių našumo įvertinimas

- Rodikliai našumui įvertinti
- Sistemos pralaidumas
- Pagreitėjimas, efektyvumas, pertekliškumas, išnaudojimas ir lygiagretumo kokybė

[Pratybos]

- UNIX,
 - Shell-scripts
 - PERL programa
 - JDL (Job Description Language)
- } **(Atsiskaitymas)**
-
- Kursinis projektas
 - Kompiuterio komponentės (CPU, RAM, HDD) našumo testavimas
 - Sintetinis testas

[von Neumann mašinos struktūra]



[Kompiuterio našumo didinimas]

Kompiuterio našumo didinimas turi būti subalansuotas

- Procesoriaus komponentai
- Pagrindinė atmintis
- I/O įrenginiai
- Sujungimų/tinklo struktūros

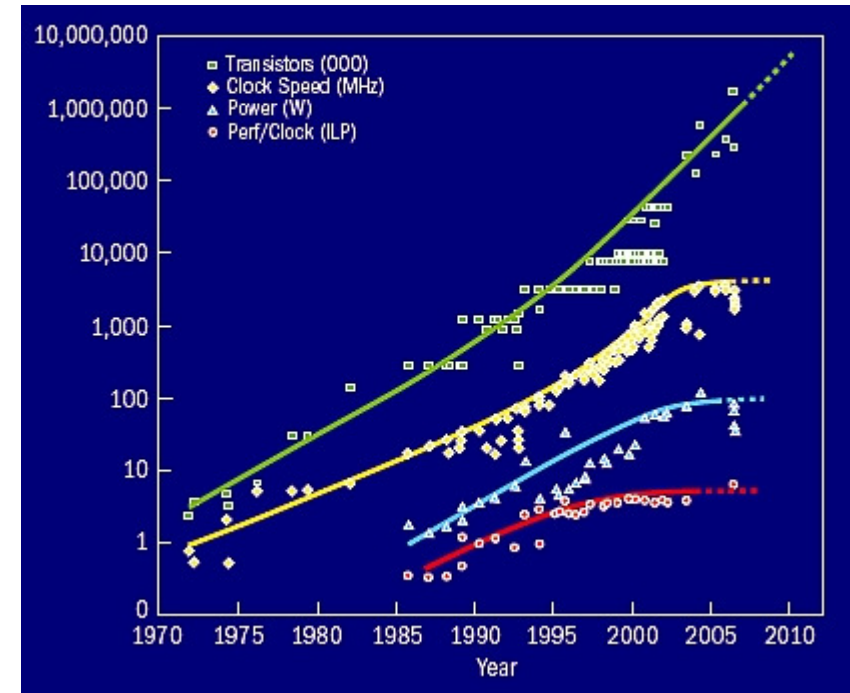
Moore's dėsnis

Gordon Moore – Intel kompanijos vienas iš įkūrėjų prognozavo kaip didės tranzistorių skaičius luste (1965 m.).

Moore dėsnis

- Tranzistorių skaičius procesoriuje padvigubėja per metus
- Nuo 1970 šis procesas sulėtėjo
 - Tranzistorių skaičius dvigubėja kas 24 mėnesius
- Lusto kaina tampa nepakitusi
- Didesnis tankis – tai:
 - Trumpesnis elektrinio signalo kelias -> didesnis galingumas
 - Sumažintos energijos sąnaudos ir vėdinimo reikalavimai
 - Mažesnis jungčių skaičius didina patikimumą.

CPU Transistor Counts 1971-2008 & Moore's Law



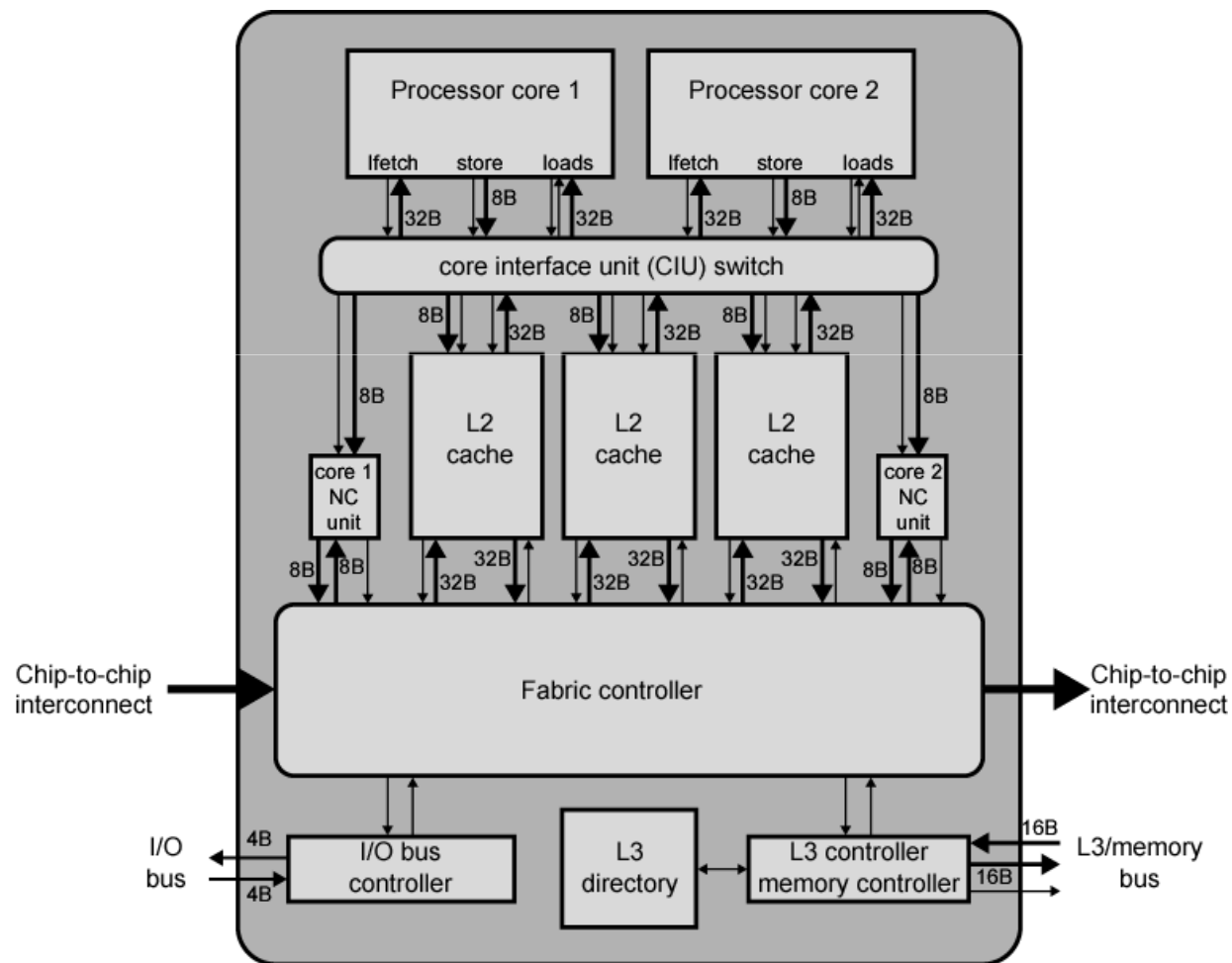
[CPU architektūros gerinimas]

- Didinti CPU dažnį
- Didinti spart. Atminties dydį ir greitį
- Naudoti dedikuotus procesorius
- Keisti procesorių architektūrą
 - Didinti efektyvų greitį naudojant SMP architektūrą
 - Paralelizmas
 - Konvejeris
 - VLIW
 - Superscalar leidžia naudoti kelis konvejerius viename procesoriuje

[CPU greitinimo technologijos]

- Procesoriaus žodžio ilginimas
- Konvejeris
- CPU spartinančioji atmintis (On board cache)
- L1 & L2 & L3 spartinančioji atmintis
- Šakos spėjimas (Branch prediction)
- Duomenų srauto analizė
- Spekuliatyvus vykdymas (IA-64)
- Daugelio gijų technologijos
- Daugelio branduolių procesoriai

IBM POWER4 lustas



NC = noncacheable

[Atminties spartinimo sprendimai]

- Didinti bitų skaičių, persiunčiamą vienu metu
 - Padaryti atmintį “platesnę” (kanalo prasme)
- Keisti sąsają tarp procesoriaus ir atminties
 - Spartinančioji atmintis
- Mažinti kreipimąsi į atmintį dažnumą
 - Sudėtingesnė spartinančioji atmintis ir atmintis luste
- Didinti sisteminės magistralės pralaidumą
 - Didesnis magistralės greitis (dažnis ir plotis)
 - Hierarchinė magistralė

[I/O įrenginiai]

I/O įrenginiai - HDD, NC, vaizdo plokštės.

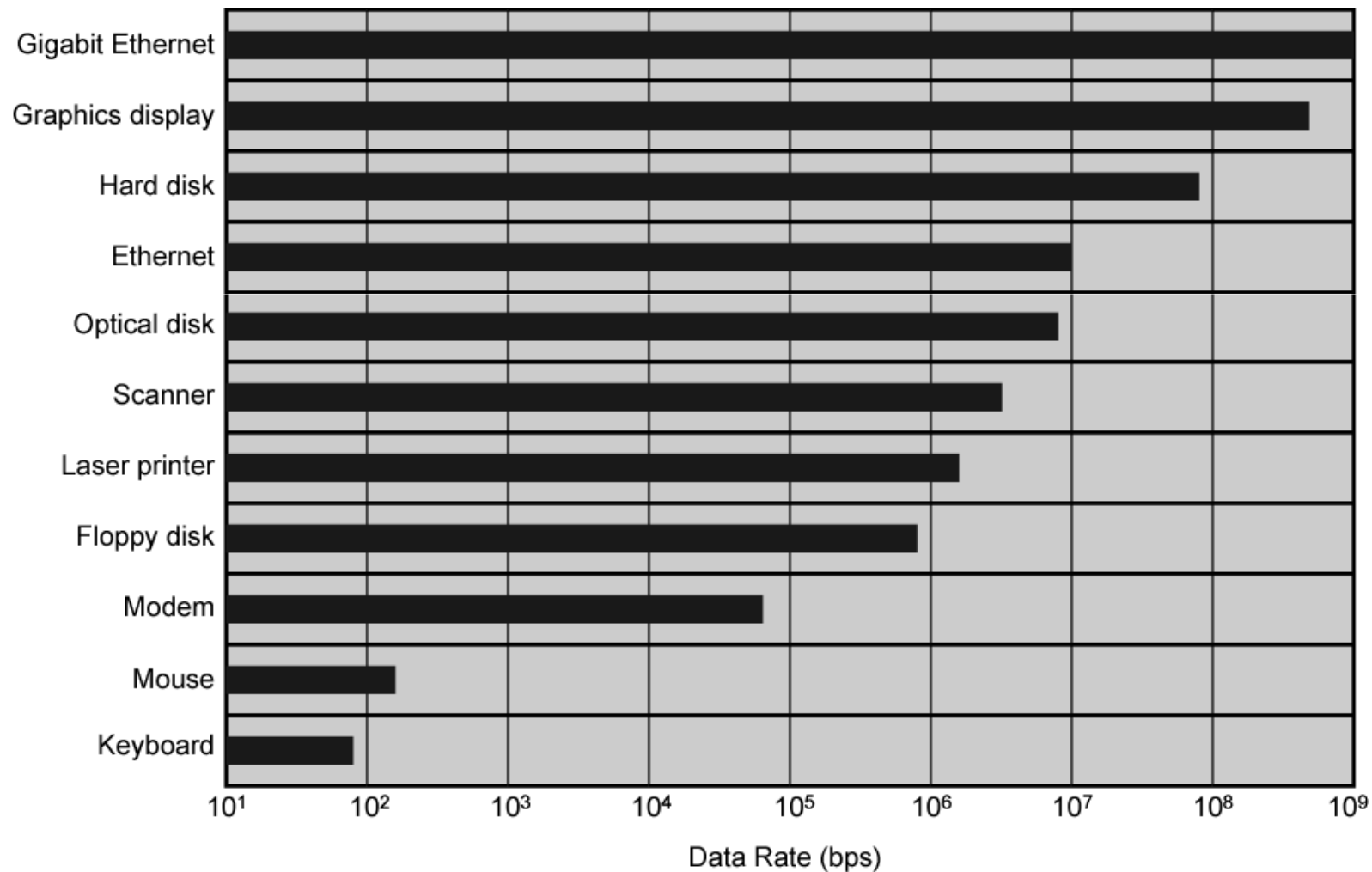
Problemos

- Didelis duomenų pralaidumo poreikis
- Didelis procesoriaus apkrovimas aptarnaujant įrenginius

Sprendimas

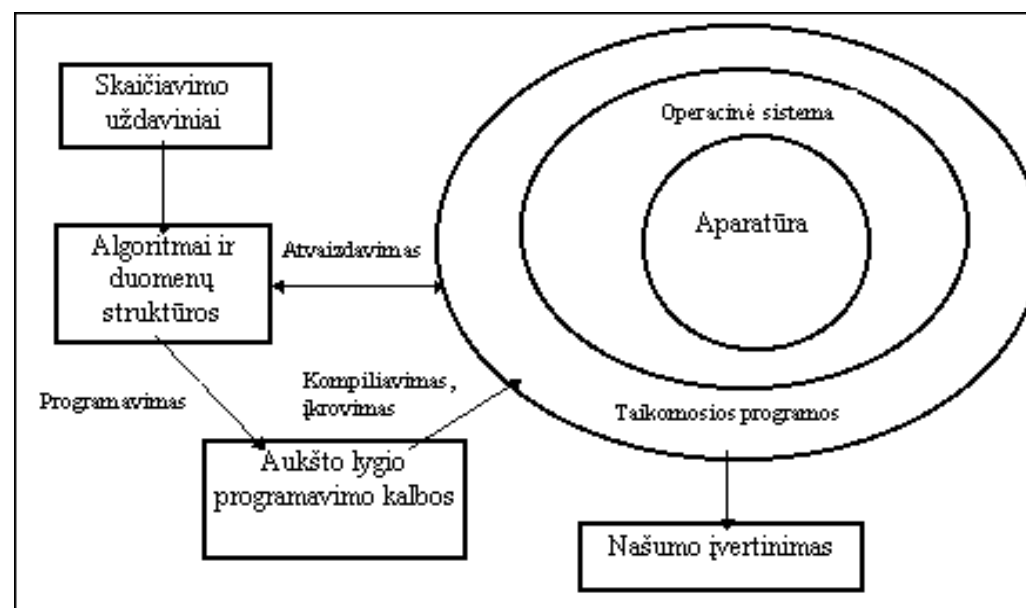
- Spartinančiosios atminties panaudojimas
- Buferizavimas pačiame I/O įrenginyje
- Didelio greičio magistralės
- Multiprocesorinės sistemos, su dedikuotais I/O procesoriais

I/O įrenginių duomenų perdavimo greičiai

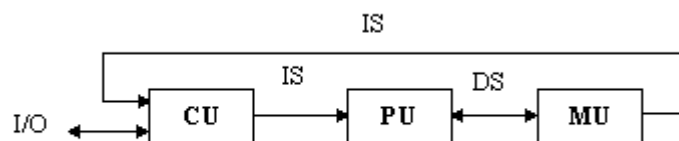


[Šiuolaikinių kompiuterių elementai]

Šiuolaikinis kompiuteris - tai integruota sistema, kurią sudaro jo aparātūra, komandų sistema, sisteminė programinė įranga, taikomosios programos ir vartotojo sąsajos.

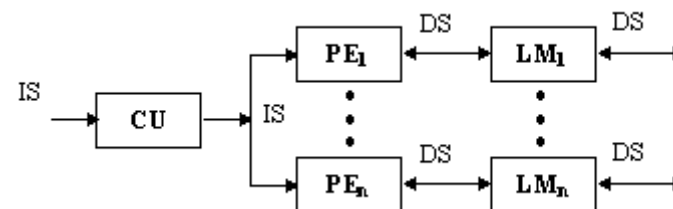


M.Flyno klasifikacija

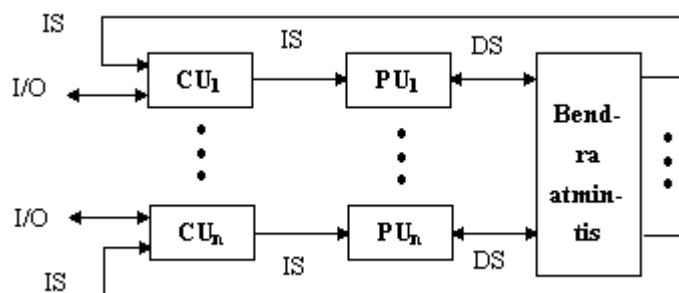


SISD - vienas komandų srautas ir vienas duomenų srautas

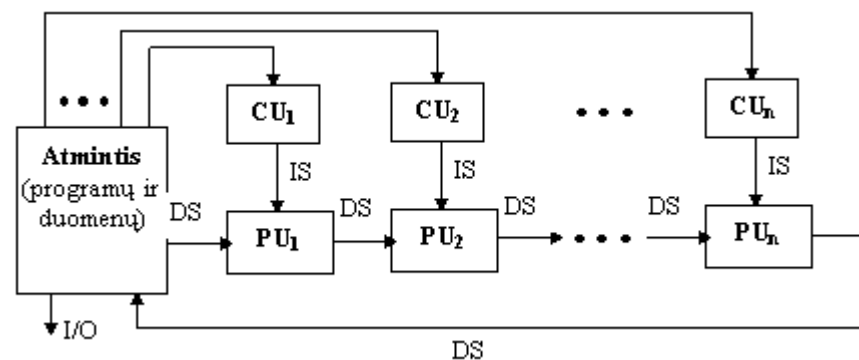
CU - Control Unit
 PU - Processing Unit
 MU - Memory Unit
 IS - Instruction Stream
 DS - Data Stream



SIMD - vienas komandų srautas ir daug duomenų srautų



MISD - daug komandų srautų ir vienas duomenų srautas



MIMD - daug komandų srautų ir daug duomenų srautų

[Kompiuterių našumo metrika]

Našumas. Kas tai yra, kaip jį galima apibūdinti ir išmatuoti?

Astronominis skaičiavimo laikas įvertina viską:

- CPU laiką,
- kreipimosi į atmintį ir diskus laiką,
- įvedimo-išvedimo ir operacinės sistemos sugaištą laiką;

CPU laikas :

- vartotojo CPU laikas;
- sistemos CPU laikas.

$$\text{CPU laikas: } T_{\text{CPU}} = N_{\text{CPU}} * \tau = N_{\text{CPU}} / F ; \quad (1)$$

kur:

N_{CPU} - programai vykdyti reikalingas taktų skaičius

τ - takto periodas

F - taktų dažnis ($\tau = 1/F$).

[Kompiuterių našumo metrika]

Vidutinis komandos taktų skaičius vienai instrukcijai įvykdyti:

$$\text{CPI} = N_{\text{CPU}} / N,$$

CPI - vidutinis komandos taktų skaičius (*Clock per Instruction*),
N - programai vykdyti reikalingų komandų skaičius.

Pakeitę N_{CPU} formulėje (1) į $N * \text{CPI}$, gausime:

$$T_{\text{CPU}} = N * \text{CPI} * \tau$$

arba

$$T_{\text{CPU}} = N * \text{CPI} / F .$$

$$\text{CPI} = \sum(\text{CPI}_i * N_i) / N = \sum(\text{CPI}_i * N_i / N) .$$

[Kompiuterių našumo metrika]

MIPS metrika:

$$\text{MIPS} = N / (T * 10^6) = F / (\text{CPI} * 10^6).$$

Tai lengvai suprantamas rodiklis. Tačiau reikia atminti, kad:

MIPS priklauso nuo komandų sistemos, todėl sunku palyginti kompiuterius, turinčius skirtingas komandų sistemas;

Net ir tam pačiam kompiuteriui MIPS priklauso nuo programos, naudojamos rodikliui nustatyti; atskirais atvejais MIPS netgi veikia atvirkščiai nei našumas.

[Kompiuterių našumo metrika]

MFLOPs metrika:

$$\text{MFLOPs} = N / (T * 10^6).$$

Reikia atminti, kad:

- skirtingi kompiuteriai dažnai turi skirtingus slankaus kablelio operacijų rinkinius; (Cray-2 neturi dalybos operacijos, tuo tarpu Motorola 68882 turi ir dalybą, ir kvadratinės šaknies traukimo, sinuso paskaičiavimo komandas);
- pačių slankaus kablelio operacijų trukmė kinta plačiose ribose.

Normalizuotas MFLOPs, kai įvertinamas santykinis operacijų sudėtingumas. Pavyzdžiui, Livermoro ciklo testo autoriai įvedė tokius koeficientus:

- | | |
|---------------------------|------|
| - ADD, SUB, COMPARE, MULT | - 1, |
| - DIVIDE, SQRT | - 4, |
| - EXP, SIN | - 8. |