

Intel x86 procesorių architektūra

Saulius Gražulis

Vilnius, 2020

Vilniaus universitetas, Matematikos ir informatikos fakultetas
Informatikos institutas



Ši skaidrių rinkinį galima kopijuoti, kaip nurodyta Creative Commons
[Attribution-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) licenzijoje

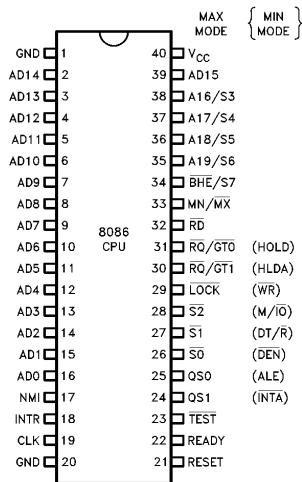


Ką reikia nurodyti apie procesoriaus architektūrą?

Programuotojui matoma architektūra:

- Registrai, matomi programuotojui
- Atminties adresavimas
- Duomenų formatai
- Procesoriaus komandos
- Įvestis ir išvestis
- Pertraukimų apdorojimas

Šiek tiek istorijos



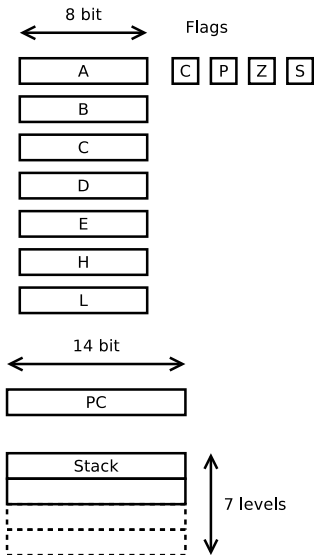
(Intel 1990)

(Intel 2020)

- 1974 8080 8-bit; Addr: 16 bit (64K)
- 1978 8086, 8088 16-bit; Addr: 20 bit (1MB)
- 1982 Intel[®] 286 16-bit (protected memory); Addr: 24 bit (16MB)
- 1985 Intel386[™] 32-bit; Addr: 32 bit (4GB);
- 1989 Intel486[™] 32-bit (+FPU, more instr.); Addr: 32 bit (4GB);
- 1993 Intel[®] Pentium[®] 32-bit (faster, more instr.); Addr: 32 bit (4GB);
- 1995-1999 The P6 Family of Processors 32-bit; Addr: 32 bit (4GB);
- **1999 AMD Opteron 64-bit; Addr: up to 64 bit**
- 2001-2007 The Intel[®] Xeon[®] 64-bit, Addr: up to 64 bit.

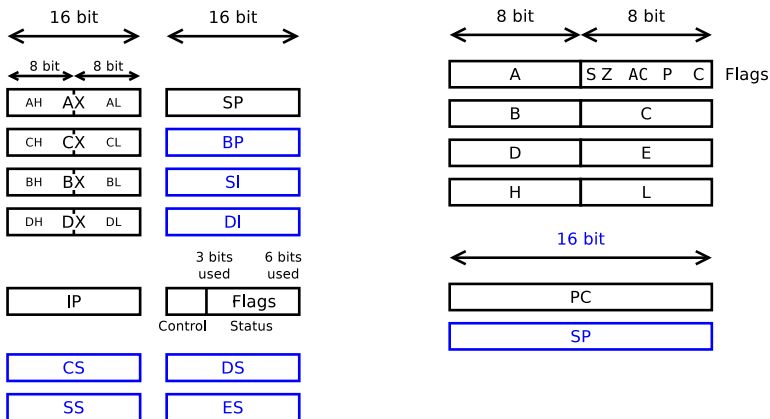
- #GP(0) Išimtinė situacija, sukelta komandos vykdymo metu (šiuo atveju – bendroji išimtinė situacija nr. 0).
- 1011b Dvejetainis skaičius (šiam pavyzdyje – keturių bitų).
- DEAD_BEEFh Šešioliktainis skaičius. Pabraukimo simboliai gali būti naudojami skaitomumui pagerinti.
- 128 Dešimtainis skaičius (jei iš konteksto neseka kita).
- 7:4 Bitų diapazonas, nuo 4-o iki 7-o imtinai. Vyriausias bitas (7-as bitas) paminėtas pirmas. Kableliai gali būti naudojami praleistiems bitams pažymėti.

Registrai (x86) – istorija: 8008



Registrai (x86)

Intel 8086 CPU

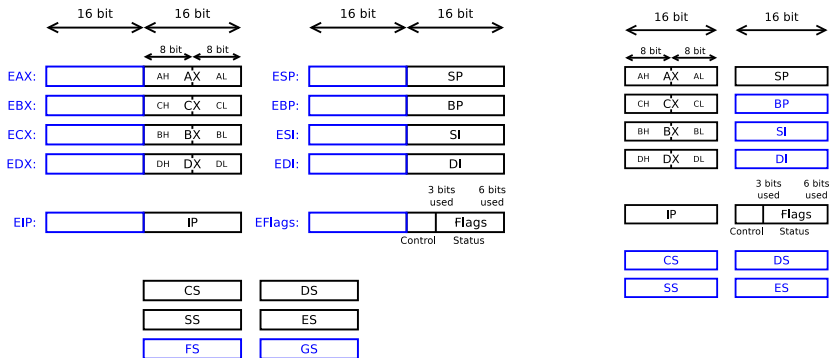


(Intel 1979)

<https://www.youtube.com/watch?v=7xwjolDnwg>

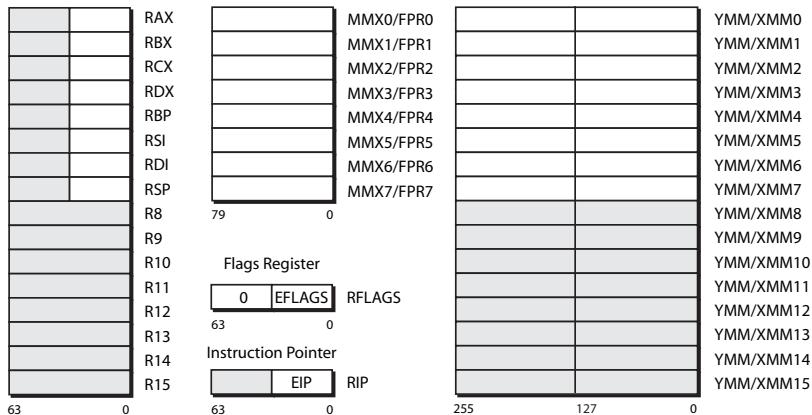
Registrai (80386)


Intel 80386 CPU




<https://www.youtube.com/watch?v=7xwjolDnwg>

Registrai (x86_64)



 Legacy x86 registers, supported in all modes

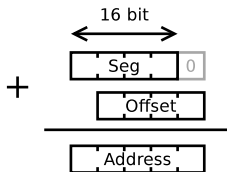
 Register extensions, supported in 64-bit mode

Application-programming registers not shown include Media eXension Control and Status Register (MXCSR) and x87 tag-word, control-word, and status-word registers

(AMD 2017), čia ir toliau: panaudota gavus AMD leidimą

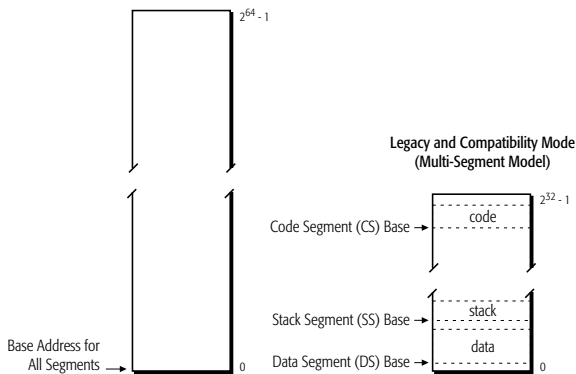
Segmentinė adresacija

Segmento adresas pastumiamas 4-iais bitais ir sudedamas su postūmiu:



Atminties išdėstymas

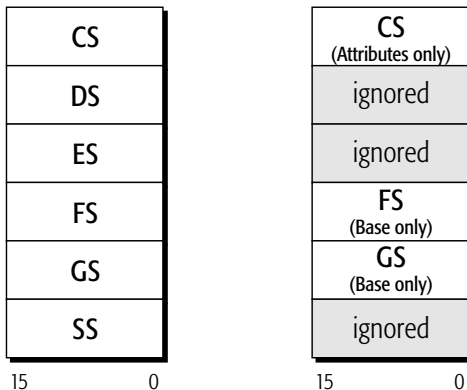
x86_64 CPU



(AMD 2017)

Segmentų registrai

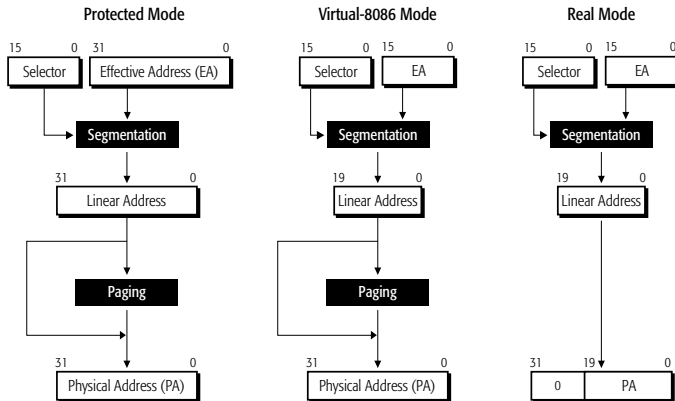
x86, 86_64 CPU



(AMD 2017)

Suderinamumo režimo atminties valdymas

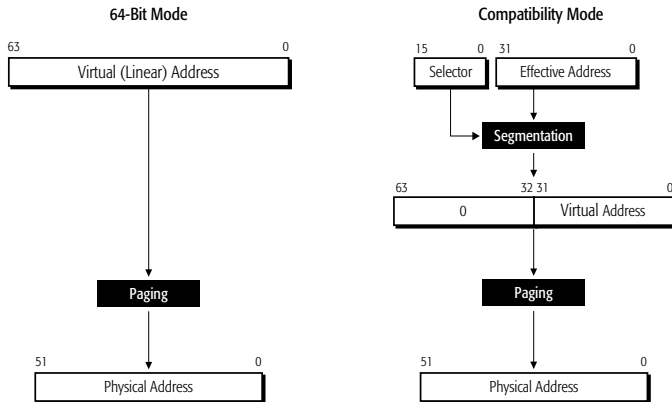
x86, 86_64 CPU



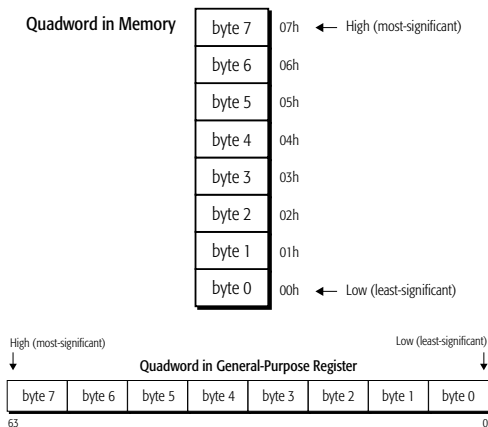
(AMD 2017)

Atminties valdymas 64 bitų režime

x86, 86_64 CPU

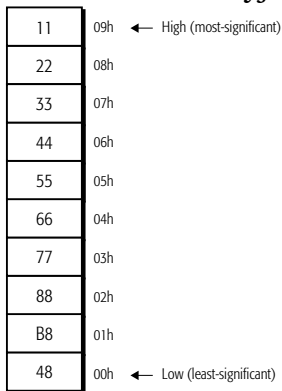


(AMD 2017)



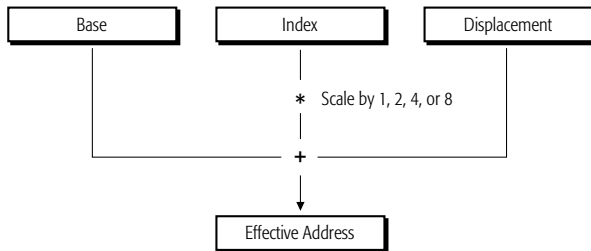
(AMD 2017)

10 baitų komandos atmintyje pavyzdys



(AMD 2017)

Sudėtingesni adresų skaičiavimai



(AMD 2017)

Tolimi ir artimi adresai

Near Pointer

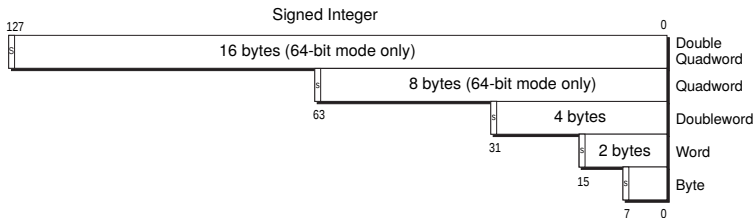


Far Pointer



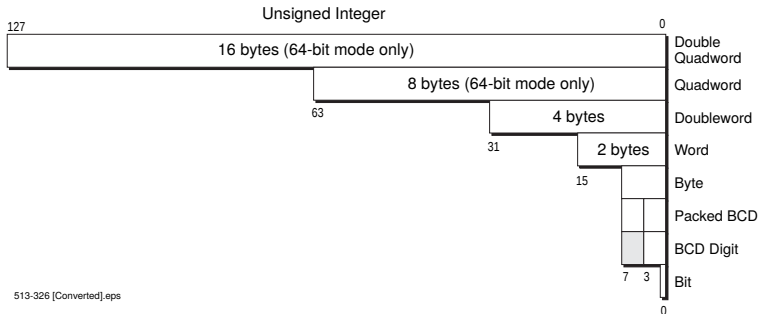
(AMD 2017)

Pagrindiniai duomenų tipai



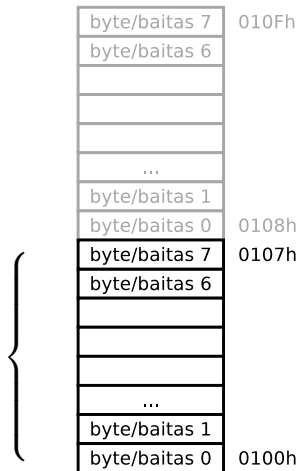
(AMD 2017)

Pagrindiniai duomenų tipai

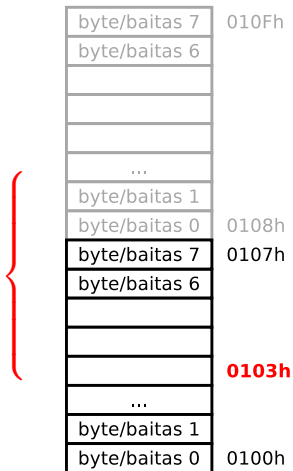


(AMD 2017)

Išlyginimas atmintyje



Išlyginimas atmintyje



- Procesorių x86 architektūra liko suderinama dvejetainių komandų lygyje (!) su 8086/8088 procesoriumi ilgiau nei 40 (!) metų
- Išlygintas operando dydžiui kreipimasis į atmintį pagreitina programos darbą beveik visoms architektūroms ir būtinas kai kurioms iš jų
- x86_64 architektūra turi plokščią atminties modelį, 16 64 bitų bendros paskirties registrų, 16 vektorinių registrų ir 8 slankaus kablelio registrus

- AMD (Dec. 2017). *AMD64 Architecture Programmer's Manual, Volume 1: Application Programming, revision 3.22*. AMD. URL: <https://www.amd.com/system/files/TechDocs/24592.pdf>.
- Intel (Oct. 1979). *Intel 8086 Family User's Manual*. Intel Corporation. URL: https://edge.edx.org/c4x/BITSPilani/EEE231/asset/8086_family_Users_Manual_1_.pdf.
- (1990). *8086 16-bit HMOS microprocessor*. Intel Corporation. URL: <https://www.manualslib.com/download/77669/Intel-8086.html>.
- (May 2020). *Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual. Vol. 1-5*. Intel Corporation. URL: <https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/download/intel-64-and-ia-32-architectures-sdm-combined-volumes-1-2a-2b-2c-2d-3a-3b-3c-3d-and-4.html>.