



Arkitektura e kompjuterit

Pjesa 1 - Hyrje

Prof. Asoc. Dr. Ermir Rogova

Objektivat

- Të kuptohet dallimi në mes të organizimit të kompjuterit dhe arkitekturës së kompjuterit
- Të kuptohen njësitet matëse tipike për një sistem kompjuterik bashkëkohorë
- Të krijohet një pasqyrë e zhvillimit historik të kompjuterëve
- Të kuptohet kompjuteri si një sistem me shumë shtresa
- Të jemi në gjendje ta shpjegojmë arkitekturën e von Neumann-it dhe funksionet bazike të komponentave kompjuterike.

Pse e studiojmë organizimin dhe arkitekturën e kompjuterit?

- Për të dizajnuar programe më të mira, përfshirë softverin sistemor si: kompilatorët, sistemet operative dhe drajverët e njësive
- Për të optimizuar punën e programeve
- Për të vlerësuar performansat e një sistemi kompjuterik
- Për të kuptuar raportin në mes të kohës, hapësirës dhe çmimit të një kompjuteri

Organizimi kundrejt arkitekturës

- Organizimi i kompjuterit
 - Përfshin të gjitha aspektet fizike të sistemit kompjuterik
 - P.sh. disenji i qarqeve, sinjalet kontrolluese, tipet e memories
 - *Si punon kompjuteri?*
- Arkitektura e Kompjuterit
 - Aspektet logjike të implementimit të sistemit siç shihen nga programeri
 - P.sh. bashkësitë e instruksioneve, llojet e të dhënave, mënyrat e adresimit
 - *Si të dizajnohet një kompjuter?*

Principet e ekuivalencës

- Nuk ekziston ndonjë ndarje e qartë në mes të gjërave që përfshihen në organizimin e kompjuterit dhe atyre që janë të rëndësishme në arkitekturen e kompjuterit.
- Principet e ekuivalences së Hardverit dhe Softverit:
 - Çdo detyrë që mund të bëhet me softver mund të bëhet poashtu me hardver, dhe çdo gjë që mund të bëhet me hardver poashtu mund të bëhet me softver.*


* *duke supozuar që shpejtësia e ekzekutimit nuk na pengon.*

Komponentet e kompjuterit

- Në nivelin më themelor, kompjuteri është një paisje që përbëhet prej tri pjesëve :
 - Një procesor për interpretimin dhe ekzekutimin e programeve
 - Një memorie për ruajtjen e shënimeve dhe programeve
 - Një mekanizmi për transferimin e shënimeve nga jashtë-brenda dhe nga brenda-jashtë (I/O)

Shembull i një sistemi

FOR SALE: COMPUTER – CHEAP! CHEAP! CHEAP!



- Intel i7 Quad Core, 3.9GHz
- 1600MHz 32GB DDR3 SDRAM
- 128KB L1 cache, 2MB L2 cache
- 1TB SATA hard drive (7200 RPM)
- 10 USB ports, 1 serial port, 4 PCI expansion slots (1 PCI, 1 PCIx16, 2 PCIx1), Bluetooth, and HDMI
- 24" widescreen LCD monitor, 16:10 aspect ratio, 1920x1200 WUXGA, 300 cd/m², active matrix, 1000:1 (static), 8ms, 24-bit color (16.7 million colors), VGA/DVI input, 2 USB ports
- 16x CD/DVD +/- RW drive
- 1GB PCIe video card
- PCIe sound card
- Integrated 10/100/1000 Ethernet

Çka do të thotë e gjithë kjo??

Kapaciteti dhe shpejtësia (1/2)

- Matjet e kapacitetit dhe shpejtësisë:
 - Kilo- (K) = 1 mijë = 10^3 dhe 2^{10}
 - Mega- (M) = 1 milion = 10^6 dhe 2^{20}
 - Giga- (G) = 1 bilion = 10^9 dhe 2^{30}
 - Tera- (T) = 1 trilion = 10^{12} dhe 2^{40}
 - Peta- (P) = 1 quadrilion = 10^{15} dhe 2^{50}
 - Exa- (E) = 1 quintilion = 10^{18} and 2^{60}
 - Zetta- (Z) = 1 sextilion = 10^{21} and 2^{70}
 - Yotta- (Y) = 1 septilion = 10^{24} and 2^{80}
- Përdorimi i metrikave të bazës së dytë apo asaj të dhjetë zakonisht mvaret prej asaj se çka po matet.

Kapaciteti dhe shpejtësia (2/2)

- Hertz = Takti i punës në sekond (frekuenca)
 - 1MHz = 1,000,000Hz
 - Shpejtësitë e procesorit maten me GHz.
- Byte = një njësi e ruajtjes
 - 1KB = 2^{10} = 1024 Bytes
 - 1MB = 2^{20} = 1,048,576 Bytes
 - 1GB = 2^{30} = 1,099,511,627,776 Bytes
 - Memoria e përkohshme (RAM) matet me GB
 - Madhësia e diskut bëhet me GB për sisteme të vogla dhe TB (2^{40}) për sisteme të mëdha.

Koha dhe hapsira (1/3)

- Matjet e kohës dhe hapësirës:
 - Milli- (m) = 1 e mijta pjesë = 10^{-3}
 - Micro- (μ) = 1 e milionta pjesë = 10^{-6}
 - Nano- (n) = 1 e bilionta pjesë = 10^{-9}
 - Pico- (p) = 1 e trilionta pjesë = 10^{-12}
 - Femto- (f) = 1 e quadrilionta pjesë = 10^{-15}
 - Atto- (a) = 1 e quintilionta pjesë = 10^{-18}
 - Zepto- (z) = 1 e sekstilionta pjesë = 10^{-21}
 - Yocto- (y) = 1 e septilionta pjesë = 10^{-24}

Koha dhe hapsira (2/3)

- Milisekond = 1 e mijta pjesë e sekondës
 - Koha e qasjes së hard disqeve është në mes 10-20 ms.
- Nanosekond = 1 e bilionta pjesë e sekondës
 - Koha e qasjes së memories kryesore është në mes 50-70ns.
- Mikron (mikrometer) = 1 e milionta pjesë e metrit
 - Qarqet në çipat e kompjuterit dikur mateshin me micron
- Nanometer = 1 e bilionta pjesë e metrit
 - Qarqet në çipat e kompjuterit sot maten me nanometer (14-10nm)

Koha dhe hapsira (3/3)

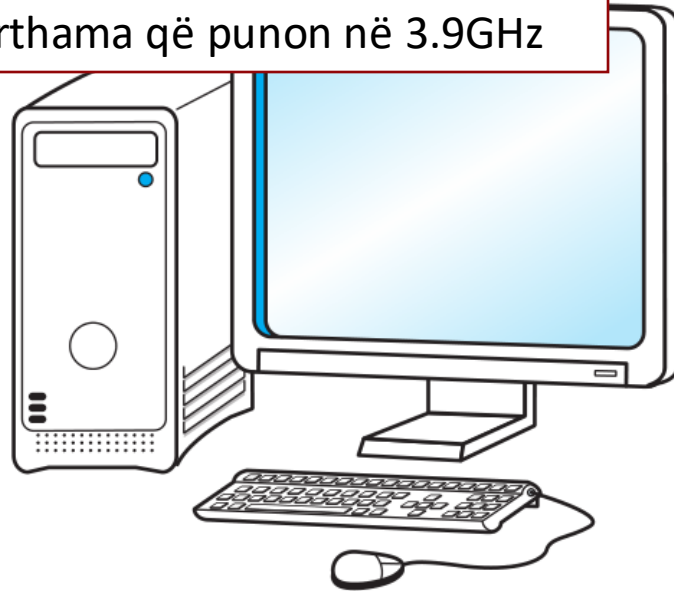
- Takti kohor është reciprok me frekuencen e orës.
- Një RAM memorie e cila operon në 1600 MHz ka një takt kohor prej 625 piko sekonda:
- $1,600,000,000 \text{ takte/sekond} = 625\text{ps/takt}$
- I kthehemi prapë shpalljes...

Shembull i një sistemi

Mikroprocesori është “truri” i sistemit. Ai ekzekuton udhëzimet e programit.

Ky është një Intel i7 me katër bërthama që punon në 3.9GHz

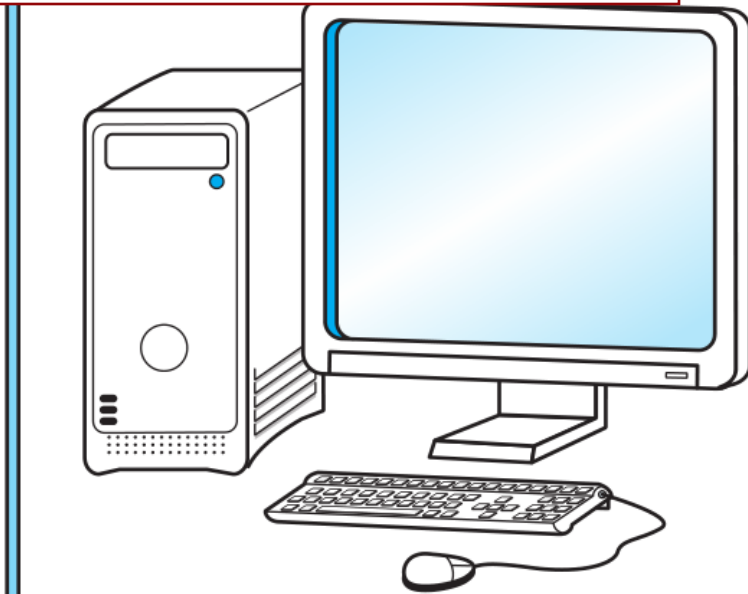
THE COMPUTER – CHEAP! CHEAP! CHEAP!



- Intel i7 Quad Core, 3.9GHz
- 1600MHz 32GB DDR3 SDRAM
- 128KB L1 cache, 2MB L2 cache
- 1TB SATA hard drive (7200 RPM)
- 10 USB ports, 1 serial port, 4 PCI expansion slots (1 PCI, 1 PCIx16, 2 PCIx1), Bluetooth, and HDMI
- 24" widescreen LCD monitor, 16:10 aspect ratio, 1920x1200 WUXGA, 300 cd/m², active matrix, 1000:1 (static), 8ms, 24-bit color (16.7 million colors), VGA/DVI input, 2 USB ports
- 16x CD/DVD +/- RW drive
- 1GB PCIe video card
- PCIe sound card
- Integrated 10/100/1000 Ethernet

Shembull i një sistemi

Ky sistem ka 32 GB RAM sinkron dinamik (SDRAM) të gjeneratës së tretë DDR (double data rate)...



THE COMPUTER – CHEAP! CHEAP! CHEAP!

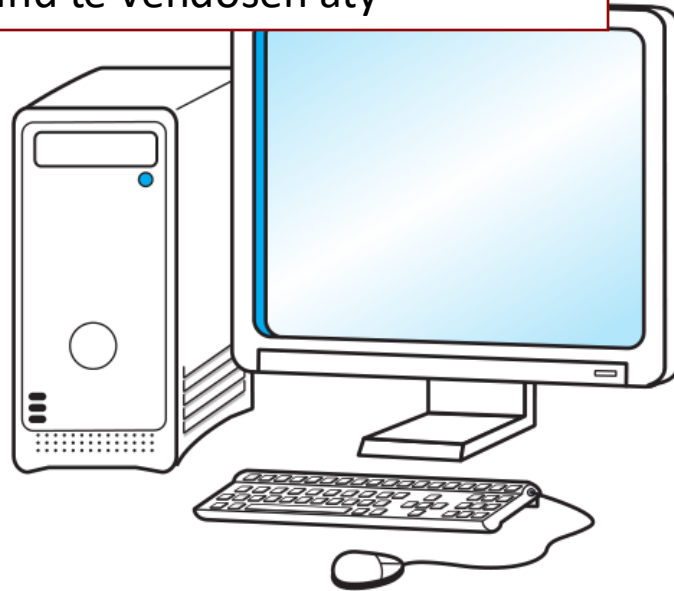
- Intel i7 Quad Core, 3.9GHz
- 1600MHz 32GB DDR3 SDRAM
- 128KB L1 cache, 2MB L2 cache
- 1TB SATA hard drive (7200 RPM)
- 10 USB ports, 1 serial port, 4 PCI expansion slots (1 PCI, 1 PCIx16, 2 PCIx1), Bluetooth, and HDMI
- 24" widescreen LCD monitor, 16:10 aspect ratio, 1920x1200 WUXGA, 300 cd/m², active matrix, 1000:1 (static), 8ms, 24-bit color (16.7 million colors), VGA/DVI input
- 16x ... dhe dy nivele të memorjes cache, L1 dhe L2.
- PCIe sound card
- Integrated 10/100/1000 Ethernet

Shembull i një sistemi

- Kompjuterët me memorie kryesore më të madhe mund të punojnë me programe të mëdha me shpejtësi më të madhe se sa ata me memorie të vogël
- RAM – Random Access Memory (*Memorie me çasje randome*) që d.m.th. përmbajtjes së memorjes mund t'i çasemi direkt nëse e dijmë lokacionin e saj.
- Cache është lloj i një memorje e përkohshme, të cilës mund t'i çaset më shpejt se RAM-it.

Shembull i një sistemi

Kapaciteti i hard diskut përcakton sasinë e shënimeve dhe madhësinë e të dhënave që mund të vendosen aty



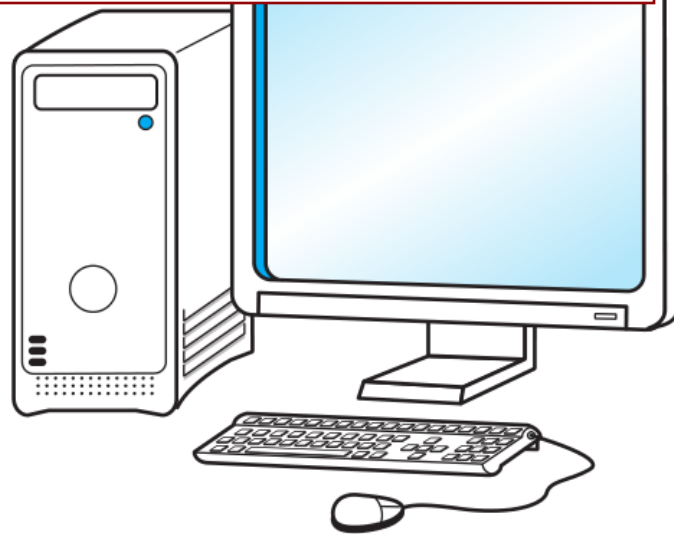
THE COMPUTER – CHEAP! CHEAP! CHEAP!

- Intel i7 Quad Core, 3.9GHz
- 1600MHz 32GB DDR3 SDRAM
- 128KB L1 cache, 2MB L2 cache
- 1TB SATA hard drive (7200 RPM)
- 10 USB ports, 1 serial port, 4 PCI expansion slots (1 PCI, 1 PCIx16, 2 PCIx1), Bluetooth, and HDMI
- 24" widescreen LCD monitor, 16:10 aspect ratio, 1920x1200 WUXGA, 300 cd/m², active matrix, 1000:1 (static), 8ms, 24-bit color (16.7 million colors), VGA/DVI input
- 16x
- 1GB
- PCIe
- Integrated 10/100/1000 Ethernet

Ky sistem ka HDD me kapacitet 1TB. 7200 RPM është numri i rrotullimeve të diskut.

Shembull i një sistemi

SATA (Serial advanced technology attachment) përshkruan mënyrën se si HDD komunikon me komponentet tjera të sistemit si dhe llojin e konektorit

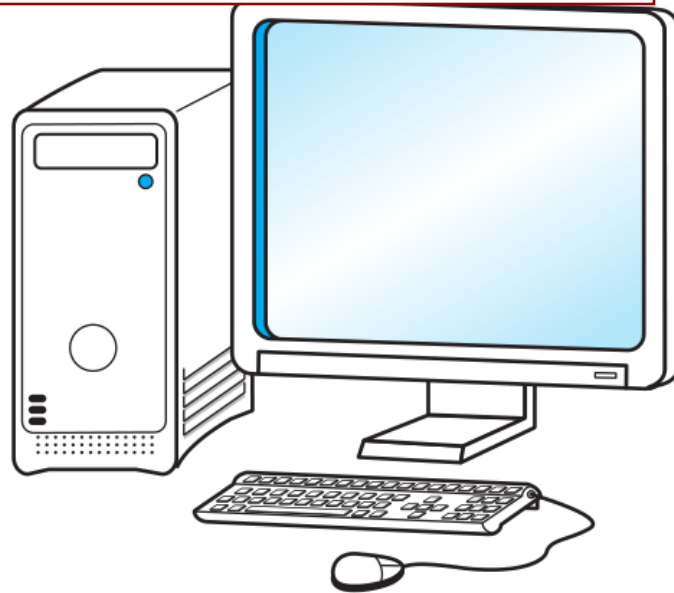


COMPUTER – CHEAP! CHEAP! CHEAP!

- Intel i7 Quad Core, 3.9GHz
- 1600MHz 32GB DDR3 SDRAM
- 128KB L1 cache, 2MB L2 cache
- 1TB SATA hard drive (7200 RPM)
- 10 USB ports, 1 serial port, 4 PCI expansion slots (1 PCI, 1 PCIx16, 2 PCIx1), Bluetooth, and HDMI
- 24" widescreen LCD monitor, 16:10 aspect ratio, 1920x1200 WUXGA, 300 cd/m², active matrix, 1000:1 (static), 8ms, 24-bit color (16.7 million colors), VGA/DVI input, 2 USB ports
- 16x CD/DVD +/- RW drive
- 1GB PCIe video card
- PCIe sound card
- Integrated 10/100/1000 Ethernet

Shembull i një sistemi

Portet lejojnë lëvizjen e të dhënave ndërmjet një sistemi dhe paisjeve të jashtme



COMPUTER – CHEAP! CHEAP! CHEAP!

- Intel i7 Quad Core, 3.9GHz
- 1600MHz 32GB DDR3 SDRAM
- 128KB L1 cache, 2MB L2 cache
- 1TB SATA hard drive (7200 RPM)
- 10 USB ports, 1 serial port, 4 PCI expansion slots (1 PCI, 1 PCIx16, 2 PCIx1), Bluetooth, and HDMI
- 24" widescreen LCD monitor, 16:10 aspect ratio, 1920x1200 WUXGA, 300 cd/m², active matrix, 1000:1 (static), 8ms, 24-bit color (16.7 million colors), VGA/DVI input, 2 USB ports
- 16x CD/DVD +/- RW drive
- 1GB PCIe video card
- PCIe sound card
- Integrated

Ky sistem ka 10 porte të ndryshme

Shembull i një sistemi

- Portet serike dërgojnë të dhëna me seri të pulseve gjatë një ose dy linjave të të dhënave
- Portet paralele dërgojnë të dhëna me një puls të vetëm gjatë së paku tetë linjave të të dhënave
- USB (Universal serial bus) është një interfejs inteligjent serik që është vetë-konfigurues (mbështet “ plug and play“)

Shembull i një sistemi

Magjistralet e sistemit mund të zgjerohen me magjistrale të dedikuara I/O. PCI (*perhipal component interface*) është një magjistrale e tillë. Ky sistem ka 4 konektorë për lidhje të paisjeve të tilla

Ky sistem ka 2 PCI paisje: një video kartelë dhe një audio kartelë

COMPUTER – CHEAP! CHEAP! CHEAP!

- Intel i7 Quad Core, 3.9GHz
- 1600MHz 32GB DDR3 SDRAM
- 128KB L1 cache, 2MB L2 cache
- 1TB SATA hard drive (7200 RPM)
- 10 USB ports, 1 serial port, 4 PCI expansion slots (1 PCI, 1 PCIx16, 2 PCIx1), Bluetooth, and HDMI
- 24" widescreen LCD monitor, 16:10 aspect ratio, 1920x1200 WUXGA, 300 cd/m², active matrix, 1000:1 (static), 8ms, 24-bit color (16.7 million colors), VGA/DVI input, 2 USB ports
- 16x CD/DVD +/- RW drive
- 1GB PCIe video card
- PCIe sound card
- Integrated 10/100/1000 Ethernet

Shembull i një sistemi

COMPUTER – CHEAP! CHEAP! CHEAP!

- Intel i7 Quad Core, 3.9GHz
- 1600MHz 32GB DDR3 SDRAM
- 128KB L1 cache, 2MB L2 cache
- 1TB SATA hard drive (7200 RPM)
- 10 USB ports, 1 serial port, 4 PCI expansion slots (1 PCI, 1 PCIx16, 2 PCIx1), Bluetooth, and HDMI
- 24" widescreen LCD monitor, 16:10 aspect ratio, 1920x1200 WUXGA, 300 cd/m², active matrix, 1000:1 (Static), 8ms, 24-bit color (16.7 million colors), VGA/DVI input, 2 USB ports
- 16x CD/DVD +/- RW drive
- 1GB PCIe video card
- PCIe sound card
- Integrated 10/100/1000 Ethernet

Me sistemin vjen edhe monitori me karakteristikat e dhëna...

CD/DVD +/- RW drive...

Si dhe kartela e integruar e rrjetës 10/100/1000 (Mbit/sek)

Shembull i një sistemi

- Gjatë shtjellimit të mëtutjeshëm të kësaj lënde do të shohim se si këto komponente punojnë dhe se si këto bashkëveprojnë me softver duke kompletuar kështu një sistem kompjuterik
- Kjo deklaratë i ngritë dy qështje me rëndësi:
 - Çfarë garancioni kemi ne që komponentet kompjuterike do të punojnë siç presim?
 - Çfarë garancioni kemi ne që komponentet kompjuterike do të punojnë së bashku?

Organizatat e standardeve (1/3)

- Janë shumë organizata të cilat caktojnë standarde të hardverit kompjuterik – duke përfshirë veprimin e komponenteve të kompjuterit
- Gjatë shtjellimit të kësaj lënde dhe gjatë karrierës suaj do të shihni mjaft prej këtyre standardeve
- Disa prej këtyre organizatave më të rëndësishme janë ...

Organizatat e standardeve (2/3)

- The Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
 - Promovon interesat e komunitetit botëror të inxhinierikës elektrike
 - Vendos standarde për komponente kompjuterike, përfaqsimet të të dhënave, protokoleve të sinjalizimit, etj...
- The International Telecommunications Union (ITU)
 - Merret me interoperimin e sistemeve telekomunikuese, përfshirë këtu transferin e të dhënave dhe telefoninë
- Grupet Nacionale krijojnë standarde për shtetet e tyre:
 - The American National Standards Institute (ANSI)
 - The British Standards Institution (BSI)

Organizatat e standardeve (3/3)

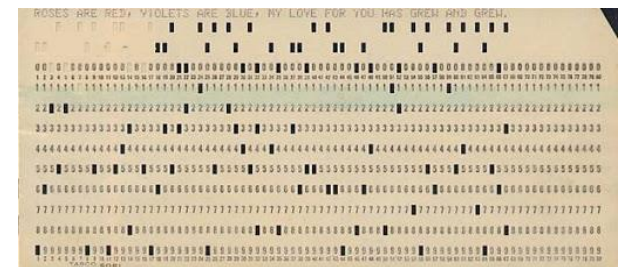
- The International Organization for Standardization (ISO)
 - Krijon standarde mbarbotërore për gjithçka, prej bulonave (shrafave) deri te filmi fotografik.
 - Është me ndikim në formulimin e standardeve për hardver dhe softver të kompjuterëve, duke përfshirë edhe metodat e tyre të prodhimit...
- *Vini re : ISO vjen prej greqishtes [isos] që do të thotë “i barabarte”*

Zhvillimi historik

- Në mënyrë që ti kuptojmë kompjuterët e sotëm, është e nevojshme që të kuptojmë se si kanë rrjedhur gjërat
- Zhvillimi i makinerisë kompjuterike ka filluar shekuj më parë
- Në kohërat moderne zhvillimi i kompjuterëve zakonisht klasifikohet në 4 gjenerata
- *Vini re : shumica e datave në vijim janë të përafërta.*

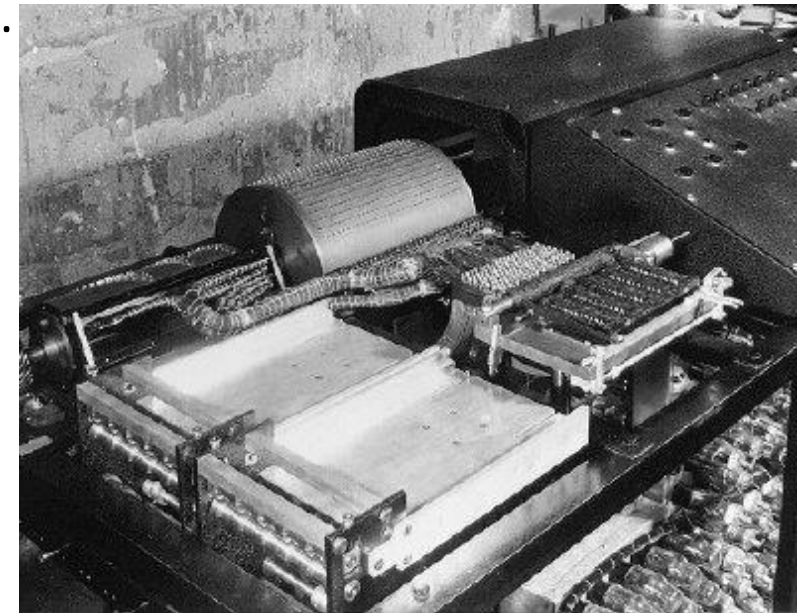
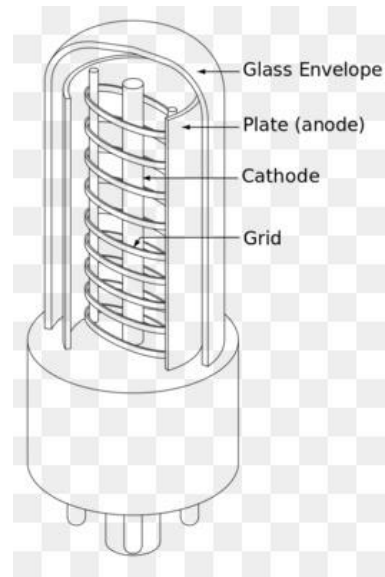
Gjenerata zero

- Gjenerata Zero: Makinat mekanike të llogaritjes (1642 - 1945)
 - Ora llogaritëse - Wilhelm Schickard (1592 - 1635).
 - Pascaline - Blaise Pascal (1623 - 1662).
 - Makina Diferenciale - Charles Babbage (1791 - 1871), poashtu e dizajnuar por asnjëherë e ndërtuar : Makina analitike.
 - Makina me kartela të shpuara - Herman Hollerith (1860 - 1929).
- *Kartelat e Hollerith-it janë përdorur si inpute kompjuterike deri në vitet 1970-ta.*



Gjenerata I (1/3)

- Gjenerata I : Kompjuterët me gypa të vakumit (1945 - 1953)
 - Atanasoff Berry Computer (1937 - 1938) ka zgjedhur sistemet e barazimeve lineare.
 - John Atanasoff dhe Clifford Berry në Universitetin e IOWA.



Gjenerata I (2/3)

- Gjenerata I : Kompjuterët me gypa të vakumit (1945 - 1953)
 - Kompjuter dhe Njehsues numerik elektronik (ENIAC)
 - John Mauchly and J. Presper Eckert
 - University of Pennsylvania, 1946
 - Kompjuteri i parë për qëllime të përgjithshme



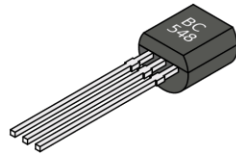
Gjenerata I (3/3)

- Gjenerata I : Kompjuterët me gypa të vakumit (1945 - 1953)
 - IBM 650 (1955)
 - Larguar nga prodhimi në 1969
 - Kompjuteri i parë i prodhuar për treg



Gjenerata II

- Gjenerata II : Kompjuterët me tranzistorë (1954 - 1965)
 - IBM 7094 (shkencor) dhe 1401 (komercial)
 - Digital Equipment Corporation (DEC) PDP-1
 - Univac 1100
 - ... dhe shumë të tjerë.



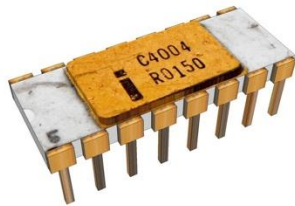
Gjenerata III

- Gjenerata III “ Kompjuterët me çarqe të integruara (1965 - 1980)
 - IBM 360
 - DEC PDP-8 dhe PDP-11
 - Cray-1 supercomputer
 - ... dhe shumë të tjerë.

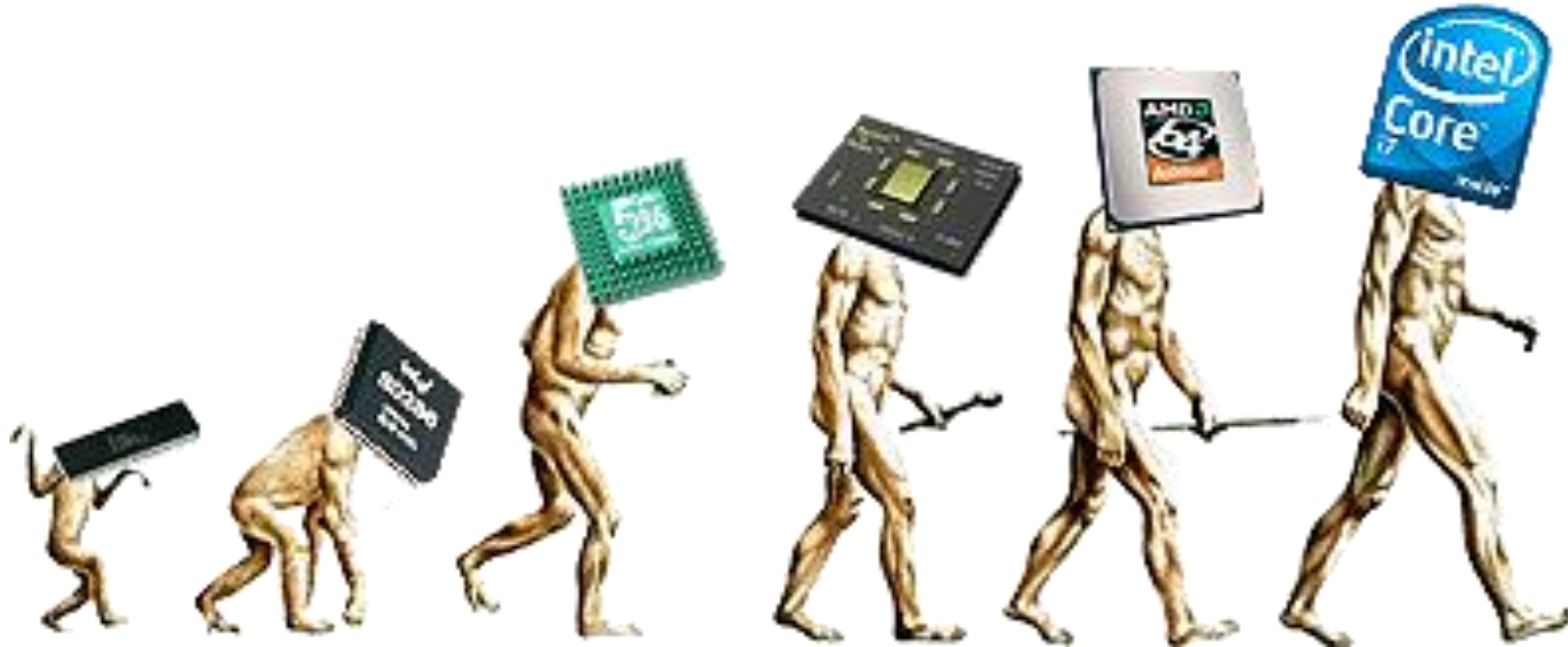


Gjenerata IV

- Gjenerata IV : Kompjuterët VLSI (1980 - ????)
 - Çarqe të integruara në shkalë të madhe (VLSI - very large scale integrated circuits) që kanë mbi 10,000 komponente për një çip
 - Mundësohet krijimi i mikroprocesorëve.
 - I pari ishte versioni 4-bit Intel 4004.
 - Versionet e mëvonshme, si 8080, 8086, dhe 8088 hodhen idenë e “kompjuterëve personalë”



Evulucioni



Ligji i Moore-it

- Ligji i Moore-it (1965)
 - Gordon Moore, themelues i Intelit
 - “Densiteti i transistorëve në një çark të integruar do të dyfishohet për çdo vjet.”
- Versioni bashkëkohor:
 - “Densiteti i çipave të silikonit dyfishohet çdo 18 muaj.”
- Por ky ligj nuk mund të qëndroj përgjithmonë...

Ligji i Rock-ut (1/2)

- Ligji i Rock-ut (apo ligji i dytë i Murit)
 - Arthur Rock, Financuesi i Intelit
 - “Çmimi i paisjeve kapitale për të ndërtuar gjysëmpërçues, do të dyfishohet çdo 4 vjet.”
- Në 1968, një fabrikë e re çipash kushtonte rreth \$12,000.
- Në atë kohë, \$12,000 kushtonte një shtëpi e mirë.
- Paga e CEO prej \$12,000 në vit, ishte “pagë për një jetë shumë të rehatshme”

Ligji i Rock-ut (2/2)

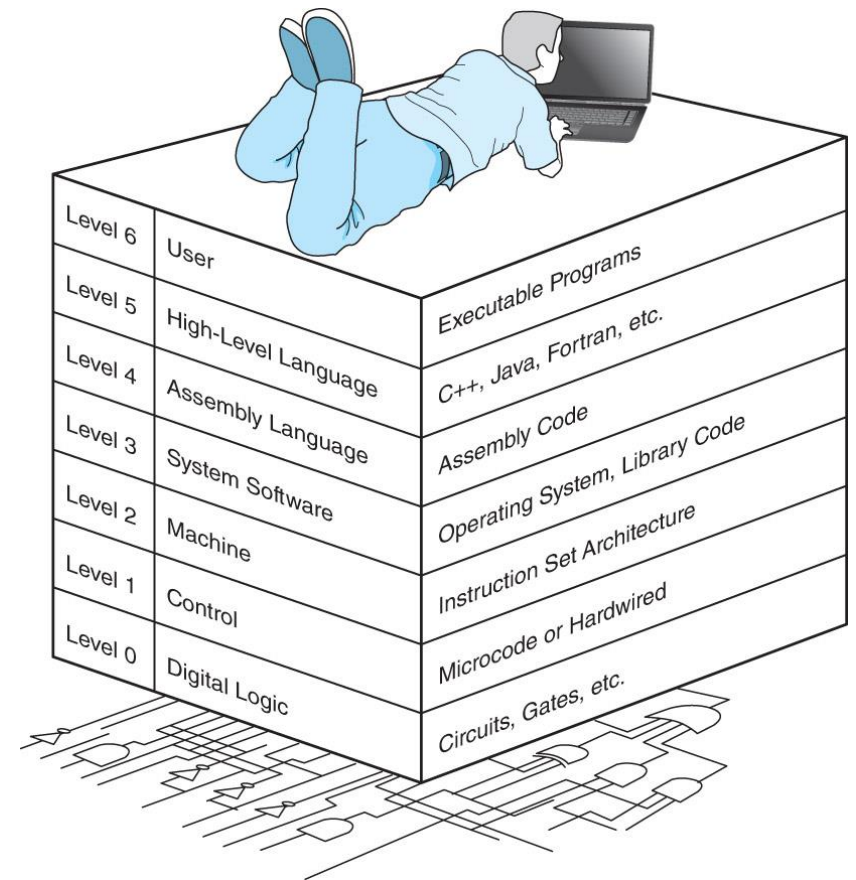
- Ligji i Rock-ut
 - Në vitin 2023, një fabrikë e re e CPU kushtonte \$25 bilion.
 - *GDP e Kosovës në 2023 ishte \$10.1 billion.*
- Që ligji i Moore-it të qëndrojë, ligji i Rock-ut duhej të dështojë, ose e kundërta. Por, askush nuk mund të paragjykojë ndonjë skenar të mundshëm.

Hierarkia e niveleve (1/7)

- Kompjuterët përbëhen prej shumë pjesëve tjera përveç çipave.
- Para se kompjuteri të bëjë një veprim të dobishëm, ai duhet të përdorë edhe softverin.
- Shkruarja e programeve komplekse kërkon çasjen “përçaj e sundo” ku çdo modul i programit zgjidhë një problem të vogël
- Sistemet komplekse kompjuterike përdorin një teknikë të ngjajshme përmes një serie të shtresave të makinave virtuale.

Hierarkia e niveleve (2/7)

- Secili nivel i makinës virtuale është një abstrakim i nivelit poshtë tij
- Makinat në secilin nivel ekzekutojnë instruksionet e tyre, duke i thirrur makinat në nivele të mëposhtme për të kryer detyrat e dhëna
- Janë qarqet kompjuterike ato që përfundimisht e kryejnë punën.



Hierarkia e niveleve (3/7)

- Niveli 6: Niveli i Shfrytëzuesit
 - Ekzekutimi i programit dhe niveli i interfejsit të shfrytëzuesit
 - Nivel me të cilin pothuajse të gjithë janë të njoftuar
- Niveli 5: Niveli i gjuhës së lartë
 - Ky është nivel me të cilin bashkëveprojmë kur shkruajmë programe në gjuhët si : C++, Delphi, Lisp Java, C#, etj.

Hierarkia e niveleve (4/7)

- Niveli 4: Niveli i gjuhës Assambler
 - Vepron në bazë të gjuhës assembler të prodhuar nga Niveli 5, si dhe instruksioneve të programuara direkt në këtë nivel
- Niveli 3: Niveli i softuerit të sistemit
 - Kontrollon ekzekutimin e proceseve në sistem
 - Mbron burimet e sistemit
 - Instruksionet e gjuhës assembler shpesh kalojnë nivelin 3 pa modifikime

Hierarkia e niveleve (5/7)

- Niveli 2: Niveli i Makinës
 - Poashtu i njohur si Nivel ISA (instruction set architecture)
 - Përbëhet prej instruksioneve të cilat janë të veçanta për arkitekturen e makinës
 - Programet e shkruara në gjuhën e makinës nuk kanë nevojë për kompajlerë, përkthyes apo assemblerë

Hierarkia e niveleve (6/7)

- Niveli 1: Niveli i Kontrollës
 - *Njësia kontrolluese* deshifron dhe ekzekuton instruksionet dhe lëviz të dhënat nëpër sistem
 - Njësia kontrolluese mund të jetë e mikroprogramuar ose hardverike
 - Mikroprogrami është një program i shkruar në një gjuhë të ultë e cila implementohet nga hardveri
 - Njësia kontrolluese hardverike përbëhet prej hardverit i cili direkt i ekzekuton instruksionet e makinës

Hierarkia e niveleve (7/7)

- Niveli 0: Niveli digjital logjik
 - Ky është niveli ku gjenden çarqet digjitale (çipat)
 - Çarqet digjitale përbëhen prej portave dhe telave.
 - Këto komponente kryejnë logjiken matematike të të gjitha niveleve tjera.

Kompjutimi si shërbim: Cloud computing (1/2)

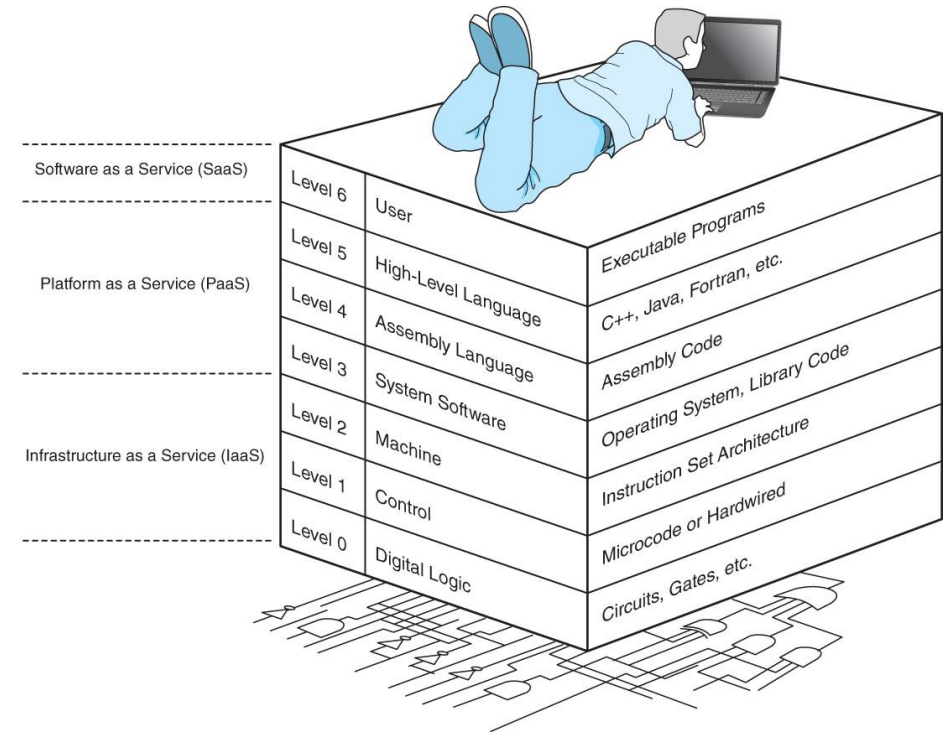
- Qëllimi përfundimtar i secilit sistem kompjuterik është funksionaliteti ndaj shfrytëzuesëve e tij.
- Përdoruesëve të zakonshëm të kompjuterit nuk iu interesojnë terrabajtët e memorjes apo gigahercët e procesorit
- Shumë kompani jua japin data qendrat e tyre specialistëve të cilët pajtohen të japin shërbime kompjuterike me pagesë
- Këto aranzhime menaxhohen përmes service-level agreements (SLAs)

Kompjutimi si shërbim: Cloud computing (2/2)

- Një çasje tjetër është blerja e shërbimeve kompjuterike nga data qendra e dikujt tjetër dhe lidhja me të përmes internetit.
- Kjo është idea prapa koleksionit të modeleve të shërbimeve të njohura si Cloud computing
- “Cloud” apo reja është metaforë vizuale që tradicionalisht është përdorur për internetin
- Kjo është edhe më e përshtatshme në këtë rast.

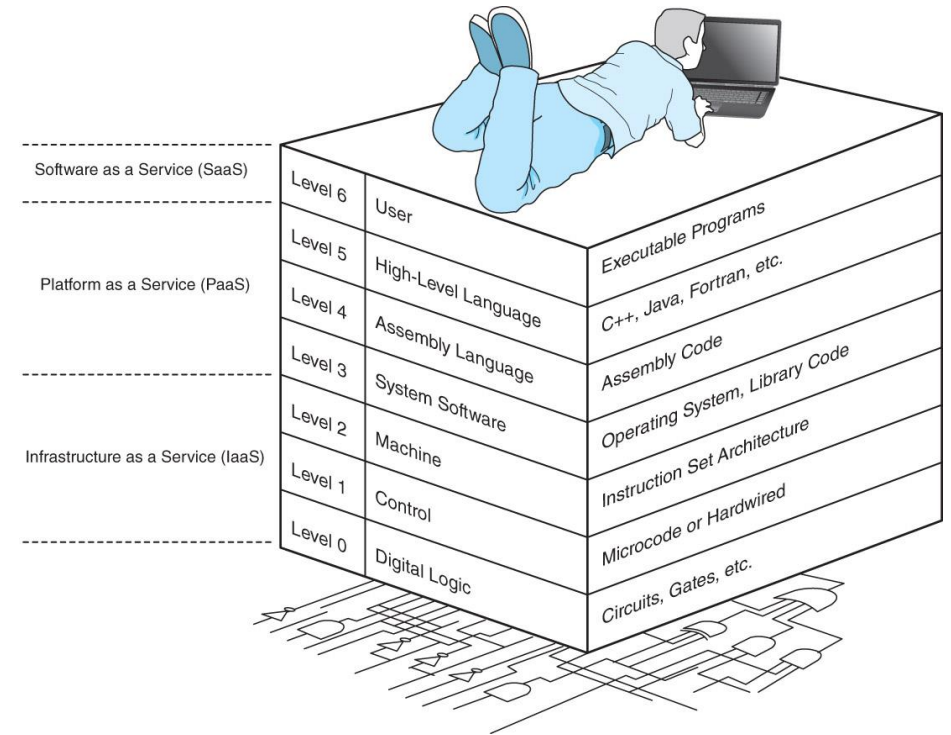
Nivelet e kompjutimit si shërbim (1/4)

- Softveri si shërbim - Software as a Service, (SaaS).
- Klienti i këtij shërbimi blen shërbime të aplikacioneve.
- Shembuj të njohur janë: Gmail, Dropbox, GoToMeeting, dhe Netflix.



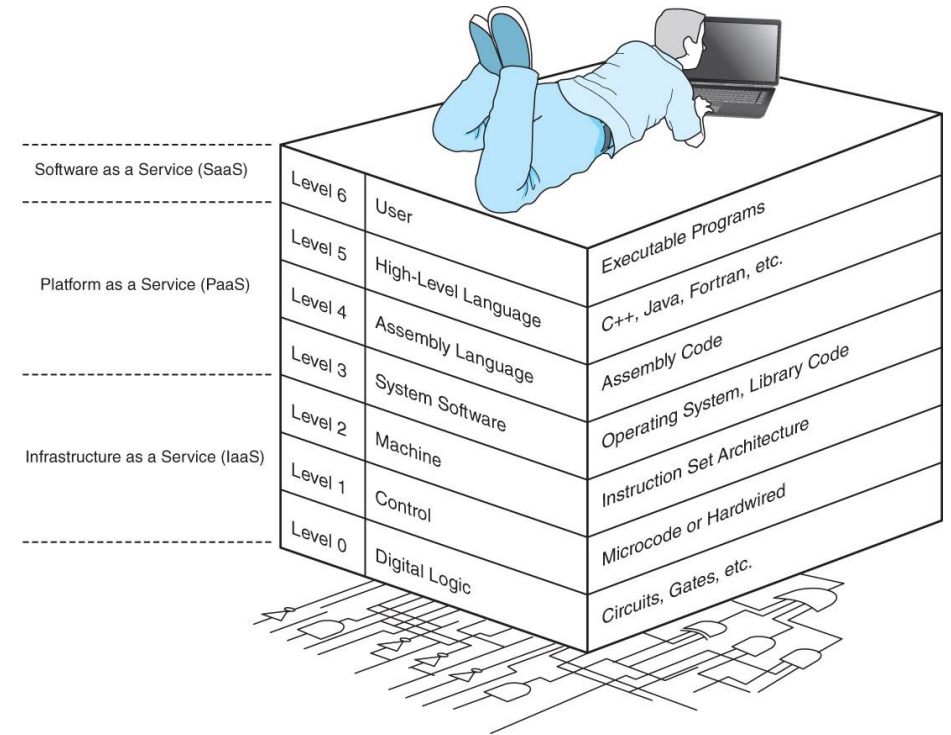
Nivelet e kompjutimit si shërbim (2/4)

- Platforma si shërbim - Platform as a Service (PaaS).
Siguron hardverin, S.O., databazat, komponentet e sigurisë dhe shërbimet “backup and recovery”
- Sigurues të njohur të PaaS janë: Google App Engine dhe Microsoft Windows Azure Cloud Services



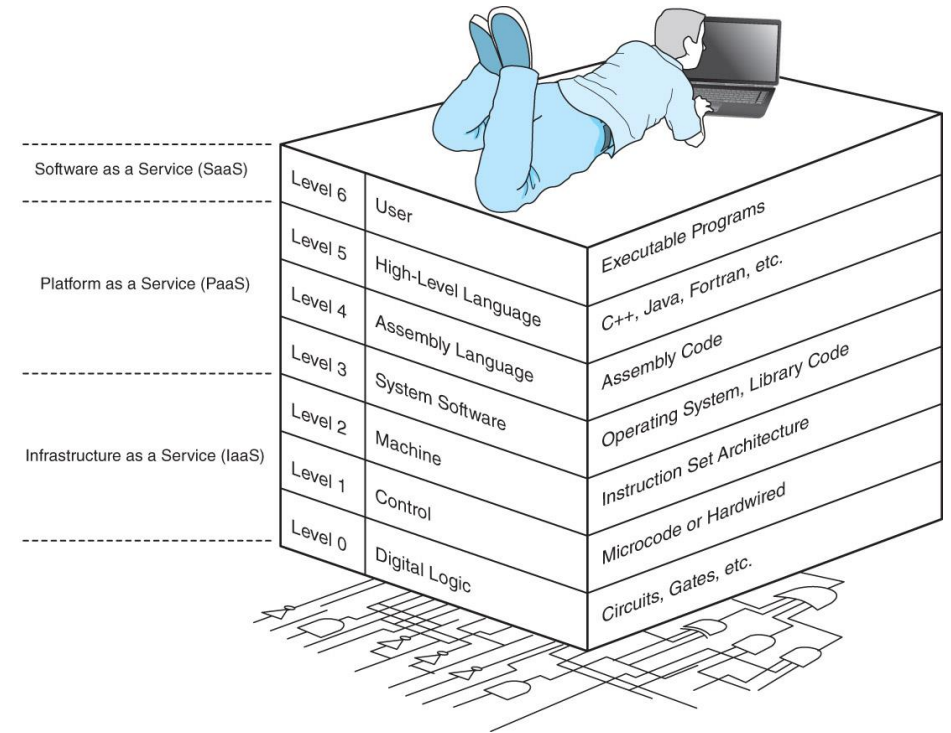
Nivelet e kompjutimit si shërbim (3/4)

- Infrastruktura si shërbim - Infrastructure as a Service (IaaS) siguron vetëm hardverin e serverit, çasje të sigurtë në serverë përmes rrjetës dhe shërbime “backup and recovery”.
- Klienti është përgjegjës për të gjithë softverin sistemor përfshirë edhe S.O. dhe databazat.
- Platforma të njohura IaaS janë: Amazon EC2, Google Compute Engine, Microsoft Azure Services Platform, Rackspace, dhe HP Cloud



Nivelet e kompjutimit si shërbim (4/4)

- “Cloud storage” është një tip i limituar i IaaS që përfshin shërbimet si Dropbox, Google Drive, OneDrive dhe Cloud Drive

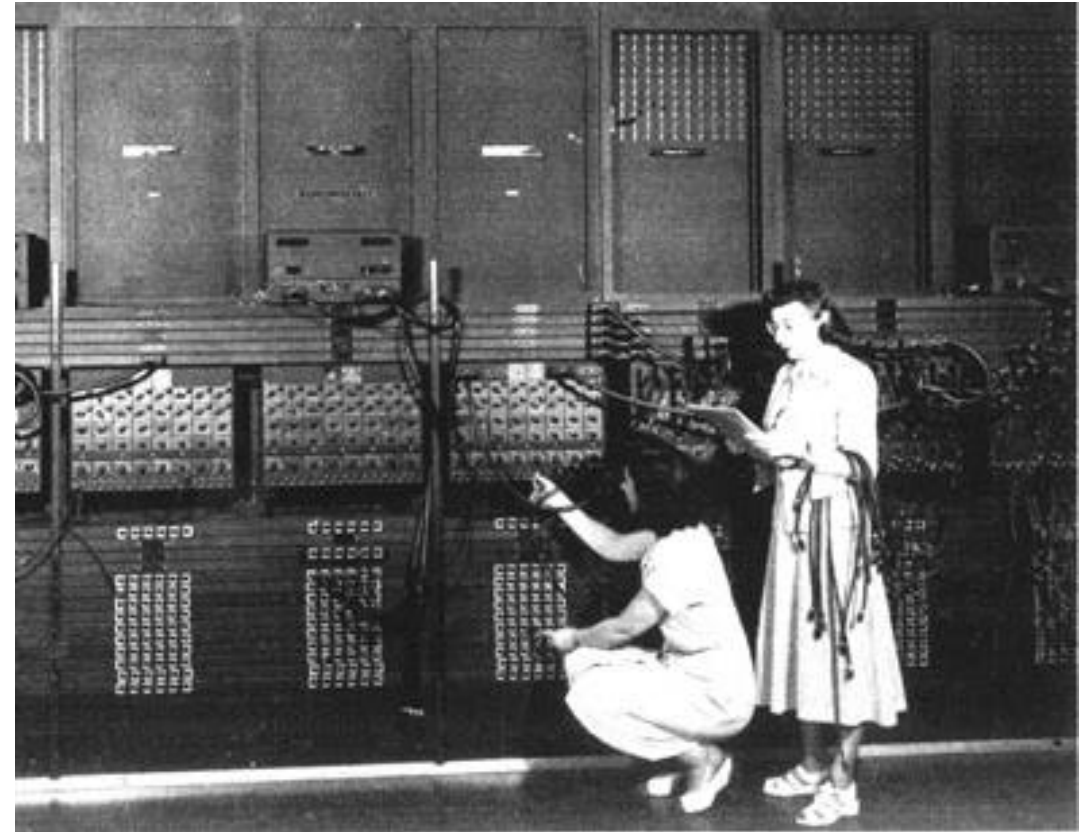


Elasticiteti

- “Cloud computing” mvaret nga koncepti i *elasticitetit* ku burimet (resurset) mund të rriten dhe zvogëlohen sipas nevojës
- Pagan vetëm për aq sa shfrytëzon
- *Virtualizimi* është mundësuesi i elasticitetit
 - Në vend të një makine fizike, kemi makinën “logjike” e cila mund të përfshijë disa makina fizike apo të jetë vetëm një pjesë e një makine të vetme fizike

Modeli Von-Neumann (1/8)

- Në ENIAC, i gjithë programimi bëhej në nivelin logjik digjital
- Programimi i kompjuterit nënkuptonte lëvizjen e prizave dhe kablllove
- Për zgjidhjen e çfardo problemi unik nevojitej konfigurim i ndryshëm hardverik
- Konfigurimi i ENIAC-ut për të zgjidhur një problem “të thjeshtë” kërkonte punë disa-ditore të teknikëve të aftë.



Modeli Von-Neumann (2/8)

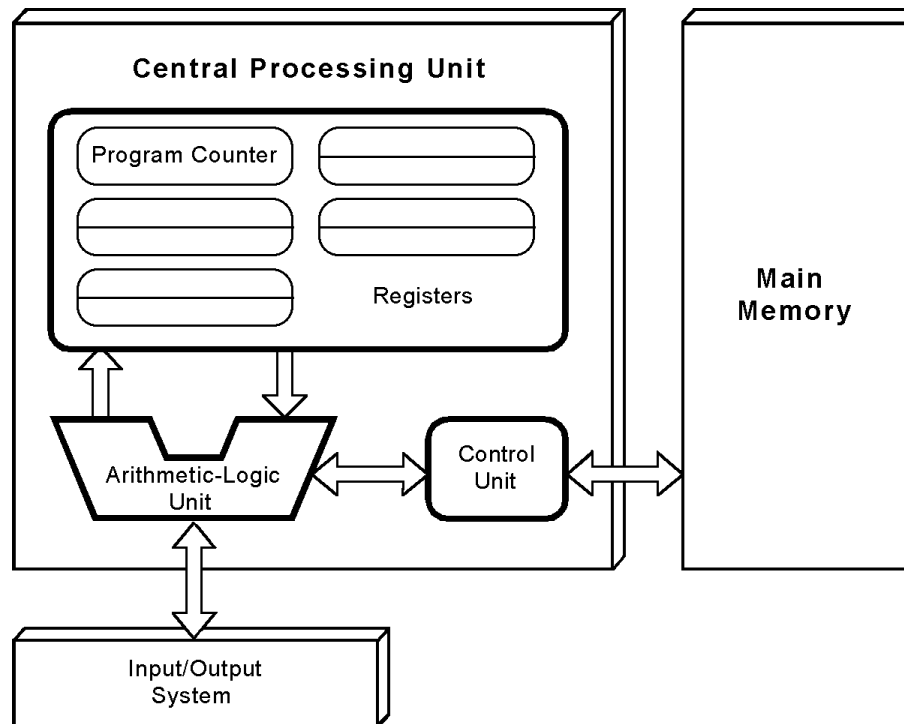
- Krijuesit e ENIAC-ut, John Mauchley dhe J. Presper Eckert ishin të bindur që kompjuteri mund të ruajë instruksionet në memorie
- Zbulimi i kësaj ideje i është përshkruar John Von Neumann-it, i cili ishte bashkëkohës i Mauchley-it dhe Eckert-it.
- Kompjuterët që mund të ruanin programet u bënë të njohur si Sistemet të Arkitektures Von Neumann.

Modeli Von-Neumann (3/8)

- Kompjuterët e sotëm që kanë mundësinë të ruajnë programet, kanë karakteristikat si vijon:
 - Tri njësi harduerike:
 - Njësia kryesore e procesimit (CPU)
 - Njësia kryesore e memories,
 - Një sistem I/O
 - Mundësinë që të kryejnë procesimin e instruksioneve sekuenciale.
 - Një shteg të vetëm të të dhënave prej CPU deri në memorie.
 - Ky shteg i vetëm njihet si *Gryka e von Neumann-it*

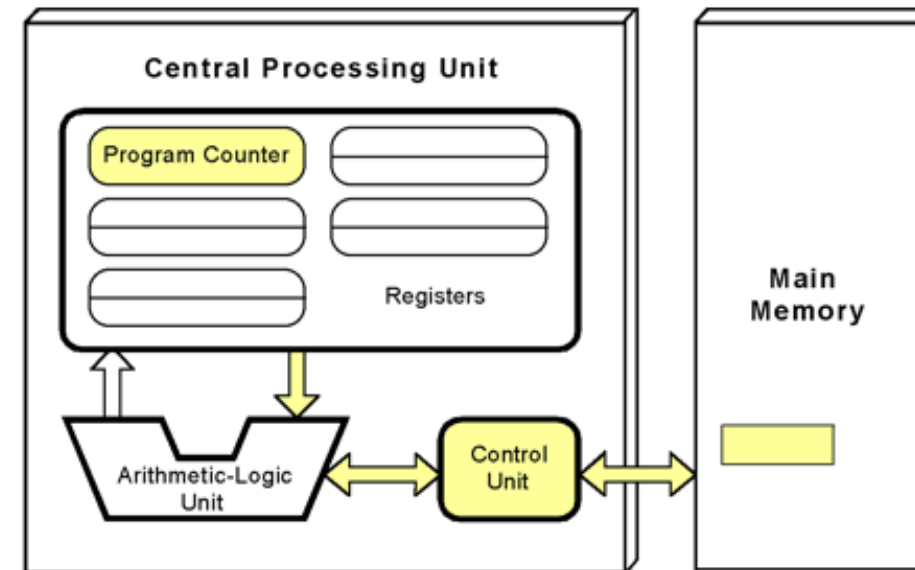
Modeli Von-Neumann (4/8)

- Ky është përshkrim i përgjithësuar i një sistemi Von Neumann:
- Këta kompjuterë përdorin ciklin fetch – decode – execute për të ekzekutuar programet siç vijon ...



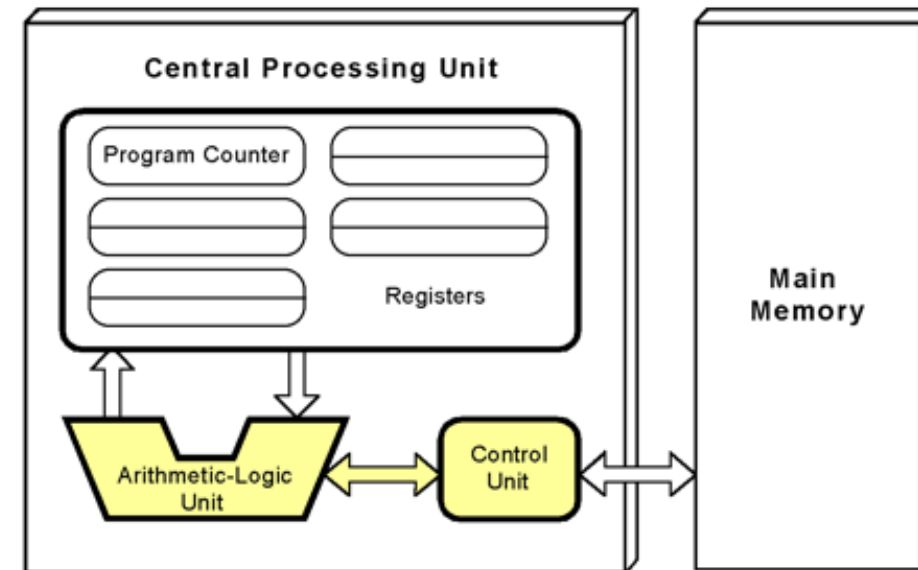
Modeli Von-Neumann (5/8)

- Njësia kontrolluese merr (fetch) instruksionin e radhës prej memories duke përdorur numëruesin e programit (program counter) për të përcaktuar se ku është i vendosur instruksioni



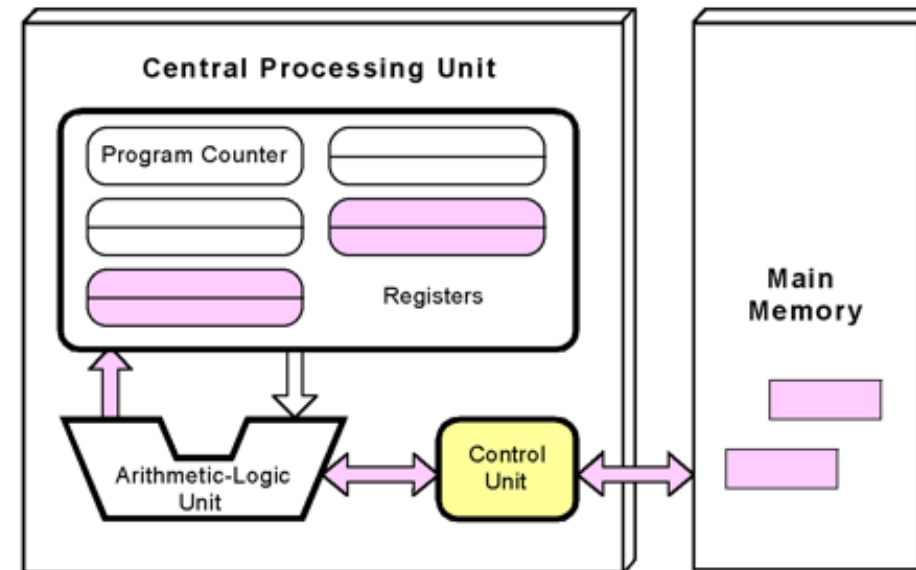
Modeli Von-Neumann (6/8)

- Instruksioni pastaj dekodohet në një gjuhë të cilën “NJAL” (njësia aritmetiko-logjike) e kupton



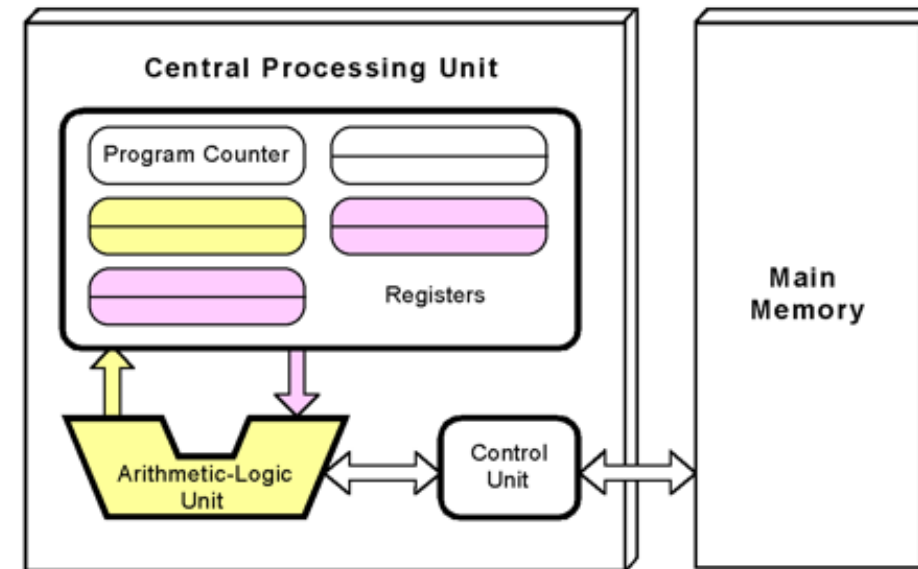
Modeli Von-Neumann (7/8)

- Çfardo operandë që nevojiten për të ekzekutuar instruksionin merren prej memories dhe vendosen në regjistra brenda CPU-së



Modeli Von-Neumann (8/8)

- NJAL (njësia aritmetiko-logjike) ekzekuton instruksionin dhe e vendos rezultatin në regjistra ose në memorie



Modelet Jo Von-Neumann (1/2)

- Kompjuterët konvencionalë kanë kaluar shumë përmirësime inkrementale gjatë viteve
- Këto përmirësime përfshijnë shtimin e magjstraleve të specializuara, bashkëprocesorëve matematikorë, cache memorieve, etj...
- Por përmirësime më të mëdha në fuqitë llogaritëse kërkojnë largim nga arkitektura klasike e von Neumann-it
- Një prej këtyre çasjeve është shtimi i numrit të procesorëve

Modelet Jo Von-Neumann (2/2)

- Disa sisteme bashkëkohore kanë magjistrale të veçanta për të dhëna dhe për instruksione
 - Kjo quhet arkitektura Harvard
- Sisteme të tjera jo – von Neumann kanë procesorë të specializuar për të shkarkuar ngarkesën nga CPU
- Ndryshime më radikale përfshijnë kompjutim dataflow, kompjutim kuantik, cellular automata dhe kompjutim parallel

Kompjutimi paralel (1/3)

- Në fundin e viteve 1960-ta, sistemet kompjuterike me performance të lartë kanë qenë të pajisur me nga dy procesorë për të rritur aftësitë llogaritëse
- Në vitet 1970-ta, paraqiten sistemet superkompjuterike me 32 procesorë
- Superkompjuterët me rreth 1000 procesorë janë ndërtuar në vitet 1980-ta
- Në 1999 IBM ka paraqitur sistemin e saj Blue Gene me mbi 1 milion procesorë

Kompjutimi paralel (2/3)

- Procesimi paralel lejon kompjuterin që të punojë njëkohësisht në nënpjesët e një problemi
- Procesorët me disa bërthama kanë dy ose më shumë bërthama procesuese në një njësi
- Secila bërthamë ka NjAL dhe regjistrat e saj, por të gjithë ndajnë memorjen dhe burimet e tjera
- “Dual core” dallon nga “Dual processor”
 - Makinat “dual core” kanë dy bërthama të vendosura në një procesor fizik.
 - Makinat “dual processor” kanë dy procesorë që vendosen në pllakën amë veq e veq.

Kompjutimi paralel (3/3)

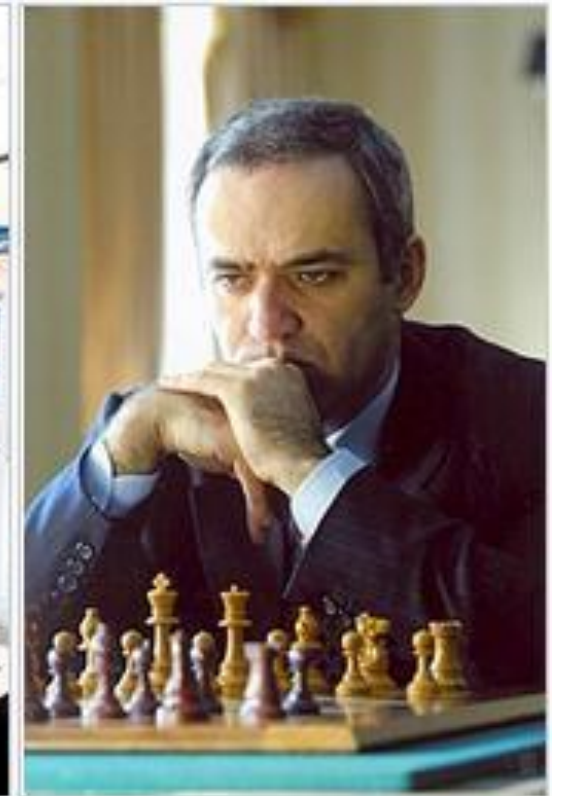
- Sistemet me shumë bërthama kanë aftësi “multitask” (kryerja e disa punëve njëkohësisht)
- Aplikacionet me shumë fille (multithread) ndajnë mini-proceset apo threads ndërmjet një apo më shumë procesorëve për të rritur performansën
- Për të shfrytëzuar plotësisht fuqinë e shumë procesorëve është i domosdoshëm përdorimi i gjuhëve të reja programuese

Paralelizmi: mundësuesi i makinave inteligjente

- Kërkimi për makinë inteligjente ka mbi 300 vite
- Në 1997 Deep Blue mundi kampionin e shahut Garry Kasparov
- Por algoritmi i përdorur mbështetej në zgjidhje “brute force”, edhe pse mbresëlënës, nuk mund të quhej “inteligjent”



IBM's Deep Blue



World Champion Garry Kasparov

Watson (1/3)

- Makina inteligjente duhet të ketë aftësi të marrë njohuri të reja pa ndërhyrje direkte nga njeriu dhe të ketë aftësinë të zgjidhë probleme duke përdorur informacion jo të plotë dhe ndoshta edhe kontradiktor.
- Këtë arriti IBM-i kur ndërtoi makinën e quajtur Watson.
- Me 16 Shkurt 2011 Watson mundi dy kampionë njerëzorë në lojën *Jeopardy!*



Watson (2/3)

- Watson kishte arkitekturë masive paralele të quajtur *DeepQA* (Deep Question and Answer)
- Sistemi mbështetej nga 90 serverë IBM POWER 750
- Secili server kishte nga 4 procesorë POWER7 dhe secili procesor kishte nga 8 bërthama, gjithsej 2880 bërthama procesuese
- Gjatë lojës Jeopardy! secila bërthamë kishte qasje në 16TB RAM memorje dhe 4TB SSD

Watson (3/3)

- Teknologjia Watson është vënë në punë në trajtimin e kancerit
 - Sot egzistojnë produkte komerciale bazuar në teknologjinë Watson
 - Interactive Care Insights for Oncology
 - Interactive Care Reviewer
- Watson po bëhet edhe më kompakt: sot Watson mund të punojë në një server të vetëm POWER 750
- Watsoni na ka dhënë një shikim të vogël të të ardhmes së kompjutimit

Matja e performancës

- **FLOPS** (Floating Point Operations Per Second) përdoret për matjen e performances së kompjuterit, sidomos në fusha ku kërkohen kalkulime të rënda numerike si në kompjutimet shkencore, simulimet, dhe ML.
- FLOPS kuantifikon sa operacione aritmetike me presje dhjetore mund të kryej një kompjuter në sekondë.
- Me FLOPS maten CPU dhe GPU.
- Shembull:
 - Intel i9-13900k me 24 bërthama në 5.8 GHz arrin 845 GFLOPS
 - AMD Ryzen 9 7950X me 16 bërthama në 5.7 GHz arrin 972 GFLOPS

Superkompjuterët botërorë

7 - Summit

- **Lokacioni:** Oak Ridge National Laboratory — Tennessee, U.S.
- **Performanca:** 149 petaFLOPS (0.15 exaFLOPS)
 - mbi 176k i9-13900
 - mbi 153k Ryzen 9 7950X
- **Komponentët:** IBM POWER9 22-core CPUs and Nvidia Tesla V100 GPUs
- **Aktivizuar:** Qershor 2018



Superkompjuterët botërorë

6 - Leonardo

- **Lokacioni:** CINECA data center — Bologna, Italy
- **Performanca:** 239 petaFLOPS (0.23 exaFLOPS)
 - mbi 282k i9-13900
 - mbi 245k Ryzen 9 7950X
- **Komponentët:** Intel Xeon Platinum 8358 32-core CPUs and Nvidia A100 GPUs
- **Aktivizuar:** Nëntor 2022



Superkompjuterët botërorë

5 - Lumi

- **Lokacioni:** CSC Data Center — Kajaani, Finland
- **Performanca:** 380 petaFLOPS (0.38 exaFLOPS)
 - mbi 450k i9-13900
 - mbi 390k Ryzen 9 7950X
- **Komponentët:** AMD 3rd-Gen EPYC 64-core CPUs and AMD Instinct MI250X GPUs
- **Aktivizuar:** Qershor 2021



Superkompjuterët botërorë

4 - Fugaku

- **Lokacioni:** Riken Center for Computational Science — Kobe, Japan
- **Performanca:** 442 petaFLOPS (0.44 exaFLOPS)
 - mbi 523k i9-13900
 - mbi 454k Ryzen 9 7950X
- **Komponentët:** Fujitsu A64FX CPUs
- **Aktivizuar:** Qershor 2020



Superkompjuterët botërorë

3 - Eagle

- **Lokacioni:** Microsoft Azure — The Cloud / Distributed
- **Performanca:** 561 petaFLOPS (0.56 exaFLOPS)
 - mbi 663k i9-13900
 - mbi 577k Ryzen 9 7950X
- **Komponentët:** Intel Xeon Platinum 8480C 48C CPUs and Nvidia H100 GPUs
- **Aktivizuar:** Gusht 2023



Superkompjuterët botërorë

2 - Aurora

- **Lokacioni:** Argonne National Laboratory – Illinois, U.S.
- **Performanca:** 585 petaFLOPS (0.59 exaFLOPS)
 - mbi 692k i9-13900
 - mbi 601k Ryzen 9 7950X
- **Komponentët:** Intel Xeon Max Series CPUs and Intel Data Center Max Series GPUs
- **Aktivizuar:** Qershor 2023



Superkompjuterët botërorë

1 - Frontier

- **Lokacioni:** Oak Ridge National Laboratory — Tennessee, U.S.
- **Performanca:** 1,194 petaFLOPS (1.2 exaFLOPS)
 - mbi 1.41m i9-13900
 - mbi 1.22m Ryzen 9 7950X
- **Komponentët:** AMD EPYC 64-core CPUs and AMD Instinct MI250X GPUs
- **Aktivizuar:** Gusht 2022



Përmbledhje

- Ky prezantim ka bërë paraqitjen e përmbajtjes së lëmisë së arkitekturës së kompjuterit.
- Prezantimet pasuese do të shtjellojnë më detalisht shumë prej këtyre temave.



Pyetje???