



**Vilniaus
universitetas**

Informatikos ir informatinio mąstymo mokomoji veikla

Kompiuterio sandara



Kuriame
Lietuvos ateitį
2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa



**Vilniaus
universitetas**

Informatikos ir informatinio mąstymo mokomosios veiklos sukurtos įgyvendinant projektą „Aukštųjų mokyklų tinklo optimizavimas ir studijų kokybės gerinimas Šiaulių universitetą prijungiant prie Vilniaus universiteto“ (Nr. 09.3.1-ESFA-V-738-03-0001), finansuojamą iš Europos socialinio fondo lėšų pagal 2014–2020 metų Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos 9 prioriteto „Visuomenės švietimas ir žmogiškųjų išteklių potencialo didinimas“ įgyvendinimo priemonę Nr. 09.3.1-ESFA-V-738 „Aukštųjų mokyklų tinklo tobulinimas“.

Autorius: dr. Vaidas Giedrimas

Redagavo: Viktoras Dagys

Vilnius, 2023

Tikslas

Susipažinti su kompiuterio architektūra ir jo veikimo principais.

Ryšys su bendrosiomis programomis

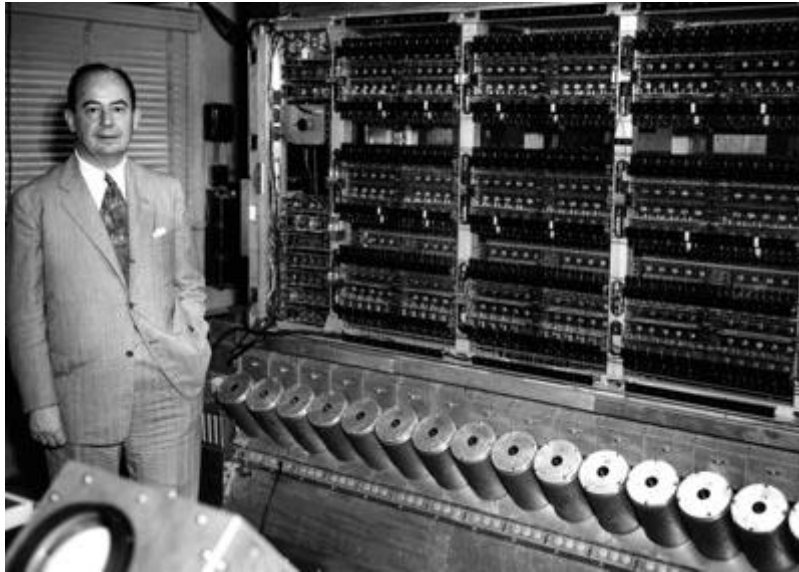
Informacinės technologijos: Informacijos tvarkymas kompiuteriu

Teorinis pagrindimas. Medžiaga mokytojui

Kompiuterio sandara

Neimano kompiuteris

Nors įvairios skaičiavimo mašinos buvo kuriamos ir anksčiau¹, architektūriniu požiūriu svarbiausiu laikomas kompiuteris, kurį 194–1951 metais Prinstono pažangiųjų studijų institute (angl. *Institute for Advanced Study*, JAV) kūrė grupė mokslininkų, vadovaujamų Džono fon Neimano (vengr. *Neumann János Lajos*, angl. *John von Neuman*).



1 pav. Džonas fon Neimanas prie IAS kompiuterio

<https://physicsworld.com/wp-content/uploads/2012/12/PW-2012-12-review-Campbell-Kelly-1.jpg>

IAS kompiuterį (kartais vadinamą Neimano kompiuteriu) sudaro keturi elementai:

- **valdymo įtaisas** (angl. *control unit*, CU) – paeiliui nuskaityto programos eilutes (instrukcijas), nuskaityto ir parengia joms reikalingus duomenis;
- **aritmetinis-loginis įtaisas** (angl. *arithmetic-logic unit*, ALU) – atlieka veiksmus, įvykdo instrukcijas;
- **operatyvioji atmintis** (dar vadinama pagrindine atmintimi, angl. *main memory*, *main storage*);
- **įvedimo ir išvedimo įrenginiai** (angl. *input*, *output devices*).

Aritmetinis-loginis įtaisas bei valdymo įtaisas yra šiuolaikinio **centrinio procesoriaus** (angl. *central processing unit*, CPU) dalys, integruotos jo mikroschemoje. Taigi apibendrinus Neimano kompiuterį sudaro trys dalys (2 pav.). Įdomu tai, kad visi po to pagaminti kompiuteriai vienaip ar kitaip atitinka tą patį architektūrinį stilių (trys tarpusavyje sąveikaujančios dalys,

¹ Apie pirmuosius kompiuterius, kurių programos jau buvo laikomos atminties įrenginyje („Manchester Baby“ arba SSEM, „Manchester Mark 1“, EDSAC ir kitus) rasite „Vikipedijoje“ (https://en.wikipedia.org/wiki/Stored-program_computer).

turinčios konkrečią paskirtį). Šis stilius atkartojamas ir kituose įrenginiuose, pvz., išmaniuosiuose telefonuose, įterptinėse sistemose.



2 pav. Neimano kompiuterio struktūra

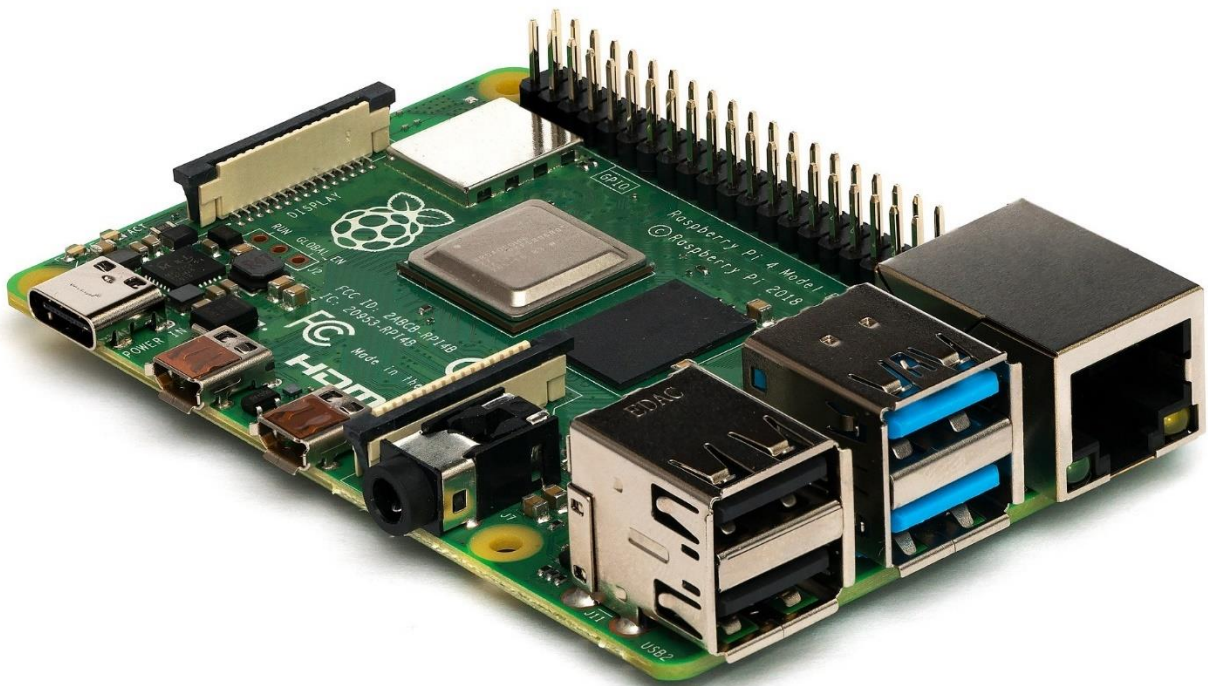
Netgi pats centrinis procesorius atitinka tą patį architektūrinį stilių (jį sudaro aritmetinis-loginis įtaisas, valdymo įtaisas ir registrai).

Centrinis procesorius

Jei apie centrinį procesorių galvosime kaip apie darbuotoją, tai jį ir vertinti galėtume panašiai. Pavyzdžiui, jei vienas darbuotojas per valandą gali pernešti 50 plytų o kitas – 200, tai geresniu laiktume pastarąjį. Procesoriaus sparta tradiciškai matuojama **operacijų skaičiumi per sekundę** – *hercais* (Hz). Kadangi procesoriai geba atlikti milijonus (o dabar ir milijardus) operacijų per sekundę, tai sakome, kad jų **taktinis dažnis** yra kažkiek *megahercų* ar *gigahercų* atitinkamai. Nors yra ir 5 GHz dažnio procesorių, dėl technologinių apribojimų daugiausia gaminama 2–3 GHz ar šiek tiek didesnio dažnio procesorių.

Kaip išsirinkti darbuotoją, jei visi dirba panašia sparta? Tuomet analizuotume, ką kiekvienas iš jų moka, kokį turi požiūrį į darbą ir pan. Taip pat ir su procesoriais: be taktinio dažnio procesoriai dar gali būti charakterizuojami galimų vykdyti instrukcijų rinkiniais, darbo su atmintimi modeliu, spartinančiosios atminties architektūra ir t. t. Pavyzdžiui, „Intel“ firmos procesoriai skirstomi į kartas (kartais net reklamoje būna parašyta „aštuntos kartos procesorius i7-8557U“ ir pan.). Procesorius turi tam tikrą modelio numerį, kurio pirmas skaitmuo ir parodo, kurios jis kartos.

Kalbant apie galimus vykdyti instrukcijų rinkinius, geriausia pateikti dresiruoto šuns pavyzdį: vienas šuo gali mokėti atlikti bazines komandas (stok, eik, lok, gulk, pulk), o kitas – gebėti ieškoti sprogmenų ar pan. Procesorius taip pat gali atlikti komandas (instrukcijas), kurios grupuojamos į rinkinius. Rinkiniai turi pavadinimus, pvz. MMX, SSE4, AMD-V. Pastebėtina, kad nuo 1980-ųjų gaminami vadinamieji RISC (angl. *reduced instruction set computer*) architektūros procesoriai. Pagrindinė jų savybė – instrukcijų mažiau, tačiau procesorius geba jas atlikti greičiau, lyginant su klasikiniu. Pavyzdžiui, šiai procesorių grupei priskiriami ir ARM procesoriai, naudojami „Raspberry Pi“ mikrokompiuteryje (3 pav.) ar išmaniuosiuose telefonuose su „Android“ operacine sistema.



3 pav. „Raspberry Pi“ mikrokompiuteris

https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi#/media/File:Raspberry_Pi_4_Model_B_-_Side.jpg

Yra žmonių, vienu metu galinčių daryti kelis veiksmus (pvz., megzti, žiūrėti televizorių ir kalbėti telefonu). Analogiškai, kartais yra nurodoma, kiek branduolių procesoriuje yra.

1-oji veikla

Atlikite eksperimentą poromis. Vienas žaidėjas bus „procesorius“ o kitas – „laikrodis“. Paimkite tekstą (iš laikraščio ar kompiuterio ekrano) ir tuščią lapą. „Laikrodžiui“ davus ženklą, perrašykite kuo daugiau raidžių iš duoto teksto ant lapo per „laikrodžio“ duotą laiką – pvz., 1 minutę. Tada apsikeiskite vaidmenimis. Kokią jūsų spartą nustatė eksperimentas, jei vienos raidės perrašymą laikysime viena operacija? Kuris „procesorius“ jūsų poroje yra greitesnis?

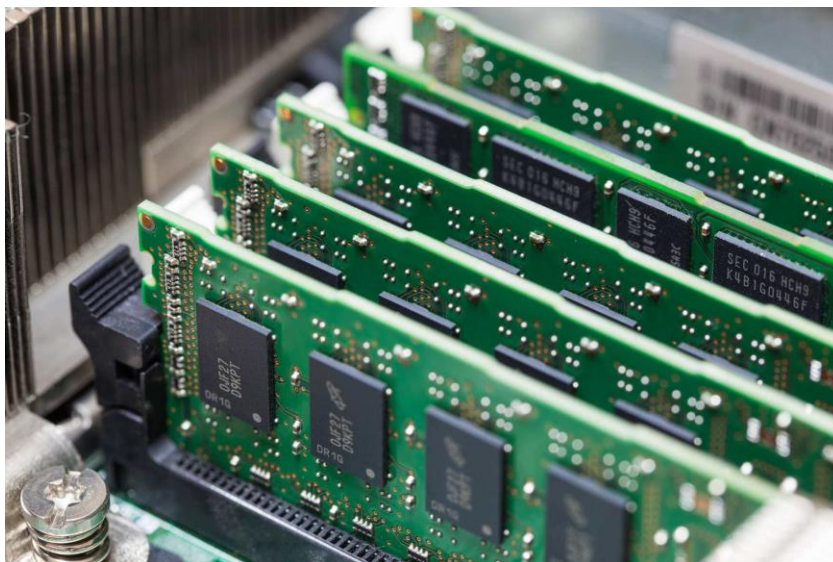
Dabar atlikime tą pačią užduotį (net su tuo pačiu tekstu) dar sykį, tik šį kartą į lapą reikia rašyti ne originaliąją raidę, bet jos kaimynę iš dešinės. Pavyzdžiui, jei tekste turime raidę „k“, reikia rašyti „l“, jei „A“ – „B“ ir t. t. (vietoj raidės „ž“ rašykime „A“). Palyginkime, kaip skiriasi „procesoriaus“ sparta atliekant tokias sudėtingesnes operacijas.

1-oji užduotis

Padiskutuokite, kokie elementai yra būtini kompiuteriui veikti. Jei yra galimybė, idėjas patikrinkite praktiškai (pvz., ar kompiuteris veiks, jei bus atjungti visi įvedimo ir išvedimo įrenginiai?).

Darbinė ir išorinė atmintis

Kiekvienam darbininkui reikia erdvės veikti. Ne išimtis ir centrinis procesorius. Vykdydamas instrukcijas (komandas) procesorius naudojami tik specialiomis mažos apimties atminties ląstelėmis – **registrais** (angl. *register*) ir niekada tiesiai neįtakoja kitų sistemos dalių, pvz., nieko nesiunčia internetu. Fiziškai registrai yra toje pačioje mikroschemoje kaip ir pats centrinis procesorius. Tačiau sėkmingam darbui procesoriui reikia „trumpalaikės“ ir „ilgalaikės“ informacijos saugojimo vietos. Trumpalaikė vieta yra vadinama **darbine** arba **laisvosios prieigos atmintimi** (angl. *random access memory* – RAM). Joje laikinai saugomos programų kodo eilutės ir (arba) joms reikalingi duomenys. Išjungus kompiuterį visa informacija, esanti šioje atmintyje, dingsta. Fiziškai darbinė atmintis yra atskirose kortelėse (4 pav.).



4 pav. Laisvosios prieigos atmintis

<https://cdn.windowsreport.com/wp-content/uploads/2018/10/Windows-10-run-512-MB-RAM.jpg>

Pristatant atminties sąvoką geriausia pateikti biuro (ar mokyklos) baldų pavyzdį. Darbuotojas dirba prie stalo. Ten, atlikęs kokius nors veiksmus, susideda įrankius, kurių tuoj reikės, dokumentus ir pan. Jei stalas bus

mažas, reikės viską sudėti į krūvą ir po to ilgiau užtruks reikiamo daikto paieška. Darbas būtų mažiau efektyvus, nei turint ilgą stalą, ant kurio galima viską tvarkingai susidėti. Taigi, kuo daugiau „trumpalaikės“ informacijos saugojimo vietos – darbinės atminties – turime, tuo greičiau kompiuteris atliks veiksmus.

Atminties dydis matuojamas **baitais** (angl. *byte*), tačiau tai labai mažas duomenų kiekis. Pavyzdžiui, viena lotyniška raidė užima vieną baitą. Dažniau naudojami milijoniniai ar milijardiniai baitų kiekiai, atitinkamai vadinami megabaitais (MB) ir gigabaitais (GB). Šiuo metu įprasta, jog kompiuteriai turi nuo 4 iki 32 GB darbinės atminties.

Be laisvosios prieigos atminties kompiuterio plokštėje dar galima rasti pastoviąją atmintį ir spartinančiąją atmintį. Į **pastoviąją atmintį** (angl. *read only memory*, ROM) informacija įrašoma vieną kartą – gaminant kompiuterį. Skaitoma ji gali būti daug kartų ir net išjungus kompiuterį joje esanti informacija išlieka. Pastovioji atmintis yra svarbi tuo, kad joje įrašyta programa kontroliuoja kompiuterį laikotarpiu nuo įjungimo mygtuko paspaudimo iki kol valdymą perima operacinė sistema (pvz., „Windows“ ar „MacOS“). Aiškinant šią sąvoką darbuotojo pavyzdžiu, galime sakyti, kad darbuotojas, atėjęs į darbą vadovaujasi kokiomis nors taisyklėmis (pvz., darbo saugos), pakabintomis ant sienos. Tokių taisyklių analogas – programa, įrašyta į pastoviąją atmintį.

Procesoriaus darbui paspartinti jame yra įtaisyta **spartinančioji atmintis** (angl. *cache memory*). Kai reikia perskaityti kokią nors informaciją, esančią darbinėje atmintyje, su kuria neseniai buvo dirbta, ji ir naudojama – į darbinę atmintį nebesikreipiama. Jei visgi informacijos spartinančiojoje atmintyje nėra, tik tada kreipiamasi į darbinę atmintį. Sėkmės atveju sutaupoma laiko. Čia galima būtų pateikti pavyzdį su mėgstamomis knygomis ar muzikos kuriniais, kuriuos laikome „po ranka“, nes dažnai naudojame. Knyga, kurią skaitėme dar vakar, tikriausiai ir bus ant staliuko prie lovos, o ne aukštai lentynoje.

Darbininkas ne viską laiko ant stalo (bent jau neturėtų). Tie dokumentai, įrankiai ir pan., kurie šiuo metu nenaudojami, laikomi, tarkime, spintoje. Tokia „ilgalaikės“ informacijos saugojimo vieta kompiuteryje – **išorinė atmintis** (angl. *external memory*). Jei darbininkui reikėtų kažką persinešti į kitą vietą, jis naudotų lagaminą, kuprinę ar pan. Tai būtų nešiojamų informacijos laikmenų analogas.

Ši atmintis vadinama išorine, nes dažniausiai nėra integruota į pagrindinę plokštę ar procesorių, o prie jos jungiama laidų rinkiniu (magistrale).

Pirmasis magnetinis išorinės atminties įrenginys buvo kompiuterio **standusis diskas** (angl. *hard disk*). Jo talpa neviršijo kelių megabaitų (5 pav.). Šiuolaikinių diskų talpa žymiai didesnė. 2022 metais populiariausi

buvo 500 GB talpos standieji diskai, nors rinkoje yra ir 1–4 TB talpos diskų (1 TB=1024 GB).



5 pav. 5 MB talpos IBM standusis diskas ruošiamas pervežti lėktuvu (1956 m.)

<https://i.insider.com/4dfb8533ccd1d5cb200d0000?width=800&format=jpeg&auto=webp>

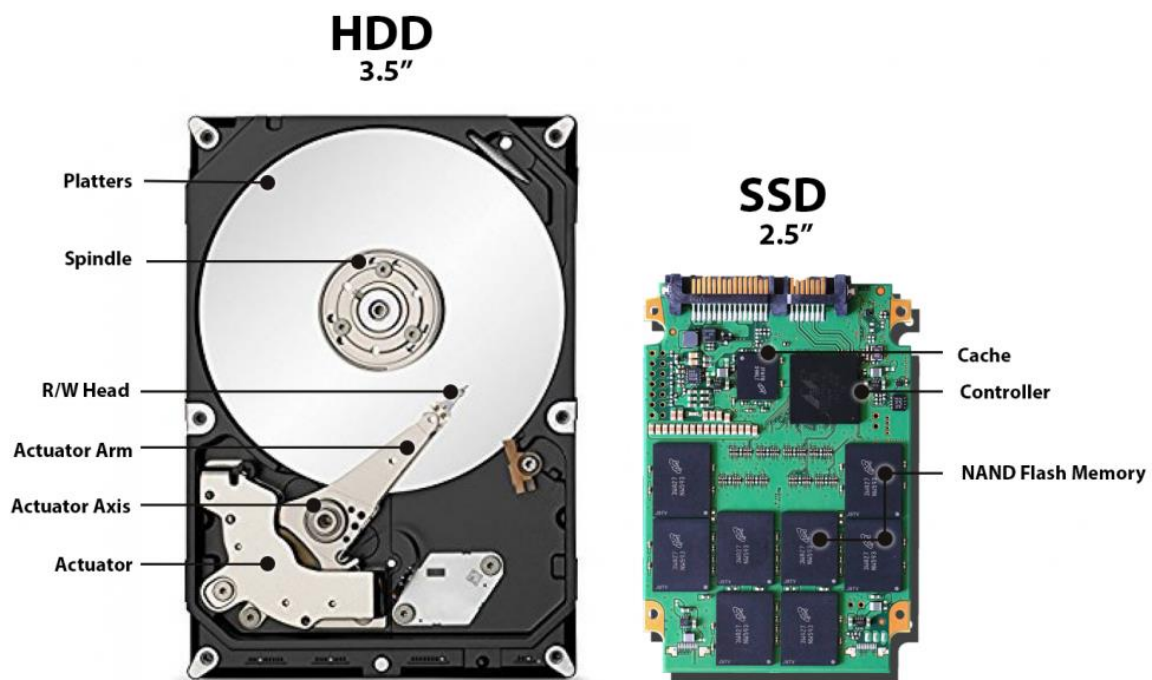
Kompiuteryje standusis diskas primena metalinę dėžutę (6 pav. dešinėje), o jei skirtas pernešimui, tai dar yra įpakuotas į plastikinį korpusą ir turi universaliąją jungtį (angl. *USB port*) (6 pav. kairėje).



6 pav. Išorinis ir vidinis standieji diskai

<https://www.techadvisor.com/wp-content/uploads/2022/06/How to Harddrive case 1.jpg?quality=50&strip=all>

Jei standųjį diską išardytume, pamatytume ant ašies besisukančią vieną ar daugiau standžių plokštelių, kuriose informacija skaitoma ir rašoma galvute (7 pav. kairėje). Iš čia kilęs ir šio įrenginio pavadinimas. Plokštelė yra dvipusė, informaciją į ją galima įrašyti abiejose pusėse, todėl prie jos yra dvi galvutės. Į diską informacija įrašoma remiantis jo magnetinėmis savybėmis. Kiekviena plokštelė yra suskirstyta į **takelius**, panašiai kaip stadione bėgimo trasa. Tačiau šie takeliai yra plika akimi nematomi koncentriniai apskritimai. Jie dar suskirstyti į **blokus** (sektorius). Panašiai, kaip supjaustome gimtadienio tortą ar picą dalimis. Toks skirstymas vadinamas laikmenos **formatavimu**. Formatuojant diską paprastai dar yra nustatomos ir taisyklės, kaip konkrečiai failai bus į jį rašomi ir skaitomi. Taisyklės gali skirtis, todėl sakome, kad diskas formatuotas FAT32, NTFS ar kokia kita failų sistema.



7 pav. Standusis diskas ir puslaidininkinis diskas

<https://datorium.eu/wp-content/uploads/2020/08/ssd-vs-hdd-1024x579.png>

Tokio tipo įrenginiai naudojami ir šiandien. Tiesa, dažnai jau naudojami tiesiog mikroschemų masyvai ir nors jie vadinami **puslaidininkiniais diskais** (angl. *solid-state drive*, SSD), juose nėra judančių dalių (7 pav. dešinėje). Pagrindiniai puslaidininkinių diskų privalumai yra didelė sparta, mažas energijos suvartojimas, nedideli gabaritai ir specifinių (sukimosi) garsų nebuvimas, todėl jie naudojami nešiojamuose kompiuteriuose („ThinkPad“, „MacBook Air“).

Po standžiųjų diskų atsirado nešiojamosios laikmenos – diskeliai juostiniai įrenginiai, optiniai diskai, USB atmintukai, atminties kortelės ir t. t.

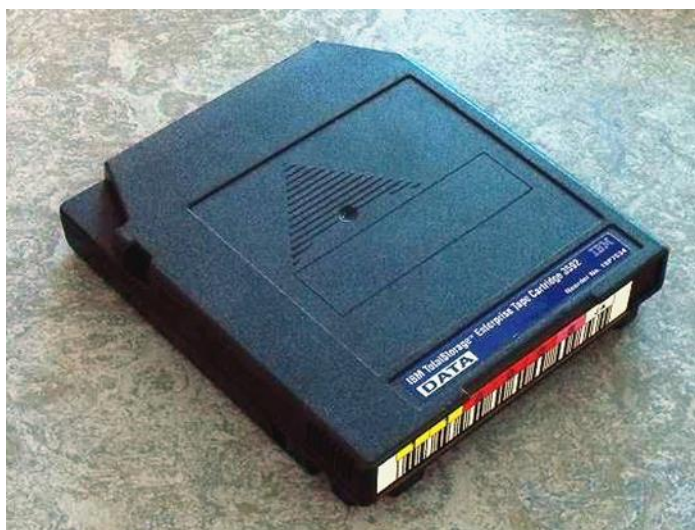
Diskeliai (angl. *diskette*, *floppy disk*) šiuo metu nebenaudojami dėl itin mažos talpos ir nepatikimumo (8 pav.).



8 pav. Diskeliai: 8" (apie 500KB talpos), 5.25" (720 KB) ir 3.5" (1.44 MB)

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/aa/Floppy_disk_2009_G1.jpg/330px-Floppy_disk_2009_G1.jpg

Duomenų įrašymo ir atkūrimo operacijos **juostiniuose įrenginiuose** yra ypač lėtos, tačiau dėl savo didelės talpos jie vis dar naudojami didelės apimties duomenų archyvavimui (pvz., atsarginėms kopijoms daryti). Štai vienoje IBM 3592 kasetėje galima įrašyti 20 TB duomenų (9 pav.).



9 pav. Juostinis įrenginys

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/de/3592Tape.JPG/450px-3592Tape.JPG>

Į **optinį diską** informacija įrašoma remiantis jo optinėmis savybėmis. Diske vieni taškai yra tamsesni („duobutės“), o kiti šviesesni („kalneliai“). Nuo jų skirtingai atsispindi lazerio spindulys ir taip įrenginys sužino, kas ten įrašyta – vienetas ar nulis. Įdomu tai, kad diskas nėra suskirstytas į takelius, taškai yra išdėstyti nuo jo centro besivyniojančia spirale. Tarpusavyje diskai skiriasi talpa: kompaktiniuose diskuose (angl. *compact disc*, CD) telpa apie 700 MB informacijos, skaitmeniniuose vaizdo diskuose (angl. *digital video disc*, DVD) – 4,3 GB, o „Blu-ray“ diskuose (angl. *Blu-ray disc*, BD) – 25 GB (10 pav.). Rinkoje dar yra ir dvisluksnių diskų (pvz., DVD-R DL, BD-DL), į kuriuos galima įrašyti dar daugiau informacijos.



10 pav. Optiniai diskai

<https://static.javatpoint.com/computer/images/what-is-an-optical-disc.jpg>

Matome optinių diskų ir vinilinių plokštelių panašumų, skiriasi jų skaitymo ir rašymo technologija.

2-oji užduotis

Mokyklose, prekybos centruose, sporto klubuose ir kitur yra spintelės laikinam daiktų saugojimui. Padiskutuokime, kada yra geriau – kai spintelės mažos, ar kai didelės? Ar gali keli žmonės naudotis viena spintele? O vienas, keliomis?

Šia užduotimi siekiama atkreipti dėmesį į didelio bloko problemą. Diskai, kuriuose buvo naudojami dideli blokai (pvz. FAT16 failų sistemoje) labai greitai užsipildydavo, palyginus su tais, kuriuose blokai yra maži. Nors mažesnių blokų atveju failas būtų skaldomas į daugiau dalių ir šiek tiek pailgėtų jo skaitymo ir rašymo laikas, stengiamasi, kad blokai būtų kuo mažesni.

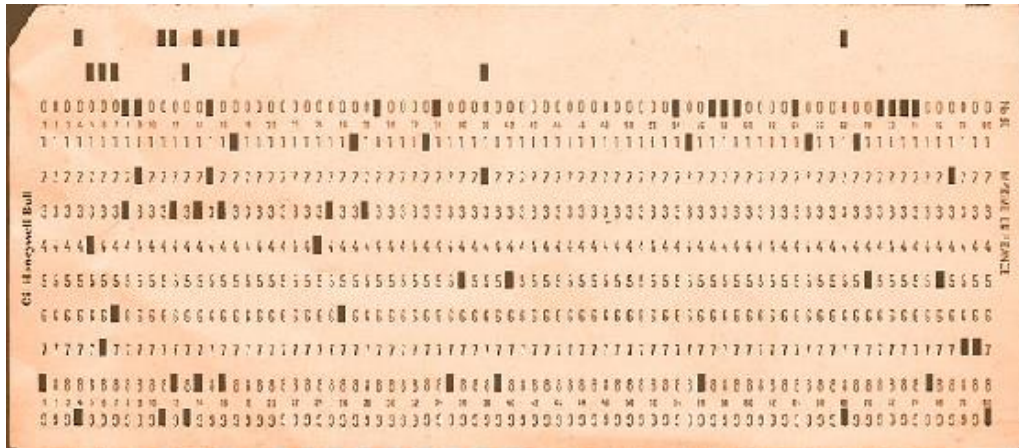
Įvedimo ir išvedimo įrenginiai

Mūsų minėtas „darbuotojas“ kartais turi kažką gauti iš išorės (pavyzdžiui, papildyti atsargas spintoje ar priemones ant stalo) arba perduoti. Jis tą daro netiesiogiai (panašiai kaip elektroninės parduotuvės savininkai nepristato prekių patys, bet kreipiasi į kurjerius), o naudoja tarpininką (-us) – **įvedimo ir išvedimo sistemą**.

Įvedimo įrenginiais vadiname bet kokius prietaisus, skirtus informaciją perduoti kompiuteriui iš išorinių įrenginių arba žmogaus. Dažniausiai naudojami yra **klaviatūra, pelė, mikrofonas, lietimui jautrus ekranas, kamera, skeneris**. Esama ir įdomesnių įrenginių – piršto rašto skaitytuvas, pramoninės svarstyklės, cilindro formos manipulatorius (angl. *surface dial*) ir pan.

Išvedimo įrenginiai skirti kompiuteryje esančiai informacijai pavaizduoti. Dažniausiai naudojami yra **monitorius, garso kolonėlės, ausinės, spausdintuvas**. Tačiau kompiuteris gali būti naudojamas ir staklėms ar robotams valdyti.

Pirmieji kompiuteriai neturėjo monitorių, įvedimui ir išvedimui buvo naudojamos perfokortos (11 pav.) ir perfojuostos.



11 pav. Perfokorta

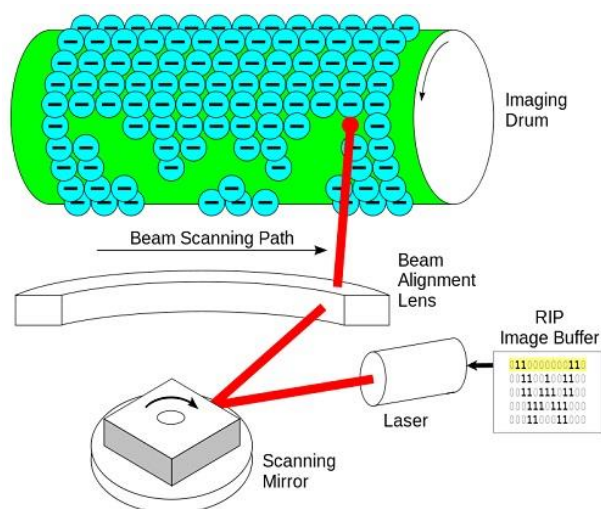
<http://www.hot.lt/articles/pics/perfocard.jpg>

Spausdintuvai

Šiuo metu naudojami kelių tipų spausdintuvai: adatiniai, lazeriniai, rašaliniai, terminiai, trimačių objektų spausdintuvai.

Rašalinis spausdintuvas (angl. *ink-jet printer*) vaizdą išgauna galvutei purškiant dažus ant lapo. Galvutė lapą padengia linija po linijos. Rašaliniai spausdintuvai vertinami dėl gebėjimo išgauti spalvotą vaizdą (naudojami geltoni, žydri, rožiniai ir juodi dažai), tačiau yra ir pigesnių, skirtų nespalvotiems vaizdams kurti. Spaustuose ar įmonėse, kurios teikia plačiaformatės spaudos (pvz., A0 ar net didesnių vaizdų spausdinimo) paslaugas, galima rasti spausdintuvų, kurie naudoja ir daugiau kaip keturių spalvų rašalą.

Lazerinis spausdintuvas (angl. *laser printer*) išsiskiria didele spausdinimo sparta, spaudinyje net smulkios detalės matomos aiškiai. Spausdinamas iš karto visas vaizdas, o ne dalimis (kaip daro kiti spausdintuvai). Nereikėtų manyti, kad šiame spausdintuve taškus popieriuje išdegina lazerio spindulys. Tam, kad dažų milteliai priliptų tiksliai numatytose vietose, dažai ir lapas (tam tikros jo vietos) yra įelektrinami priešingais kriviais („pliusas“ ir „minusas“), tuomet gaunamas tikslus vaizdas. Lapas paruošiamas jį prieš tai prispaudus prie specialaus būgno, o pats būgnas paveikiamas lazeriu (12 pav.).



12 pav. Lazerinio spausdintuvo schema

https://www.1ink.com/product_images/uploaded_images/laser-printer-mechanics.jpg

Trimatis spausdintuvas (angl. *3D printer*) nuo kitų skiriasi tuo kad kuriamas ne plokštuminis, bet erdvinis vaizdas. Objektas gaunamas palaipsniui lipdant tašką prie taško pagal iš kompiuterio pateiktas instrukcijas. Mokykloje naudojamuose trimačiuose spausdintuvuose taškai gaunami iš specialaus plastiko ar kitos medžiagos (13 pav.). Tačiau yra ir daugiau trimačių spausdintuvų taikymo atvejų, pavyzdžiui, statyboje spausdintuvo galvutė purškia betoną.



13 pav. Trimatis spausdintuvas

<https://www.zdnet.com/a/img/resize/02fb86e17b848a5b1aec91d4bc7dd8e3b134665/2022/04/01/0d04331f-9ceb-42cd-a638-c44f87567b4f/best-cheap-3d-printer-11.jpg?auto=webp&fit=crop&height=360&width=640>

Terminis spausdintuvas (angl. *thermal printer*) naudoja specialų popierių, kurio reikiamus taškus pakaitinus jie patamsėja. Tokie spausdintuvai naudojami prekybos centrų kasose čekiams spausdinti.

Adatinis spausdintuvas (angl. *dot-matrix printer*) vaizdą formuoja linijomis, kaip ir rašaliniai spausdintuvai. Iš adatų sudaryta galvutė trinkteli lapą per dažais impregnuotą juostelę ir gaunamas įspaudas (raidė). Šie spausdintuvai triukšmingi ir lėti, todėl beveik nebenaudojami. Tokį įrenginį tarškant vis dar galima išgirsti oro uostuose prie laipinimo vartų, kuomet spausdinamas galutinis keleivių sąrašas.

3-oji užduotis

Palyginkite spausdintuvų tipus. Kokius jų panašumus ir skirtumus matote?

Skeneriai

Vaizdams į kompiuterį perduoti naudojami įvairūs įrenginiai: tinklo kameros, skaitmeniniai fotoaparatai, grafinės planšetės, lietimui jautrūs ekranai su specialiu rašikliu. Tačiau dokumento ar atspausdintos nuotraukos vaizdui perduoti dažniausiai naudojamas specialus įvedimo įrenginys – **skeneris** (angl. *scanner*). Šiuo metu naudojami kelių tipų įrenginiai: plokštieji, rankiniai, specializuoti skeneriai.

Plokščiasis skeneris. Padėjus dokumentą (ar nuotrauką) ant skenerio stiklo, po juo praslenka šviečianti galvutė. Ji ne tik šviečia, bet ir turi šviesai jautrius jutiklius kurie surenka informaciją, kur kokios spalvos taškai yra išdėstyti. Tai šiek tiek primena optinio disko skaitymą arba būdus, kuriais šikšnosparniai orientuojasi erdvėje.



14 pav. Plokščiasis skeneris

[https://www.lifewire.com/thmb/WQKPAA5-POel5hb-kf1Aal40Z0A=/750x0/filters:no_upscale\(\):max_bytes\(150000\):strip_icc\(\):format\(webp\)/PerfectionV39-56a77b955f9b58b7d0eaec2a.jpg](https://www.lifewire.com/thmb/WQKPAA5-POel5hb-kf1Aal40Z0A=/750x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc():format(webp)/PerfectionV39-56a77b955f9b58b7d0eaec2a.jpg)

Dažnai naudojami **daugiafunkciniai įrenginiai**, gauti sujungus spausdintuvo ir skenerio funkcijas. Tokie gali veikti dar ir kaip kopijavimo aparatas ar fakso aparatas.

Rankinis skeneris kitaip, nei plokščiasis, yra priartinamas prie skenuojamo daikto arba braukiamas per jį. Labiausiai paplitę brūkšninių kodų ir QR kodų skeneriai (15a pav.), tačiau yra ir tokių, kurie padeda nuskenuoti dalį dokumento ar knygos (15b pav.).



15 pav. Rankiniai skeneriai

[https://www.lifewire.com/thmb/ye53je9RBUD4xncnV95ZknFXI-c=/750x0/filters:no_upscale\(\):max_bytes\(150000\):strip_icc\(\):format\(webp\)/iConvert-Portable-Document-Scanner-56a6c51d5f9b58b7d0e48277.jpg](https://www.lifewire.com/thmb/ye53je9RBUD4xncnV95ZknFXI-c=/750x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc():format(webp)/iConvert-Portable-Document-Scanner-56a6c51d5f9b58b7d0e48277.jpg)

<https://www.adesso.com/wp-content/uploads/2018/03/20160719024359-768x768.jpg>

Tiek plokštieji, tiek rankiniai skeneriai dabar gali būti pakeisti išmaniuoju telefonu ar planšete.

Specializuoti skeneriai naudojami specialioms užduotims atlikti, pavyzdžiui, skenuoti didelio formato plakatus; skenuoti knygas, nuosekliai verčiant jų puslapius; skenuoti archeologinius radinius ir t. t.

2-oji veikla

Praeikite koridoriumi pro šiek tiek pravertas klasės duris. Ką pamatėte? Tikėtina, kad nors plyšys buvo mažas, pamatėte kur kas didesnę klasės erdvę su daug detalių. Kaip jums taip pavyko?

Šia veikla siekiama pademonstruoti skenerio – įvedimo įrenginio – veikimo principą.

Kompiuterių tipai

Pagal savo dydį, formą ir galimas atlikti užduotis kompiuteriai skirstomi į tipus. Šiuo metu naudojami staliniai, nešiojamieji, planšetiniai, žaidimų, dėvimieji kompiuteriai, įterptinės sistemos, serveriai.

Stalinis kompiuteris (angl. *desktop computer*) vis dar laikomas „klasikiniu“. Toks kompiuteris turi **sisteminį bloką** (angl. *system unit, CPU*), **monitorių** (angl. *display*), įvedimo ir išvedimo įrenginius (16 pav.). Siekiant mažesnių energijos sąnaudų mokyklose, biuruose naudojami vis mažesni staliniai kompiuteriai. Tačiau yra ir labai galingų, skirtų grafikos, projektavimo darbams ar žaidimams. Pastaruosiuose aktuali aušinimo problema (kompiuterio procesorius ir vaizdo plokštė labai kaista), todėl gali būti naudojamos net tokios pažangios sistemos, kaip aušinimas vandeniu. Kai kurių gamintojų kompiuterių sisteminis blokas ir monitorius yra tame pačiame korpuse (pvz., „Apple iMac“, „Microsoft Surface“).



16 pav. Stalinis kompiuteris

<https://itsfoss.com/wp-content/uploads/2019/05/Slimbook-Kymera-Aqua-Liquid-Cool-Linux-Computer.jpg>

Kai kurios dalys kompiuteriuose gali būti keičiamos. Pavyzdžiui, gali būti pakeistos pagrindinės atminties plokštelės (4 pav.), vaizdo plokštė. Staliniai kompiuteriai, lyginant su kitais, turi didžiausias tokio keitimo galimybes. Sisteminio bloko korpusas yra palyginti didelis, jame telpa didesnė **pagrindinė plokštė** (angl. *motherboard*), kurioje yra daugiau **plėtočių magistralės** (angl. *expansion bus*) jungčių. Į kiekvieną jungtį, atskirai įsigijus, galima įstatyti suderinamą **plėtotės plokštę** (angl. *expansion board*), kuri atlieka kokią nors funkciją: garso plokštę (leidžia prijungti prie kompiuterio erdvinio garso sistemą), vaizdo plokštę (leidžia geriau apdoroti vaizdus, pavyzdžiui, žaidžiant, 17a pav.), televizijos plokštę (leidžia prijungti anteną ir naudoti kompiuterį kaip televizorių), belaidžio kompiuterių tinklo (angl. *wireless local network, Wi-Fi*) plokštę (leidžia kompiuteriui prisijungti prie belaidžio WiFi tinklo, 17b pav.) ir t. t.



a)

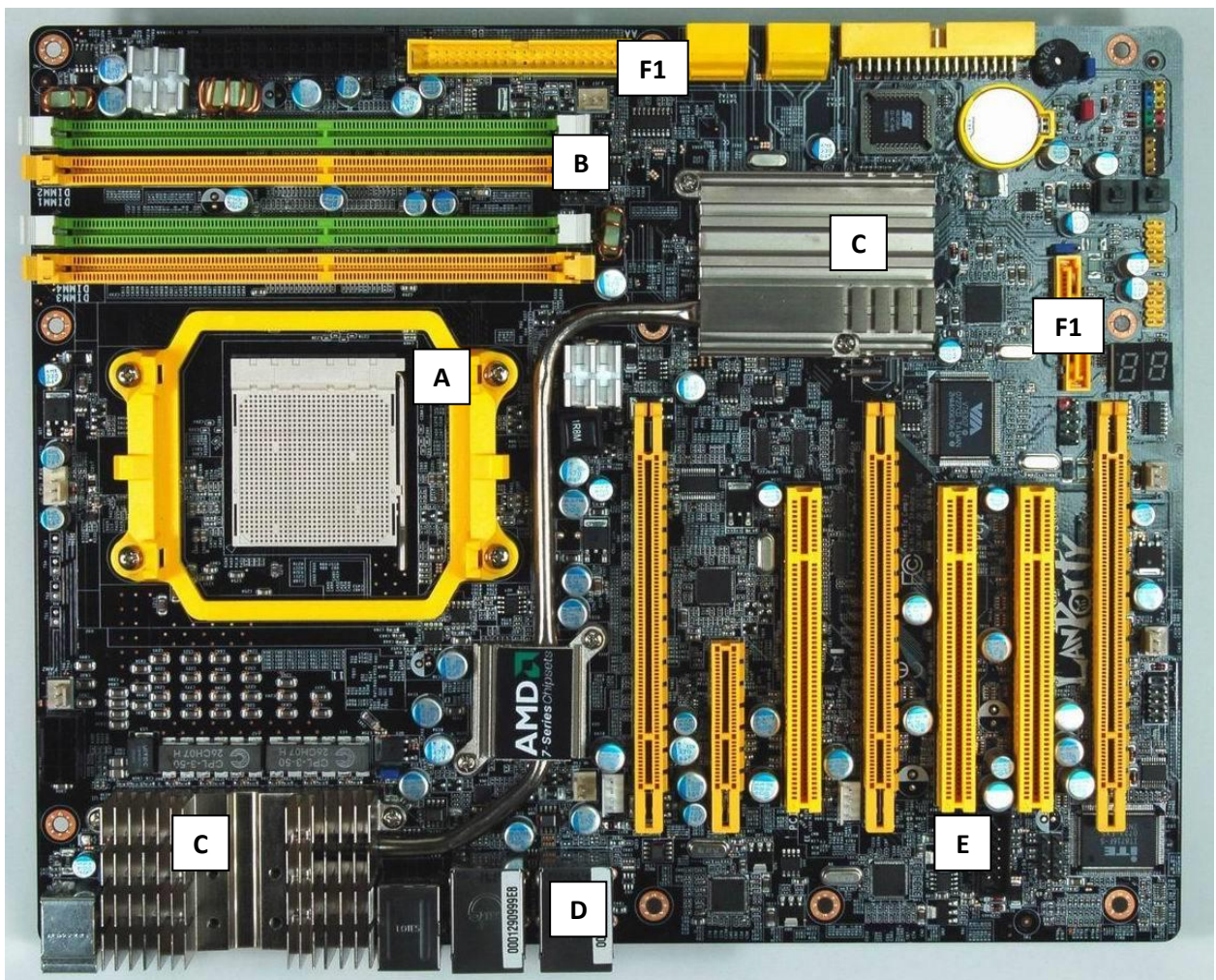


b)

17 pav. Plėtotės plokštės

<https://cdn.videocardz.net/cache/8a1291263ca51857e1c8b0cc61515c81-1200x900.jpg>

Pagrindinės plokštės išvaizda ir dydis gali labai skirtis, tačiau dažniausiai joje yra šie elementai (18 pav.):



18 pav. Pagrindinė kompiuterio plokštė

<https://www.tomshardware.fr/content/uploads/sites/3/2009/12/dfi.jpg>

- A. Procesoriaus jungtis (paprastai joje jau būna įstatytas procesorius, o ant jo – aušintuvas);
- B. Lizdai atminties kortelėms (4 pav.);
- C. Išvedimo ir įvedimo procesus valdo ir magistralės kontroliuoja vadinamasis **lustų rinkinys** (angl. *chipset*). Jei procesorius yra darbininkas, tai išvedimo ir įvedimo sistema būtų jam talkinantis (ir duomenis pernešantis) kurjeris;
- D. Jungtys išoriniams įrenginiams: monitoriui ar televizoriui (HDMI, VGA, ...), mikrofonui, kolonėlėms ar ausinėms, universaliosios jungtys (angl. *USB port*) pelei, klaviatūrai ir daugeliui kitų įrenginių;
- E. Lizdai plėtotės plokštėms, kurios leidžia praplėsti kompiuterio galimybes;
- F. Jungtys išorinės atminties įtaisams (pvz., standžiajam diskui, optinių diskų įrenginiui). Jungtys labai skiriasi priklausomai nuo to, ar naudojama naujesnė SATA ar senesnė ATA technologijos.

Nešiojamasis kompiuteris (angl. *portable computer*) – lengvesnis ir patogesnis keliaujant (pvz., iš namų į mokyklą) kompiuterių tipas. Pasižymi talpia baterija ir plačiomis galimybėmis veikti kompiuterių tinkle (*Wi-Fi*, *Bluetooth*, ..). Kai kurie modeliai net gali turėti telefonui skirtos SIM kortelės lizdą, taigi tokiu kompiuteriu būtų galima dirbti internete net atokiose vietose. Nešiojamųjų kompiuterių našumas sąlyginai mažesnis nei stalinių.

Atskiras nešiojamųjų kompiuterių atvejis – **tinklo kompiuteris** (angl. *network computer*), turintis labai mažos talpos standų diską arba iš viso veikiantis be jo. Tokių kompiuterių programinė įranga yra automatiškai gaunama kompiuterių tinklu iš kitų kompiuterių.

Planšetinis kompiuteris (angl. *tablet PC*) pasižymi kiek kitokiu valdymo būdu. Paprastai turi lietimui jautrų ekraną, kuriame pirštu ar specialiu pieštuku galima duoti komandas, piešti ir pan. Planšetiniai kompiuteriai yra dar lengvesni ir mažesni, nei nešiojamieji kompiuteriai. Tačiau planšetė nėra vien tik nešiojamasis kompiuteris be klaviatūros. Ji labiau primena išmanųjį telefoną su didesniu ekranu. Dažniausiai turi visiškai kitą operacinę sistemą (*Android*, *iOS*, ...), nei kiti kompiuteriai (*Linux*, *Windows*, *macOS*, ...), todėl ir programos jiems kuriamos atskirai.

Įterptinė sistema (angl. *embedded system*) – itin mažas kompiuteris, kuris neretai kompiuterio net neprimena, tačiau atlieka jam būdingas funkcijas, vadinamas įterptiniu kompiuteriu. Pavyzdžiui, tam tikrus veiksmus atlieka kompiuteriu valdomos staklės, buitiniai prietaisai. Kaip minėta anksčiau, juose yra Neimano kompiuteriui būdingos dalys, tačiau jos gali būti išdėstytos kitaip, pavyzdžiui, daug elementų integruota į vieną mikroschemą. Kartais jie yra kokios nors didesnės sistemos, pavyzdžiui, **daiktų interneto** (angl. *internet of things*) dalis, todėl dažnai kalbame apie įterptines sistemas. Atskiru įterptinio kompiuterio pavyzdžiu galėtų būti

„kištukinis“ kompiuteris (angl. *stick PC*), kuris atrodo kaip atmintukas, tik jungiamas prie televizoriaus HDMI jungtimi. Jis gali televizorių paversti visiškai funkcionuojančiu kompiuteriu. Jame įdiegta operacinė sistema (pvz., *Windows 10*), yra keletas USB jungčių, „MicroSD“ kortelės jungtis (19 pav.).



19 pav. „Intel Compute Stick“ įterptinis kompiuteris

<https://screencloud.com/learn/guide-intel-compute-stick>

Susipažinti su įterptinėmis sistemoms galima kuriant projektus (pvz., išmaniųjų namų) naudojantis „Arduino“, „Raspberry Pi“ ar „MicroBit“ mikrokompiuterius. Šie įrenginiai naudojami ne tik mokyklose, bet ir kuriant realius daiktų interneto projektus įmonėse.

Serveris (angl. *server*). Šiuolaikinės kompiuterių sistemos sudėtingos, dažnai tikslui pasiekti neužtenka to įrenginio, kurį turi naudotojas (planšetės, kompiuterio). Reikalingi ir tinkle veikiantys galingesni kompiuteriai, vadinami serveriais (nes teikia saugojimo, skaičiavimo ar kitas paslaugas). Pavyzdžiui, užsakant bilietą į renginį, informacija apie laisvas ir užimtas vietas, jų kainas ir t. t. saugoma serveryje. Serveriai yra įvairių formų, tačiau populiariausi šiek tiek primena metalinius stalčius (20 pav.), kuriuos lengva įtaisyti serverių spintoje.



20 pav. Serveris

<https://www.datapac.com/wp-content/uploads/2013/08/System-x3650-1250x485.jpg>

Įdomu tai, kad serveriai gali turėti tokių dalių (diskų, maitinimo bloką), kurias gedimo atveju galima išimti ir pakeisti kitomis net nenutraukus serverio darbo.

Jei reikia sudėtingesnių skaičiavimų, tuomet serveriai apjungiami bendram darbui ir taip gaunamas **superkompiuteris** (angl. *supercomputer*). Superkompiuteriai naudojami moksliniams skaičiavimams, skrydžių užsakymo, viešbučių rezervavimo sistemoms. Komeracinės įmonės tokius serverių rinkinius ir jų teikiamas paslaugas vadina **debesija** (angl. *cloud, cloud computing*), tuo siekiama pabrėžti, kad galutiniam naudotojui nėra svarbu žinoti nei kur jam paslaugą teikiantys serveriai yra, nei kitų detalių apie juos.

Superkompiuteris (21 pav.) gali jungti tūkstančius procesorių, pavyzdžiui, Vilniaus universiteto superkompiuterį sudaro daugiau kaip 2100 skaičiavimo branduolių. 2022 metais galingiausias pasaulio superkompiuteris buvo JAV įrengtas „Frontier“, apimantis daugiau kaip 8 milijonus branduolių. Jį sukūrė tarptautinė informacinių technologijų įmonė „Hewlett Packard Enterprise“, bendradarbiaudama su savo dukterine įmone „Cray“.



21 pav. Superkompiuteris

<https://i.pinimg.com/originals/c5/52/8d/c5528dcd16fa35ecd2952a3dcfac2991.jpg>

Žaidimų kompiuteris, kitaip dar vadinamas kompiuterinių žaidimų konsole (angl. *video game console*) – specializuotas įrenginys, sparčiau apdorojantis vaizdus ir garsus („Sony PlayStation“, „Microsoft Xbox“, „Nintendo Switch“ ir

pan.). Dažnai žaidimų kompiuteriai ir mobilieji įrenginiai yra suderinami su **virtualiosios realybės** (angl. *virtual reality*, VR) priemonėmis (22 pav.), pavyzdžiui, virtualiosios realybės akiniais, manipulatoriais ir pan.



22 pav. Virtualiosios realybės įranga

<https://www.pwc.com.au/digitalpulse/2020/07/virtual-reality-training-wp.jpg>

Dėvimasis kompiuteris (angl. *wearable computer*) ypatingas tuo, kad jis arba jo dalys yra integruotos į rūbus arba aksesuarus. Išmaniosios apyrankės padeda sekti širdies ritmą, asmens judrumą (kiek šiandien nuėjote?), padeda laikytis dienos režimo. Specializuoti įrenginiai (pvz., „Tap Strap“, 23 pav.) leidžia kompiuterį valdyti gestais.



23 pav. Įrenginys gestams atpažinti

<https://www.geeky-gadgets.com/wp-content/uploads/2019/10/Tap-Strap-2-gesture-control-device.jpg>

Dėvimieji kompiuteriai yra **papildytosios realybės** (angl. *augmented reality*) priemonė, leidžianti gauti daugiau informacijos apie aplinką, nei iš tikro jos ten yra (pvz., „Google Glasses“ ar „Apple Glasses“ akiniai).

4-oji užduotis

Susipažinome su skirtingų tipų kompiuteriais, tačiau jie visi neatsirado vienu metu. Iš pradžių buvo tik vienokie, paskui atsirado ir kitas tipas, dar kitas... Išsiaiškinkite, kokia seka pasirodė atskirų tipų kompiuteriai. Kokių tipų kompiuteriai šiame skyrelyje nepaminėti? Kuria vieta jie užimtų kompiuterių laiko juostoje?

5-oji užduotis

Paimkime kompiuterio pagrindinės plokštės paveikslėlį (pavyzdžiui, 18 pav.). Kurie jos elementai kurias Neimano kompiuterio dalis atitinka?

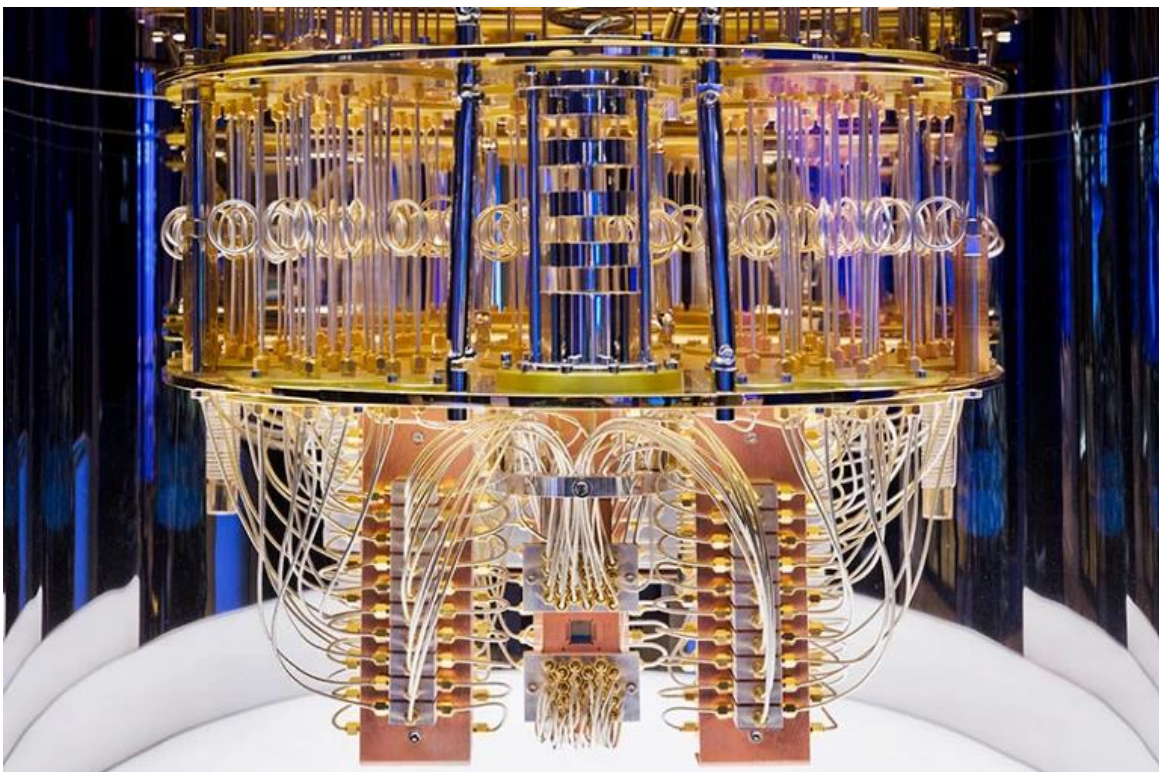
3-oji veikla

Pažaiskime žaidimą „Rask penkis skirtumus“. Krepšelyje yra lapeliai su kompiuterių tipais (ant vieno lapelio užrašytas tik vienas kompiuterio tipas). Žaidėjas nežiūrėdamas traukia du atsitiktinius lapelius ir turi išvardinti iki 5 skirtumų tarp ištrauktų kompiuterių tipų. Kiek skirtumų įvardina, tiek taškų gauna. Tada traukia kitas žaidėjas ir t. t.

Žaidimo tikslas – įtvirtinti žinias apie kompiuterių tipus. Galimas variantas – išvardinti ne skirtumus, o panašumus.

Kvantinis kompiuteris

Apžvelgiant kompiuterių tipus nebuvo paminėtas dar vienas – **kvantinis kompiuteris** (angl. *quantum computer*). Šis kompiuteris (24 pav.) kol kas dar kuriamas ir yra eksperimentinėje stadijoje. Jo negalima nusipirkti ar naudoti namie, nes jam veikti būtinos specialios laboratorijos sąlygos.



24 pav. Kvantinis kompiuteris

https://media.nature.com/lw767/magazine-assets/d41586-021-03476-5/d41586-021-03476-5_19875844.jpg?as=webp

Tačiau net neturint prieigos prie kvantinio kompiuterio, jau galima susipažinti su jo veikimo principais. Tam skirtos specialios svetainės, kurios emuliuoja (sudaro įspūdį, kad dirbate su tikra įranga) kvantinio kompiuterio darbą arba padeda suprasti jo veikimo principus:

- IBM Q, <https://quantum-computing.ibm.com/>
- Google Quantum AI, <https://quantumai.google/hardware>
- Quantum Computing Playground, <https://www.quantumplayground.net/>
- LabOne Q, <https://www.zhinst.com/>

Klasikiniuose kompiuteriuose naudojama dvejetainė skaičiavimo sistema, informacija koduojama bitais, kurie gali turėti vieną iš reikšmių (0 arba 1). Kvantiniame kompiuteryje naudojami ne bitai, o kvantiniai bitai arba **kubitai** (angl. *qubit*).

Kubitas (kirčiuojamas pirmas skiemuo!) yra dviejų būsenų (arba dviejų lygmenų) kvantinė mechaninė sistema, vienu metu galinti būti abiejų būsenų (0 ir 1) superpozicijoje – tai esminė kvantinės mechanikos ir kvantinės kompiuterijos savybė. Dėl šios savybės kvantiniai kompiuteriai labai sutrumpintų kai kurių sudėtingų uždavinių – kriptografijos, didelių duomenų apdorojimo, dirbtinio intelekto, atbulinio programų vykdymo – sprendinio paieškos laiką.

Šiuo metu sukurti kvantiniai kompiuteriai naudoja iki kelių dešimčių kubitų. 2021 metų duomenimis galingiausias kvantinis kompiuteris buvo Kinijoje sukurtas „Zuchongzhi“, naudojantis 66 kubitus. Minėtų sudėtingų uždavinių sprendimui reikėtų kur kas daugiau kubitų – manoma, bent tūkstančio.

Kubitas yra labai trapus ir reikšmė gali būti prarasta net jo skaitymo operacijos metu. Be to, kvantiniai kompiuteriai gali klysti. Kuo daugiau kubitų, tuo stipresni skaičiavimo netikslumai (dekoherencija) ir atsakymai tampa pernelyg nepatikimi.

Ištekliai kompiuterio architektūros mokymuisi

Kompiuterio kūrimo pradmenis galima įtvirtinti „Turing complete“ (<https://turingcomplete.game/>) aplinkoje. Ši aplinka skirta modeliuoti binarines operacijas ir kurti vis sudėtingesnes skaičiavimo mašinas, kurios gali būti pritaikytos net tam tikrai programai (žaidimui) vykdyti. Šis įrankis gali būti naudojamas ir kitų skyrių žinioms įtvirtinti.

Kompiuterio sandarai geriau suprasti gali būti naudojamos programėlės išmaniesiems įrenginiams:

- PC Architect;
- PC Creator;
- PC Builder.

Kompiuterio architektūra ir atskirų įrenginių sandara patrauklia forma pristatoma vaizdo medžiagoje:

<https://www.youtube.com/watch?v=AkFi90lZmXA>

<https://www.youtube.com/watch?v=p3q5zWCw8J4>

<https://www.youtube.com/watch?v=g8Qav3vIv9s>

Įkvėpimo kuriant pirmuosius projektus su įterptiniais kompiuteriais galima ieškoti:

<https://microbit.org/get-started/first-steps/set-up/>

<https://create.arduino.cc/projecthub>

<https://projects.raspberrypi.org/>

Šaltiniai

Merkys, A. Kompiuterinis raštingumas bibliotekininkams. Vilnius, 2008, ISBN 978-609-405-001-5

Urbanavičius, V. Kompiuteriai ir jų architektūra. Vilnius: Technika, 2007, 426 p. ISBN 978-9955-28-178-8

Computer History Museum. <https://www.computerhistory.org/>

Top 500 supercomputers. <https://www.top500.org/>

Quantum Information Portal and Wiki. List of QC simulators. <https://quantiki.org/wiki/list-qc-simulators>