

## OPIS RAČUNALNIKA

### Zgradba in delovanje računalnika

Računalniki ali tudi računalniški sistemi so stroji/avtomati z obdelavo informacij sestavljeni iz :

- strojne opreme,
- programske opreme in
- komunikacijske opreme.

Pri definiciji termina računalnik se običajno opremo na pojem von Neumannov računalnik. Ta definira računalnik kot stroj, ki je sestavljen iz treh osnovnih delov:

- centralne procesne enote – CPE (angl. central process unit – CPU), pogosto imenovane kar procesor,
- centralnega ali glavnega polnilnika (angl. central memory, main memory)
- vhodno / izhodnega sistema za priključitev zunanjih ali perifernih naprav (masovni – trajni polnilnik, vhodne in izhodne naprave) z centralnim delom računalnika

in izpolnjuje še naslednje pogoje:

- v polnilniku ima shranjen program in
- ukazi programa se izvajajo zaporedno drug za drugim.

### Osnove delovanja

centralna procesna enota iz centralnega polnilnika jemlje ukaze in jih izvršuje. Običajno jo delimo na: krmilno – kontrolno enoto, aritmetično – logično enoto in registre. Za povezave med njimi skrbijo notranje podatkovne poti, za povezavo procesorja s polnilnikom in vhodna / izhodni sistemom pa zunanje podatkovne poti.

Delovanje računalnika je določeno z ukazi, ki jih CPE jemlje iz polnilnika enega za drugim. Vsak ukaz je sestavljen iz dveh korakov:

- jemanje ukaza iz polnilnika. Krmilna enota analizira tip operacije in ustrezno nastavi stikalo aritmetično – logične enote; nato izračuna naslov operanda v polnilniku in izpostavi zvezo z njim,
- aritmetična – logična enota prebere podatek iz polnilnika in opravi programirano operacijo.

Centralni polnilnik je elektronsko vezje, ki hrani podatke in programe. Ukazi v polnilniku so elementarni, zapisani dvojiško – binarno. Imenujemo jih tudi strojni ukazi (angl. machine code). Zaporedje ukazov, ki izvaja neko nalogo imenujemo program. Naslov ukaza v polnilniku je zapisan v programskem števcu ( angl. program counter – PC). Po vklopu računalnika se v programski števec prenese naslov prvega ukaza. CPE po vsakem izvedenem ukazu vrednost števca poveča za 1, razen pri skokih, pri katerih se v PC zapiše naslov novega ukaza, ali pa pri prekinitvah ( angl. Interrupt). Pri prekinitvi se vrednost programskega števca shrani , izvede pa se prekinitveni servisni program. Po končani prekinitvi se izvajanje programa nadaljuje na sredanjenem naslovu.

### Dvojiški zapis

ker je z uporabo elektronike lažje opisovanje dvojiških stanj, uporabimo pri elektronskih računalnikih dvojiški – binarni sistem. Osnovna količina informacije je binarno število bit (angl. binary digit), ki lahko opiše le dve različni stanji. Običajno jih ponazarjamo s številcama 0 in 1. Za opisovanje večjih količin informacij bite združujemo v skupine, običajno po 8, 16, 32 ali 64.

enota za podajanje velikosti polnilnika je zlog ali bajt ( angl. Byte), ki je sestavljen iz osmih bitov. Zlog lahko opiše  $2 \text{ na } 8 = 256$  različnih stanj, torej 256 različnih števil ali znakov.

Običajno je pri računalniškem zapisu besedil vsaka črka oziroma znak shranjen v enem zlogu, za shranjevanje števil pa navadno uporabimo štiri ali osem zlogov, odvisno od velikosti števila in želene natančnosti zapisa. Ker v računalništvu uporabljamo dvojiški številski sistem, so tudi mnogokratniki enot prirejeni. Tako je kilo zlog (angl. Kilobyte – Kb) enak  $2 \text{ na } 10 = 1024$  zlogov.

Za primerjavo ena stran teksta na listu formata A4 običajno vsebuje 65 znakov v 30 vrsticah, kar je približno 2000 znakov ali 2 Kb. Naslednja večja enota mega zlog (angl. Megabyte – Mb) je 2 na 20 oziroma 1024 na kvadrat je 1048576 zlogov, giga – gb je 2 na 30 in tera – Tb je 2 na 40 zlogov.

## **Značilnosti CPE, polnilnika in prenosnih poti**

### **Centralne procesne enote**

Centralne procesne enote oziroma procesorji so danes večinoma izdelani na eni silicijevi rezini- čipu (angl. Chip). Takšne procesorje imenujemo mikro procesor. Starejši mikroprocesorji pa so lahko izvedeni tudi kot integrirna vezja z več elementi – čipi.

Zmogljivost procesorjev je odvisna od velikosti registrov in širine notranjih podatkovnih poti v procesorju. Poznamo 8, 16, 32, 64 in več bitne procesorje. Večja širina pomeni hitrejše delovanje, saj je mogoče npr. sešteti dve 32 bitni števili na enkrat, brez delnih vsot in prenašanja. Ker imajo nekateri procesorji različne širine notranjih in zunanjih podatkovnih poti in velikosti registrov, pri oznaki procesorja podamo najmanjšo vrednost.

Hitrost delovanja procesorja je odvisno od takta, v katerem se izvajajo ukazi in prenosi podatkov. Merimo ga v MHz, GHz ali Thz.

Glede na zahtevnost ukazov, ki jih procesorji izvajajo ločimo:

- CISC-(complex instruction set computer) so procesorji, ki obvladajo veliko število zelo zahtevnih ukazov, izvajanje posameznih ukazov trajajo več ciklov.
- RISC -(reduced instruction set computer) so procesorji, ki obvladajo samo omejen nabor osnovnih ukazov, zato pa jih izvajajo optimalno hitro – večinoma le v enem ciklu.

Pogosto zmogljivost računalnika povečajo tudi pomožni procesorji ali tako imenovani ko-procesorji. To so procesorji, izdelani za posebne naloge, npr. Za operacije z decimalnimi števili ali za grafične operacije. Takšni ko-procesorji razbremenijo glavni procesor in pospešijo delovanje računalnika.

Hitrost obdelave podajamo s številom izvedenih ukazov v eni sekundi ( angl. Million instructions per second – MIPS). To so seveda ukazi, ki jih pozna računalnik. Hitrost obdelave je odvisna od hitrosti dela procesorja – takta, in od zapletenosti ukazov. Primer:

procesor s taktom štirideset MHz , ki izvaja ukaze v enem ciklu – temu idealu se približajo procesorji RISC – bi dosegel hitrost 40 MIPS.

Število izvedenih operacij z decimalnimi števili (angl. Floating point operations per second – FLOPS) podaja predvsem hitrost matematičnega ko-procesorja oziroma hitrost računanja, ki je zanimiva pri numerično zahtevnih problemih. Obe enoti sta primerljivi le za isti tip procesorja.

Vsi podatki o hitrostih so relativni in jih je potrebno upoštevati z rezervo, saj so odvisni od izvedbe procesorja in uporabljenega programskega jezika. Za realno primerjavo je potrebno na različnih računalnikih primerjati programe, ki jih želimo uporabljati v normalni uporabi, oziroma v revijah poiskati primerjalne teste, ki se najbolj približajo našim zahtevam, npr. Numerično zahtevni programi ali velik pretok podatkov.

### **Polnilnik**

Za delo računalnik uporablja bralno pisalni polnilnik s poljubnim dostopom (angl. Random Access Memory - Ram ), v katerega naloži program, na to pa med delom vanj vpisuje podatke in jih iz njega bere. Večinoma se uporablja dinamični RAM – D RAM, ki je cenejši, vendar pa potrebuje posebno vezje za obnavljanje besedila, sicer se vsebina izgubi. Statični RAM – SRAM – ne potrebuje obnavljanja, ima manjšo porabo in je hitrejši, vendar tudi dražji. Zato se ga uporablja v manjših polnilnikih, ali tam, kjer je potrebna večja hitrost. Po izklopu napajanja se vsebina polnilnika izgubi. Zaradi majhne porabe lahko pri statičnem polnilniku ohranimo z minimalnim napajanjem – običajno baterija ali kondenzator – tudi po izklopu računalnika.

Za podatke in del programa, ki ga računalnik potrebuje ob zagonu in mora torej ostati nespremenjen tudi med izklopom računalnika, uporabimo bralni polnilnik ( angl. Read Only Memory-ROM). To je vezje v katerem je tovarniško zapisana vsebina, ki jo računalnik lahko prebere, ne more pa jo spremeniti. Običajno ROM predstavlja manjši del skupnega polnilnika.

Ker je izdelava manjših serij bralnega polnilnika draga, obstajajo izvedbe, ki jih je mogoče programirati – vanje lahko zapišemo vsebino, ki se pozneje ne spremenijo. Tako poznamo:

PROM – (angl. Programmable ROM) – programabilni bralni polnilnik, v katerega lahko enkrat zapišemo vsebino, kasneje pa ga lahko samo beremo. Uporablja se pri manjših serijah.

EPROM – (angl. Erasable PROM) – izbrisljivi programabilni bralni polnilnik, ki mu lahko vsebino zberemo s pomočjo ultravijolične svetlobe, potem pa lahko ponovno vpišemo novo vsebino. Uporablja se predvsem pri razvoju, ko se vsebina večkrat spreminja.

EEPROM – (angl. Electrically Erasable PROM) – električno izbrisljivi programabilni bralni polnilnik. Vsebino lahko zberemo z električnim tokom, nato pa jo ponovno vpišemo. Uporablja se za trajno shranjevanje nastavitev, ki jih lahko večkrat spreminjamo.

Velikost polnilnika, ki ga računalnik lahko uporablja, je odvisna tudi od števila bitov, s katerim je naslov podan. Če je naslovna beseda dolga 24 bitov, je naslovni prostor – to je največji možni polnilnik velik  $2^{24} = 16 \text{ Mb}$ , 32 bitni procesorji pa običajno lahko naslovijo 4 Gb.

Na hitrost delovanja računalnika vpliva tudi hitrost dostopa do podatkov v delovnem polnilniku, ki mora biti usklajena s hitrostjo procesorja, sicer pride do čakalnih stanj. Dostopni čas polnilnika podajamo v nano sekundah.

### **Pred polnilnik ( angl. Cache)**

Računalniki s počasnim polnilnikom imajo dodan hiter pred-pomnilnik, običajno izveden kot statični RAM, ki premosti razliko v hitrosti med procesorjem in polnilnikom. Mikroprocesorji imajo že na samem čipu vgrajen manjši pred-pomnilnik.

### **Navidezni polnilnik (angl. Virtual memory)**

Kadar količina polnilnika ne zadošča za izvajanje obsežnih programov lahko računalnik uporablja tudi tako imenovani pomožni polnilnik izveden kot trajni običajno magnetni disk, ki je veliko večji in cenejši od centralnega polnilnika. Poseben program skrbi za prenašanje delov polnilnika, ki ga CPE potrebuje iz pomožnega polnilnika v centralni polnilnik in nazaj, tako da ga CPE obravnava kot delovni polnilnik. Zato ga imenujemo tudi navidezni polnilnik.

### **Prenosne poti**

Za prenos podatkov med elementi računalnika uporabljamo prenosne poti. Te so lahko izvedene kot povezava točka v točko (angl. point to point) – v tem primeru povezujejo samo dva elementa, ali pa kot vodilo (angl. bus) – preklop več enot na skupno prenosno pot preko odcepov. Prenosi so izvedeni kot: vzporedni – paralelni. Ta prenos potrebuje večžilno povezavo – za vsak bit po eno žico. Hitrost prenosa je odvisna od širine poti 8, 16, 32, 64 ali več bitov, ter od frekvence podane v Mhz. Zaradi večjega števila žic in visoke frekvence so omejeni na krajše razdalje in se uporabljajo predvsem zunaj procesorja oziroma računalnika.

### **Zaporedni – serijski prenos podatkov**

Pri tem so posamezni biti pretvorjeni v zaporedje, ki ga pošljemo po eni povezovalni liniji in na sprejemni strani spet pretvorimo v začetno obliko.

## Vodilo

Večina računalnikov uporablja za prenose skupno – sistemsko vodilo (angl. system bus), na katero so priključene vse komponente. Fizično je vodilo izvedeno kot množica povezovalnih linij, ki prenašajo električne signale, tam kjer je priključena enota, pa je odcep. Vodilo prenaša naslovljene signale, ki določajo lokacijo v pomnilniku, podatkovne signale za prenos podatkov in nadzorne – kontrolne signale za sinhronizacijo posameznih komponent računalnika. Od širine in hitrosti vodila je odvisna izkoriščenost procesorja, s tem pa tudi hitrost delovanja računalnika. Širino podajamo v bitih in vpliva na količino hkratnega prenosa podatkov, hitrost prenosa pa določa takt vodila. Nekatera vodila so standardizirana npr. VME, kar poenostavi in poceni izdelavo računalnika.

Pri osebni računalnikih so znana 16 bitna vodila ISA s hitrostjo 8.33 MHz, enako hitra 32 bitna vodila EISA ter najnovejša 32 (64) bitna vodila PCI s hitrostjo do 33 (66) MHz. Prenos podatkov je 8 Mb/s pri vodilu ISA do 133.3 (533.3) Mb/s pri vodilu PCI.

Ker je na vodilo priključenih več naprav le – to predstavlja ozko grlo, saj lahko po njem podatke hkrati prenaša samo ena naprava, hitrost pa je omejena s hitrostjo najpočasnejše med njimi. Zato mnogi računalniki uporabljajo več prenosnih poti in tako omogočajo istočasen prenos podatkov med več napravami hkrati. Tudi hitrosti in širina vodil se lahko razlikujejo. Prenosne poti, ki v samem procesorju povezujejo registre in krmilno enoto široke 64 bitov in delajo pri hitrosti 200 MHz, procesor pa je s krmilnikom povezan z 32 bitnim skupnim vodilom pri hitrosti 66 MHz. Vhodno / izhodne naprave so priključene na standardno vodilo PCI širine 32 bitov s hitrostjo 33 MHz oziroma standardno 16 bitno vodilo ISA s hitrostjo 8.33 MHz. Različna vodila povezuje most (angl. bridge).

Hitrosti vseh vodil in procesorja so med seboj povezane – običajno so mnogokratniki sistemskega vodila, zato moramo pri izbiri računalnika poleg hitrosti procesorja biti pozorni tudi na hitrosti vodil.

## Več-procesorski računalniki

Zmogljivost računalnika je odvisna od zmogljivost in števila procesorjev. Glede na število procesorjev ločimo:

- eno procesorske računalnike, ki so v večini. Ti izvajajo en ukaz z enim podatkom (angl. single instruction stream, single data stream – SISD).
- več-procesorske računalnike – paralelne, ki lahko izvajajo več ukazov z več podatki hkrati (angl. multiple instruction stream, multiple data stream – MIMD).
- nekaj procesorski imajo večinoma številko 2, 4, 8 ali 16 procesnih enot. Običajno vsaka CPE izvaja svoj program in med seboj skoraj ne komunicirajo. Lahko jih opišemo kot več paralelno delujočih SISD računalnikov.

Pravi MIMD računalniki imajo do več tisoč tesno povezanih procesorjev – vsak npr. s šestimi sosednjimi, ki sodelujejo pri reševanju istega problema.

Vektorske računalnike, ki izvajajo en ukaz z več podatki hkrati (angl. single instruction stream, multiple data stream – SIMD).

## Zunanje – periferne naprave

Za smiselno delovanje računalnika centralna procesna enota ne zadošča. Potrebujemo še zunanje naprave in sicer trajni – masovni pomnilnik za shranjevanje programov in podatkov v času, ko računalnik ne deluje ter vhodno / izhodne naprave za komunikacijo z uporabnikom.

Zunanje naprave priključimo na vodilo preko tako imenovanega krmilnika naprave (angl. device controller), ki omogoča prenos podatkov v napravo ali iz nje. Prenos podatkov lahko poteka preko procesorja (angl. programmed input / output) ali pa neposredno v pomnilnik (angl. direct memory access – DMA). Slednji način je hitrejši, vendar je zaradi posebnega krmilnika DMA tudi dražji.

## Trajni pomnilniki

Trajni ali zunanji pomnilniki so pomnilni mediji, ki lahko hranijo podatke tudi po izklopu napetosti. Izraz zunanji se je uveljavil v času, ko so bili ti pomnilniki dejansko fizično ločeni od osrednje enote. Danes so trajni pomnilniki večinoma vgrajeni v skupno ohišje s procesno enoto. Omogočajo poceni in trajno shranjevanje večjih količin podatkov, zato jih včasih poimenujemo tudi masovni pomnilniki (angl. mass media). So približno stokrat cenejši od delovnega pomnilnika, vendar tudi tisočkrat počasnejši. Trajne pomnilnike lahko ločimo na:

fiksne – pomnilni medij in pogonska enota sta celota npr. disk. To omogoča hitrejše in zanesljivejše delovanje, vendar je količina podatkov omejena.

Izmenljive – pomnilni medij in bralno – pogonska enota sta ločeni, npr. disketa in disketnik, lahko v isti pogonski enoti zamenjamo pomnilni medij, ki je večinoma tudi cenejši. To omogoča shranjevanje večje količine podatkov, pri standardnih pomnilnih enotah pa tudi prenos podatkov na druge računalnike. Izmenljivi pomnilniki so običajno počasnejši, manjših zmogljivosti in manj zanesljivi.

Način zapisa pri pomnilniku je lahko:

- magnetni – nosilec pomnilnega medija je prevlečen s tanko magnetno plastjo, v katero bralno / pisalne glave zapisujejo ali berejo podatke. Pomnilni medij omogoča poljubno branje in pisanje.
- Svetlobni – pisanje in branje podatkov s pomočjo laserja. Ker je za pisanje potrebna večja jakost žarka, se uporabljajo predvsem kot bralni pomnilniki – CD ROM.

Po načinu dostopa do podatkov ločimo še:

- neposredni dostop (angl. direct access) poljuben podatek lahko neposredno preberemo in zapišemo. Omogoča hitrejši dostop do podatkov, zaradi organizacije pa je del prostora neizrabljen.
- Zaporedni dostop (angl. sequential access), kjer moramo pred dostopom do poljubnega podatka prebrati še vse predhodne podatke. Potreben čas za dostop do podatka je večji in odvisen od položaja podatka na pomnilnem mediju.

## Diski

Najpogostejši trajni pomnilnik v današnjih računalnikih je disk (angl. hard disc – HD), saj le redko srečamo računalnike brez njih. Disk je aluminijeva krožna ploščica, na obeh straneh prevlečena z feromagnetno plastjo. Informacije berejo in zapisujejo bralno / pisalne glave, ki se premikajo v radialni smeri, medtem ko se disk vrti. Za vsako magnetno plast je po ena glava. Podatki so zapisani v koncentričnih krogih – sledih (angl. track), saj se glave ne premikajo z vezno ampak po korakih. To omogoča sorazmerno hiter, predvsem pa neposreden dostop do podatkov. Vsaka sled je razdeljena na več sektorjev. Za povečanje zmogljivosti je v disku združenih več plošč, sledi z enakim polmerom pa tvorijo cilinder. Ker je razdalja med glavo in namagnetenem slojem na plošči zelo majhna, so diski nepredušno zaprti, saj bi vsaka nečistoča poškodovala magnetni sloj in glavo.

Za povečanje zmogljivosti nekateri računalniki uporabljajo več diskov hkrati. Kadar želimo povečati varnost in zanesljivost, uporabimo polja diskov, kjer so podatki porazdeljeni in podvojeni na različnih diskih.

Diski so večinoma fiksni, starejše izvedbe so omogočale zamenjavo diskov v diskovnem pogonu. Danes obstajajo izvedbe izmenljivih diskov, ki v posebnem ohišju omogočajo preklon oziroma zamenjavo celotnega diska s pogonom vred. Primerni so za prenašanje velikih količin podatkov ali za enostavno varovanje podatkov, saj lahko po delu celoten disk s podatki in programi odstranimo in shranimo na varno mesto.

## Magnetni trak

Prvotni računalniki so za trajni pomnilnik uporabljali magnetne trakove, podobne magnetofonskim, saj je bila tehnologija razvita že v avdio tehniki. Trakovi omogočajo zelo poceni shranjevanje velikih količin podatkov, vendar so počasnejši od diskov, omogočajo samo zaporedni dostop do podatkov. Zaradi tega jih danes uporabljamo večinoma za arhiviranje ali za prenašanje večjih količin podatkov. Danes se uporabljajo večinoma kasete (angl. cartridge) različnih velikosti in zmogljivosti. S posebnimi vmesniki so nekateri računalniki shranjevali podatke tudi na navadne avdio in video kasete. Zaradi digitalnega zapisa so zelo uporabne digitalne avdio kasete (angl. digital audio tape – DAT).

## **Magnetno optične enote**

Magnetno optične enote (angl. magnet optical disc) uporabljamo za zapis podatkov magnetni pomnilni medij, za nastavljanje bralno / pisalnih glav pa laserski žarek. Z večjo natančnostjo nastavljanja glav je možno doseči veliko večjo gostoto zapisa. Sodiijo me izmenljive medije, zaradi daljših dostopnih časov se uporabljajo predvsem za arhiviranje in prenose podatkov.

## **Optične enote**

Kmalu po uveljavitvi kompaktnih laserskih diskov (angl. compact disc – CD) v glasbi so se ti uporabili tudi v računalništvu. Prednost je v digitalnem zapisu, ki ga je lažje uporabiti v računalništvu, veliki zmogljivosti in razviti tehnologiji ter s tem nizke cene. Ker je pri svetlobnem zapisu podatkov za branje potrebna manjša jakost žarka kot za pisanje, so se najprej uveljavile bralne enote – CD ROM. Najbolj razširjene so plošče zmogljivosti do 700 Mb. Naprave za branje so podobne laserskim gramofonom, le da berejo z večjo hitrostjo. Pri množični izdelavi je cena ene plošče – zgoščenke nizka, zato so se uveljavile predvsem kot medij za distribucijo programske opreme.

Za arhiviranje podatkov in izdelavo zgoščenk v manjših količinah se uporabljajo laserske plošče z možnostjo enkratnega zapisa (angl. Write Once Read Mostly – WORM, CD – R). Enote za zapisovanje omogočajo tudi branje plošč.

Laserski diski z možnostjo večkratnega zapisovanja CD – RW (angl. rewritable) so v obliki 12 cm plošč, prej pa so bili v uporabi laserski diski večjih dimenzij do 19 palcev. Ker z razvojem računalniške in programske opreme, predvsem pa več predstavnosti, to je zvoka in videa, naraščajo potrebe po pomnilnem prostoru, tudi zmogljivosti laserskih diskov ne zadoščajo več. Zato je razvit nov standard (angl. Digital Video Disc – DVD), ki omogoča zapisovanje na disk z večjo gostoto zapisa ter zmogljivostjo ter visoko zmogljivostjo.

## **Vhodno – izhodne naprave**

Računalnik shranjuje in obdeluje podatke samo v elektronski obliki. Za komunikacijo uporabnika z računalnikom potrebujemo naprave, ki te podatke pretvarjajo v uporabniku razumljivo obliko, npr. tekst, sliko ali zvok. Vhodne naprave uporabljamo za prenos informacij iz zunanjega sveta v računalnik. Izhodne naprave služijo obratnemu namenu, prenosu informacij iz računalnika v zunanji svet. Če naprava služi obema namenoma hkrati, govorimo o vhodno / izhodni napravi. Te naprave so pomembne zlasti pri trajni in množični uporabi računalnika, saj je prav od njih odvisno udobje in enostavnost dela z računalnikom.

Večina računalnikov je opremljenih z grafičnim zaslonom, tipkovnico in miško, glede na namen uporabe pa še z ustreznim tiskalnikom ali risalnikom. Mnogo računalnikov ima vgrajene tudi zvočnike in mikrofona. Večji računalniški sistemi imajo vhodno / izhodni sistem, ki omogoča priključitev večjega števila uporabnikov hkrati.

Vhodno izhodne naprave razdelimo po več kriterijih, glede na način uporabe in glede na vrsto podatkov, ki jih posredujejo. Glede na način uporabe izhodne naprave delimo na: interaktivne oziroma dinamične – te omogočajo sprotno delo z računalnikom v obliki dialoga, paketne naprave – te sprejemajo ali oddajajo podatke v paketu in jih prenesejo na trajni medij, npr. papir.

Vhodno izhodne naprave delimo glede na vrsto podatkov, ki jih posredujejo na:

- tekstovne,
- grafične in
- zvočne.

## **Grafični zaslon – monitor**

Široka uporaba računalniške grafike je pospešila razvoj grafičnih zaslonov. Najpogostejše je uporabljena katodna cev (angl. Cathode Ray Tube – CRT), ki je znana iz televizijskih sprejemnikov. Poleg nje se uveljavljajo zasloni iz tekočih kristalov (angl. Liquid Crystal Display – LCD), zlasti pri baterijsko napajanih prenosnih računalnikih, kjer njihova izredno majhna poraba energije in majhna debelina odtehtajo višjo ceno. LCD zasloni so predstavniki neoddajajočih zaslonov, kar pomeni, da ne sevajo svetlobe, ampak samo odbijajo vpadno svetlobo. Vidljivost je odvisna od kota gledanja. Večina jih ima vgrajeno osvetlitev ozadja, kar omogoča delo tudi v temnejših prostorih.

Glavna slabost katodnih cevi so njene dimenzije, odpravljajo sevajoči prikazovalniki iz skupine ploščatih zaslonov. To so plazemski, elektroluminescentni, katodoluminescentni in zasloni in svetleči diodi – LED. Uporabljajo se predvsem pri prenosnih računalnikih, kjer zahtevamo majhne dimenzije, zaradi porabe niso primerni za baterijsko napajanje. Širši razmah njihove uporabe zavira sorazmerno visoko ceno v primerjavi s ceno katodne cevi, ki ima za seboj že dolgotrajen razvoj in masovno proizvodnjo.

## **Grafični procesor**

Za prikaz slike v računalniku skrbi grafična enota – grafična kartica ali grafični sistem, ki je sestavljen iz grafičnega procesorja. Običajno so to posebni namenski procesorji ter video pomnilnik, ki hrani sliko. V nekaterih primerih grafični procesor uporablja kar delovni pomnilnik računalnika za shranjevanje slike. Naloge grafične enote so:

- shranjevanje spiska risbe in video pomnilnika kar pospeši funkcije pospeševanja in vrtenja,
- generiranje raznih tipov črt. S tem razbremenimo računalnik,
- generiranje različnih tipov pisav,
- utripanje izbranih elementov risbe,
- prikazovanje in izmenjava menijev na zaslonu,
- povečevanje in vrtenje slike,
- uporaba različnih bitnih nivojev za ločen prikaz slike in besedila.

Ker je prikaz slike na zaslonu ravninski, večina grafičnih enot omogoča delo z ravninskimi elementi – črte in liki. Zmogljivejše grafične enote – trirazsežne ali 3D, omogočajo še prikazovanje prostorskih slik, kar zajema: projekcije teles v ravninski prikaz v odvisnosti od točke gledišča, avtomatsko skrivanje nevidnih robov ter ploskev, premikanje oziroma vrtenje prostorskih modelov, pogosto zvezno, površinsko senčenje prostorskih ploskev v odvisnosti od izvorov svetlobe.

S tem zelo pospešimo prikaz prostorskih modelov in razbremenimo delovni procesor računalnika.

## **Interaktivne vhodne naprave**

Omogočajo sprotno podajanje ukazov ali podatkov v programu. Ker uporabnik pri tem želi videti odziv na svoje akcije, je njihova uporaba smiselna samo v povezavi z ustreznimi interaktivnimi izhodnimi napravami. Primer - vsak vtipkan znak ali premik miške se hkrati vidi na zaslonu.

## **Tekstne naprave**

### **Tipkovnica**

Je najbolj razširjena vhodna naprava. Tipke so razporejene v štiri skupine:

- tekstni (alfanumerični) del,
- številski del (angl. numeric keypad),
- smerne tipke za pomikanje po tekstu, premiki med stranmi,
- posebne – funkcijske tipke, katerih pomen je odvisen od posameznega programa.

## **Miška**

Je krmilna naprava nepogrešljiva pri osebnih računalnikih in grafičnih postajah. Razvili so jo iz obrnjene sledilne kroglice pri podjetju Apple. Sestavlja jo ohišje, ki ima na dnu kroglo. S premikanjem miške po podlagi se krogla vrti, preko kolesca pa se vrtenje prenaša na senzorje. Glede na vrsto senzorjev ločimo mehanske in optične mehanske miške. Obstajajo tudi optične miške brez gibljivih delov, kjer optični senzorji beležijo premike po posebni podlagi z gostim vzorcem točk. Nekatere miške imajo namesto kroglice na dnu dve kolesci, ki se vrtita ob premikanju po podlagi. Miška je običajno opremljena z enim do tremi gumbi za vnašanje funkcij. Novejše izvedbe imajo še dodaten kolesček, ki z nekaterimi programi služi za lažje krmiljenje ali premikanje. Miška se je uveljavila predvsem zaradi enostavnega dela, saj roka med delom počiva na podlagi. Žal pa potrebuje raven prostor, zato ni primerna za prenosne računalnike, kadar z njimi delamo na terenu.

## **Svetlobno pero**

Je svinčniku podobna naprava, s katero izbiramo objekte narisane na zaslonu. Svetlobno pero ne projicira svetlobe, temveč je svetlobni detektor in uporablja fotodiode, fototranzistorje ali druge oblike svetlobnih senzorjev.

Uporabljamo ga lahko za osvežilne zaslone, kjer se slika obnavlja v zelo kratkem časovnem razdobju. Svetlobni detektor zazna impulz, ki ga povzroči elektronski curek ob risanju slike. Ker se osveževanje ponavlja po istem vrstnem redu, računalnik iz časovne razlike določi pozicijo svetlobnega peresa.

## **Grafična tablica**

(Angl. tablet) je krmilna naprava, ki deluje na principu elektronske občutljivosti plošče. Običajna velikost je 11 x 11 palcev oziroma 28 x 28 cm. Opremljena je s pisalom ali ročnim ploščkom, s katerima podajamo položaj. Pisalo ima stikalo, s katerim sprožimo prenos koordinat v računalnik. Plošček ima eno ali več tipk, ki omogočajo izbiro raznih ukazov. Grafično tablico lahko uporabljamo za vnašanje grafičnih koordinat, kot vodilo kazalca, ali pa jo opremimo z meniji in izbiramo ukaze.

## **Zvočne**

### **Mikrofon**

Z razširjeno uporabo multimedije se večja tudi uporaba zvočnih vhodnih naprav. Kot interaktivna naprava je v rabi mikrofon, ki služi za snemanje zvočnih sporočil, v kombinaciji s programi za razpoznavanje govora pa tudi kot naprava za podajanje ukazov. Mikrofon je včasih že vgrajen v monitor, v kombinaciji z video kamero pa je uporabljen pri video konferencah.



## **Pregledovalnik – scanner in video kamera**

Sta napravi za vnašanje slike v točkovni obliki (točka je pixel). Pregledovalnik za vsako točko ugotovi intenziteto svetlobe. Rezultat vnosa je rastrska oblika slike – bit map. Takšno sliko lahko z računalnikom obdelujemo in ponovno izrišemo. Najstarejša tehnologija je bobnasta, kjer sliko ovijemo okrog velikega cilindra, tako da jo zaporedno bere optična naprava. Ta način je nekaj počasnejši, zato pa dosega veliko ločljivost do 2000 dpi – točk na palec.

Pri laserski tehnologiji osvetlimo sliko s šibkim laserskim žarkom, odboj pa lovi optična naprava in ga pretvarja v zaporedje bitov. Pri robovih slike nastopajo manjša popačenja.

Najpopularnejša danes je CCD tehnologija (angl. charged coupled device), ki se uporablja tudi pri sodobnih video kamerah. Odbojna svetloba s slike je usmerjena v polje linearnih fotosenzitivnih celic, ki pretvori sliko v zaporedje binarnih podatkov. Prednost je v tem, da lahko posnamejo slike velikih formatov v enem prehodu.

Z uporabo teh naprav v CAD je pomembno pretvarjanje slike iz točkovnega zapisa v vektorski zapis. Temu služi posebna programska oprema, ki potrebuje zmogljive računalnike. Programi znajo ločevati ravne črte, kroge in tekst. Problem natančnosti slik rešujejo z zaznavanjem kotiranih mer in upoštevanje njihove velikosti. Kljub temu ni možna popolna avtomatizacija postopka, zato je v dvomljivih primerih potrebno posredovanje uporabnika.

## **Izhodne naprave**

Omogočajo izpis podatkov na trajni medij. Običajno je to papir, prosojnice ali film. Tiskalniki (angl. printer) so namenjeni izpisu teksta, risalniki (angl. plotter) pa risanju risb. Danes večina tiskalnikov omogoča tudi izpis grafike, risalniki uporabljajo podobne tehnologije izpisa kot tiskalniki.

## **Brizgalni tiskalnik – ink jet printer**

Brizga kapljice črnila skozi posebne šobe na papir. Za brizganje uporablja segrevanje črnila – bubble jet, ali piezzo kristal. Glavna prednost je tiho delovanje in dokaj velika hitrost izpisa.

## **Toplotni tiskalnik – thermo transfer**

Uporablja poseben barvni trak, s katerega nanaša barvilo na papir z majhnimi elektrodami, ki segrevajo trak. Omogoča kvalitetne barvne slike ob tihem delovanju.

## **Laserski tiskalniki**

Uporabljajo proces razvit za fotokopirne stroje. Laserski žarek, ki ga krmili računalnik, nevtralizira naboj na nabitem elektrostatičnem valju. Barvni prašek se veže na nevtralizirana mesta valja, ta ga prenese na papir, kjer ga utrdimo s segrevanjem. Ločljivosti laserskih tiskalnikov so vsaj 1200 točk na palec – dpi. Velikost papirja je običajno A4, lahko pa tudi A3 format. Laserski tiskalniki uporabljajo spremenljivo velikost točk s čimer dosežejo še dodatne izboljšave slike (angl. resolution enhancement technology – RET). Pri hitrosti risanja je potrebno upoštevati še čas pretvorbe slike v rastersko obliko, ki je odvisen od zmogljivosti računalnika ali procesorja v tiskalniku. Barvni laserski tiskalniki uporabljajo črno in tri osnovne barve, tiskajo pa z več prehodi papirja.

## **Svetlobni tiskalnik**

Novejši postopek – LCS (liquid crystal shutter) je senčilo iz tekočih kristalov. Namesto laserskega žarka uporablja navadno svetlobo, ki jo seva skozi rezo tekočih kristalov. Te krmili procesor, tako da prepuščajo svetlobo samo na ustreznih mestih. Nadaljnji postopek je enak kot pri laserskih tiskalnikih. Zaradi enostavnejše izvedbe so cenejši od laserskih tiskalnikov.

## **Risalniki**

Risalnik (angl. plotter) je naprava za risanje risb, običajno večjih formatov do A0 formata ali več. Prvotno so bili razviti za črtne risbe za uporabo v tehniki. Glede na način risanja jih delimo na peresne, elektrostatične in brizgalne.

### **Ravninski risalnik**

Ravninski risalniki so dražji. Pri njih se držalo peres giblje v obeh smereh po vodilih preko ravne ploskve, ki je lahko vodoravna ali poševna. Pri teh risalnikih je papir pritrjen vakumsko ali elektrostatično. Mostiček se premika po vodilih v smeri ene koordinatne osi, risalna glava pa se giblje vzdolž mostička in omogoča premikanje v smeri druge koordinatne osi. Risalna glava je nosilec peresa, ki se lahko glede na ukaze dviguje ali spušča.

### **Brizgalni risalnik (angl. ink jet plotter)**

Je kombinacija valjastega risalnika in brizgalnega tiskalnika. Uporablja eno ali več risalnih glav s šobami za brizganje črnila. Omogoča risanje na papir do formata A0 oziroma na svitek do dolžine 45 m. Za pretvorbo slike iz črtne v rastersko obliko uporablja zmogljiv procesor in pomnilnik, nekatere izvedbe pa tudi disk.

## **Povezave**

Povezave omogočajo povezovanje komponent računalnika in računalnikov med seboj. Vsaka povezava je izvedena iz fizične povezave med enotami in programske opreme, ki skrbi za prenos podatkov in odpravljanje moten. Za uspešno povezovanje in prenašanje podatkov so dogovorjeni vmesniki – protokoli, ki predpisujejo način povezovanja. Izvedba povezave je odvisna od namena povezave, priključenih komponent in seveda od okoliščin, kot so oddaljenost, hitrost in cena.

### **Vzporedna – paralelna povezava**

Pri vzporedni povezavi prenašamo ves podatek hkrati, torej po 8, 16, 32, 64 ali več bitov naenkrat, potrebujemo pa seveda vsaj toliko povezovalnih linij kot je podatkovnih bitov. Zaradi višje cene fizične povezave – večžilni kabel in omejene razdalje jo uporabljamo predvsem za povezave znotraj računalnika, ali pa za priključitev perifernih naprav – tiskalnika. Uporabljamo jo lahko tudi za povezovanje dveh računalnikov na krajši razdalji. Omogočajo prenose podatkov na krajših razdaljah do nekaj metrov. Hitrosti so do nekaj Mb na sekundo.

### **Zaporedna – serijska povezava**

Namesto pošiljanja podatkov po večžilnih kablji, jih pri serijski povezavi pretvorimo v zaporedje impulzov, kjer vsak predstavlja 1 bit. Ta niz pošljemo po enojni žici in jih na sprejemnem koncu znova pretvorimo v prvotno obliko.

### **Asinhrona serijska povezava**

Podatki si sledijo v naključnih časovnih intervalih. Začnejo z začetnim bitom (start bit – 0), ki mu sledi 8 – 5 podatkovnih bitov, število bitov v podatku, paritetni bit in eden ali dva bita za ustavitev (stop bit). Posamezne podatke ločijo poljubno dolge sekvence prostega teka. Prednosti so v ceneni povezavi in razširjenem standardu, ki omogoča priključevanje strojne opreme neodvisnih proizvajalcev.

S pomočjo modema – Modulator – Demodulator, ki digitalni signal pretvarja v analogni signal in nazaj, lahko podatke pošiljamo po telefonskih linijah. Ta tehnologija je bila razvita že pred uporabo elektronike, zato so prenosne hitrosti manjše kot bi z današnjo tehnologijo lahko bile. Ni zanesljivega nadzora, da so sprejeti podatki pravilni. Prenos podatkov je lahko enosmeren – iz računalnika do tiskalnika ali dvosmeren – iz strežnika do računalnika in nazaj. Zelo razširjena je bila ta povezava v preteklosti, ko so prevladovali močni centralni računalniki, na katere je bilo priključenih večje število terminalov. To obliko povezave imenujemo zvezda. Uporabniki lahko odstopajo do centralnega računalnika prek terminalov, prednost pa je, da lahko uporabljajo vse njegove vire in naprave – diske, procesorje, tiskalnike, pregledovalnik (optični čitalec). Komunikacija med uporabniki je možna samo preko centralnega računalnika.

### **Sinhrona serijska povezava**

Pri sinhroni povezavi so podatki strnjeni v paketih brez presledkov. Najprej pošljemo začetni sinhronizacijski zlog, da uskladimo sprejemni konec. Za podatki, ki sledijo pošljemo posebno sporočilo, to so zlogi za odpravljanje napak (angl. ECC – Error Correction Code). Sprejemnik nato potrdi sprejem, sicer se sporočilo ponovi. Te povezave dosegajo hitrosti do 100 Mb na sekundo. Uporabljajo se predvsem za povezave računalnikov v krajevna – lokalna omrežja. Priključimo lahko tudi periferne naprave – omrežne tiskalnike, grafične terminale in podobno. Povezave so izvedene v različnih topologijah – zvezda, marjetica ali vodilo.

## **Računalniška omrežja**

Računalniško omrežje je dvojica ali skupina med seboj povezanih odvisnih ali neodvisnih računalniških sistemov, ki avtomatsko komunicirajo drug z drugim in si delijo vire (angl. Resources) kot so podatki, programska in strojna oprema.

Računalniška omrežja so danes najhitreje razvijajoča se veja računalništva, ki zajema tudi telekomunikacije. Namen računalniških omrežij je:

- komunikacija med uporabniki in / ali programi na različnih računalnikih,
- delitev skupnih perifernih enot med računalniki, s tem dosežemo boljši izkoristek vhodno izhodnih enot in učinkovitejše vzdrževanje programov in podatkov,
- povečanje zanesljivosti zahtevnih računalniških sistemov.

Povezovanje računalnikov je večplastno. Na najvišjem nivoju so storitve, ki jih povezovanje računalnikov nudi uporabniku. Gre za programe – aplikacije, ki omogočajo komuniciranje dveh uporabnikov oziroma uporabo virov oddaljenega računalnika.

Vmesna plast je transportna. Zagotavlja pravilno usmerjanje podatkov iz izvora do ponora. Na najnižjem nivoju so komunikacije – prenosni medij in ustrezni vmesniki, ki omogočajo podatke iz enega računalnika prenesti na drugega.

Vsaka plast ima dogovorjena pravila – protokole, ki omogočajo povezovanje in prenos podatkov med dvema računalnikoma.

## **Storitve**

Osnovne storitve, ki jih uporabniku nudijo omrežja so:

Na relaciji uporabnik – računalnik:

- uporaba podatkov na drugem računalniku,
- uporaba virov drugega računalnika (tiskalnik, disk, procesor),
- delo na oddaljenem računalniku – navidezni terminal, telnet,
- prenos datotek.

Na relaciji uporabnik – uporabnik:

- elektronska pošta – pošiljanje sporočil, ki vsebujejo tekst in / ali sliko in / ali zvok,
- konference – news – sodelovanje v razpravi o določeni temi,
- neposredna komunikacija – klepet (angl. chat, Internet Relay Chat – IRC).

## **Krajevni obseg omrežja**

Glede na krajevno razprostranost omrežja delimo v tri skupine. Te so se oblikovale z razvojem tehnologije, tako da za vsako od njih uporabljamo običajno drugačno tehnologijo.

### **Krajevno omrežje (angl. Local Area Network – LAN)**

Se razteza na manjšem prostoru, običajno v enem prostoru ali zgradbi. Najpogostejša je uporaba koaksialnih kablov in UTP kablov z podporo tehnologije Ethernet. Razdalje so do 1 km.

### **Mestno omrežje (angl. Metropolitan Area Network – MAN)**

Dosega do nekaj deset kilometrov. Običajno mestno omrežje sestavlja več med seboj povezanih segmentov krajevnega omrežja, hitri Ethernet ali optično omrežje.

### **Široko omrežje (angl. Wide Area Network – WAN)**

Povezuje krajevna in mestna omrežja na območju države ali globalno. Uporabljajo se povezave velikih hitrosti so 1 Gb na sekundo ali tudi satelitski prenosi.

## **Komunikacijski medij**

Za prenos signalov med enotami lahko uporabimo:

- žični par. Običajno uporabimo izolirane neoklopljene žice, ki jim lastnosti izboljšamo z zvijanjem okoli vzdolžne osi (angl. Unshielded Twisted Pair – UTP),
- koaksialni kabel, kjer je sredica oklopljena zaradi preprečevanja vpliva motenj,
- optični kabel, ki omogoča hitre prenose na daljših razdaljah,
- infrardeči prenosi na krajših razdaljah brez ovir, nor. Povezava prenosnega računalnika s stacionarnim,
- zemeljski radijski prenosi, kjer ni možna fizična povezava,
- satelitski prenosi za globalno povezovanje.

## Telefonsko omrežje

Za povezovanje predvsem na daljše razdalje velikokrat uporabimo že obstoječa komunikacijska omrežja, npr. telefonsko ali električno, v novejšem času pa tudi kabelsko TV. Najpogosteje uporabimo telefonska omrežja, ki omogočajo prenos analognih ali digitalnih signalov. Uporabimo lahko najete linije – direktna povezava med vstopno in končno točko, ali komutirane linije – klicna povezava. Pri uporabi analognih linij potrebujemo še napravo, ki pretvarja signale iz analogne v digitalno obliko in nazaj, pri tem pa izvaja še funkcije potrebne za vzpostavljanje zveze – izbira klicnih števil in odziv na klic. To opravlja klicni modem, ki omogoča hitrosti prenosa do 33.6 Kbit/s, najnovejši modeli pa že 56 Kbit/s – žal niso standardni, zato lahko komunicirajo le enaki med seboj.

Pri uporabi digitalnega omrežja (angl. Integrated Services Data Network – ISDN) pretvorba signala ni potrebna, zato potrebujemo le vmesnik ISDN. Kapacitete osnovnega priključka so 2 krat 64 Kbit/s.

## Oblike povezav – topologija

Glede na način povezave posameznih računalnikov v omrežju poznamo različne topologije. Najpogosteje so v uporabi naslednje:

### Zvezda

Pri zvezdni topologiji imamo centralno vozlišče – koncentrador (angl. hub), na katerega so priključene vse enote. Prednost je v enostavni povezavi in usmerjanju prometa, slabosti pa v dolžini povezav, občutljivosti na izpad vozlišča – omrežje takrat ne deluje in v obremenitvi vozlišča pri večjem prometu. Pri prekinitvi ene povezave se prekine samo zveza ene enote z vozliščem. Za povezavo se običajno uporablja žični par – UTP. Več vozlišč lahko povežemo v drevesno topologijo ali v obroč.

### Vodilo

Pri tej topologiji so vse enote priključene na osrednji kabel, ki mora biti na obeh koncih zaključen s posebnimi končniki – terminatorji. Prednosti so v enostavnosti in cenenosti. Dodajanje novih enot je enostavno. Pri večjem številu priključenih enot in gostejšem prometu prepustnost zelo upade. Prav tako je zelo težaven nadzor nad omrežjem. Pri prekinitvi vodila promet po omrežju ni možen. Običajno uporabljamo koaksialni ali optični kabel.

### Obroč

Vse naprave so povezane ena z drugo v obliki sklenjenega obroča, tako da je vsaka povezana z dvema sosednjima. Ta topologija je sorazmerno draga, vendar omogoča hitre prenose in daljše razdalje, saj vsaka naprava deluje tudi kot ojačevalec.

## Arhitektura omrežja

Po načinu uporabe omrežnih storitev ločimo pristopa:

- vsak z vsakim (angl. peer-to-peer),
- kjer so vsi sistemi enakovredni in komunicirajo drug z drugim. Ta oblika omrežja je na splošno enostavnejša in cenejša, vendar pri velikih obremenitvah manj učinkovita. Vsak uporabnik lahko vire svojega računalnika – datoteke, tiskalnice – da v skupno rabo (angl. sharing), do teh virov pa odstopajo uporabniki drugih računalnikov.

### Odjemalec/strežnik (angl. client/server)

Sistem odjemalec/strežnik sestavlja dvojica računalnikov. Prvi, s katerim dela uporabnik, izvaja program – odjemalec, ki pošilja zahteve strežniku. Ta – običajno zmogljivejši računalnik jim streže, pri tem uporablja: informacijsko skladišče s podatki, programi itd.

sistem – program za posredovanje podatkov, ki jih zahteva odjemalec.

Na tej osnovi temeljijo tudi osnove storitev Interneta – elektronska pošta, novice, svetovni splet.

## **Povezovanje omrežij**

Skrajna dolžina prenosa podatkov med dvema točkama je omejena z izbiro tehnologije in prenosnega medija. Kadar želimo podatke pošiljati na večji razdalji, moramo signale v vodniku ojačiti.

### **Ponavljalnik (angl. repeater)**

Ojači bitne signale, ki slabijo vzdolž prenosnega medija. Kadar povežemo dve veji omrežja na različnem mediju, skrbi tudi za pretvorbo signala, npr. med bakrenim in optičnem. Pri topologiji obroča vsaka postaja deluje tudi kot ponavljalnik.

### **Most (angl. bridge)**

Uporabljamo za povezovanje različnih lokalnih omrežij. Njegova naloga je pretvarjanje podatkov med različnimi protokoli. Izboljša prepustnost omrežja, saj promet znotraj ene veje ne obremenjuje drugih vej omrežja.

### **Usmerjevalnik (angl. router)**

Omogoča povezovanje različnih tipov omrežij in skrbijo za pravilno usmerjanje podatkov od pošiljatelja do naslovnika.

## **Internet**

Internet je oznaka za povezavo različnih omrežij po svetu, njegova velikost pa raste z priključevanjem novih obstoječih omrežij. Povezljivost omogoča uporaba arhitekture in protokolov TCP/IP. Za združljivost skrbi organizacija nacionalnih koordinatorjev po državah, ki tudi dodeljujejo Internetne naslove – IP številke. Pri nas je to ARNES – akademsko raziskovalno omrežje Slovenije, ki je preko evropskega akademskega omrežja EuropaNet povezano v Internet. Poleg ARNES-a, ki ponuja dostop do Interneta izobraževalnim in raziskovalnim ustanovam, je v Sloveniji še več komercialnih ponudnikov dostopa, ki imajo najete povezave do mednarodnih operaterjev Interneta.

### **IP naslov**

Internet protokol – IP za usmerjanje podatkov uporablja hierarhične naslove omrežja in računalnika. Vsak naslov je sestavljen iz štirih zlogov – Bajtov in enolično identificira vsak računalnik. V decimalni obliki tak naslov sestavlja skupina štirih števil od 0-255, npr. 164.8.16.234.

### **Imenski strežnik (angl. Domain Name Server)**

Ker je uporaba IP naslovov za uporabnike neprimerna, se za naslavljanje računalnikov uporabljajo hierarhična opisna imena, organizirana na osnovi domen. Na najvišjem nivoju – korenu so domene definirane po državah – dvočrkovna mednarodna oznaka države – **si** za Slovenijo – razen za ZDA, kjer so domene določene po dejavnosti: npr. **com** – poslovna, **edu** – izobraževalna, **gov** vladna ipd. Vsako domeno lahko koordinator nadalje deli na pod domene – v Sloveniji npr. **uni-mb** za mariborsko univerzo, na tej pa **fs** za Fakulteto za strojništvo. Polna oznaka računalnika je sestavljena iz imena računalnika in domen, npr. [www.fs.uni-mb.si](http://www.fs.uni-mb.si).

Za pretvorbo imena v IP naslov skrbi imenski strežnik, organiziran na nivoju vsake domene, kar poenostavi vzdrževanje in uporabo naslovov v Internetu.

## **Dostop do Interneta**

Za dostop do Interneta in storitev, ki jih nudi potrebujemo protokol TCP/IP in svojo IP številko. Računalnik mora biti priključen v krajevno omrežje, ki je preko usmerjevalnikov povezano v Internet.

### **Klicni dostop**

Če računalnika nimamo povezanega v krajevno omrežje, ga lahko povežemo preko ti. Vstopne točke. To je računalnik, ki omogoča modemsko povezavo preko telefonskega omrežja, prijavno šifro (angl. login account) in ustrezen protokol – SLIP (Serial Line Internet Protocol) ali PPP (Point to Point Protocol).

### **Storitve Interneta**

Omrežne storitve, so se razmahnile z uveljavitvijo interneta, ki omogoča komuniciranje po vsem svetu. Opisane storitve sodijo v model TCP/IP.

### **Oddaljeni pristop – Telnet**

Omogoča prijavo na računalnik in delo na njem. Program telnet oponaša lokalno priključitev navadnega terminala na računalnik – gostitelj (angl. host). Ob zahtevi za povezavo moramo navesti ime računalnika. Za delo na njem potrebujemo uporabniško šifro, ob prijavi pa moramo običajno podati še geslo. Zgled:

```
C:> telnetmrcum.uni-mb.si
```

```
USERNAME: uporabnik
```

```
PASSWORD:*****
```

Telnet oponaša delovanje standardnega alfanumeričnega terminala, zato delo z grafiko ni mogoče. Za uporabo grafičnih programov moramo uporabiti protokol X-Windows.

### **Elektronska pošta – e-mail**

Je storitev, ki omogoča pošiljanje sporočil preko omrežja. Sporočila lahko vsebujejo tekst, slike in zvok. Sestavlja jo poštni strežnik (angl. mail server), ki pošto pošilja, sprejema in hrani, uporabnika pa obvešča o prispeli pošti, ter program za pisanje, branje in urejanje pošte – uporabniški vmesnik. Uporabnik potrebuje šifro na poštnem strežniku, z njo pa dobi tudi elektronski naslov v obliki [naslovnik@domena](mailto:naslovnik@domena), npr. [ime.priimek@uni-mb.si](mailto:ime.priimek@uni-mb.si). Pošto lahko obdelujemo na poštnem strežniku – z drugega računalnika se nanj prijavimo s programom telnet. Če strežnik podpira poštni protokol (angl. Post Office Protokol – POP), lahko pošto s posebnim programom – poštni agent – prenesemo na drug računalnik in jo obdelujemo tam. Običajno ta način uporabljamo pri računalnikih, ki so v omrežje povezani preko klicne linije, da skrajšamo čas povezave.

### **Konference – News**

Omrežne konference omogočajo izmenjavo sporočil, vprašanja in odgovore ter tematske diskusije več ljudi. Delujejo podobno kot elektronska pošta, le da je vključenih več uporabnikov. Strežniki hranijo vsebino sporočil, ki jih uporabniki lahko berejo in nanje odgovarjajo oz. načenjajo nove teme. Konference so hierarhično urejene po področjih – grupah, ki se delijo na več področij npr. *Comp.os.ms-windows* za grupo računalniki, operacijski sistemi, MS Windows. Uporabniki se lahko na posamezne grupe tudi naročijo.

### **Prenos datotek – ftp**

Storitev FTP – File transfer Protocol omogoča prenos datotek z računalnika ali na računalnik kjer deluje strežnik FTP. S programom ftp se povežemo z oddaljenim računalnikom – poznati moramo njegovo ime – in izvedemo prijavo. Nekateri strežniki omogočajo anonimne prijave, običajno s šifro anonymous, za geslo pa elektronski naslov. FTP pozna omejen nabor ukazov, npr. GET, PUT, HELP itd., s katerim lahko prenašamo datoteke ali pregledamo vsebino imenika.

## Svetovni splet – WWW

Svetovni splet (angl. World Wide Web – WWW) temelji na mehanizmu za dostop do med seboj povezanih in prepletenih dokumentov – spletnih strani, shranjenih na spletnem strežniku. Spletne strani vsebujejo besedilo, slike in povezave do drugih strani. Za dostop do spletnih strani uporabnik potrebuje poseben program – **pregledovalnik** (angl. browser), ki prenese in prikaže izbrano spletno stran. Te so zapisane kot **hipertekst** (angl. hypertext) – z opisnim jezikom HTML (Hyper Text Mark-up Language), ki vsebuje zahteve protokola http – Hyper Text Transfer Protocol. Značilnost spletnih strani so **hiperpovezave** – kazalci na druge spletne strani, podane v obliki **spletnih naslovov** (angl. Uniform resource Locator – URL). Vsak naslov je sestavljen iz imena protokola, imena spletnega strežnika in imena datoteke, npr.

<http://www.vtvs.uni-lj.si/predmetnik.php>

Večina pregledovalnikov pozna tudi druge protokole: ftp, mailto, telnet, file.

Pregledovalnik ob izbiri hiperpovezave vzpostavi zvezo z izbranim strežnikom in mu posreduje zahtevo po prenosu izbrane strani. Najprej prenese tekst, nato pa še vse morebitne slike.

Programski jezik **Java** omogoča vključevanje programčkov (angl. applets) v spletne strani. Programčki se prenesejo s strežnika k odjemalcu, za njegovo izvajanje pa mora pregledovalnik imeti vgrajen predvajalnik (angl. interpreter) java kode.

## Zaščita podatkov

Pri uporabi omrežnih storitev podatki, ki jih obdelujemo zapustijo naš računalnik in potujejo po omrežju, kjer so lahko tarča nepooblaščenih rabe. Prav tako omrežje omogoča vdor v naš sistem. Zaščita sistema otežuje izvajanje nelegalnih storitev in preprečuje dostop nelegalnim uporabnikom do storitev in drugih virov sistema. Zaščito lahko izvedemo na različne načine.

## Ločeno omrežje

Računalniki povezani v krajevno omrežje, ki ni povezano v Internet so varni pred vdori v sistem od zunaj, vendar potem nimamo možnosti uporabe storitev Interneta.

## Varnostni – požarni zid (angl. Firewall)

Je posebna naprava – računalnik, preko katerega je krajevno omrežje povezano v Internet. Skozi požarni zid poteka ves promet, tako da lahko nadzira in zavrača nelegalne podatke, ki prihajajo v ali zapuščajo omrežje. Požarni zid tudi preverja prijave na računalnike v omrežju. Lahko tudi nadzira dovoljene storitve, npr. ne dopušča uporabe svetovnega spleta ipd. Navadno ga uporabljajo ustanove za zaščito svojega omrežja.

## Zakrivanje podatkov

Podatke, ki jih moramo prenašati preko omrežja lahko tudi zaščitimo z zakrivanjem. Zelo zanesljive so metode zakrivanja s simetričnim ključem, kjer morata pošiljatelj in sprejemnik poznati enak ključ za zakrivanje in razvozlanje sporočila. Slabost je v tem, da morata na varen način zagotoviti prenos ključa.

Zakrivanje z javnim ključem uporablja metoda asimetričnega zakrivanja, kjer se ključ za zakrivanje razlikuje od ključa za razvozlanje. Prvi je lahko javno objavljen, z njim zakrito sporočilo pa lahko razvozla samo uporabnik s svojim ključem za razkrivanje. Slabost tega postopka je le počasnost, saj temelji na zahtevnih matematičnih operacijah.

Metoda z asimetričnim ključem omogoča tudi uporaba elektronskega podpisa, to so posebne informacije, ki potrjuje verodostojnost dokumenta in onemogoča ponarejanje.

V praksi se vedno bolj uveljavlja sistem PGP – Pretty Good Privacy.