

Предмет изучавања и значај информатике и историјат развоја рачунара

1. Однос информатике и рачунарства

Информатика је ужи појам од рачунарства, реч је настала од француских речи *information* и *automatique* као синоним за аутоматску обраду података. Информатика се бави прикупљањем, обрадом, преносом и чувањем података.

Податак је регистрована чињеница, ознака или запажање настало у току неког процеса. Појам податка везан је за физичке симболе који могу да се бележе, чувају, преносе и обрађују (бројеви, слова...). Информација је скуп чињеница тако обрађених и организованих да представљају неко обавештење. Овако посматрано обрада података је скуп активности којима се подаци трансформишу у информације. Подаци постају информације у тренутку коришћења. Дати пример (ако нам неко каже да је у Кини 25 степени, да ли је то податак или информација?).

Савремени електронски рачунари обрађују великом брзином огромне количине информација на различите начине.

Рачунарство се осим обраде података бави и рачунарским инжењерством (производња хардверских делова), рачунарским софтвером и практичном применом рачунара.

Циљ изучавања рачунарства и информатике у школи је стицање основне рачунарске писмености и оспособљавање ученика за коришћење рачунара у даљем школовању и будућем раду. Рачунарска писменост не значи само познавање техничких детаља, како рачунара, тако и програмских производа, него и схватање начина рада и примене рачунара.

Раније је подела према подручјима примене рачунара била једноставна, и то на:

- научно техничка (разни прорачуни)
- пословна (обрада података у рачуноводству, књиговодству, банкама, осигуравајућим компанијама ...)

Данас се примена рачунара може поделити на:

- обраду текста
- цртање и обраду цртежа
- обраду слика
- обраду звука
- анимацију
- обраду видео записа
- комуникацију
- базе података
- мултимедијалну примену
- научно-техничке прорачуне
- забаву и разоноду

Иако су примене и програми којим се оне реализују врло различите, принцип рада код већине програма је исти (отварање документа, снимање, штампање...)

2. Значај информатике

Развојем информационих и телекомуникационих технологија свет је постао глобално информационо друштво. То подразумева примену информационих технологија у свим областима живота. Електронско пословање осим обраде података подразумева и електронску трговину, банкарство, издаваштво, комуникације.... Осим тога информационе технологије користе се у здравству, транспорту, производњи, образовању...

3. Историјат развоја рачунара

У развоју рачунара значајна су четири момента:

1. памћење резултата
2. механизација процеса рачунања
3. одвајање уношења података и аутоматизација рачунања
4. коришћење рачунара применом програма

Помагала у рачунању:

- Кипу су користили древни народи у Индији, Кини, Германији. Највише су користиле Инке за памћење података о порезима, броју становништва, прошлим догађајима и будућим обавезама.
- Абакус, не зна се тачно порекло, неки записи казују да је настао у Кини, неки у Грчкој, чак је и време доста различито (3000 п.н.е до 500 година п.н.е.). Абакус подсећа на данашњу рачунаљку.

Калкулатори:

- Прву машину која је могла да сабира и одузима унете бројеве конструисао је Блез Паскал, механизам се заснивао на зупчаницима сличним данашњим бројачима на аутомобилу. 1642 је почео конструкцију машине све до 1645.
- Другу машину је конструисао Лајбниц 1694, која је била напреднија од претходне и могла је да множи уастопним сабирањем.
- 1820 Чарлс Томас је направио механички калкулатор који је могао да сабира, одузима, множи и дели.

Аутоматске машине:

- 1812 Чарлс Бебиџ је развио аутоматску механичку машину за рачунање коју је назвао диференцна машина, радила је на пару (настала је негде 1822). Касније је имао бољу идеју и почео са конструкцијом аналитичке машине која би користила бушене картице. За ову машину се заинтересовала Ада Бајрон која се сматра првим програмером (предложила је план за израчунавање Бернулијевих бројева). Програмски језик је по њој добио име Ада.
- 1834 су завршени планови аналитичке машине која је са својим логичким компонентама (меморија, млин (данас процесор), контрола, улаз, излаз) подударна са данашњим рачунарима
- Херман Холертих, 1880 је радио на попису становништва и увидео да је највећи број одговора да и не. Креирао је картонске картице (12 редова и 80 колона) на које су пренети резултати пописа.

Електромеханички рачунари:

- У војне сврхе су конструисани први електромеханички рачунари који су имали електромагнетне релеје и служили су за навођење летећих бомби, решавање диференцијалних једначина...Приликом једне демонстрације машина је престала да ради (ноћни лептир је ушао у релеј), од тада потиче реч баг за грешку у програмима. (од 1925 до 1944). ИВМ је помагала израду ових машина.

Електронски дигитални рачунар:

- ENIAC (electronic numerical integrator and computer), конструкција је почела 1939. а завршена је 1945. кад је рат завршен. Коришћен је до 1955. На њему је урађена прва временска прогноза.
- EDVAC – прва машина која је имала магнетне дискове и програм и податке у меморији.

4. Почетак комерцијалне производње

Након другог светског рата рачунари почињу да се комерцијализују и производе за пословну намену. Класификују се у генерације.

1. генерација:

Карактеристике: вакуумске цеви, меморија за складиштење програма и података (магнетне траке и добоши). Програмирање је било на машинском језику. Ове машине су биле врлоскупе за куповину и за одржавање.

Вакуумске цеви

Прва је направљена 1915. год. а од 1939. год. се користе као „прекидачи“ у рачунарским машинама. Када је укључен има бинарну вредност 1, а када је искључен има бинарну вредност 0. величине су мање сијалице, захтевале су пуно електричне енергије, ослобађале велику количину топлоте.

2. генерација:

- крај 50 тих и почетак 60-тих
- користе транзисторе који су у односу на вакуумске цеви јефтинији, бржи, мањи, троше мање ел. енергије, мање се греју. Први је направљен 1947.год. а 1954 год. ИВМ је направио први транзисторски рачунар. То су вакуумске цеви направљене на микроскопском нивоу.
- појављују се први програмски језици (кобол, алгол, фортран и лисп)

3. генерација:

- главно технолошко унапређење рачунара ове генерације је била примена интегрисаних кола (транзистор је елемент који се може ставити у електрично коло са осталим елементима, отпорницима, кондензаторима...)
- 1959 направљен је први интегрисани транзистор
- 1968 чип је имао 180 транзистора
- мале димензије, ниска цена, висока поузданост, већа брзина
- магнетне траке су замењене магнетним дисковима

4. генерација:

- није било значајних побољшања у односу на претходне генерације
- једини значајан напредак код рачунара ове генерације јесте врло велика интеграција која је омогућила стварање микропроцесора, специјалног чипа, који представља основу данашњих рачунара.

СУПЕР РАЧУНАРИ

ПЕРСОНАЛНИ РАЧУНАРИ

1986. интел 386

1989. интел 486

1990. Windows 3.0

1993. пентиум

Напомена: о генерацијама рачунара прочитати детаљније у књизи .

Рачунарски системи

Рачунарски системи тј. рачунари су електронске машине које обрађују улазне информације (податке или наредбе) и из њих производе излазне информације (резултате). Можемо слободно рећи да су рачунари „машине без интелигенције“ и да они извршавају само оно што им је инструкцијама задато. За решавање било ког проблема постоји низ корака којим се проблем решава. За сваки од тих корака постоји одговарајућа наредба коју рачунар мора да изврши и на тај начин реши проблем. Овакав поступак се зове програмирање а људи који решавају проблеме, тј. пишу програме зову се програмери.

Имајући ово у виду да је рачунар само машина која ради по одређеном програму, може се рећи да се сваки рачунарски систем састоји од две компоненте:

- саме машине – рачунарског хардвера (енг. hardware) и
- програма по којима рачунари ради – рачунарски софтвер (енг. software).

Израз хардвер означава све оне физичке компоненте тј. оне делове рачунара који могу да се дотакну и виде. Хардвер је потпуно бескористан без програма тј. софтвера.

Хардвер грубо можемо да поделимо на следеће целине:

- централна јединица
- јединица спољне меморије
- улазне јединице
- излазне јединице

Централна јединица врши обраду података извршавањем наредби програма који су ускладиштени у јединицама спољне меморије (хард диск, CD ROM, DVD, флеш...). Корисник задаје одговарајуће команде и захтеве путем улазних јединица (тастатура, миш...), а резултате обрада тих захтева добија на излазним јединицама (монитор, штампач...)

О целинама хардвера детаљно ћемо радити у следећој наставној јединици. А да би ове компоненте хардвера функционисале као једна складна целина потребан је софтвер. Сав софтвер који рачунар користи може се поделити на:

- оперативне системе
- системски софтвер
- апликациони програми

Оперативни систем је комплексан програмски систем састављен од скупа програма који обезбеђују лако и ефикасно коришћење рачунара. Без оперативног система хардвер са становишта примене рачунара представља обичну неупотребљиву гвожђурију. За нормално коришћење рачунара потребни су и системски софтвери као што су нпр. везници тј. драјвери (drivers), који омогућавају програмску везу између централне јединице и улазних, излазних јединица и јединица спољне меморије.

На крају, за обичног корисника су најбитнији апликациони програми. То су програми за решавање различитих проблема, нпр. обраду текста, рад са табелама, цртање, рад са базама података, обраду слика, анимацију, компоновање и обраду звучних записа, различите прорачуне у науци и техници, игре итд. Поред ових програма који нам помажу у решавању проблема постоје и програми који нам стварају велике проблеме у коришћењу рачунара. То су програми који су написани од стране деструктивних и антисоцијалних „програмера“ а зову се вируси. Вирус је мали програм ускладиштен на неки спољно меморијски медијум (CD, DVD, USB) и креиран је углавном с намером да направи што већи проблем што већем броју корисника. Кад се такав програм унесе са спољне меморију у унутрашњу тј. централну меморију настају проблеми у раду на рачунару. За откривање и уклањање вируса користе се анти-вирус програми.

Компоненте хардвера

У претходној лекцији смо нагласили да се хардвер дели на следеће компоненте:

- централна јединица
- јединице спољне меморије
- улазне јединице
- излазне јединице

Оно што увек видимо кад погледамо конфигурацију садашњег РС-а су кућиште, тастатура, миш и монитор. Кућиште рачунара је у ствари централна јединица тј. рачунар у ужем смислу. Значи, централна јединица се састоји од металне кутије тј. кућишта у којем се налази *основна или матична плоча* (енг. system board или mother board) и *јединице спољне меморије* (хард диск, CD или DVD).

Треба знати да постоје три типа кућишта: десктоп (енг. desktop), мини или миди тауер (енг. mini, midi tower), и тауер (tower).

Напомена: у последње време су све више у употреби преносиви тзв. Notebook рачунари који су упаковани у кућиште величине мало веће књиге. Веома су zgodни за пословну примену, поготови што могу да раде неколико сати и на батерији која је такође део њихове унутрашњости, као и све њихове хардверске компоненте.

Основна (матична) плоча

То је сложена електронска плоча и она је централна фигура хардвера. На њој се налазе прикључна места за процесор и унутрашњу меморију, контролери за хард дискове, прикључци за додатне картице (слотови), прикључци за повезивање рачунара са другим уређајима (портови) и скуп чипова који контролишу рад рачунара. Све ове прикључке повезују магистрале.

Процесор дефинише тип рачунара. Ако је матична плоча срце рачунара тада је процесор мозак рачунара. У њему се реализују све рачунске и логичке операције и извршавају команде које су задате програмом. Процесор карактерише његова *брзина*, *дужина процесорске речи*, *радни такт* и *интерни кеш*.

Брзина процесора изражава се у милионима операција које процесор може да обради у једној секунди. Јединица брзине је MIPS (**M**ilion **I**nstruction **P**er **S**econd). Због овако велике брзине рада долази и до великог загревања процесора па се због тога на њему монтира вентилатор (енг. cooler) који га хлади.

Дужина процесорске речи је број битова који се истовремено преноси и обрађује унутар процесора. Код првих РС рачунара ова дужина је била 16 бита (2 бајта), а код данашњих је она 64 бита (8 бајта)

Радни такт је учесталост које генерише специјално електронско коло познатије као сат (енг. clock). Ово коло својим тактом иницира операције процесора. Брзина генерисања такта се мери у MHz или у GHz.

Кеш (cache) меморија је врло брза (и због тога и скупа) меморија која се налази у самом процесору (интерни кеш) или поред њега (екстерни кеш). Ова меморија је по неколико пута бржа од обичне меморије па се због тога у њој држе подаци који се чешће користе.

Процесор све податке добија од радне (оперативне) меморије рачунара, познатије још и као RAM меморије.

Меморија рачунара је направљена од електронских кола која могу да региструју два стања. Да у колу има струје тј. напона и да нема. Стање електронског кола које има напон означаваћемо са 1, а стање кад електронско коло нема напон означаваћемо са 0. Због оваквих ознака ова кола зовемо бит (скраћено од **b**inary **d**igit-bit). Зато је и бит најмања јединица информације у рачунарском свету. Како се количина информације која може да се ускладишти у једно овакво коло исувише мала, електронска кола се унутар меморије удружују у групе (регистре) од по 8 бита. Оваква група од 8 битова груписана у регистре назива се *бајт* (byte) и то је јединица мере податка у рачунарству. Веће јединице су *килобајт* ($1\text{KB}=2^{10}\text{B} = 1024\text{B}$), *мегабајт* ($1\text{MB}=2^{20}\text{B} = 1048576\text{B}$), *гигабајт* ($1\text{GB}=2^{30}\text{B} = 1024\text{MB}$), *терабајт* ($1\text{TB}=2^{40}\text{B} = 1024\text{GB}$). Капацитет свих меморија, унутрашњих и спољашњих, се изражава бројем бајтова тј. кило, мега, гигабајтима. Поред капацитета меморију карактерише и њена брзина, тј. *време приступа*.

Време приступа меморије је време које протекне од захтева меморији за податком до добијање податка из меморије. Ово време се изражава у наносекундама.

На основној плочи се налази три типа меморије: ROM (Read Only Memory), RAM (Random Access Memory) и кеш меморија.

ROM меморија садржи програме тј. инструкције које су потребне за покретање рачунара при укључивању. Садржај ове меморије се не губи приликом гашења рачунара.

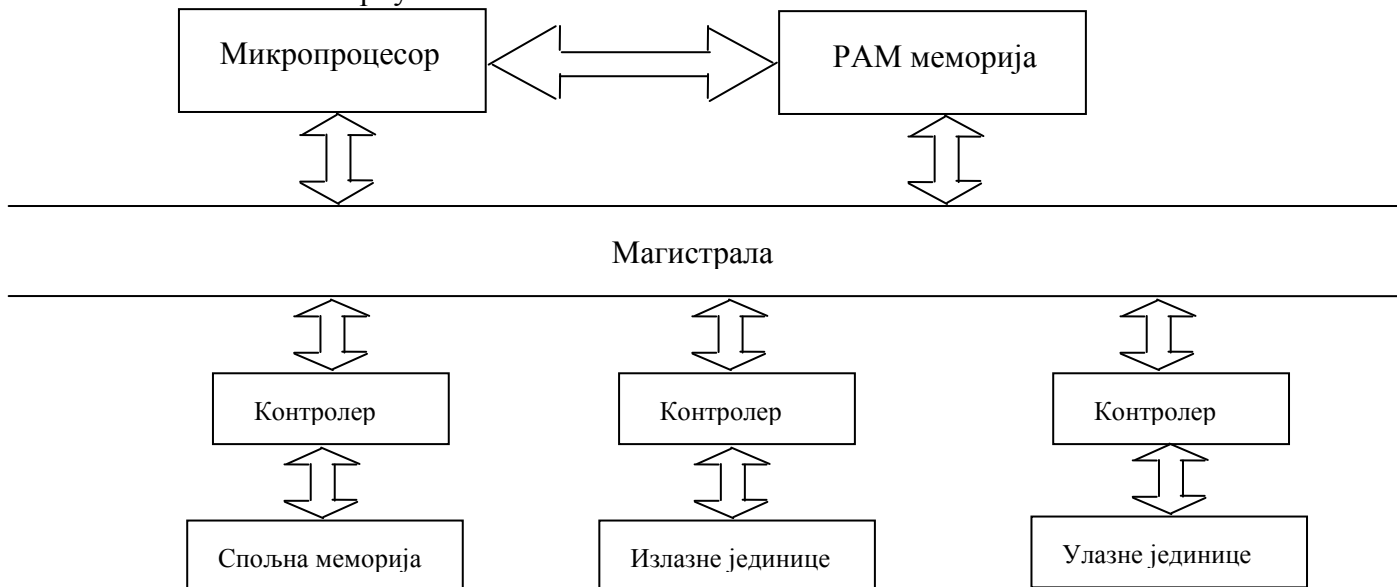
RAM меморија представља највећи део унутрашње меморије. У овој меморије се налазе програми и подаци са којима процесор тренутно ради. У тренутку гашења рачунара садржај ове меморије се брише. Због тога све податке које желимо да сачувамо (а то су фајлови тј. датотеке) и све програме које желимо да имамо на нашем рачунару (то се стручно каже да их имамо инсталиране) чувамо на *спољној меморији* тј. *хард диск-у*. Треба нагласити да у почетку РС није користио хард диск за чување података већ се као спољна меморија користила дискета. Због малог капацитета дискете у току рада програма коришћено је по неколико дискета које су се мењале у раду према потреби.

Хард диск се састоји од више металних плоча премазаних магнетним материјалом и постављених на исту осовину. Како се подаци тј. бинарни запис бележи магнетном технологијом у тренутку гашења рачунара тј. искључења струје, садржај хард диска се не брише. Податак се на плочу бележи и из ње чита помоћу уписно-читајућих „глава“ које лебде изнад плоча на ваздушном јастуку на растојању мањем од зрнца прашине. Како се плоче окрећу великом брзином око осовине и најмањи додира са главама за упис и читање би изазвао оштећење диска. Зато су плоче смештене у металну кутију која је херметички затворена. Први дискови су били капацитета од 5 до 10 MB и време приступа им је било велико, око 35 ms (35 милисекунда). Данашњи дискови су капацитета и преко 500GB са преко 5400 обртаја плоче у минути и са временом приступа од 8 ms.

Функционално, рад рачунар је организован на следећи начин. По укључења рачунара из ROM меморије, тзв. BIOS-а се извршава пар инструкција којим се иницијализују све хардверске компоненте рачунара и проверава се да ли су све оне исправне. После тога се „подиже систем“, тј. са хард диска се учитава оперативни систем (данас је то углавном WINDOWS) у RAM меморији, одакле је омогућено процесору да крене са његовим извршавањем. Од тог тренутка целокупну контролу над рачунаром преузима оперативни систем. Команде добија са улазних јединица (тастатура, миш...), а резултат обраде тих команди приказује на излазну јединицу (монитор, штампач, звучници...). Све ове компоненте су прикључени на плочу преко разних прикључака које плоча има. У зависности од стандарда разликујемо следеће прикључке. То су *слотови* у које иду „картице“ (графичка, мрежна, звучна, тв картица ...) или *портови* у које иду миш, тастатура, штампач... Данас је најпознатији тзв. USB порт. А целокупна комуникација између прикључака на самој плочи се одвија преко *магистрала*..

Све **магистрале** на плочи се деле у три групе:

- *Магистрала података* се користи за размену података између процесора и меморије.
- *Адресна магистрала* преноси податак у којој меморијској локацији се налази податак који се треба обрадити или у њу уписати.
- *Контролна магистрала* служи за пренос управљачких и контролних сигнала од процесора ка компонентама и обрнуто.



Улазне јединице

Тастатура

- Служи за унос текста и бројева.
- Могу бити бежичне, савитљиве, ласерске...
- Данас је могуће преко микрофона задати команду, на пример Word-у (и диктирати). Ипак је пожељно имати тастатуру.
- Тастатура је подељена на различите области:
 - Функцијски тастери
 - Алфанумерички тастери:
 - Курсорски тастери:
 - Нумерички тастери:
 - Несамостални тастери:
 - Појединачни тастери:
- **Функцијски тастери:** смештени су уз горњу ивицу тастатуре и обележени са F1 до F12. Користе се сами или у комбинацији са тастерима Ctrl, Alt и Shift.
- **Алфанумерички тастери:**
 - од А до Z,
 - од 1 до 0,
 - симболи
- **Курсорски тастери:**
 - тастери са стрелицама који померају курсор по екрану
 - Home – враћа на почетак стране,
 - End – поставља курсор на крај реда тј. реченице,
 - PgUp (или Page Up) – враћа на претходну страну,
 - PgDn (или Page Down) – води на наредну страну,
 - Insert - прекуцава текст,
 - Delete – брише текст
 - у курсорске тастере се убрајају и велики тастер са знаком плус + и онај мали са знаком минус - .
- **Нумерички тастери:** налазе се десно на тастатури и представљају бројеве или служе за контролу курсора (представљено на тастерима). Тастер Num Lock:
 - Ако је укључен (лампица светли), онда је укључена нумеричка тастатура (1,2,3...)
 - Ако је искључен (лампица не светли), онда су активни курсорски тастери.
- **Несамостални тастери:** не раде ништа самостално већ у комбинацији са другим тастерима - Shift, Alt и Ctrl

Појединачни тастери:

- Enter: обележен речју Enter и понекад савијеном стрелицом. Користи се за завршавање пасуса (прелазак у нови ред).
- Space: једини тастер који нема ознаку. Служи за уметање размака између речи.
- Tab: Табулатор, помера текст до следећег положаја табулатора.
- Backspace: Брише текст по једно место уназад.
- Delete: означен и као Del, брише наредни текст.
- CapsLock: укључује велика слова (лампица светли)
- Esc: најчешће служи за излазак из програма

Миш

- За показивање и избор објеката на екрану.
- Врсте:
 - Механички (са гуменом куглицом)
 - Оптички (оптички зрак)
- На врху има два тастера и скрол

Трекбол – куглица је постављена у лежиште и окреће се прстом

Тачпад – обично код преносних рачунара. Плоча величине око 4x5cm . Померањем прста по плочици помера се курсор, а кратким ударцем на плочицу задају команде (или на тастере)

Цојстик – уместо куглице је палица, а притиском на дугмад задају се команде. Углавном код игрица.

Скенери –

- Преносе слику у рачунар у облику растера.
- Могу бити:
 - ручни
 - аутоматски
 - скенерске главе које се монтирају на плотере
- Скенер постепено прелази преко слике. Светлост коју емитује светлосни извор рефлектује се од слике и прима оптичким делом уређаја који региструје интензитет и боју одговарајућег пиксела на слици, слично као апарат за фотокопирање.
- Слика се у рачунару се добија у блику растера, а посебним програмима може се обрађивати и претварати у снаковне и нумеричке подате (на пример програм FineReader)

Излазне јединице

- Монитор

- Како се монитори могу поделити?

Прва подела према коришћеној технологији:

1. **CRT- Cathode Ray Tube (монитори са катодном цеви)**. Излазе из употребе, гломазни су због катодне цеви и емитују већу количину зрачења од равних монитора. (Слика настаје ударом електронског млаза у фосфоресцентни заслон екрана тако да тачка која је ударена засветли.)
2. **равни монитори** – мањи су и мање троше ел. енергију, али су скупи. Слика се формира различитим технологијама:
 - **LCD (Liquid Crystal Display) монитори са течним кристалом**– (не емитују светлост него се мења рефлексија светлости од површине на различитим деловима екрана, тако да се светлост у мањој или већој мери рефлектује или апсорбује.)
 - **LED (Light Emitting Diode) монитори са светлосним диодама**– (састоје се од лед диода које су распоређене по екрану, свака диода је један пиксел. Пријемом сигнала диода засветли одређени интензитетом и тако се добија слика)
 - **GPD (Gas Plasma Display) монитори са гасном плазмом**– (састоје се од минијатурних сијалица напуњених гасом које су послане у мрежу између две стаклене плоче. Свака сијалица засветли у односу на добијени сигнал.)

Друга подела:

1. **монохромски монитори** – цела површина је једне боје (црна, жута, зелена или бела), а цртежи, слова или слике у различитим интензитетима друге боје која се добро види на подлози. Ретко се користе

2. **монитори у боји (колор)** – RGB (Red Green Blue), катодна цев се састоји од 3 електронска топа и 3 фосфорцентна заслона, за сваку боју по један, црвена, зелена, плава.

Трећа подела према величини монитора:

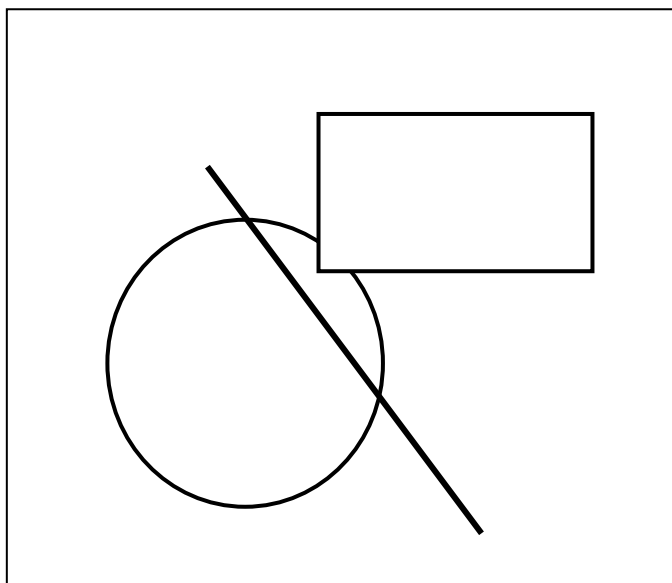
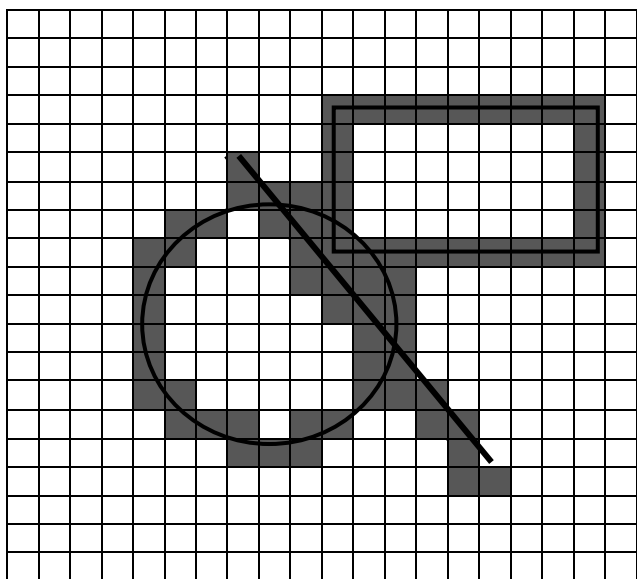
која се мери дијагоном екрана у инчима ($1''=2,54\text{cm}$). Најчешће се користе:

1. 14'' – није погодан за дуг рад јер замара вид (обука, школа),
2. 15'' и 17'' – за дужу употребу рачунара (посао, кућа)
3. 19'' и 21'' – су намењени за професионалну примену (нпр. графичко цртање)

Графичка картица и монитор треба да омогуће резолуцију од најмање 800x600 пиксела. Уобичајене боље резолуције су 1024x768 пиксела и 1280x1024 пиксела.

Постоје 2 начина приказивања слика на рачунару:

1. **векторски** – у меморији се чувају само подаци о елементима цртежа (права, крива, боја ...), а приликом исцртавања цртају се само елементи слике. Заузеће меморије зависи од сложености слике.
2. **растерски** – површина слике је подељена паралелним хоризонталним и вертикалним линијама на мрежу квадратића – пиксела. Сваком од ових квадратића (пиксела) придружени су атрибути (интензитет, осветљење и боја). Заузеће меморије не зависи од сложености слике, већ од броја пиксела и броја боја.
Бројем пиксела изражава се резолуција. Слика је боља што је резолуција већа (што је број пиксела већи).



Штампач

- Према технологији коју користе штампачи се деле на:
 1. матричне
 2. ласерске
 3. штампаче са млазницама (инк-џет)

Матрични штампачи

- Раде на истом принципу као и писаће машине. Глава штампача удара преко траке (*ribbon*) по папиру и оставља траг на месту ударца. Глава за штампање састоји се из ударних иглица (*pin*). Приликом кретање главе штампач штампа у оба смера.
- Постоје три врсте глава за матричне штампаче са 9, 18 и 24 иглица. Најчешће се користе штампачи са 9 и 24 иглица. Већи број иглица даје већу резолуцију и квалитетнији отисак.
- Предности ових штампача су релативна једноставност, ниска цена штампача и потрошног материјала. Недостаци су мала брзина штампања, бучност, робусност. Типична резолуција је **75 dpi (*dots per inch* – тачка по инчу)**.

Ласерски штампачи

- Ласерски штампачи имају извор ласерских зрака који мења интензитет у зависности од добијеног сигнала. Ласерски зрак се добија од обртног огледала и осветљава фотосензитивни ваљак који је покривен једнаким набојем. Када је ваљак изложен ласерском зраку набој на ваљку се мења, што делује на привлачење тонера. Код ласерских штампача тонер је црни прах који се дејством наелектрисања преноси на папир и тако настаје слика. После преношења тонера на папир, овај папир са нанесеним тонером пролази кроз грејаче и излаже се високој температури. Тако се прах испече и фиксира на папиру, па се добије штампани отисак. Начин рада ових штампача сличан је раду машина за фотокопирање.
- Типична резолуција данас је 1200 dpi, а код старијих модела 600 и 300 dpi. Брзина штампања изражава се бројем страна у минути и најчешће је од 12 до 16. Предности су највећа брзина штампања, добра резолуција и најбољи контраст. Недостаци су висока цена и штампача и потрошног материјала.

*Штампачи са млазницама (*ink-jet*)*

- Раде слично матричним, само што немају траку, а уместо главе за штампање имају цевчице кроз које се под притиском избацује загрејано мастило. Приликом додира са папиром, мастило се хлади и стврдњава. Број млазница одређује квалитет отиска. Типичан штампач има 48 млазница.
- Предност ових штампача су велика резолуција, добар контраст близак ласерским штампачима, тишина при раду, брзина већа од матричних али мања од ласерских, знатно бољи изглед графике и релативно ниска цена штампача.
- Недостатак је релативно висока цена отиска по страници.