

### 1.1.3. Историческо развитие на информационната обработка

Независимо, че информационната обработка в съвременния смисъл е свързана с развитието на компютърната техника след средата на XX век, тя има своята древна история, дотолкова, доколкото е непосредствено свързана и с информацията. Могат да се определят следните периоди:

#### ◆ *Прединформатика*

Идеята за използване на материални носители за обработка на голям обем данни е много стара. Елементи на автоматична обработка на информацията чрез числови таблици се откриват във Вавилония около 2500 г. пр.н.е. Предшественици на днешните сметачни устройства са древните китайски сметала (500 г. пр.н.е.).

В епохата на Възраждането и средните векове са се появили механични и полумеханични смятащи устройства. В началото на XVII век Непер изобретява логаритмите и в 1620 г. се появява логаритмичната сметачна линейка. Следват опити за създаване на сметачни машини: Паскал (1642 г.) - за събиране и изваждане; Лайбниц (1671 г.) - за четирите операции и пр. Усъвършенстването през вековете на различни автоматични устройства, подкрепено с развитието на текстилната промишленост, позволило изобретяването на перфокартата (Жакар, 1801 г.), използвана при управление на тъкачни станове. Англичанинът Бабидж предложил през 1822 г. проект на "диференциална машина", а през 1833 г. и на "аналитическа машина", представляваща истински модел на компютър, състоящ се от централен процесор ("мелница" - mill) и памет ("склад" - store). Проектът останал нереализиран и бил преоткрит един век по-късно.

Краят на XIX век е свързан с изобретяване на т.нар. "аритмометър", а усъвършенстването му продължило до 1930 г. През 1890 г. американският инженер Герман Холерит създал "табулатор" (за преброяване на населението), използващ перфокарти и работещ по идеята на алгоритъма за сортиране.

#### ◆ *Протоинформатика*

Зараждането на съвременната информатика и по-скоро развитието на реалния компютърен свят е свързано с редица научни проекти, за реализацията на които има съответната техническа база - ламповата електроника. Това са научните изследвания на Тюринг (1936 г.), заложил основите на математическата теория на изчисленията, както и теоретичните допълнения на Пост и Клини. Тези научни разработки изясняват какво може да извърши една машина, подчинена във функционално отношение на ясен алгоритъм.

#### ◆ *Информатика*

Безспорен баща на съвременния компютър е Джон Атанасов (от български произход), професор по математика и физика, който създава през 1937-39 г. първия проект на машина за решаване на система от алгебрични уравнения с 30 неизвестни, работейки в двоична бройна система. Проектът не е реализиран, но основната му концепция е използвана в проекта ENIAC на Дж. Мочли и Дж. Екерт (1942-43 г.).

По-нататъшното развитие на компютърните системи е свързано с Джон фон Нойман, който е дал основната идея за компютъра от трето поколение - съхранявана в паметта програма за управлението му и отделно изпълняване на обработката (в централен процесор) от входно-изходните операции (в съответни периферни устройства).

В България първата лампова изчислителна машина "Витоша" е конструирана през 1961-63 г. в Математическия институт на БАН.

Следва бурно развитие на елементната база и интегралните технологии, което води до значително усъвършенстване на апаратната част (hardware) на компютрите, отразяващо се върху използваното програмно осигуряване (software). Развитието на двете взаимозависими части на всеки компютър неизменно влияе върху конкретните възможности и решаваните задачи на информатиката като наука и като практика.

## 1.2. Развитие на средствата за компютърна обработка на информацията

### 1.2.1. Обща структура и действие на компютърна система

*Компютърът* представлява интегрирана съвкупност от две взаимно допълващи се части - апаратна (hardware) и програмна (software). Всяка една от тях изпълнява определени задачи и не може да функционира самостоятелно. Основната задача на компютъра е да изпълнява необходимите изчисления, задавани от потребителя и оформени като програма (приложение). Последната се въвежда в паметта на компютъра, изчисленията се извършват в т.нар. процесор, след което резултатите се предоставят на потребителя. За подsigуряване на помощните действия по въвеждане и извеждане на информацията (данни и резултати) компютърът включва в състава си и относително самостоятелна входно-изходна (В/И) система. За повишаване на производителността и ефективността на компютърната обработка, както и на бързодействието на изчисленията, могат да бъдат заложени различни принципи при организацията на апаратните и програмните компоненти. Общата организация на компютъра е свързана с понятията - компютърна архитектура и компютърна система.

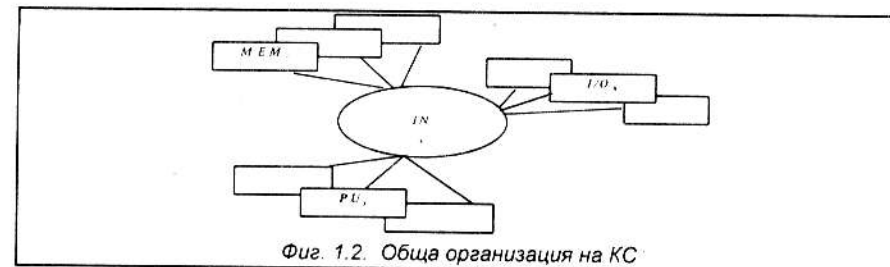
Компютърна архитектура (КА) - съвкупност от количествени и качествени характеристики, свързани с конкретна реализация на дадена компютърна система, която отразява взаимовръзката между апаратните и програмните компоненти при тяхната съвместна работа в зависимост от установеното приложение. В този смисъл компютърната система (КС) представлява конкретна реализация на избран архитектурен модел чрез обединяване на системния ресурс за осигуряване на ефективни нива (стойности) за множеството от системни характеристики при конкретното приложение. Функционалните възможности (табл.1.1) на една КС се определят от заложения архитектурен модел.

Таблица 1.1

1. Изчислителни възможности	2. Хардуер (апаратни средства)	3. Софтуер (програмно осигуряване)
а) Система от инструкции; б) Формати на данните; в) Средно време за изпълнение на една операция (инструкция).	а) Базова структура; б) Организация на системната памет; в) Организация на Входно-Изходната (В/И) система; г) Управление на процесите (апаратен аспект).	а) Операционна система; б) Езици за програмиране; в) Приложен софтуер; г) Управление на процесите (програмен аспект).

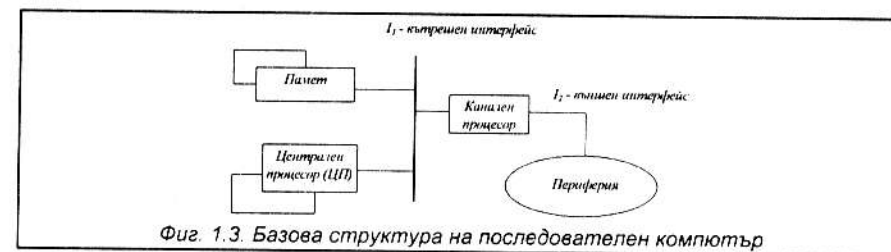
Общата структурна организация на една КС (фиг.1.2) обединява следните групи от компютърни устройства:  $PU_j$  ( $j=1, \dots, n$ ) - процесори и/или процесорни елементи с определена изчислителна мощност и поддържани операции;  $MEM_i$  ( $i=1, \dots, m$ ) - модули памет за изграждане на системната памет (характеризира се с капацитет и организация на достъпа);  $I/O_q$  ( $q=1, \dots, k$ ) - В/И система, обединяваща различни по предназначение въвеждащи и/или извеждащи периферни устройства, външни памет, устройства за пред- и след-процесорна обработка, мултиплексори за данни, контролери и пр.; IN (Interconnection Network) - свързваща мрежа за организация на физическите връзки и логическите комуникации между отделните блокове и устройства в системата. Особеностите са следните:

- процесорите характеризират изчислителната мощност на КС чрез размера на обработваните данни и вида на основните аритметико-логически операции;
- паметите се различават по начина на достъп до данните и по отношението им към работата на процесорите;
- свързващата мрежа предоставя физическа среда за реализация на вътрешните комуникации и връзките с други КС чрез В/И линии.



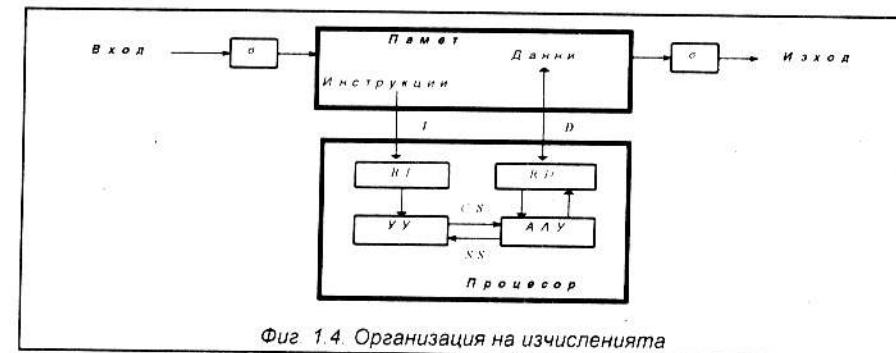
Фиг. 1.2. Обща организация на КС

Типична базова структура на последователен компютър е показана на фиг.1.3. В състава влизат: централен процесор с обработка на думи или байтове, поддържащ фиксирана система от команди; основна (оперативна) памет с адресна организация (най-често по думи); канален процесор за поддържане на специфичните функции по управление на В/И операции с периферията. Ролята на IN в случая се играе от два типа интерфейси - вътрешен интерфейс в рамките на ядрото на КС и външен интерфейс за връзка с периферията.



Фиг. 1.3. Базова структура на последователен компютър

Организацията на изчисленията (правилата за компютърна обработка) в такъв тип компютри може да се представи чрез фиг.1.4.



Фиг. 1.4. Организация на изчисленията

Поддържа се единичен поток от последователни инструкции (I), които се формират на базата на изпълняваната програма и активират изпълнението на определени операции над данните, също организирани

като единичен поток (D). Самото изпълнение става в аритметико-логическо устройство (АЛУ), което работи под управление на УУ (управляващо устройство) чрез обмен на сигнали: SS - сигнали на състоянието; CS - управляващи сигнали.

Обикновено в паметта са обособени две области - за програмата (инструкциите) и за данните. Организацията на паметта най-често е по думи (фиксиран брой байтове). За прочитането на всяка дума е необходимо определено време за достъп, свързано с адресиране и извличане на информацията. Обменът на информация с външните устройства, вкл. външните памети, се реализира чрез средствата за управление на системата за вход-изход ( $\sigma$ ). При решаване на дадена задача (приложен процес; програма) централният процесор осъществява последователен достъп до инструкции и данни. Реалното изпълнение става на базата на машинна програма - последователност от машинни инструкции, съхранявани в паметта. Всяка една машинна инструкция се прочита и изпраща в регистъра за инструкции (RI). Нейното изпълнение води до преобразуване на входните данни в изходен резултат, съхраняван в регистъра на данните (RD).

### 1.2.2. Поколения компютри, фамилии и съвместимост

**Поколенията компютри** са свързани главно с използваната елементна база, но засягат и известни промени в архитектурната организация на апаратните компоненти. Могат да се посочат следните поколения:

- **Първо поколение** (до 1960 г.): лампови компютри с последователно усъвършенстване на базовата концепция на съхраняваната програма с достигане до принципите на мултипрограмирането.

- **Второ поколение** (1960-69 г.): транзисторни компютри с развитие предимно на структурно-организационните принципи на информационната обработка, свързани с прилагане на различни режими на работа. Развива се значително концепцията за външна памет, съхраняваща голям обем информация.

- **Трето поколение** (1967 - 74 г.): компютри, изградени на базата на интегрални схеми (ИС) с малка степен на интеграция (Small Scale Integration) и поддържащи единна архитектура и апаратна съвместимост за отделните компоненти. Развитието е свързано с изграждане на единна операционна система (ОС) за различни модели компютри, обединени във фамилия. Това е поколението на фамилиите големи компютри (IBM 360/370, ЕС1) и масовите малки компютри (PDP, CM4, Изот, VAX-11).

- **Четвърто поколение** (от 1974 г.): компютри, използващи големи ИС (Large Scale Integration), както за изграждане на централната част, така и за периферията; външна памет с електронни и оптични дискове; опростяване на входно-изходния интерфейс за диалог с човека, включващ визуална и звукова връзка. Това е поколението главно на микрокомпютрите и паралелните КС за високопроизводителни изчисления и с нови принципи на обработка.

- **Пето поколение** (от 1982 г.): изграждат се чрез свръхголеми (Very Large Scale Integration) и ултраголеми (ultra VLSI) интегрални схеми и са ориентирани към обработка на знания и логически извод. Това са КС с изкуствен интелект, използващи дедуктивни методи за вземане на решения чрез обработка на големи бази от знания.

**Фамилия (семејство) от компютри** е съвкупност от модели на еднотипни компютърни устройства, изградени на базата на общи архитектурни принципи. За всяка фамилия са валидни стандартни и общи характеристики, например:

- обща организация на думата в паметта;
- единен тип на защитата на данните в компютъра;
- единни средства за контрол на грешките при пренасяне на данните вътре в компютъра;
- общ тип на синхронизация при изпълнение на операциите в процесора;
- обща организация на В/И система и еднакъв механизъм на прекъсванията.

**Съвместимост** е понятие, пряко свързано с предходното и изразява цялостно или частично покриване на принципите при организация на изчисленията в различни модели компютри. Разглежда се в два аспекта:

- Апаратна съвместимост - еквивалентност на архитектурните принципи и общата структурна организация, както и на В/И връзки;

- Програмна съвместимост - позволява команди и/или програми от една компютърна среда да се изпълняват в друга (друг модел компютър). За разлика от апаратната, при програмната съвместимост се допуска както пълна, така и частична съвместимост (за покриване на програмните различия се използва емулатор).

### 1.2.3. Принцип на програмното управление в КС

Програмното управление при компютърната обработка е свързано със съхраняване на управляващата програма в оперативната памет на КС. Всяко процесорно устройство реализира краен брой елементарни операции (т.нар. микрооперации), а изпълнението на дадена изчислителна функция

става чрез конструиране на някаква крайна последователност от тях. Така при програмното управление се определят нивото на микроинструкциите, чрез които се реализират микрооперациите и нивото на инструкциите, реализиращи дадена операция чрез активиране на съответната микропрограма (подредена последователност от микроинструкции). Потребителската програма (от високо ниво) се съхранява в паметта, от където при изпълнението се извличат отделни команди. Всяка команда се анализира (дешифрира) и поражда точно определена микропрограма (от ниско ниво), управляваща фиксирана последователност от елементарни операции. Чрез такива последователности се реализират всички основни аритметични и логически операции, поддържани от процесора.

Принципът на програмното управление се реализира чрез следните особености:

- съхраняване на управляващата програма в оперативната памет на компютъра и извличане на необходимите команди (инструкции) от нея;
- механизъм за адресиране на инструкциите, чрез който се определя правилна последователност при извличането;
- постъпване на извлечената инструкция в съответен регистър и нейното декодиране, при което се определят необходимите части (полета) и записаната в тях информация, необходима за непосредственото изпълнение на операцията;
- изпълнение на операцията в процесора, при което се активират двата основни блока (АЛУ и УУ).

#### **1.2.4. Класификация на компютърни системи за обработка на информацията**

В зависимост от архитектурното изграждане и териториалното им разполагане, КС за обработка на информацията се разделят на два основни класа - съсредоточени и разпределени.

**Съсредоточените КС** се изграждат като компактни КС, отделните блокове или модули са в непосредствена близост и не се налага пренасяне на данни (съответно, не се налага преобразуване на информацията). По архитектурен принцип могат да се обособят следните групи.

1. *Последователни КС.* Това са традиционните компютри с класическа еднопроцесорна архитектура и с последователна обработка на данните. Могат да поддържат псевдопаралелизъм при мултипрограмен режим на работа или паралелизъм на ниско ниво (например, инструкционен конвейер).

2. *Високопроизводителни КС.* Реализират нетрадиционни архитектурни модели, главно за паралелна компютърна обработка и са базирани на

конвейерни и паралелни (векторни, матрични, асоциативни, систолични и др.) изчисления в подходяща апаратна среда. Различават се по ниво на поддържан паралелизъм и архитектурна организация на множеството от процесорни единици, обработващи независимите потоци от данни.

3. *Изчислителни комплекси.* Архитектурна организация, обединяваща множество компютри или процесори, обработващи различни данни независимо един от друг с определени възможности за обмен на информация (данни и съобщения) помежду си. Могат да се разделят на две групи - многомашинни комплекси и мултипроцесорни системи.

4. *Специализирани КС.* Използват се за решаване на даден клас задачи, което определя специализираното им приложение. Това се отразява както на структурата на апаратната част, така и на състава на ПО. Решават задачи от векторната и матричната алгебра, диференциалното и интегралното смятане, обработка и разпознаване на изображения и говор, управление на процеси и обекти в реално време и пр.

**Разпределените КС** се характеризират с отдалечени на разстояние възли за обработка на информацията, което налага използване на канали за връзка между тях и средства за преобразуване и пренасяне на даните. Операционната среда и приложното ПО са ориентирани към териториалната разпределеност на системните ресурси и поддържат разпределени процеси с отдалечен достъп до обекти и данни. По архитектурна организация могат да се обособят следните групи.

1. *КС с телеобработка.* Осъществява се централизирана обработка на информацията в КС, към която са свързани отдалечени терминални работни места чрез линии за връзка и устройства за съгласуване на предаването на данните. Реализират съответният режим на работа (teleprocessing), изпълняван от операционната система.

2. *Компютърни мрежи.* Обединяване на компютърни средства за разпределено ползване и отдалечен достъп до устройства и данни на базата на обща комуникационна среда (съобщителна мрежа). В зависимост от разстоянията се разделят на локални (LAN - Local Area Network), регионални (MAN - Metropolitan Area Network) и глобални (WAN - Wide Area Network).

3. *Цифрова мрежа с интегрирани услуги.* Концепцията за ISDN (Integrated Services Digital Network) предвижда обединяване на наличните компютърни и комуникационни ресурси върху единна цифрова платформа за предоставяне на различни информационни услуги - предаване и приемане на данни, файлове, текст, говор, изображения и пр.