

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ - К. МИТРОВИЦА
УЧИТЕЉСКИ ФАКУЛТЕТ

др Синиша Минић

ОСНОВИ ИНФОРМАТИКЕ
И РАЧУНАРСТВА

ЛЕПОСАВИЋ, 2005.

Глава 6

Софтвер рачунара

Рачунарски систем састоји се од две основне компоненте које се називају хардвер и софтвер. Ове компоненте међусобно су тесно повезане и не могу функционисати једна без друге.

Термин софтвер користи се за оне компоненте рачунарског система које нису физичке. У најопштијем значењу термин софтвер или програмска подршка, на супрот термину хардвер, означава све програме који се могу користити на неком рачунарском систему. Ови програми омогућавају да хардвер функционише правилно и ефикасно.

Софтвер се дели у две групе: системски софтвер и апликациони софтвер. Системски софтвер чине сви програми који на неки начин помажу корисницима да употребљавају рачунар. То су програми који управљају радом разних делова рачунарског система и аутоматизују процес развоја и коришћења програма. Апликациони софтвер садржи програме намењене за решавање конкретних проблема корисника.

Са становишта решавања конкретних проблема корисника, односно тзв. апликационих проблема, рачунарски систем се може посматрати као хијерархијски организован скуп уређаја (хардвера) и програма (софтвера) који заједнички остварују обраду података. Овај хијерархијски скуп компонената представља тзв. концептуални модел рачунарског система.

Оперативни систем представља скуп програма којима се организује рад рачунара, ефикасно коришћење свих ресурса рачунара,

као и управљање извршавањем програма. Основна јединица оперативног система је посао, који се састоји од свих програма којима се решава неки проблем.

Програмски језици и софтверски алати служе корисницима за припрему и проверу исправности апликационих програма. Апликациони програми решавају конкретне проблеме корисника. Кориснички интерфејс чине програми, разни улазно-излазни уређаји и друга средства која омогућавају да корисник на што лакши начин комуницира са рачунаром.

6.1 Системски софтвер

Системски софтвер садржи програме који се односе на организацију и управљање радом рачунарског система и аутоматизацију процеса развоја и одржавања програма. Ови се програми називају и управљачки програми.

Компоненте које улазе у системски софтвер су; оперативни систем, програмски систем, комуникациони софтвер, систем за управљање базама података и софтвер за рачунарску графику, Слика 6.1. Понекад се овде сврставају и програми техничке подршке који садрже а) тест програме за периодичну превентивну проверу правилног функционисања блокова, јединица, уређаја и рачунара у целини, и б) дијагностичке програме којима се локализују места неисправности.

Системски софтвер	Комуникациони софтвер
<ul style="list-style-type: none"> • Оперативни систем • Програмски систем • Комуникациони софтвер • Систем за управљање базама података • Софтвер за рачунарску графику • Програми техничке подршке 	<ul style="list-style-type: none"> • Комуникациони монитор • Руковалац протокола • Мрежни контролер • Подршка удаљених терминала • Конверзациони монитор

Сл. 6.1: Компоненте системског и комуникационог софтвера.

Програмирање које обухвата пројектовање, реализацију и

одржавање системских програма, тј. програма који обезбеђују услове за коришћење рачунара, назива се системско програмирање. Насупрот системском стоји апликационо програмирање чија је суштина у пројектовању, реализацији и одржавању програма који служе за решење конкретних проблема корисника.

Прве две компоненте системског софтвера, тј. оперативни систем и програмски систем биће касније детаљније размотрене.

Комуникациони софтвер садржи програме чија је функција управљање комуникацијом рачунара са удаљеним терминалима или другим рачунарима.

Основне компоненте комуникационог софтвера приказане су на Слици 6.1 Основни задатак комуникационог софтвера је пре свега управљање функционисањем и комуникацијом свих уређаја повезаних у рачунарску мрежу, а посебно: управљање узајамним деловањем процеса у мрежи, управљање самом мрежом, управљање мрежним службама. Прва и трећа група задатака управљања карактеристична је за било које мреже, док је друга група карактеристична за дистрибуиране системе.

Систем за управљање базама података обезбеђује: креирање и вођење базе података, централизовано управљање подацима, смањење редундансе података, могућност отклањања противречности, целовитост базе података, заједничко коришћење података из различитих база података, приступ подацима из различитих корисничких програма, независност података. Он такође садржи средства за дефинисање шеме базе података и операције које се могу користити за трансформацију базе података.

Системски софтвер који обезбеђује рад са базама података назива се систем за управљање базама података. Настао је као резултат развоја система за рад са датотекама као дела сваког оперативног система који је обезбеђивао складиштење (меморисање) датотека на спољним носиоцима и приступ записима датотека.

Имајући у виду природу података, као и њихову количину, највећа ефикасност у комуницирању између човека и рачунара постиже се коришћењем слике или цртежа као носиоца информација, односно коришћењем рачунарске графике. Ова ефикасност посебно долази до изражаја у пројектовању помоћу рачунара.

Рачунарска графика је део системског софтвера који служи за

цртање слика и приказивање графичких података. Садржи методе за унос, обраду (трансформацију и едитовање) и приказ графичких објеката (слика и цртежа) помоћу рачунара.

Ако се графичка информација може мењати као одговор на улазе који долазе од оператера са терминала говори се о интерактивној рачунарској графици. Међу погодне улазне уређаје за унос графичких података спадају миш, графичка табла (дигитализатор) и светлосно перо. Излаз се може дати преко стандардног алфанумерицког или графичког видео терминала или као трајан запис преко стампача или цртача.

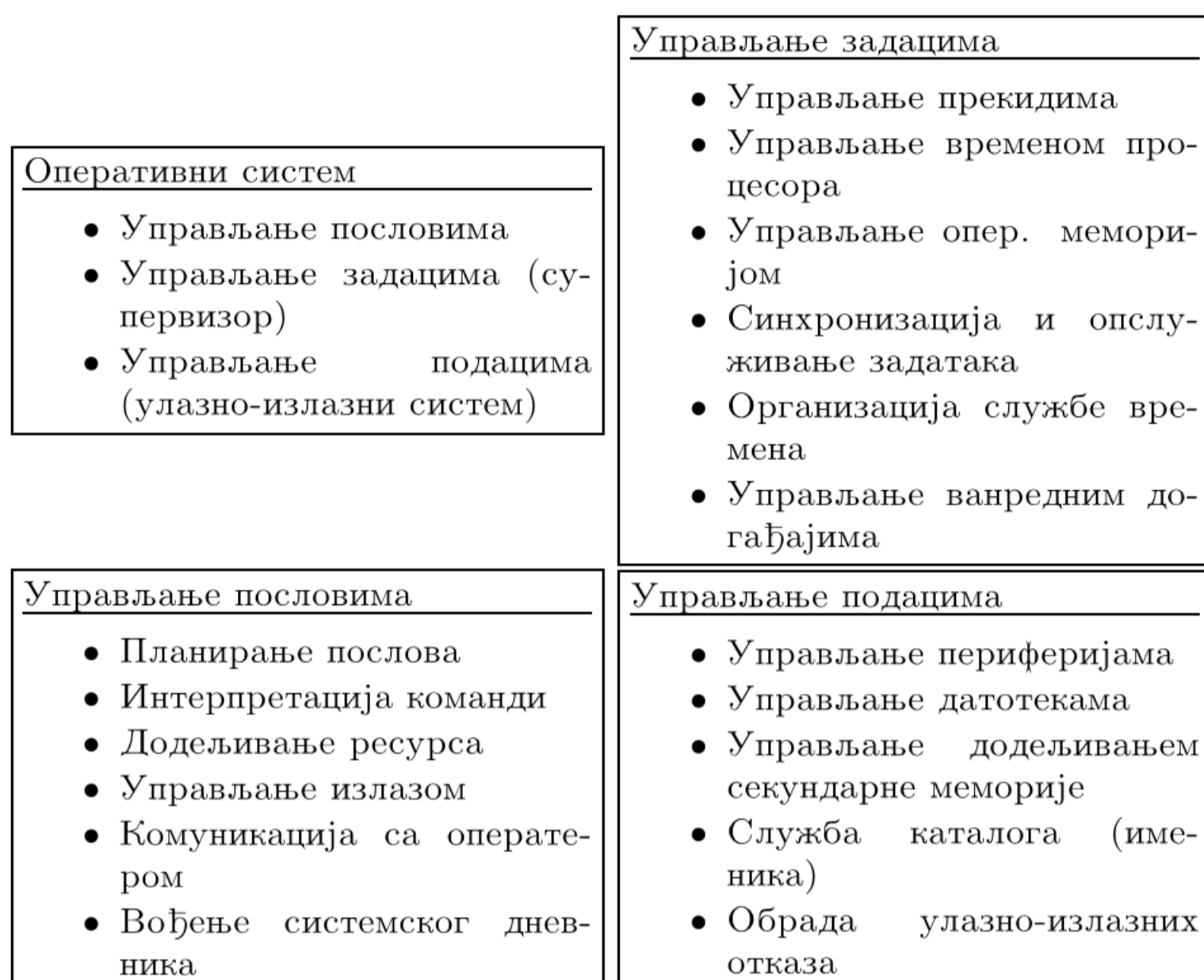
Основне функције програма за рачунарску графику су: рад са алфанумерицким или графичким екранима, графичке методе приступа, графичко програмирање, корисцење екрана као конзоле.

Рачунарска графика се примењује у многим областима. Најчешће примене су: програмирање интерфејса са корисником, припрема разних цртежа, конструисање у машинству, конструисање интегрисаних и штампаних кола, конструисање у грађевинарству, израда мапа и урбанистичких планова, израда и контрола управљачких трака за нумерички управљане масине, издаваштво (професионално и стоно), и др.

6.1.1 Оперативни систем

Оперативни систем представља скуп програма којима се организује рад рачунара, ефикасно коришћење свих ресурса рачунара, као и управљање извршењем рачунарских програма. Оперативни систем је део системског софтвера који је најближи хардверу рачунара. Он представља основну помоћ у организацији рада и ефикасном коришћењу хардвера. Сви програми оперативног система могу се поделити у три релативно независне целине. Даље се свака од ових целина према функцијама дели као што је приказано на Слици 6.2

Скуп програма којима се решава неки проблем корисника организује се као посебна целина и назива се посао. Посао представља основну јединицу са којом манипулише оперативни систем. При планирању оперативни систем од послова образује посебне мање радне целине - задатке или процесне. Сваки задатак може независно конкурисати за добијање било ког ресурса рачунара. О сваком задатку оперативни систем поседује и води одређене управљачке



Сл. 6.2: Компоненте и функције оперативног система

информације.

Постоји велики број оперативних система од којих су посебно најраширенији оперативни системи за персоналне рачунаре и радне станице, као што су: DOS, WINDOWS, OS/2, UNIX и други.

Једна од најважнијих функција оперативног система јесте управљање ресурсима рачунарског система. Управљање ресурсима има утицаја на структуру скоро свих компонената оперативног система.

Рачунарски систем поседује пре свега следеће ресурсе: време централног процесора, оперативна меморија, улазно-излазни уређаји, датотеке и софтвер (програми). Управљање ресурсима састоји се у додељивању тих ресурса програмима који конкуришу за њихово добијање. Овде улазе распоређивање задатака (процеса), додељивање оперативне меморије, додељивање улазно-излазних уређаја и управљање коришћењем програмских ресурса. Наиме, потреба за управљањем јавља се због конкуренције за добијање

ресурса. Програми конкуришу за добијање времена централног процесора, за коришћење појединих улазно-излазних уређаја, а такође за добијање оперативне и спољне (секундарне) меморије. Критеријум за оцену квалитета управљања ресурсима је ефикасност коришћења расположивих ресурса, приоритет задатака који конкуришу, захтеви за временом реакције код рада у реалном времену, као и логичка усаглашеност решења.

Време централног процесора расподељује се међу различитим супарничким програмима прекључивањем (пребацивањем) задатака према одређеним правилима. Тако нпр., када је потребно учитати нове податке текући задатак се зауставља да сачека улазно-излазни пренос, а процесор се додељује другом задатку. Оперативни систем и у другим ситуацијама може прекинути текући задатак, нпр. ако је истекло додељено време, и активирати други задатак.

Потреба за управљањем оперативном меморијом јавља се због тога што обично није могуће све активне програме и све податке сместити истовремено. Управљање спољном меморијом последица је потребе да се резервише или ажурира простор за смештање датотека и да се управља преносом података.

Управљање улазом-излазом потребно је због вишепрограмског рада када многи програми захтевају коришћење периферних уређаја. Осим тога улазно-излазни пренос се одвија независно и паралелно са радом централног процесора, али додељивање уређаја, припрема информација за контролер, активирање преноса и обрада прекида по завршетку преноса захтева управљање од стране оперативног система.

Управљање програмима потребно је због тога што сви програми који су расположиви кориснику рачунарског система такође представљају ресурс. У свакој апликацији могу се позивати одређени потпрограми из одређене библиотеке, услужни програми или други програми ради коришћења у тој апликацији. Осим тога, неки програми могу се користити за више задатака. Оперативни систем чува информације о стању сваког програма, доступности, размештају, коришћењу и др.

Функција оперативног система може се посматрати са две тачке гледишта:

1. корисничке, и

2. административне.

Са корисничке тачке гледишта функција оперативног система је да олакша (убрза) добијање решења проблема које интересује корисника, пружајући му притом разноврсне услуге. С административне тачке гледишта, функција оперативног система је да обезбеди ефикасно коришћење ресурса рачунара.

Још једна могућа, тзв. хијерархијска декомпозиција оперативног система је подела на следеће делове који представљају слојеве (нивое) оперативног система (од нижих ка вишим): језгро, управљање оперативном меморијом, управљање улазно-излазним уређајима, управљање подацима (датотекама), планирање и евиденција и интерпретација командног језика.

Језгро оперативног система обезбеђује управљање системом прекида и обраду прекида, планирање задатака (процеса) оперативног система, манипулацију са задацима (формирање задатка, завршавање задатка и сл.) и комуникацију између задатака.

Управљање оперативном меморијом обавља следеће функције: реализација одређене стратегије додељивања меморије, само додељивање меморије и реализација одређене стратегије ослобађања меморије.

На нивоу управљања уређајима реализују се следеће функције: обезбеђење независности програма од типа уређаја, обезбеђење ефикасног рада уређаја, реализација одређене стратегије додељивања уређаја, само додељивање уређаја и реализација одређене стратегије ослобађања уређаја.

Управљање подацима треба да обезбеди софтверска средства за организовање и приступање подацима на начин који одговара кориснику рачунарског система. На овом се нивоу реализују следеће функције: формирање и брисање основних структура података (датотека), читање из датотека и упис у датотеке, управљање секундарним меморијским простором, обезбеђење услова за симболичко обраћање датотекама, заштита података од намерног или ненамерног уништења, заштита података од неовлашћеног приступа и коришћења, деоба датотека између више послова (корисника).

Планирање се састоји у увођењу нових послова у систем и одређивању поретка у којем ће се они извршавати. Функције

које се реализују у оквиру планирања су: избор новог посла за извршење, додељивање приоритета пословима, реализација стратегије додељивања ресурса. У реализацији евиденције и контроле ресурса основне су следеће функције: ограничење приступа ресурсима, ограничење приступа систему (нпр. неким класама корисника може се ускратити приступ ако захтевају много ресурса), вођење рачуноводствене евиденције за кориснике, испостављање рачуна корисницима за потрошене ресурсе и др.

Командни језик омогућава успостављање везе између корисника и система и коришћење ресурса. Ова веза се остварује помоћу интерпретатора командног језика оперативног система код интерактивних система или језика за управљање пословима (енгл. Job Control Language) код система пакетне обраде.

Управљање пословима

Управљање пословима подразумева одабирање одређеног посла и његово извршавање. Функције управљања пословима су:

- планирање послова,
- интерпретација команди,
- додељивање ресурса,
- управљање улазом-излазом,
- комуникација са оператером и
- вођење системског дневника.

Планирање послова и додела ресурса се различито извршавају у зависности од начина обраде података у рачунару (режима рада):

- код једнопрограмског режима рада управљање пословима се своди на и формирање редоследа извршавања послова. Уколико се неки сложени програм ! састоји од више објектних модула (делова), онда се одређује који ће модул бити у одређеном тренутку у оперативној меморији, а који ће остати у секундарној.
- код вишепрограмског режима рада приспели послови формирају ред чекања, које, затим, посебан програм - планер послова одабира по одређеном, већ задатом критеријуму.

Одабрани послови постају активни. Какав ће приоритет добити одређени посао зависи од циља који се жели постићи. Циљеви могу бити различити. Најчешће је потребно постићи што већу пропусну моћ рачунара (извршавање што већег броја операција у што краћем временском периоду) или остварити што краће време одзива (минимизација времена од прихватања програма до добијања резултата).

Управљање улазом-излазом је поверено посебном модулу оперативног система који обавља следеће функције:

- евидентира и надгледа све улазно-излазне уређаје без обзира на то да ли су тренутно активни или не. Оперативни систем у те сврхе стално ажурира посебне - статусне датотеке које му омогућавају контролу над великим бројем улазно-излазних уређаја;
- управља додељивањем улазно-излазних уређаја појединим задацима обраде;
- ослобађа уређај по завршеном задатку (кад престане потреба за њим).

Интерпретација команди командног језика подразумева:

- анализу свих оператора командног језика,
- откривање евентуалних грешака,
- прихватање оператора и
- извршавање дејства оператора.

Програми за додељивање ресурса улазе у састав система програма за управљање задацима (супервизор), али су на одређени начин намењени управљању пословима. Основне функције које се овде остварују су:

- прерасподела периферних уређаја који се ослобађају,
- прерасподела оперативне меморије по завршетку програма,
- прерасподела кључева заштите меморије,
- провера расподеле оперативне меморије пре почетка програма,
- формирање области меморије,

- припрема за пуњење програма у оперативну меморију и
- преношење управљања на програм.

Функција оперативног система: комуникација са оператером представља основу за кориснички интерфејс рачунара. Најчешће се комуникација са оператером (корисником) остварује на један од два начина:

- задавањем команди оперативног система са командне линије и
- коришћењем графичког корисничког интерфејса (помоћу менија и икона).

Савремени оперативни системи све више користе овај начин комуникације, користећи, поред тастатуре, многе друге уређаје за ручно уношење података (миш, дигитализатор, миш-оловка итд.), као и мониторе у боји за приказ.

Управљање задацима (супервизор)

Управљање задацима представља компоненту оперативног система намењену управљању хардверским ресурсима рачунара. Садржи следеће функције:

- управљање прекидима,
- управљање временом процесора,
- управљање оперативном меморијом,
- синхронизација и опслуживање задатака,
- организација службе времена,
- управљање ванредним догађајима.

Познато је да процесор често ради са прекидима. Прекид представља одговор на асинхрони или синхрони догађај у рачунару. Прекиди се користе ради повећања ефикасности, поузданости и синхронизације елемената процесора. Различити начини рада оперативних система захтевају механизме за генерисање читавог низа прекидних сигнала да би се могли остварити. Исто тако, да би се обезбедила поузданост система, уколико то није регулисано софтверски у оквиру оперативног система, користи се посебан хардвер

који испитује да ли су отказали поједини делови, а ако се отказ открије, процесор се о томе обавештава посебним прекидним сигналом.

Функција програма оперативног система за управљање прекидом садржи следеће активности:

- откривање захтева за прекид,
- одређивање приоритета прекида,
- припрему прекида и
- враћање у прекинути програм.

Прекидним сигналом се захтева прелаз са текућег програма на програм за обраду прекида. Постоје различите врсте прекида који имају различите приоритете. Пошто сви прекидни сигнали не морају бити прихваћени, по пријему сигнала за прекид врши се анализа приоритета. По пријему прекидног сигнала, прекинути програм се привремено напушта и када се створе услови, процесор му се поново додељује. Да би програм нормално наставио да ради, потребно је сачувати затечени садржај неких регистара процесора (нпр. акумулатора, бројача инструкција, индексних и базних регистара и регистра стања). Када се програм поново активира, наведени регистри се пуне запамћеним садржајем.

Управљање временом процесора се заснива на додељивању процесора датом задатку према унапред одређеном алгоритму (стратегии планирања) у случајевима када то захтева више задатка. Функција оперативног система за управљање временом процесора (супервизор процесора), најчешће подразумева следеће активности:

- решавање проблема поделе времена процесора,
- доделу и анализу приоритета задацима и
- обезбеђивање рада у реалном времену.

Савремени рачунари све чешће поседују више процесора (више-процесорски системи), због чега управљање временом процесора постаје сложеније. У том случају користе се и различити алгоритми за распоређивање задатака код вишепрограмаских оперативних система, да би се обезбедила што већа пропусна моћ система, тј. што је могуће више скратило непродуктивно време процесора. У том циљу се, код оперативног система UNIX, на пример,

време процесора распоређује додељивањем динамичког приоритета задацима, с тим што системски задаци имају виши приоритет од корисничких.

Савремени 32 и 64-битни рачунари најчешће раде у вишепрограМСком режиму, што значи да се више програма истовремено налази у оперативној меморији. Јавља се потреба за поделом оперативне меморије на делове у које се смештају задаци којима је потребно време централног процесора.

Главни задаци програма оперативног система за управљање меморијом јесу: вођење евиденције о слободним и заузетим деловима оперативне меморије, одлучивање о захтевима задатака или послова за доделом оперативне меморије, додела оперативне меморије задатку и поновна расподела слободог и заузетог меморијског простора и ослобађање оперативне меморије после њеног коришћења.

Програми оперативног система за синхронизацију и опслуживање задатака воде рачуна о томе да се заштити конзистентност података и смањи вероватоћа појаве грешака при међусобном комуницирању више задатка. Најчешће грешке настају када више задатака приступи одређеном ресурсу у исто време. Да би се то избегло, програми за синхронизацију и опслуживање задатака морају да поштују следећа правила:

- у датом тренутку одређени ресурс може користити само један задатак,
- уколико се појави више захтева за одређени ресурс, он се додељује једном од задатака на одређен (коначан) временски период,
- када задатак добије ресурс, мора га предати у неком коначном времену и
- задатак док чека доделу ресурса не троши време процесора.

Основна функција организације службе времена има за циљ да спречи неки од задатака да задржи процесор неограничено дуго и да прикаже реално време. За те сврхе у рачунару постоји сат реалног времена који углавном садржи:

- кристални осцилатор,
- бројач и

- регистар података.

Кад год програм за расподелу времена централног процесора додели процесор неком задатку, бројач се иницијализује на вредност додељеног времена копирањем садржаја регистра података у бројач. Кристални осцилатор генерише импулсе у одређеном интервалу, импулсни сигнал се преноси до бројача који се декрементује (умањује за 1). Када бројач дође до нуле, генерише се сигнал за програмски прекид.

Управљање подацима

У савременим рачунарима подаци који се обрађују чувају се у облику датотека и база података на неком од медијума за памћење података: магнетним или оптичким. Оперативни систем води евиденцију о расположивим подацима, управља приступом одређеним подацима и њиховом додељивању програмима који их обрађују. Најважније функције ове компоненте оперативног система су:

- управљање периферијама,
- управљање датотекама,
- управљање додељивањем секундарне меморије,
- служба каталога (директоријума или именика),
- обрада улазно-излазних отказа.

Оперативни систем у одређеној мери управља радом периферних уређаја у виду програмске подршке. Због самих специфичности периферних уређаја, који су углавном електромеханичке машине (дакле прилично старије од рачунара), управљање се овде одвија у два основна нивоа: логичком и физичком.

На логичком нивоу управљање периферијама треба да обезбеди:

- детекцију грешке и евентуалну корекцију или упозорење,
- прилагођавање периферног уређаја централној јединици рачунара,
- сигурност рада са периферијом, што подразумева и подршку стандарда за размену података.

На физичком нивоу управљање уређајима обезбеђује:

- одређивање (или додељивање) адресе периферном уређају,
- формирање низа контролних знакова за успостављање комуникације,
- синхронизацију рада више периферних уређаја (на пример: монитора и тастатуре),
- прилагођавање брзине протока података различитим периферним уређајима.

Основна целовита форма за чување података у рачунани су датотеке. Оперативни систем води евиденцију о датотекама тако што има посебне табеле у којима су описане датотеке података. Ове табеле се налазе у оперативној меморији и најчешће садрже:

- име, величину и време последње промене датотеке,
- податке о њеној организацији,
- начин приступа датотеци и
- статус датотеке.

Управљање датотекама представља, у ствари, спрегу између корисничких (апликативних) програма и функција оперативног система за управљање улазом-излазом (улазно-излазни супервизор). Поред вођења евиденције о датотекама, функције управљања датотекама су:

- претварање логичког захтева апликативног програма за операцијама над записима датотеке у физички захтев за улазно-излазном операцијом и предаја захтева улазно-излазном супервизору;
- отварање датотека, одређивање места где се налазе информације о њој, коришћењем података из каталога датотека;
- расподела меморијског простора на секундарној меморији;
- регулисање правила приступа датотеци;
- затварање датотеке после завршетка рада - брисање бафера и других радних области у оперативној меморији везаних за рад са датом датотеком.