ЛЕКЦИЯ 10
ЕЗИК АСЕМБЛЕР

- Общи принципи на езика
- Структура на оператор
- Символични имена
- Запис на константи
- Изрази
- Асемблерски директиви
- Макроапарат
- Условна транслация

МАШИНЕН ЕЗИК

❶ МИ се кодират с поредици от 0 и 1, които се разделят на КОП и адресни полета.
❷ Макар, че машинните езици са различни, разнообразието не е чак толкова голямо.
❸ Числовите КОП са безлични и се помнят трудно, макар че операциите са подобни.
❹ Числовите адреси също са безлични и лесно се объркват един с друг.
❺ Кодирането на данните е непривично.
❻ Корекциите в програмата допълнително вгорчават живота, защото изискват промяна на адресните полета на МИ.

АВТОМАТИЗАЦИЯ

Най-простият начин за автоматизиране на програмирането е замяната на безличните числови елементи с мнемонични буквени:

- КОП ↔ фиксирани «говорещи» съкращения.
- Адреси ↔ измислени «говорещи» имена.

Втората стъпка е превод на числовите данни от привичната 10-ична ПБС в непривичната 2-ична ПБС и непривичния формат на ПЗ.

През 1950 г. в Кембридж Морис Уилкс за първи път при програмиране на EDSAC използва такъв нов език: Автокод (Асемблер).

АСЕМБЛЕР И МЕ

МАШИНЕН ЕЗИК	АСЕМБЛЕР
☺ разбираем за ЦП.	☺ разбираем за хората.
☺ програмата е готова за изпълнение.	☺ програмата се пише по-леко и по-бързо.
☹ програмата се пише трудно и бавно.	☺ програмата се чете и разбира лесно.
☹ четенето е трудно.	☺ промяната е лека и без някои грешки.
☹ промяна е сложна и грешките се укриват.	☹ изисква програма и време за превод.
😐 изисква познания за особеностите на ЦП.	😐 изисква познания за особеностите на МЕ.

ЕЗИК АСЕМБЛЕР

Обвързаността на езика Асемблер със съответния МЕ означава, че всеки ЦП има свой собствен език Асемблер.

Често за един и същи ЦП се предоставят и няколко езика със съответните транслатори.

Превеждащата програма от езика Асемблер по традиция не се нарича транслатор от езика Асемблер, а също Асемблер.

Всички езици от тип Асемблер си приличат по своите общи черти, което дава възможност те да бъдат изучавани заедно.

ОБЩИ ПРИНЦИПИ

Всеки оператор се пише на отделен ред.

Операторите имат еднаква структура.

Един оператор на езика поражда една МИ.

В езика има и оператори за генериране на данни и за разпределяне на ОП.

Механизмите за именоване на адресите и за използване на тези символични имена са еднакви при всички езици от тип Асемблер.

Транслаторите от Асемблер имат еднакви входни данни и еднакви изходни резултати.

АСЕМБЛЕР И ЕПВР

АСЕМБЛЕР	ЕПВР
☺ достъпен е целият МЕ.	☺ бързо и леко писане.
☺ използват се всички видове данни на ЦП.	☺ по-понятен за хората.
☺ пълен контрол над изпълнението (бързо).	☺ осигурява някои АСД.
☹ бавно писане.	☺ привични термини.
☹ пълният контрол над КС е опасен.	☺ не са необходими познания за КС.
☹ необходими са познания за КС.	☹ може да се използва само част от МЕ.
	☹ липсва контрол над изпълнението.

ОПЕРАТОРИ

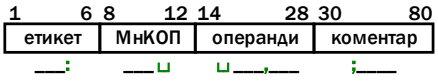
Всеки оператор на езика Асемблер се състои от следните четири части:

❶ поле за етикет;
❷ поле за мнемоничен код на операция;
❸ поле за операнди;
❹ поле за коментар.

Разпределението на полетата в реда може да бъде фиксирано (от позиция до позиция) или свободно (всяко поле започва или завършва с характерен специален знак).

Последна редакция 10 Септември 2005 г.

СТРУКТУРА НА РЕД



Полето за коментар е на разположение на програмиста и **не е част от програмата**.

В **полето за МнКОП** може да бъде записано:

- **име на МИ** и операторът ще породи тази МИ;
- име на **асемблерска директива**.

В **полето за операнди** се записват **изрази**. Техният брой **зависи от МнКОП** и **при МИ** е **равен** на броя **на** техните **адресни полета**.

АДРЕСАЦИЯ

Съществен елемент при формиране на адресното поле на МИ от съответния операнд на Асемблер **е посочването на желания вид адресиране**.

Използват се **две системи**:

- **различни МнКОП** (**по-стара**):
  A рег, **по база**; **BAL** рег, памет **по база**;
  AR рег, **рег**; **BALR** рег,**косвена регистрова**.
- **специален знак** преди или след операнда:
  #... – непосредствен операнд, **@**... – косвена,
  (...)+ – автоувеличение, **–(...)** – автонамаление,
  ...(рег), **[...+**рег] – по база или с индексиране.

«МЕЧЕШКИ» УСЛУГИ

Често **«за улеснение»** на програмистите **адресацията** се определя **от транслатора**:

- инструкциите за **преход** използват **относителна** адресация, а **останалите** – **абсолютна** и това не се посочва явно.
- не се отбелязва явно дали адресацията е **къса или пълна** (абсолютна, относителна).

Втората услуга води до **проблеми**, поради което **днес с дописване на знак към МнКОП** се разрешава **уточнение** къса или пълна.

РАЗМЕР НА ДАННИТЕ

Съвременните ЦП реализират еднакви **операции над думи с различна дължина**.

За посочване на **размера на данните към** обичайния **МнКОП се дописва буква**:

IBM360: **A** – 32 бита, **AH** – 16 бита.
PDP–11: **ADD** – 16 бита, **ADDB** – 8 бита.
M68000: **ADD** (**ADD.W**) – 16 бита, **ADD.L** – 32 бита, **ADD.B** – 8 бита.

Размерът може да бъде посочен и неявно **чрез използвания акумулатор**:

M6809: ADD **A** ... – 8 бита, ADD **D** ... – 16 бита.
I80x86: ADD **AL**,... – 8 бита, ADD **AX**,... – 16 бита.

СИМВОЛИЧНИ ИМЕНА

Адресното поле на МИ посочва **адрес от ОП**.

За да се облекчи програмирането **адресите от ОП**, които представляват **интерес**, се отбелязват чрез **символични имена**.

Имената се избират от програмиста **и са еквивалентни на** отбелязания адрес от ОП.

Всички езици Асемблер осигуряват **еднакви механизми за дефиниране и използване** на избраните символичните имена.

Езиците Асемблер **се различават само по броя на знаковете** в имената (6, 8, 32).

ДЕФИНИРАНЕ НА ИМЕ

При превода всеки оператор ще бъде трансформиран **в МИ или други данни**, разположени **някъде в ОП** (напр. от адрес **α**).

Символично име, еквивалентно **на** този начален адрес **α**, **се дефинира** като се запише **в полето за етикет** на този оператор.

В етикетните полета на **МИ** е достатъчно да има **символично име само когато** към тези МИ ще **се осъществява преход**.

Всички асемблерски **директиви за данни** в ОП би **трябвало да имат символично име в своето етикетно поле** (**за достъп** до ОП).

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИМЕ

Символичните имена се **използват в полето за операнди**.

В него **те представят адреса** от ОП, **на който съответстват**.

Символичните **имена се заместват с** техните еквивалентни **числови адреси**.

След замяната операндното поле **определя съдържанието на** дадена **клетка с данни** в ОП **или съответстващото адресно поле** на МИ, като се отчита и посочената адресация.

ЗАБЕЛЕЖКИ

1. **За «улеснение»** на програмирането в някои езици **символичните имена имат и други характеристики** освен числовата си стойност: **размер на данни**, **област от ОП**.
2. **Регистрите на ЦП** не са част от ОП, но **също имат** (числови) **адреси** (**номера**).
3. **Посочването на регистър** става чрез:
   - специално **собствено име**: **AX**, **AH**, **AL**, **BP**, **DX** (I80x86), **A**, **B**, **X**, **Y** (M6809) и др.
   - **число**, евентуално предшествано от буква: **0**, **1**, **15** (IBM–360), **A0**, **A15**, **D2** (M68000) и др.

КОНСТАНТИ

Част от данните, с които оперира една програма (непосредствен операнд на МИ, клетка в ОП и др.), **са константи**.

Естествено е константите да се пишат в привичната за хората **10-ична ПБС**.

Но тази БС е **неудобна при МИ за логически операции**, където **2-ичният запис е по-ясен**.

Основата на БС се посочва **по два начина**:

- чрез **представка** (**префикс**): **%** – 2, **@** – 8, **$** – 16 [**&** – 10]: (**$C** = **@14** = **%1100** = **&12**);
- чрез **наставка** (**суфикс**): **B** – 2, **O** – 8, **H** – 16: (**12** = **1100B** = **14O** = **0CH**, вместо **CH – име**).

ИЗРАЗИ

За **да се намали броят** на символичните имена и на възможностите за допускане на грешка **в полето за операнди се записват изрази**, състоящи се от **константи** и **символични имена**, свързани със **знаци за операции** (**+**, **–**, *****, **/**) и **кръгли скоби**.

Изразите се изчисляват по време на превод за да се попълни съответното АП на МИ.

A+1 е символичното име на клетката след A.

A+1 в ЕПВР изисква прочетената от ОП **стойност на променлива да се увеличи с 1**.

АСЕМБЛЕРСКИ ДИРЕКТИВИ

За правилното изпълнение на една програма **в ОП** трябва да бъдат разположени **МИ**, които ще изпълни ЦП, **и данните**, които програмата ще използва наготово при изпълнението си.

При изпълнението са необходими и **работни полета** в ОП **за** запис на **междинни резултати**.

Често **транслаторът** от Асемблер **има нужда** и **от допълнителни указания** за своята работа.

Тези цели се реализират **чрез асемблерските директиви**, наричани още и **псевдооперации**.

ОСНОВНИ ДИРЕКТИВИ

1. **ORG** <израз> – начало в ОП (**ORIGin**).
2. **END** [<израз>] – край на програмата.
3. **OPT** – управление на транслатора (**OPTion**).
4. **FC** [**DC**] – генерира данни в ОП (**Form** [**Define**] **Constants**).
5. **RM** <брой> – запазва памет (работно поле) за данни (**Reserve Memory**).
6. **ASSUME** – посочва очаквана стойност на регистри на ЦП (**допускам, че**).
7. **TITLE**, **PAGE** – украса на листинга.

ГЕНЕРИРАНЕ НА ДАННИ

ЦП разпознават и обработват **данни**, които се **различават по тип и дължина**.

Директива **FC** (**DC**) облекчава **попълването на клетки** в ОП **с** начални **данни**.

За отразяване на многообразието във вида на желаните данни се използват **две схеми**:

- **една директива и** посочване на **вида за** всеки **операнд**: **DC F'1',H'1'** – **32** и **16** бита.
- **различни директиви за всеки вид** данни: **FCB** 1,2 – по **8** бита, **FCW** 1,2 – по **16** бита, **FCC** /текст/ – знакови **низове**.

ПОВТОРИТЕЛИ

Видът на генерираните **данни определя** характеристиката за **дължина** (**ако има такава**) **на символичното име** в етикетното поле.

Транслаторът е длъжен да осигури **правилно разполагане** на данните **в ОП**, когато ЦП има **изисквания към техните** начални **адреси**.

При попълване на **последователни клетки с еднакви данни** е по-удобно пред операнда да се записва **повторител**:

- **IBM–360**: DC **3**F'5' – **3** 32-битови **петици**;
- **I80x86**: DB **10 DUP**(2) – **10** байта **двойки**.

СПЕЦИАЛНИ ИМЕНА

Повторител 0 принудително **изравнява адреса** без да генерира данни (**DC 0H**).

За същата цел може да има и **отделна директива**, например **.EVEN** в PDP–11.

Използването на **константи при ЦП без** адресация **непосредствен операнд** е **затруднено**: с **FC** генерираме **константа с име и** след това **в МИ използваме това име**.

Някои езици допускат **специални имена**, които задължават **транслатора сам** да им **определи място в ОП**: AH 5,**=H'15'** (IBM 360).

РАБОТНИ ПОЛЕТА

Използването на **повторител и специален операнд** (**?**) **във FC** решава проблема за **запазване на ОП** за бъдещо използване:

DB **20** DUP(**?**) – **20 байта** с неясно съдържание.

По-честата практика е **отделни директиви** за всеки вид данни и посочване на брой:

RM**B 20** – запазва **20 байта** ОП;

RM**W 10** – запазва **10 двойки байта** ОП;

RM**D 5** – запазва **5 четворки байтове** ОП.

Символичното име в етикетното поле на FC и RM **се свързва с адреса на първия байт**.

ДИРЕКТИВА EQU

Механизмът за дефиниране на символични имена има **съществен недостатък**: чрез него могат да бъдат **именовани само адресите** от ОП, които са **част от** написаната **програма**.

За да се осигури възможност за **именоване** и **на външни** за програмата **адреси** има **специална** (**допълнителна**) **директива**:

име **EQU** израз [коментар]

Тази директива **дава възможност чрез име да се обозначават** не само адресите от ОП, но и **всяка желана** при писането **константа**:

БР EQU 5◄┘ БУФ RMB **БР** ◄┘ LDA БУФ+**БР**–1

РАБОТА С ДЪЛГИ ТЕКСТОВЕ

Компютърните програми, независимо от езика за програмиране, всъщност **са частен случай на** обикновените **текстове**.

Естествена реакция при писане на твърде **дълъг текст и** при **ограничения във времето** за писане, **е да се използват съкращения**.

Характерно за **текстове със съкращения** е:

- ☺ **по-бързо писане** (**не** се изписва **всичко**);
- ☺ **по-леко възприемане** (**по-малки** по обем);
- ☹ съвсем **непонятни** за този, които **не познава** смисъла на **използваните съкращения**.

РЕШЕНИЕ НА ПРОБЛЕМА

Непонятен текст, съдържащ съкращения, **би станал** напълно **разбираем**, стига към него да бъде добавен **списък на съкращенията**.

Чрез добавения **списък** всяко **съкращение** може да се замени с **нормален текст**.

Замяната може да бъде реализирана, както **оперативно** (**on-line**) по време на писане, така **и след края** на писането (**off-line**).

След като **програмите са** специфичен **текст** естествено е **програмистите първи** да се сетят за **програмното решение** на въпроса.

МАКРОАПАРАТ

Под **макроапарат** се разбират **правилата**, **които определят** как ще става **дефинирането и използването на съкращения** в текста.

Определянето на съкращение се нарича **макродефиниция**, **използването** му – **макроизвикване**, а **заменящият** го пълен **текст** е известен като **макроразширение**.

Макрогенерация е **процесът на замяна** на **съкратен** запис от текст **без съкращения**.

Макроасемблер е асемблер с макроапарат.

МАКРОАСЕМБЛЕР

Чрез директива **MACRO** с име в етикетното поле се отбелязва **началото на дефиницията**, а чрез **MEND** (**ENDM**) – нейният край.

В операндното поле на MACRO може да бъдат посочвани и **имена на формални параметри**.

За **използване** на дефинирано съкращение **в полето за МнКОП се записва** неговото **име**, а **в полето за операнди** – текстови низове, които са неговите **фактически параметри**.

ЕПВР рядко имат макроапарат. Изключение са езици като **PL/1** , **Си**, **Си++**, ВБ и др.

БИБЛИОТЕКИ

Твърде **досадно е** към всеки текст **да бъде добавян** и **списък** с всички съкращения.

По-изгодна стратегия при програмирането е **често използваните** макродефиниции се изнесат **вън от текста** на програмата и **за** да могат **да бъдат използвани многократно**.

Такова обособяване на макродефинициите е известно като **библиотека с дефиниции**.

При наличие на съкращение, без **дефиниция**, **макроапаратът** трябва да осигури **търсене на дефиниция в** посочената му **библиотека**.

УСЛОВНА ТРАНСЛАЦИЯ

Апаратът за **условна транслация** предвижда **при определени условия част от написаното** да бъде третирано **като коментар**.

Началото на такъв участък **се отбелязва с** директива **IFxx** <израз>, а **краят** – с **ENDC**.

Когато **изчислената по време на превод стойност** на <израз> **отговаря** на условието xx **редовете** до ENDC **се превеждат**. В **противен случай** те **се игнорират като** коментар.

Условията (**xx**) биха могли да бъдат **EQ** (**=0**), **NE** (**≠0**), **GT** (**>0**), **GE** (**≥0**), **LT** (**<0**) и **LE** (**≤0**).

БЛАГОДАРЯ ВИ ЗА ВНИМАНИЕТО!

БЪДЕТЕ С МЕН И В СЛЕДВАЩАТА ЛЕКЦИЯ, КОЯТО ЩЕ НИ ОТВЕДЕ В НЕВЕРОЯТНИЯ СВЯТ НА ТРАНСЛАТОРА ОТ АСЕМБЛЕР