

Системное программное обеспечение

Лекция № 5

Таблицы и алгоритмы
транслятора Ассемблера
Двухпроходный алгоритм трансляции

Действия Ассемблера при трансляции

- Преобразовать мнемонику команды в код операции (машинный код).
- ***Преобразовать символические метки в адреса оперативной памяти.***
- Преобразовать константы, заданные в программе, во внутреннее машинное представление.
- Сформировать машинные команды с учётом заданных методов адресации.
- Записать объектную программу и выдать листинг.

Двухпроходная трансляция

- Первый проход — назначение адресов символическим меткам.
- Второй проход — окончательная трансляция с формированием машинных команд.

Первый проход

- Чтобы назначить адреса меткам, фактически необходимо назначить адрес каждой строке исходной программы (каждой команде).
- Поэтому и на первом проходе надо понимать, какие транслируются команды, какие у них применяются методы адресации и операнды, сколько места в итоге будет занимать каждая машинная команда.
- Результатом первого прохода является таблица имён (часто называемая таблицей символов).

Команды и директивы

- Команда — мнемоника и операнды, которые при трансляции преобразуются в машинную команду процессора.

LDA NAME1

- Директива — мнемоника (иногда с операндами), которая не преобразуется в машинную команду. Вместо этого она влияет на работу самого транслятора (например, изменяет текущее значение счётчика размещения).

DW 256

Структуры данных Ассемблера

- Таблица мнемоник (команд и директив).
- Таблица имён (таблица символов).
- Счётчик размещения (в каком-то смысле аналог счётчика команд процессора, но используется в процессе трансляции программы).

Таблица мнемоник

- Обычно организуется в виде хеш-таблицы, но возможны и другие варианты.
- Примерный перечень полей (зависит от потребностей при трансляции):
 - мнемоника;
 - признак: команда/директива;
 - КОП команды;
 - адрес процедуры обработки директивы;
 - размеры машинной команды, сопоставленные с методами адресации.

Таблица имён

- Обычно организуется в виде хеш-таблицы.
- Примерный перечень полей:
 - собственно имя (строка, либо указатель на строку);
 - признак назначения адреса в памяти;
 - назначенный адрес в памяти;
 - размер адресуемой ячейки памяти (иногда).

Счётчик размещения

- Просто переменная целого типа.
- Размер чаще всего совпадает с размером регистра счётчика команд процессора.

Рассмотрим процесс трансляции неформально

Задача

`rez := dat[0] + dat[1]`

Программа

```
st:      begin      1000h
          ldX        zero    ; загрузить в регистр X индекс 0
          lda        dat,X   ; загрузить в аккумулятор значение dat[0]
          addX       wsz     ; получить в регистре X индекс 1
          add        dat,X   ; добавить к аккумулятору dat[1]
          sta        rez     ; сохранить результат в памяти
          hlt
zero:    dw          0      ; константа 0
wsz:     dw          3      ; размер машинного слова
rez:     resw        1      ; место для сохранения результата
dat:     dw          7      ; dat[0]
          dw          11     ; dat[1]
          end          st
```

Формат команд УУМ

- Форматы команд
 - длина команд фиксирована и равна 24 бита

8	1	15
КОП	x	адрес

- Способы адресации
 - прямая ($x=0$)
 $ИА=адрес$
 - индексная ($x=1$)
 $ИА=адрес+(X)$

Первый проход

Счётчик размещения

0000

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
	begin 1000h				
	st: ldx zero				
	lda dat,X				
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес

Счётчик размещения

0000

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
	st: ldx zero				
	lda dat,X				
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес

Счётчик размещения

1000

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
	st: ldx zero				
	lda dat,X				
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес

Счётчик размещения

1000

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero				
	lda dat,X				
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000

Счётчик размещения

1000

+3=1003

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero				
	lda dat,X				
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000

Счётчик размещения

1003

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero				
1003	lda dat,X				
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
dat	0	

Счётчик размещения

1003

+3=1006

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero				
1003	lda dat,X				
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
dat	0	

Счётчик размещения

100f

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero				
1003	lda dat,X				
1006	addx wsz				
1009	add dat,X				
100c	sta rez				
100f	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	0	
dat	0	
wsz	0	
rez	0	

Счётчик размещения

1012

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero				
1003	lda dat,X				
1006	addx wsz				
1009	add dat,X				
100c	sta rez				
100f	hlt				
1012	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	1	1012
dat	0	
wsz	0	
rez	0	

Счётчик размещения

1022

Программа

Счёт . разм.	Программа	КОП	X	Адр .	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero				
1003	lda dat,X				
1006	addx wsz				
1009	add dat,X				
100c	sta rez				
100f	hlt				
1012	zero: dw 0				
1015	wsz: dw 3				
1018	rez: resw 1				
101b	dat: dw 7				
101e	dw 11				
1022	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

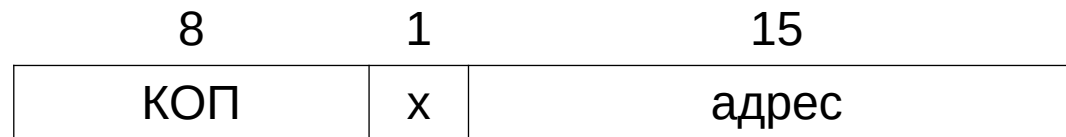
Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	1	1012
dat	1	101b
wsz	1	1015
rez	1	1018

Второй проход

Формат команд УУМ

- Форматы команд
 - длина команд фиксирована и равна 24 бита



- Способы адресации
 - прямая (x=0)
ИА=адрес
 - индексная (x=1)
ИА=адрес+(X)

Счётчик размещения

0000

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
	begin 1000h				
	st: ldx zero				
	lda dat,X				
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	1	1012
dat	1	101b
wsz	1	1015
rez	1	1018

Счётчик размещения

1000

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero	22	0	1012	221012
	lda dat,X				
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	1	1012
dat	1	101b
wsz	1	1015
rez	1	1018

Счётчик размещения

1003

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero	22	0	1012	221012
1003	lda dat,X	21	1	101b	21901b
	addx wsz				
	add dat,X				
	sta rez				
	hlt				
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	1	1012
dat	1	101b
wsz	1	1015
rez	1	1018

Счётчик размещения

100f

Программа

Счёт . разм.	Программа	КОП	X	Адр .	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero	22	0	1012	221012
1003	lda dat,X	21	1	101b	21901b
1006	addx wsz	12	0	1015	121015
1009	add dat,X	11	1	101b	11901b
100c	sta rez	31	0	1018	311018
100f	hlt	0f	0	0000	0f0000
	zero: dw 0				
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	1	1012
dat	1	101b
wsz	1	1015
rez	1	1018

Счётчик размещения

1012

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero	22	0	1012	221012
1003	lda dat,X	21	1	101b	21901b
1006	addx wsz	12	0	1015	121015
1009	add dat,X	11	1	101b	11901b
100c	sta rez	31	0	1018	311018
100f	hlt	0f	0	0000	0f0000
1012	zero: dw 0				000000
	wsz: dw 3				
	rez: resw 1				
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	1	1012
dat	1	101b
wsz	1	1015
rez	1	1018

Счётчик размещения

1018

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero	22	0	1012	221012
1003	lda dat,X	21	1	101b	21901b
1006	addx wsz	12	0	1015	121015
1009	add dat,X	11	1	101b	11901b
100c	sta rez	31	0	1018	311018
100f	hlt	0f	0	0000	0f0000
1012	zero: dw 0				000000
1015	wsz: dw 3				000003
1018	rez: resw 1				000000
	dat: dw 7				
	dw 11				
	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	1	1012
dat	1	101b
wsz	1	1015
rez	1	1018

Счётчик размещения

1022

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero	22	0	1012	221012
1003	lda dat,X	21	1	101b	21901b
1006	addx wsz	12	0	1015	121015
1009	add dat,X	11	1	101b	11901b
100c	sta rez	31	0	1018	311018
100f	hlt	0f	0	0000	0f0000
1012	zero: dw 0				000000
1015	wsz: dw 3				000003
1018	rez: resw 1				000000
101b	dat: dw 7				000007
101e	dw 11				00000b
1022	end st				

Таблица мнемоник

Мнемоника	Команда/ директива	КОП
begin	1	
end	1	
dw	1	
resw	1	
add	0	11h
addx	0	12h
lda	0	21h
ldx	0	22h
sta	0	31h
hlt	0	0fh

Таблица имён

Имя	Признак	Адрес
st	1	1000
zero	1	1012
dat	1	101b
wsz	1	1015
rez	1	1018

Результат трансляции

Программа

Счёт. разм.	Программа	КОП	X	Адр.	Машинная команда
0000	begin 1000h				
1000	st: ldx zero	22	0	1012	221012
1003	lda dat,X	21	1	101b	21901b
1006	addx wsz	12	0	1015	121015
1009	add dat,X	11	1	101b	11901b
100c	sta rez	31	0	1018	311018
100f	hlt	0f	0	0000	0f0000
1012	zero: dw 0				000000
1015	wsz: dw 3				000003
1018	rez: resw 1				000000
101b	dat: dw 7				000007
101e	dw 11				00000b
1022	end st				

Бинарный дамп

```

22 10 12 21 90 1b 12 10
15 11 90 1b 31 10 18 0f
00 00 00 00 00 00 00 03
00 00 00 00 00 07 00 00
0b

```

Адрес начала загрузки
1000h

Размер программы
22h

Точка входа
1000h

Объектный код

- Рассматриваем формат Intel HEX:

– { : } { (1)число байтов } { (2)адрес
памяти } { (1)тип данных }
{ байты данных LittleEndian }
{ (1)контрольная сумма } { CR }
{ LF }

– типы данных:

- 00 — информационная строка;
- 01 — конец записи (последняя строка);
- 02 — сегмент памяти (первая строка).

hex-дамп объектного кода

:02**1000**020022XX
:06**1000**0022101221901bXX
:06**1006**0012101511901bXX
:06**100c**003110180f0000XX
:06**1012**0000000000000003XX
:06**1018**0000000000000007XX
:03**101e**00000000bXX
:00**1000**01XX