Sistemski programi (nastavak)

Asembler

Analiza programa u vidu tekstualnog fajla

– prepoznavanje naredbi i direktiva

– leksička, sintaksna i semantička analiza

SABERI %3, #2

SABERI %3, $2

PREBACI_DR prom, %1

(pri čemu prom ne postoji)

Skener – prepoznaje ispravne reči jezika

Parser – prepoznaje ispravne rečenice jezika

Semantička analiza – obično deo parsera

EBNF definicije

malo_slovo –> a|b|c|č|ć|d|đ|e|f|g|h|i|j|k|l|m|n|o|p|r|s|š|t|u|v|z|ž

cifra –> 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9

decimalni_broj –> cifra{cifra}

heksa_cifra –> cifra|A|B|C|D|E|F

heksadecimalni_broj –> 0x(heksa_cifra){heksa_cifra}

broj –> decimalni_broj|heksadecimalni_broj

labela –> malo_slovo{malo_slovo|cifra|_}

EBNF definicije

direktiva -> nova_linija [labela:]
razmak (ZAUZMI|NAPUNI)
razmak broj

telo -> { direktiva
| osnovna_naredba
| naredba_prebacivanja
| upravljačka_naredba }

program -> POČETAK razmak labela telo
nova_linija KRAJ

Asembler

Greške prilikom asembliranja

- pojava neočekivanog znaka
- pojava neočekivane reči
- kršenje semantičkog pravila
- oporavak od greške – sledeća naredba/direktiva

Generisanje mašinskog koda

- ako je naredba uspešno prepoznata
- kod naredbe – iz **tabele naredbi** (engl. *opcode table*)

kod tipa naredbe (4 bita)	relativni kod naredbe (4 bita)	kod 1. registra (4 bita)	kod 2. registra (4 bita)	obavezna reč
				dodatna reč

Ime naredbe	Heksadecimalni kod naredbe i njena dužina		Ime naredbe	Heksadecimalni kod naredbe i njena dužina	
DESNO	34	1	SKOČI	C0	2
DODAJ_1	30	1	SKOČI_ZA_<	D2	2
I	14	1	SKOČI_ZA_<=	D5	2
ILI	15	1	SKOČI_ZA_!=	D1	2
LEVO	33	1	SKOČI_ZA_==	D0	2
NATRAG	F0	1	SKOČI_ZA_>	D4	2
NE	32	1	SKOČI_ZA_>=	D3	2
ODBIJ_1	31	1	SKOČI_ZA_±_<	D6	2
ODUZMI	12	1	SKOČI_ZA_±_<=	D9	2
ODUZMI_P	13	1	SKOČI_ZA_±_>	D8	2
POZOVI	E0	2	SKOČI_ZA_±_>=	D7	2
PREBACI_DR	60	2	SKOČI_ZA_M	DA	2
PREBACI_IR	80	2	SKOČI_ZA_N	D0	2
PREBACI_NR	50	2	SKOČI_ZA_NE_M	DB	2
PREBACI_PR	70	1	SKOČI_ZA_NE_N	D1	2
PREBACI_RD	90	2	SKOČI_ZA_NE_P	D3	2
PREBACI_RI	B0	2	SKOČI_ZA_NE_V	DD	2
PREBACI_RP	A0	1	SKOČI_ZA_P	D2	2
PREBACI_RR	40	1	SKOČI_ZA_V	DC	2
SABERI	10	1	UPOREDI	20	1
SABERI_P	11	1			

Asembler

Viši bajt obavezne reči – kod naredbe

Niži bajt obavezne reči – registri

- SABERI %3, %2 -> 1023

Dodatna reč

- ako je broj, nema problema
- ako je labela, određivanje njene adrese mora prethoditi popunjavanju dodatne reči

Labela ispred naredbe

Labela ispred direktive

Asembler

Tabela labela/simbola (engl. *symbol table)*

– Uz svaku labelu postoji polje sa njenom adresom

– Zbog referenciranja unapred (engl. *forward reference),* asembliranje obično ide u dva prolaza

1. Analiza teksta i popunjavanje tabele simbola
2. Generisanje mašinskog koda

– Tabela labela često ima i polje sa tekućim stanjem:

- definisana, definisana i korišćena,
  nedefinisana i korišćena

– Određivanje adrese labela zahteva brojač lokacija

Asembler

Brojač lokacija (engl. *location counter*)

- zna se dužina svake naredbe i direktive
- prilikom analize programa se može izračunati adresa naredne naredbe/direktive
- u brojaču lokacija se uvek nalazi adresa početka naredbe ili direktive čija analiza sledi
- inicijalna vrednost?
- kada se naiđe na novu labelu, njena adresa je?

Asemblerski program			Brojač lokacija
	POČETAK	ulaz	0
ulaz:	PREBACI_NR	$12,%0	0
	PREBACI_NR	$10,%1	2
ponovo:	UPOREDI	%1,%0	4
	SKOČI_ZA_==	kraj	5
	SKOČI_ZA_<	manje	7
veće:	ODUZMI	%1,%0	9
	SKOČI	ponovo	10
manje:	ODUZMI	%0,%1	12
	SKOČI	ponovo	13
kraj:	SKOČI	kraj	15
	KRAJ		15

Labela	Adresa
kraj	15
manje	12
ponovo	4
ulaz	0
veće	9

Asembler

Nakon II prolaza – mašinski oblik programa

objektna sekvenca

Semantičke greške

– duplirana labela

– nedefinisana labela

Algoritamske

greške?

Tabela objektne sekvence				
Adrese lokacija	Objektna sekvenca	Komentar		
			POČETAK	ulaz
0000 0001	5000 000C	ulaz:	PREBACI_NR	$12,%0
0002 0003	5010 000A		PREBACI_NR	$10,%1
0004	2001	ponovo:	UPOREDI	%1,%0
0005 0006	D000 000F		SKOČI_ZA_==	kraj
0007 0008	D200 000C		SKOČI_ZA_<	manje
0009	1201	veće:	ODUZMI	%1,%0
000A 000B	C000 0004		SKOČI	ponovo
000C	1210	manje:	ODUZMI	%0,%1
000D 000E	C000 0004		SKOČI	ponovo
000F 0010	C000 000F	kraj:	SKOČI	kraj
			KRAJ	

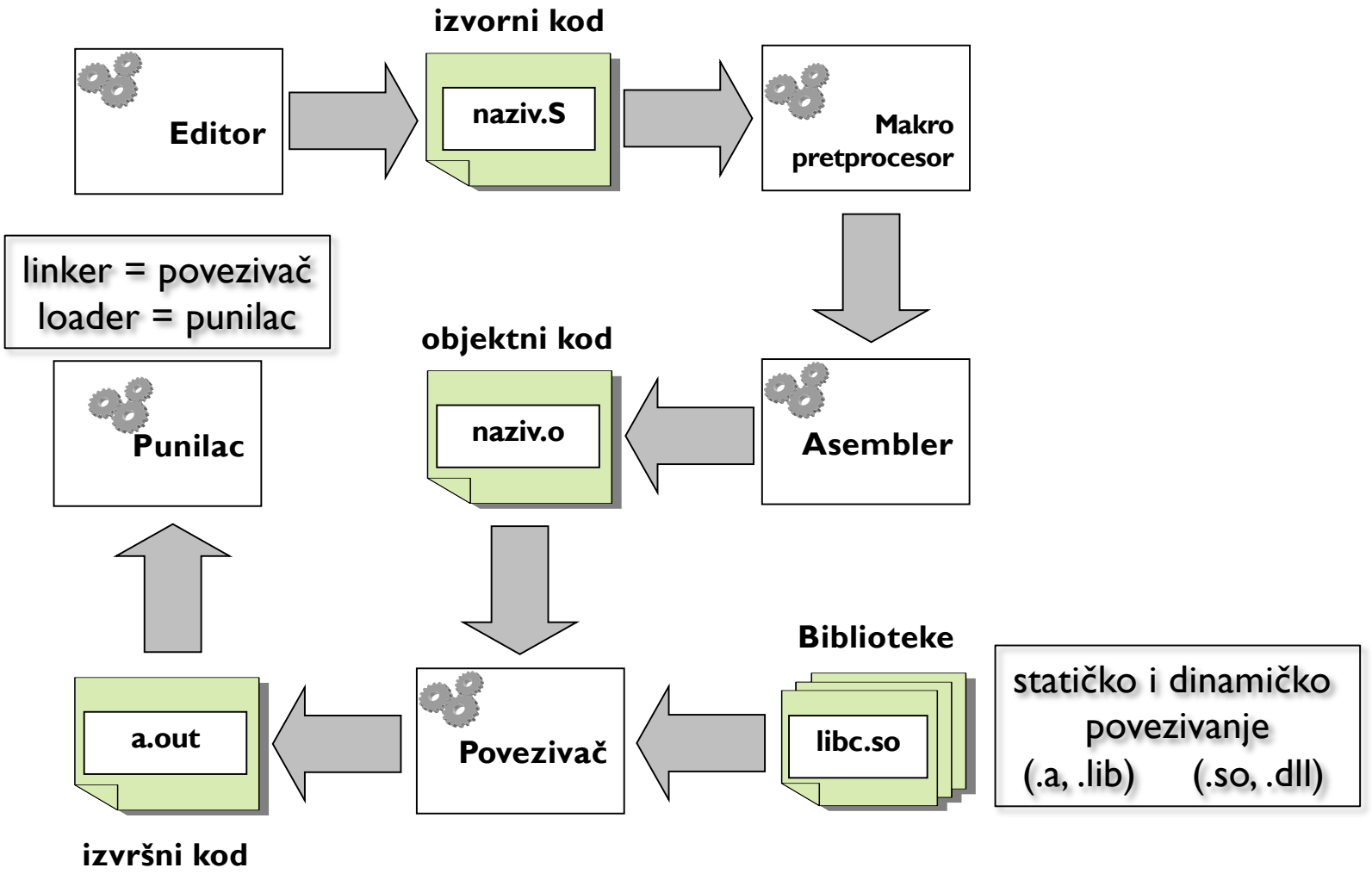
Asembler

Objektna sekvenca se nalazi u objektnoj datoteci

- kod koji još uvek nije spreman za izvršavanje
- nije čitljiv kao tekstualna datoteka
- sadrži adresu ulazne naredbe (engl. *entry point*) koja odgovara ulaznoj labeli

Za izvršnu sekvencu je neophodan **povezivač** (engl. *linker*)

Prevođenje i pokretanje programa



Linker (povezivač)

Od **objektne sekvence** kreira **izvršnu sekvencu**

- povezivanje više fajlova
- dodavanje koda sistemskih potprograma

Problem relokacije

- sve objektne sekvence počinju od iste adrese
  - samo jedna može od inicijalne adrese
-ređanje sekvenci jedna iza druge
  - konstanta relokacije
- problem apsolutnih adresa u kodu

Tabela objektne sekvence					
Adrese lokacija	Objektna sekvenca	Apsolutna adresa	Komentar		
				POČETAK	ulaz
0000 0001	5000 000C		ulaz:	PREBACI_NR	$12,%0
0002 0003	5010 000A			PREBACI_NR	$10,%1
0004	2001		ponovo:	UPOREDI	%1,%0
0005 0006	D000 000F	<-		SKOČI_ZA_==	kraj
0007 0008	D200 000C	<-		SKOČI_ZA_<	manje
0009	1201		veće:	ODUZMI	%1,%0
000A 000B	C000 0004	<-		SKOČI	ponovo
000C	1210		manje:	ODUZMI	%0,%1
000D 000E	C000 0004	<-		SKOČI	ponovo
000F 0010	C000 000F	<-	kraj:	SKOČI	kraj
				KRAJ	

Linker (povezivač)

Apsolutne adrese se takođe moraju relocirati

– za koliko?

– **statička relokacija** – korekcija apsolutnih adresa za konstantu relokacije

Tabela relokacije

Heksadecimalne adrese
0006
0008
000B
000E
0010

– generiše je asembler, sadrži **logičke adrese lokacija objektne sekvence** koje sadrže **apsolutne adrese**

Relativno adresiranje

Bez apsolutnih adresa, nema ni problema relokacije

- ako se kod skokova umesto apsolutne adrese navede rastojanje (u lokacijama) do naredbe na koju se skače

Relativna adresa predstavlja razliku adrese dodatne reči naredbe skoka i obavezne reči ciljne naredbe

Stvarna adresa se dobija **sabiranjem sadržaja programskog brojača** i **relativne adrese**

(PC + relativna adresa)

Relativno adresiranje

Naredba SKOČI sa relativnim adresiranjem:

1. ciklus: programski brojač → adresne linije (P2)
1 → č (P41)
linije podataka → pomoćni registar (P3)
2. ciklus programski brojač → registar 1. podatka (P2, P37, P42)
3. ciklus pomoćni registar → registar 2. podatka (P4, P37, P43)
4. ciklus: saberi (P52)
linije podataka → programski brojač (P1)

Relativna adresa – označen ili neoznačen broj?

Tabela objektne sekvence					
Adrese lokacija	Objektna sekvenca	Relativna adresa	Komentar		
				POČETAK	ulaz
0000 0001	5000 000C		ulaz:	PREBACI_NR	$12,%0
0002 0003	5010 000A			PREBACI_NR	$10,%1
0004	2001		ponovo:	UPOREDI	%1,%0
0005 0006	D000 0009	<-		SKOČI_ZA_==	kraj
0007 0008	D200 0004	<-		SKOČI_ZA_<	manje
0009	1201		veće:	ODUZMI	%1,%0
000A 000B	C000 FFF9	<-		SKOČI	ponovo
000C	1210		manje:	ODUZMI	%0,%1
000D 000E	C000 FFF6	<-		SKOČI	ponovo
000F 0010	C000 FFFF	<-	kraj:	SKOČI	kraj
				KRAJ	

Problem spoljašnjih referenci

Korišćenje labele definisane u drugom fajlu

U toku asembliranja koda koji koristi spoljašnju labelu, takva labela ostaje nedefinisana

Asembler formira **tabelu nedefinisanih labela** (engl. *external reference table*) koju koristi linker

– pored naziva labele, mora sadržati sve adrese na kojima se ta labela koristi

Asembler formira i **tabelu ulaznih labela** (engl. *entry point table)*

Problem spoljašnjih referenci

Tabela objektne sekvence					
Adrese lokacija	Objektna sekvenca	Nedefinisana adresa	Komentar		
				POČETAK	primer
0000 0001	5010 000C		primer:	PREBACI_NR	$12,%1
0002 0003	5020 000A			PREBACI_NR	$10,%2
0004 0005	E0F0 0000	<-		POZOVI	nzd
0006 0007	C000 FFFE		kraj:	SKOČI	kraj
				KRAJ	

Tabela relokacije	
-	
Tabela nedefinisanih labela	
nzd	0005
Tabela ulaznih labela	
primer	0000

Tabela objektne sekvence				
Adrese lokacija	Objektna sekvenca	Komentar		
			POČETAK	nzd
0000	2012	nzd:	UPOREDI	%2,%1
0001 0002	D000 0009		SKOČI_ZA_==	kraj
0003 0004	D200 0004		SKOČI_ZA_<	manje
0005	1212	veće:	ODUZMI	%2,%1
0006 0007	C000 FFF9		SKOČI	nzd
0008	1221	manje:	ODUZMI	%1,%2
0009 000A	C000 FFF6		SKOČI	nzd
000B	4001	kraj:	PREBACI_RR	%1,%0
000C	F0F0		NATRAG	
			KRAJ	

Tabela relokacije	
-	
Tabela nedefinisanih labela	
-	-
Tabela ulaznih labela	
nzd	0000

Objektna sekvenca za NZD potprogram

(prenošenje param. preko %1, %2)

Obrazovanje izvršne sekvence

Linker preuzima sve objektne sekvence i sve tabele u njima i pravi **tabelu objektnih sekvenci** (engl. *object module table*)

Ulazna labela objektne sekvence	Dužina objektne sekvence	Adresa početka objektne sekvence
`primer`	8	0000
`nzd`	13	0008

Adresa početka objektne sekvence je i **konstanta relokacije**

Vrši se relokacija adresa u tabelama relokacije i ulaznih labela

Potom se vrši i relokacija apsolutnih adresa u svim objektnim sekvencama

Obrazovanje izvršne sekvence

Sve tabele ulaznih labela se spajaju u **tabelu spoljašnjih labela** (engl. *global symbol table*)

Tabela spoljašnjih labela	
`primer`	`0000`
`nzd`	`0008`

Prolazi se kroz sve tabele nedefinisanih labela i koriguju se sve adrese koje pripadaju svakoj od nedefinisanih labela

Potom se sve objektne sekvence mogu spojiti u jednu izvršnu sekvencu

Tabela izvršne sekvence				
Adrese lokacija	Izvršna sekvenca	Komentar		
0000 0001	5010 000C	primer:	PREBACI_NR	$12,%1
0002 0003	5020 0OOA		PREBACI_NR	$10,%2
0004 0005	E0F0 0003		POZOVI	nzd
0006 0007	C000 FFFE	kraj:	SKOČI	kraj
0008	2012	nzd:	UPOREDI	%2,%1
0009 000A	D000 0009		SKOČI_ZA_==	kraj
000B 000C	D200 0004		SKOČI_ZA_<	manje
000D	1212	veće:	ODUZMI	%2,%1
000E 000F	C000 FFF9		SKOČI	nzd
0010	1221	manje:	ODUZMI	%1,%2
0011 0012	C000 FFF6		SKOČI	nzd
0013	4001	kraj:	PREBACI_RR	%1,%0
0014	F0F0		NATRAG	

Linker (povezivač)

Linker obično radi u **dva prolaza**

I prolaz:

– formiranje tabele objektnih sekvenci

– relokacija tabela

– formiranje tabele spoljašnjih labela

II prolaz:

– relokacija apsolutnih adresa

– rešavanje spoljašnjih referenci

– stvaranje izvršne sekvence

Ulazna adresa izvršne sekvence je **jednaka ulaznoj adresi** njene **prve objektne sekvence**

Loader (punilac)

Zauzimanje (dovoljno) radne memorije

Kopiranje izvršne sekvence iz izvršne datoteke u radnu memoriju (RAM)

Formiranje **slike procesa** (popunjavanje atributa)

Podešavanje baznog i graničnog registra

Pokretanje programa počevši od njegove ulazne adrese

Postupak pretvaranja logičkih u fizičke adrese se naziva i **dinamička relokacija**

Dibager (engl. *debugger*)

Program koji omogućava nadgledanje izvršavanja drugih programa

Neophodno je da postoji mogućnost prekida izvršavanja programa nakon svake ili nakon unapred odabranih naredbi, nakon čega se poziva dibager

Koračni režim rada procesora (engl. *single step)*

- bit traga (engl. *trace bit)*
- SR_6 kod KONCEPT-a
- pre dobavljanja svake naredbe se dešava izuzetak u okviru čije obrade se poziva dibager

Dibager

Naredba zamke (engl. *trap)*

– direktno dovodi do izvršavanja izuzetka

– omogućuje rad dibagera i ako nema koračnog režima rada

– pozivanje dibagera nakon samo nekih naredbi

  – zamena naredbe naredbom zamke

  – vraćanje originalne naredbe kada se aktivira dibager

Dibagerski registri

– dibager se aktivira kada se adresa u programskom brojaču poklopi sa sadržajem nekog od dibagerskih registara