

Ing. Milan Balčárek

1. Úvod

"C" je programovací jazyk všestranného použitia. Samotný jazyk nie je viazaný na žiadny operačný systém alebo počítač a hoci sa nazýva "jazyk systémového programovania", pretože je vhodný na písanie operačných systémov, používa sa rovnako dobre na písanie numerických, text-procesingových a data-bázových programov.

C je jazyk relatívne nízkej úrovne. Táto charakteristika nie je pejoratívna, jednoducho značí, že C pracuje s rovnakými objektami ako väčšina počítačov, menovite so znakmi, číslami a adresami. Tieto môžu byť kombinované a premiestňované pomocou obvyklých aritmetických a logických operátorov implementovaných na daných počítačoch.

C nemá žiadne operácie, ktoré by narábali priamo so zloženými objektami, ako sú reťazce znakov, zoznamy alebo polia chápané ako celok. Nie je tu žiadna analógia napríklad s operáciami v jazyku PL/1, ktoré manipulujú s celým polom a lebo reťazcom. Jazyk nedefinuje žiadne možnosti vyhradzovania miesta v pamäti, okrem definície stabilných premenných a manipulácie so zásobníkom pre lokálne premenné funkcií. Samotný jazyk C nemá žiadne možnosti vstupu/výstupu, žiadne READ/WRITE a žiadne metódy prístupu k súboru. Všetky tieto vyššie-úrovňové mechanizmy sú zabezpečené explicitne volanými funkciami.

C používa iba priame, jednoduché konštrukcie riadenia toku programu: testy, cykly, grupovanie a podprogramy, ale nie multiprogramovanie, paralelné operácie, synchronizáciu a lexikálne ko-programy. Hoci esencia niektorých týchto vecí by sa mohla zdať vážnym nedostatkom, utvorenie jazyka s minimálnou veľkosťou prináša veľké výhody. Pretože C jazyk je relatívne malý, jeho popis zaberá málo miesta a dá sa tiež rýchlo naučiť. Kompilátor môže byť preto jednoduchý a kompaktný. Kompilátory sa tiež ľahko píšú: s použitím súčasných technológií je možné pripraviť kompilátor pre nový počítač za niekoľko mesiacov, pri čom 80% kódu nového kompilátora je spoločných s už existujúcimi kompilátormi. Toto umožňuje vysoký stupeň prenositeľnosti jazyka. Pretože typ dát a riadiace štruktúry jazyka obvyčaj-

ne možno použiť pre väčšinu existujúcich počítačov, knižnica potrebná pre implementovanie samostatných programov nie je veľká. Samozrejme každé implementácia zabezpečuje aj súhrnnú kompatibilnú knižnicu funkcií, ktoré obstarávajú vstup/výstup, prácu s reťazcami a operácie pridelovania pamäti. Pretože sa tieto funkcie volajú len explicitne, môžu byť podľa potreby niektoré funkcie vynechané, prípadne môžu byť zahrnuté priamo do C kompilátora.

Programy v C sú dostatočne efektívne a preto nevzniká potreba písať ich v assembleri. C je nezávislý od architektúry ľubovoľného počítača, a tak je ľahké bez veľkých problémov napísať "prenositelný" program, t.j. program, ktorý môže bez zmeny bežať na rôznom hardware.

V opisovanom C jazyku sú základnými dátovými objektami znaky, celočíselné premenné rôznych veľkostí a čísla s pohyblivou rádovou čiarkou. Na dôvažok je ešte hierarchický rad odvodených typov dát utvorených smerníkmi; polia, štruktúry, unions a funkcie.

C poskytuje základné konštrukcie riadenia toku programu: zoskupovanie výrazov, rozhodovacie bloky /if/, cykly s testovaním na začiatku /while, for/, alebo na konci /do/ a hľadanie jedného alebo viacerých prípadov výskytu vzorky /switch/.

Samozrejme C jazyk, tak ako aj iné jazyky, má aj svoje záporné stránky. Niektoré operátory majú zlá prioritu, niektoré časti syntaxe by mohli byť lepšie. Každopádne sa C jazyk ukazuje byť veľmi efektívnym a silným jazykom pre široké použitie v rôznych programových aplikáciách.

2.1. Inštalácia "C" pod operačný systém DOS_KF

V zásade sú dve možnosti inštalácie "C" jazyka pod operačný systém DOS_KF. Prevezmemme priamo chodivú verziu "C" jazyka určenú pre DOS_KF t.j. prekladač zo zdrojového textu "C" jazyka do tzv. "S" tvaru čo je veľmi podobná štruktúra ako zdrojový program v assembleri, ďalej prekladač z "S" tvaru do objekt modulu /prípom .OBJ/. Prvý prekladač nazývame "C" prekladač, druhý typ prekladača nazývame AS prekladač. Názov "S" tvaru je odvodený od implicitnej prípony, ktorú dostane zdrojový program po prechode "C" prekladačom. Ďalej sú potrebné knižnice: jedna všeobecná - platná pre všetky operačné systémy a druhá špeciálna pre DOS_KF /používa direktívy príslušného operačného systému/. Okrem toho sú to ešte samostatné moduly, ktoré používa podľa potreby prekladač.

Druhým, možno povedať spoľahlivejším, spôsobom je vygenerovať všetky potrebné hore uvedené segmenty priamo zo zdrojových tvarov pre gene-

rovanie. Chodivá verzia je totiž vygenerovaná pomocou príkazového súboru RBUILD.CMD. Tento príkazový súbor sa spúšťa pomocou služobného programu ATPK.BAC, ktorý je súčasťou vybavenia operačného systému DOS KP. Príkazový súbor RBUILD.CMD obsahuje všetky potrebné príkazy pre generovanie "C" prekladača, AS prekladača, knižnic a ďalších pomocných modulov, ktorých účel bol vysvetlený už skôr. Príkazy tohto súboru sa odvolávajú na celý rad ďalších príkazových súborov, ktoré sú volané z vnútra súboru RBUILD.CMD a ktoré zabezpečujú určitú diaľku činnosť /napríklad preklad .MAC súborov prekladačom MAC.SAV alebo MACRO.TSK, linkovanie príslušným linkerom a podobne/.

Generovanie sa uskutočňuje pre obidva režimy emulácie operačných systémov v DOS KP, teda režim práce emulujúci operačný systém FOBOS aj režim práce emulujúci operačný systém DOS RV. Preto výsledkom úspešného generovania sú vždy dva druhy rovnakého prekladača či knižnice; pre režim FOBOS je to napríklad CC.SAV a AS.SAV a im zodpovedajúce prekladače v režime DOS RV sú CC.TSK a AS.TSK. Takisto knižnice sú potom pre každý režim odlišné. Na užívateľovi už potom záleží pre ktorý režim práce v operačnom systéme DOS KP sa rozhodne.

Príkazový súbor RBUILD.CMD a pomocou neho spúšťané ďalšie príkazové súbory nemusia zohľadňovať konfiguráciu nášho počítača alebo generujú aj také súbory, ktoré pre užívateľa nemusia byť v tomto štádiu nezbytné. Jedná sa hlavne o pomerne rozsiahly balík dokumentácie sudovanej zo zdrojových súborov pre program RUNOFF. Je zrejmé, že nepočujeme generovať tieto textové súbory pri každom novom generovaní "C" jazyka. Preto je lepšie príkazové súbory editovaním upraviť do tvaru, ktorý bude vyhovovať potrebám jednotlivých užívateľov.

V obidvoch prípadoch je však užitočné, ak do súboru nepriamych príkazov START.CTL alebo lepšie do príkazového súboru ktorý je týmto súborom vyvolávaný umiestnime aspoň nasledujúce príkazy:

```
RUN *UTILTY
```

```
ADD LOGICAL [5,2] C ! Definuje logické meno konta, kde sú uložené  
! segmenty "C" jazyka
```

```
CCL KCC== C:CC.TSK;0 ! Kompilátor "C" v režime DOS RV
```

```
CCL KAS==C:AS.TSK;0 ! Kompilátor AS v režime DOS RV
```

```
CCL CC== C:CC.SAV;8220 ! Kompilátor "C" v režime FOBOS
```

```
CCL AS== C:AS.SAV;8192 ! Kompilátor AS v režime FOBOS
```

Príkazové súbory na generovanie sa taktiež odvolávajú na zariadenie s logickým menom PUB:. Toto má byť priradené kontu [1,2] alebo inému kontu, na ktorom sa nachádza verejná systémová knižnica. Ak ne-

chceme editovať tieto súbory, môžeme priradiť logické meno PUS: celej systémovej štruktúre.

Takisto môže byť užitočné pripojiť k pomocným textovým súborom používaným programom HELP.BAC v operačnom systéme DOS KP aj súbor CC.HLP. Tento je kompatibilný so všetkými súborami .HLP, ktoré program HELP.BAC používa pre najnutnejšiu informáciu užívateľa o zadanej téme, väčšinou o niektorom služobnom programe a/lebo spoločnom tematickom okruhu. Tým si zabezpečíme dostup k najnutnejším informáciám o "C" jazyku a prekladačoch.

Samotné generovanie sa vykoná spustením príkazového súboru RBUILD.CMD pomocou súboru /služobného programu/ ATPK. Predtým je však vhodné veľmi dôkladne preštudovať celý postup generovania, ktorý možno dobre vysledovať z príkazov uložených v RBUILD.CMD ako aj vo všetkých ďalších príkazových súboroch, ktoré RBUILD.CMD postupne vyzýva.

2.2 Inštalácia pod DOS RV

Jediným spôsobom inštalácie pod DOS RV je vygenerovať všetky potrebné komponenty t.j. "C" a AS prekladače, knižnice a prípadne ďalšie potrebné moduly zo zdrojových tvarov. Nie je totiž pravidlom, že prekladače, ktoré pracujú v DOS KP pod režimom DOS RV budú bez problémov pracovať aj v operačnom systéme DOS RV alebo naopak. Príkazové súbory pre generovanie sa nazývajú M?????.CMD. Pred generovaním ich možno podľa konkrétnej konfigurácie počítača upraviť editovaním. Generovanie potom prebieha analogicky ako v DOS KP, postup generovania je riadený príkazovými súborami.

2.3 Inštalácia pod FOBOS

Sú v zásade dva možné spôsoby inštalácie. Vygenerujeme "C" komponenty pod DOS KP, tak, ako to bolo opísané pri inštalácii "C" jazyka pod DOS KP v režime FOBOS. Pretože "C" jazyk pracuje v DOS KP v jednom z dvoch režimov, buď DOS RV alebo FOBOS, použijeme moduly "C" jazyka vygenerované v DOS KP pre režim FOBOS. Pod režimom DOS RV alebo FOBOS rozumieme režim práce operačného systému DOS KP, kedy tento operačný systém emuluje prácu operačných systémov FOBOS resp. DOS RV. Príslušné vykonávajúce systémy /run-time systems/ sú zavádzané do pamäti automaticky vždy pri požiadavke spustiť príslušný program. V režime DOS RV je to run-time system TSK.RTS, ktorý umožňuje spustiť programy s príponou .TSK, v režime FOBOS je to run-time system SAV.RTS ktorý umožňuje spustiť programy s príponou .SAV. Užívateľ má potom dojem, že pracuje s jedným z menovaných operačných systémov.

Druhou možnosťou je vygenerovať "C" jazyk priamo cez operačný systémom FO30S. Na to použijeme príkazové súbory označené ako T?????.COM. Takisto ako v predchádzajúcich prípadoch, celý spôsob generovania je daný sledom príkazov v príkazových súboroch T?????.COM. Aj v tomto prípade je užitočné dôkladne sa s príkazovými súbormi zoznámiť a pred generovaním ich upraviť tak, aby výsledok generovania odpovedal požiadavkám užívateľa a aby bola zohľadnená konfigurácia počítača na ktorom sa bude generovanie vykonávať.

3. Generovanie prekladačov a knižnic

Príkazové súbory, ktoré sa používajú pre generovanie prekladačov a knižnic pod jednotlivými operačnými systémami používajú tieto prípony a prípony:

- .CMD Súbory nepriamych príkazov v DOS KP. Späťtajú sa pomocou služobného programu ATPK.SAC. Tú istú príponu majú aj nepriame príkazové súbory pre prekladače M.CEO.SAC a M.CE.SAC.
- .COM Súbory nepriamych príkazov v operačnom systéme FO30S. Späťtajú sa príkazom: /meno súboru/
- .LKE
- .CDL Obidve prípony sú používané príkazovými súborami pre task-builder /linker/.
- X????? Nepriame príkazové súbory pre generovanie v DOS KP v režime emulácie práce DOS RV.
- H????? Nepriame príkazové súbory pre generovanie v DOS KP v režime emulácie práce FO30S.
- M????? Nepriame príkazové súbory pre generovanie priamo v operačnom systéme DOS RV.
- T????? Nepriame príkazové súbory pre generovanie priamo v operačnom systéme FO30S.

Zdrojové súbory pre generovanie sú nasledovné: C?????.MAC pre generovanie "C" prekladača, AS?????.MAC pre generovanie "assemblerovského" prekladača AS, A?????.MAC pre generovanie pomocnej knižnice AS prekladača. Pre generovanie prekladača treba použiť nasledovné príkazové súbory:

- ATPK XMAKCC.COM pre DOS KP v režime DOS RV
- ATPK RMAKCC1.COM pre DOS KP v režime FO30S
- ⓐ MMAKCC.COM pre DOS RV
- ⓐ TMAKCC.COM pre FO30S

Pre generovanie AS prekladača použijeme tieto príkazové súbory:

ATPK XMAKAS.COM pre DOS KP v režime DOS RV

ATPK RMAKAS.COM pre DOS KP v režime FOBOS

⊗ XMAKAS.COM pre DOS RV

⊗ TZAKAS.COM pre FOBOS

Pre generovanie knižnice /nemyslí sa "common" knižnica, ktorá je spoločná pre všetky operačné systémy, pretože je závislá na iných než I/O operáciách/ použijeme tieto príkazové súbory:

ATPK XMAKLB.COM pre DOS KP v režime DOS RV

ATPK RMAKLB.COM pre DOS KP v režime FOBOS

⊗ XMAKLB.COM pre DOS RV

⊗ TMAKLB.COM pre FOBOS

Okrem takto vygenerovaných knižníc existujú aj knižnice, ktorá obsahujú rutiny umožňujúce "C" programom prístup do monitoru DOS KP /tieto rutiny sú samozrejme závislé na operačnom systéme/ a knižnice pre DOS RV, ktorá umožňuje styk s exekutívou DOS RV.

4. Príklady vytvárania spúšťateľného tvaru programu zo zdrojového programu v "C" jazyku

4.1. DOS RV alebo DOS KP v režime DOS RV

Preklad zdrojového programu /nech sa volá napr. PROG.C/ sa uskutočňuje na vyvolaní "C" prekladača. Všeobecný tvar spustenia "C" prekladača je:

XCC -prepínače meno súboru

alebo

RUN C:ACC

CC> príkazový riadok

Teda konkrétne pre náš prípad takto:

XCC -V PROG.C

Špecifikovaný súbor je preložený a výsledný "assemblerovský" kód má rovnaké meno súboru ako zdrojový súbor ale s príponou .S. Implicitne sa predpokladá pri zdrojovom súbore prípona .C. Súbor bude uložený do bežného užívateľského konta t.j. v DOS KP do konta, pod ktorým je užívateľ logicky pripojený k systému. Súčasne môže byť prekladaný iba jeden súbor. Hviezdičková konvencia nie je povolená. Výsledný .S tvar je ďalej prekladaný AS prekladačom, ktorý sa všeobecne spúšťa takto:

KAS prepínač súbor súbor ...

a v našom prípade teda:

KAS -D PROG.S

V DOS RV sú špecifikované súbory prekladané osobitne a objekt kód je uložený v súbore na rovnakom zariadení a s rovnakým VIC a s príponou .OBJ. Meno je rovnaké ako u zdrojového súboru u ktorého sa implicitne

predpokladá prípona .S. Hviezdičková konvencia je umožnená v DOS KV, ale v DOS KP v režime DOS KV nie je možné túto konvenciu používať. Generovaný kód by nemal už mať žiadne chyby v preklade. AS prekladač nie je možné spúšťať príkazom RUN XAS.

Súbory v objekt tvare sú potom linkované do spúšťateľného tvaru pomocou task-builderu/linkeru/. Najjednoduchší spôsob spustenia task-builderu všeobecne môže byť:

```
TKB meno programu,maps=objekt tvary,C:C/LB
```

```
TKB> //
```

V našom prípade teda:

```
TKB PROG=PROG.OBJ,C:C/LB
```

```
TKB> /
```

```
ENTER OPTIONS:
```

```
TKB> STACK=1500
```

```
TKB> //
```

Voľba STACK je potrebná ak je program rekurzívny.

4.2. FOBOS alebo DOS KP v režime FOBOS

"C" prekladač spustíme všeobecne jedným z týchto príkazov:

```
CC meno súboru /prepínače
```

alebo

```
RUN C:CC
```

```
CC> meno súboru /prepínače
```

alebo

```
CC súbor.S,súbor.TML,súbor.TMP=súbor.C/prepínače
```

Posledný z uvedených príkazov explicitne vytvára a ukladá medzikód /.TML/ a rozšírený zdrojový súbor /.TMP/. Uvedené prípony sú implicitné, to znamená, že ak neuvedieme v poslednom z menovaných príkazov žiadnu príponu, budú tieto prípony nahradené .TMP a .TML.

Výsledný assemblerovsky tvar je potom ďalej prekladaný AS prekladačom. V DOS KP je to príkazom:

```
AS meno súboru/D
```

a v operačnom systéme FOBOS:

```
RUN AS
```

```
AS> meno súboru/D
```

Tieto dve operácie by teda v našom prípade vyzerali nasledovne:

```
CC PROG.C/V
```

```
AS PROG.S/D alebo RUN AS
```

```
AS PROG.S/D
```

Objekt moduly sú potom spájané linkerom operačného systému FOBOS.

Všeobecný formát príkazu je nasledovný:

LINK meno prog.,mapa=objekt tvary,C:SUPPORT,C:CLIB/3:2000

a konkrétne v nešom uvažovanom príklade môže mať dve podoby.

LINK prog=:ROC.OBJ,C:SUPPORT,C:CLIB/3:2000

alebo

LINK :ROC=PRCC.OBJ,C:SUPPORT,C:CLIB/3:2000

V prvom prípade použijeme knižnicu CLIB.OBJ ktorá nepoužíva EIS inštrukcie, v druhom ich knižnica CLIBE.OBJ obsahuje. Napísaním názvu programu v prvom príkaze s malými písmenami sme chceli vyjadriť skutočnosť, že sa nejedná o rovnaké výsledné programy, práve kvôli použitiu inej knižnice. Štartovacia adresa musí byť aspoň 2000 aby umožnila dynamické pridelovanie pamäti.

Voliteľný argument C prekladača -V resp. /V spôsobuje výpis riadku, na ktorom sa našla chyba. Vo väčšine prípadov nie je chyba priamo v tomto riadku, ale v jednom z nasledujúcich najbližších riadkov. Voliteľný argument AS prekladača -D resp. /D spôsobí vymazanie zdrojového súboru po úspešnom preklade. Pri chyboch počas prekladu sa táto voľba neuskutoční. Táto voľba značne uľahčuje prekladanie C programov.

2. Záver

Pre prácu s "C" jazykom potrebujeme nasledujúce moduly:

- Prekladač "C". Tento prekladač prekladá do špeciálneho tvaru veľmi podobného assemblerovskému zdrojovému programu. Jeho verzie sa síce v rôznych operačných systémoch líšia, ale navonok sa správajú totožne t.j. pracujú s rovnakými príkazmi.
- Prekladač "AS". Prekladá z medzikódu vytvoreného C prekladačom do objekt tvaru. Platí o ňom to isté ako o C prekladači.
- Spoločná knižnica pre C programy, ktorá pracuje pod operačnými systémami PC DOS a DOS RV. Ak používame túto knižnicu, môžeme vytvárať C programy na jednom operačnom systéme pre eventuálne použitie na inom.
- Rozšírená knižnica DOS KP umožňujúca prístup ku všetkým službám exekutívy DOS KP.
- Rozšírená knižnica DOS RV, ktorá umožňuje prístup ku všetkým službám exekutívy DOS RV.

Je užitočné si uvedomiť, že po ukončení linkovania zdrojových modulov v súbovnom zo spomínaných operačných systémov vzniká súhrnný spíšťateľný program .ISK - režim DOS KV alebo priamo operačný systém DOS KV, alebo program .SAV režim PC DOS alebo operačný systém PC DOS.

Pretože takýto tvar programu je obsluhovaný a spíňaný iba samotným operačným systémom, nevzniká žiadna potreba prítomnosti modulov "C" jazyka /prekladače, knižnice,.../ na pracovnom médiu a preto také vytvorené programy možno prenášať na iné média rovnakého operačného systému bez toho, že by sa na nich nachádzal "C" jazyk a tak vzniká úspora miesta. Takisto je možné prenášať objekt moduly vytvorené pôvodne prekladom zo zdrojových textov v "C" jazyku z jedného operačného systému do druhého a tým po linkovaní príslušným linkerom ich spíňať. Použijeme na to bežné služobné programy /FIT,FLX/.

Popis "C" jazyka možno nájsť v publikácii: " The Programming Language" Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1978.

Tento materiál bol spracovaný s použitím dokumentácie organizácie