helion.pl
KSIĘGARNIA INTERNETOWA · WYDAWNICTWO

IDŹ DO
PRZYKŁADOWY ROZDZIAŁ
SPIS TREŚCI

KATALOG KSIĄŻEK
KATALOG ONLINE
ZAMÓW DRUKOWANY KATALOG

TWÓJ KOSZYK
DODAJ DO KOSZYKA

CENNIK I INFORMACJE
ZAMÓW INFORMACJE O NOWOŚCIACH
ZAMÓW CENNIK

CZYTELNIA
FRAGMENTY KSIĄŻEK ONLINE

Asembler. Podręcznik programisty

Autor: Vlad Pirogow
Tłumaczenie: Wojciech Moch
ISBN: 83-7361-797-3
Tytuł oryginału: The Assembly Programming Master Book
Format: B5, stron: 640

Tajniki tworzenia programów dla systemu Windows w asemblerze

- Poznaj narzędzia programistyczne
- Napisz programy wykorzystujące Windows API
- Wykryj i usuń błędy z programów asemblerowych

Pisanie programów w asemblerze przez długi czas kojarzyło się z systemem MS-DOS. Teraz asembler powoli odzyskuje straconą pozycję języka programowania dla systemu Windows. Wśród wielu zalet asemblera można wymienić: bezpośredni dostęp do procesora, zwarty i niewielki kod wynikowy oraz możliwości trudne do uzyskania za pomocą języków wysokiego poziomu. Asembler jest niezbędny przy tworzeniu sterowników dla urządzeń zewnętrznych, a korzystanie z niego uczy myślenia algorytmicznego, od którego języki obiektowe stopniowo odzwyczajają programistów.

Książka „Asembler. Podręcznik programisty" to kompendium wiedzy dotyczącej pisania programów dla systemu Windows w języku asemblera. Znajdziesz w niej opisy narzędzi programistycznych i sposoby korzystania z procedur Windows API. Nauczysz się tworzyć programy dla Windows – od najprostszych, wykorzystujących konsolę, aż do skomplikowanych aplikacji z interfejsem graficznym. Dowiesz się, jak korzystać z narzędzi do wykrywania i usuwania błędów, a także poznasz zasady stosowania asemblera w połączeniu z językami wysokiego poziomu.

- Narzędzia programistyczne dla systemu Windows
- Wywoływanie funkcji Windows API
- Programy działające w trybie tekstowym
- Tworzenie i wykorzystywanie zasobów
- Praca z systemem plików
- Tworzenie bibliotek DLL
- Programowanie sieciowe
- Wykorzystywanie asemblera w językach wysokiego poziomu
- Turbo Debugger
- Tworzenie sterowników

Odkryj nieznane obszary programowania – poznaj język asemblera

Wydawnictwo Helion
ul. Chopina 6
44-100 Gliwice
tel. (32)230-98-63
e-mail: helion@helion.pl

Spis treści

Wstęp **9**

Część I Podstawy programowania 32-bitowego w systemach Windows **13**

Rozdział 1. Narzędzia programistyczne dla systemu Windows **15**
Pierwszy program w asemblerze i jego przekształcenia 15
Moduły obiektowe 20
Dyrektywa INVOKE 22
Dane w module obiektowym 24
Asemblacja programem TASM 25
Uproszczony tryb segmentacji 26
Inne narzędzia używane do pracy z asemblerem 27
Edytory 28
Programy uruchomieniowe 28
Deasemblery 29
Edytory szesnastkowe 31
Kompilatory zasobów 31
Edytory zasobów 31

Rozdział 2. Podstawy programowania w systemie Windows **33**
Wywoływanie funkcji API 34
Struktura programu 37
Rejestracja klasy okna 37
Tworzenie okna 37
Pętla obsługi komunikatów 37
Procedura okna głównego 38
Przykłady prostych programów okienkowych 39
Jak to zrobić w asemblerze TASM32? 45
Przekazywanie parametrów poprzez stos 49

Rozdział 3. Proste programy w języku asemblera **53**
Zasady budowania aplikacji w systemie Windows 53
Okno z przyciskiem 55
Okno z polem edycyjnym 59
Okno z listą 65
Okna potomne i okna posiadane 72

Rozdział 4. Przegląd programowania 16-bitowego 81
Zasady programowania 16-bitowego w systemie Windows 81
Przykład aplikacji 16-bitowej 83

Rozdział 5. Asemblery MASM i TASM 89
Opcje wiersza poleceń asemblerów ml.exe i tasm32.exe 89
Opcje wiersza poleceń konsolidatorów link.exe i tlink32.exe 92
Dołączanie do plików wykonywalnych informacji dla programu uruchomieniowego ... 97
Tworzenie aplikacji konsolowych i aplikacji z interfejsem GUI 99
Konsolidacja automatyczna 99
Programy same tłumaczące się na kod wynikowy 99

Część II Programowanie w systemie Windows 101

Rozdział 6. Kodowanie tekstu w systemie Windows 103
Kodowanie informacji tekstowych 103
OEM i ANSI 104
Unikod 105

Rozdział 7. Przykłady prostych programów 109
Wypisywanie tekstu w oknie 109
Wybieranie czcionki 122
Grafika 128

Rozdział 8. Aplikacje konsolowe 139
Tworzenie konsoli 143
Przetwarzanie zdarzeń klawiatury i myszy 147
Czasomierz w aplikacji konsolowej 154

Rozdział 9. Idea zasobów — edytory i kompilatory zasobów 161
Język opisu zasobów 161
Ikony 162
Kursory 164
Bitmapy 165
Ciągi znaków 165
Dialogi 165
Menu 170
Klawisze skrótów 175
Niemodalne okna dialogowe 177
Kompilowanie zasobów i konsolidowanie plików obiektowych w pakiecie TASM32 182

Rozdział 10. Przykłady programów korzystających z zasobów 185
Dynamiczne menu 185
Klawisze szybkiego dostępu 195
Zarządzanie listami 201
Programowanie w stylu Windows XP 207

Rozdział 11. Praca z plikami 213
Charakterystyki plików 213
Atrybuty plików 214
System plików FAT32 217
System plików NTFS 220
Katalogi w systemie plików NTFS 223
Kompresja plików w systemie NTFS 224

Punkty dołączania ... 224
Wyszukiwanie plików ... 225
Asemblacja programu za pomocą asemblera TASM ... 240
Techniki pracy z plikami binarnymi ... 240
Jak pobrać atrybuty pliku? ... 251

Część III Bardziej skomplikowane przykłady programów dla systemu Windows ... 255

Rozdział 12. Dyrektywy i makroinstrukcje języka asemblera ... 257
Etykiety ... 257
Struktury ... 259
Unie ... 260
Wygodna metoda pracy ze strukturami ... 260
Asemblacja warunkowa ... 261
Wywołania procedur ... 262
Makroinstrukcje powtórzeń ... 263
Makroinstrukcja definiowana ... 264
Kilka innych dyrektyw i operatorów asemblera ... 266
Konstrukcje typu HLL ... 267
Konstrukcje warunkowe ... 267
Pętla WHILE ... 268
Tworzenie programów asemblowanych zarówno przez asembler MASM, jak i asembler TASM ... 269

Rozdział 13. Więcej o zarządzaniu plikami ... 271
Dokładny opis funkcji CreateFile ... 271
Inne możliwości funkcji CreateFile ... 275
Skrytki pocztowe ... 276
Potoki ... 281
Napędy dyskowe ... 282
Przegląd funkcji API zajmujących się zarządzaniem plikami ... 286
Asynchroniczne wejście i wyjście ... 287

Rozdział 14. Przykłady programów korzystających z czasomierza ... 293
Najprostszy przykład użycia czasomierza ... 295
Interakcja między czasomierzami ... 299
Okna dymków pomocy ... 305

Rozdział 15. Wielozadaniowość ... 317
Tworzenie procesu ... 317
Wątki ... 327
Komunikacja między wątkami ... 333
Semafory ... 334
Zdarzenia ... 336
Sekcje krytyczne ... 336
Wzajemne wykluczenie ... 346

Rozdział 16. Tworzenie bibliotek dynamicznych (DLL) ... 347
Koncepcje ogólne ... 347
Tworzenie biblioteki dynamicznej ... 349
Konsolidacja niejawna ... 354
Korzystanie ze wspólnej przestrzeni adresowej ... 356
Współdzielenie pamięci przez kilka procesów ... 364

Rozdział 17. Programowanie sieciowe 369
Urządzenia sieciowe 369
Wyszukiwanie i podłączanie dysków sieciowych 374
Słowo o protokołach sieciowych TCP/IP 387
Model OSI 387
Rodzina protokołów TCP/IP 387
Adresowanie w protokole IP 389
Maski adresów 391
Adresy fizyczne i adresy protokołu IP 391
Usługa systemu nazw domen 391
Automatyczne przypisywanie adresów protokołu IP 392
Routing 392
Zarządzanie gniazdami 393
Przykład aplikacji najprostszego serwera i klienta 397

Rozdział 18. Rozwiązywanie problemów związanych z programowaniem w systemie Windows 411
Umieszczanie ikony na tacce systemowej 411
Przetwarzanie plików 417
Kontrolowanie danych w polu edycyjnym 419
Wymiana danych pomiędzy aplikacjami 427
Zabezpieczenie przed wielokrotnym uruchomieniem aplikacji 433
Operacje na grupach plików i katalogów 434
Drukowanie 436
Korzystanie z listy zadań 436

Część IV Debugowanie, analiza kodu i przygotowywanie sterowników 443

Rozdział 19. Programowanie systemowe 445
Adresowanie stron i segmentów 445
Przestrzeń adresowa procesu 450
Zarządzanie pamięcią 452
Haki 458

Rozdział 20. Wykorzystywanie asemblera w językach wysokiego poziomu 467
Koordynacja wywołań 467
Koordynacja nazw 468
Koordynacja parametrów 469
Prosty przykład wykorzystania asemblera w językach wysokiego poziomu 470
Borland C++ 5.0 470
Visual C++ 7.0 471
Delphi 7.0 473
Przekazywanie parametrów przez rejestry 474
Wywołania funkcji API i zasoby w modułach asemblera 475
Połączenie języka C z kodem asemblerowym 480
Asembler wbudowany 486
Przykład wykorzystania biblioteki dynamicznej 488

Rozdział 21. Programowanie usług 493
Podstawowe koncepcje i funkcje kontrolne 493
Struktura usługi 495
Przykładowa usługa 501

Rozdział 22. Programy uruchomieniowe i deasemblery 515
Narzędzia firmy Microsoft 515
editbin.exe 515
dumpbin.exe 517
Narzędzia innych producentów 519
dumppe.exe 519
hiew.exe 519
dewin.exe 522
IDA Pro 522

Rozdział 23. Wprowadzenie do programu Turbo Debugger 525
Debugowanie programów napisanych w językach wysokiego poziomu 529
Technika debugowania 531

Rozdział 24. Praca z deasemblerem W32Dasm i programem uruchomieniowym SoftIce 533
Program uruchomieniowy W32Dasm 533
Rozpoczęcie pracy 533
Nawigowanie po deasemblowanym kodzie 535
Wyświetlanie danych 536
Wypisywanie importowanych i eksportowanych funkcji 536
Wyświetlanie zasobów 537
Operacje na tekstach 537
Ładowanie programów do debugowania 538
Praca z bibliotekami dynamicznymi 539
Punkty wstrzymania 539
Modyfikowanie kodu, danych i rejestrów 540
Dodatkowe możliwości pracy z funkcjami API 541
Wyszukiwanie w programie potrzebnych lokalizacji 541
Debuger SoftIce 542
Instalacja 543
Ładowanie programu do debugowania 543
Przegląd poleceń programu uruchomieniowego 544

Rozdział 25. Podstawy analizy kodu 549
Zmienne i stałe 549
Struktury sterujące języka C 553
Konstrukcje warunkowe 553
Zagnieżdżone konstrukcje warunkowe 554
Operator Switch 555
Pętle 556
Zmienne lokalne 557
Funkcje i procedury 559
Optymalizacja kodu 560
Prędkość albo rozmiar 562
Optymalizowanie skoków warunkowych 563
Optymalizowanie wywołań procedur 563
Programowanie zorientowane obiektowo 564

Rozdział 26. Korygowanie modułów wykonywalnych 569
Praktyczny przykład korygowania modułu wykonywalnego 569
Wyszukiwanie procedury okna 572

Rozdział 27. Struktura sterowników i ich tworzenie 575
Wirtualne sterowniki urządzeń 575
Opis projektu 577
Prosty sterownik 581
Dynamiczne sterowniki wirtualne 583
Podstawowe pojęcia sterowników trybu jądra 589
Jądro systemu operacyjnego i struktura pamięci 590
Kontrolowanie sterowników 591
Przykład prostego sterownika trybu jądra 592
Sterowniki i urządzenia trybu jądra 605

Dodatki 615

Bibliografia 617

Skorowidz 619

Rozdział 1.

Narzędzia programistyczne dla systemu Windows

W niniejszym rozdziale przedstawię krótkie wprowadzenie do kwestii związanych z narzędziami wykorzystywanymi w czasie programowania w asemblerze. Rozdział ten przeznaczony jest dla początkujących, dlatego doświadczeni programiści mogą go z czystym sumieniem pominąć.

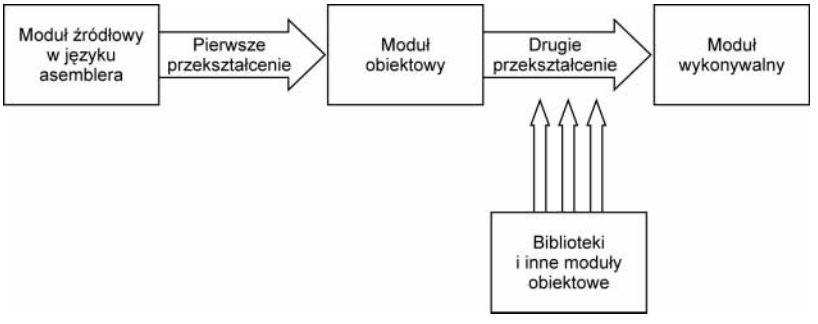
Na początek trzeba zauważyć, że tytuł tego rozdziału jest nieco zwodniczy, ponieważ techniki asemblacji w systemie MS-DOS i Windows są do siebie bardzo podobne. Mimo to programowanie w systemie MS-DOS jest już właściwie odległą przeszłością.

Pierwszy program w asemblerze i jego przekształcenia

Na rysunku 1.1 przedstawiono schemat przekształceń pojedynczego modułu w języku asemblera.

Z etapami przekształceń przedstawionymi na rysunku 1.1 związane są dwa specjalne programy: asembler[1] *ml.exe* i konsolidator *link.exe* (a jeżeli korzystamy z pakietu Turbo Assembler, to odpowiednio programy *tasm32.exe* i *tlink32.exe*). Załóżmy, że plik źródłowy z programem w języku asemblera nazywa się *prog.asm*. Bez zagłębiania się

[1] Programiści praktycznie od zawsze nazywali programy tłumaczące kod w języku asemblera *asemblerami*, a nie *kompilatorami*.



Rysunek 1.1. *Schemat przekształceń modułu asemblerowego*

w szczegóły można powiedzieć, że pierwszy etap przekształceń, który nazywać będziemy asemblacją lub po prostu tłumaczeniem, wykonywany jest poniższym poleceniem:

```
c:\masm23\bin\ml /c /coff prog.asm
```

W wyniku działania tego polecenia powstanie plik obiektowy *prog.obj*. W drugim etapie przekształceń nazywanym konsolidacją lub łączeniem, wykorzystamy go w poleceniu:

```
c:\masm32\bin\link /subsystem:windows prog.obj
```

W wyniku jego działania otrzymamy plik wykonywalny *prog.exe*. Myślę, że nietrudno domyślić się znaczenia opcji `/c` oraz `/coff` programu *ml.exe* i opcji `/subsystem:windows` programu *link.exe*.

Pozostałe opcje tych programów ze szczegółami opisane będą w rozdziale 5.

Im więcej zastanawiam się nad tym dwuetapowym schematem przekształceń, tym bardziej wydaje mi się on doskonały. Format wynikowego modułu jest zależny od systemu operacyjnego. Po określeniu wymagań struktury modułu obiektowego uzyskujemy następujące możliwości:

- zastosowanie gotowych do użycia modułów obiektowych,
- konsolidacja programów napisanych za pomocą kilku różnych języków programowania.

Jednak główną zaletą jest możliwość stosowania standardu modułów obiektowych dla innych systemów operacyjnych. Oznacza to, że będziemy mogli wykorzystać też moduły przygotowane w innych systemach operacyjnych[2].

W celu zobrazowania procesu asemblacji i konsolidacji kodu źródłowego zaprezentuję teraz kilka programów, które tak naprawdę nie robią nic użytecznego.

Na listingu 1.1 przedstawiony został program „Nie rób nic”. Zapiszemy go w pliku *prog1.asm*. Zaznaczam teraz, że we wszystkich przykładowych programach instrukcje mikroprocesora i dyrektywy asemblera pisane będą `WIELKIMI LITERAMI`.

[2] Tego rodzaju przenośność ma jednak pewne ograniczenia, ponieważ spore trudności może sprawiać koordynacja wywołań systemowych w poszczególnych systemach operacyjnych.

Listing 1.1. *Program „Nie rób nic”*

```
.586P
; Płaski model pamięci
.MODEL FLAT, stdcall
;--------------------------------
; Segment danych
_DATA SEGMENT
_DATA ENDS
; Segment kodu
_TEXT SEGMENT
START:
     RET                        ; Wyjście
_TEXT ENDS
END START
```

Teraz, wykonując poniższe polecenia, przekształcimy nasz program w moduł wykonywalny[3]:

```
ml /c /coff prog1.asm
link /subsystem:windows prog1.obj
```

Korzystając jednak z pakietu Turbo Assemblera, należy zastosować poniższe polecenia:

```
tasm32 /ml prog1.asm
tlink32 -aa prog1.obj
```

Na razie proszę nie zagłębiać się w zbytnio w przedstawione przykłady przekształceń.

Bardzo często wygodnym rozwiązaniem jest podzielenie kodu źródłowego na kilka części i łączenie ich w pierwszym etapie przekształceń. Na taki zapis kodu źródłowego programów pozwala dyrektywa `INCLUDE`. Na przykład w jednym z plików można umieścić kod programu, a w drugim — stałe i dane (takie jak definicje zmiennych) wraz z prototypami procedur zewnętrznych. Takie pliki bardzo często opatrywane są rozszerzeniem *.inc*.

Ta metoda podziału programu przedstawiona została na listingu 1.2.

Listing 1.2. *Zastosowanie dyrektywy INCLUDE*

```
; Plik CONS.INC
CONS1  EQU  1000
CONS2  EQU  2000
CONS3  EQU  3000
CONS4  EQU  4000
CONS5  EQU  5000
CONS6  EQU  6000
CONS7  EQU  7000
CONS8  EQU  8000
CONS9  EQU  9000
CONS10 EQU  10000
```

[3] Jeżeli nazwy asemblowanych i konsolidowanych modułów zawierają w sobie spacje, to muszą być one zamknięte pomiędzy znakami cudzysłowu:

```
ml /c /coff "mój pierwszy program.asm"
```

```
CONS11 EQU  11000
CONS12 EQU  12000

; Plik DAT.INC
DAT1  DWORD 0
DAT2  DWORD 0
DAT3  DWORD 0
DAT4  DWORD 0
DAT5  DWORD 0
DAT6  DWORD 0
DAT7  DWORD 0
DAT8  DWORD 0
DAT9  DWORD 0
DAT10 DWORD 0
DAT11 DWORD 0
DAT12 DWORD 0
; Plik progl.asm
.586P
; Płaski model pamięci
.MODEL FLAT, stdcall
; Dołączenie pliku ze stałymi
INCLUDE CONS.INC
;-------------------------------------------------------
;Segment danych
_DATA SEGMENT
; Dołączenie pliku z danymi
INCLUDE DAT.INC
_DATA ENDS
; Segment kodu
_TEXT SEGMENT
START:
    MOV  EAX, CONS1
    SHL  EAX, 1              ; Mnożenie przez 2
    MOV  DAT1, EAX
;----------------------------------
    MOV  EAX, CONS2
    SHL  EAX, 2              ; Mnożenie przez 4
    MOV  DAT2, EAX
;----------------------------------
    MOV  EAX, CONS3
    ADD  EAX, 1000           ; Dodanie wartości 1000
    MOV  DAT3, EAX
;----------------------------------
    MOV  EAX, CONS4
    ADD  EAX, 2000           ; Dodanie wartości 2000
    MOV  DAT4, EAX
;----------------------------------
    MOV  EAX, CONS5
    SUB  EAX, 3000           ; Odjęcie wartości 3000
    MOV  DAT5, EAX
;----------------------------------
    MOV  EAX, CONS6
    SUB  EAX, 4000           ; Odjęcie wartości 4000
    MOV  DAT6, EAX
;----------------------------------
    MOV  EAX, CONS7
    MOV  EDX, 3
```

```
    IMUL EDX                    ; Mnożenie przez 3
    MOV  DAT7, EAX
;---------------------------------
    MOV  EAX, CONS8
    MOV  EDX, 7                 ; Mnożenie przez 7
    IMUL  EDX
    MOV  DAT8, EAX
;---------------------------------
    MOV  EAX, CONS9
    MOV  EBX, 3                 ; Dzielenie przez 3
    MOV  EDX, 0
    IDIV EBX
    MOV  DAT9, EAX
;---------------------------------
    MOV  EAX, CONS10
    MOV  EBX, 7                 ; Dzielenie przez 7
    MOV  EDX, 0
    IDIV EBX
    MOV  DAT10, EAX
;---------------------------------
    MOV  EAX, CONS11
    SHR  EAX, 1                 ; Dzielenie przez 2
    MOV  DAT11, EAX
;---------------------------------
    MOV  EAX, CONS12
    SHR  EAX, 2                 ; Dzielenie przez 4
    MOV  DAT12, EAX
;---------------------------------
    RET                         ; Wyjście
_TEXT ENDS
END START
```

Podobnie jak wszystkie przykładowe programy z tego rozdziału program przedstawiony na listingu 1.2 nie ma większego sensu. Doskonale demonstruje jednak możliwości, jakie udostępnia nam dyrektywa `INCLUDE`. Ponownie proszę o nieskupianie się na wszystkich instrukcjach mikroprocesora przedstawianych w przykładach. Na razie interesować nas będzie tylko instrukcja `IDIV`.

W naszym programie instrukcja `IDIV` wykonuje operacje dzielenia parametru umieszczonego w parze rejestrów `EDX:EAX`. Wpisując do rejestru `EDX` zero, powodujemy, że dzielona będzie tylko liczba zapisana w rejestrze `EAX`.

Asemblacja i konsolidacja programu wykonywane jest programami MASM lub TASM zgodnie z podanymi wcześniej wskazówkami.

Typy danych

W niniejszej książce najczęściej będziemy korzystać z trzech głównych typów danych: bajtu (*byte*), słowa (*word*) i podwójnego słowa (*double word*). Powszechnie stosowana jest następująca metoda zapisu tych typów: bajt — `BYTE` lub `DB`, słowo — `WORD` lub `DW`, podwójne słowo — `DWORD` lub `DD`. Wybór jednej z metod zapisu (w jednym miejscu piszę `DB`, a w innym `BYTE`) dyktowany był chęcią uwypuklenia pewnych funkcji języka i zróżnicowania zapisu.

Moduły obiektowe

Wyjaśnię teraz, dlaczego w etapie konsolidacji konieczne jest dołączanie innych modułów obiektowych i bibliotek. Po pierwsze, trzeba wspomnieć, że niezależnie od liczby łączonych ze sobą modułów, tylko jeden z nich może być modułem głównym. Wynika to z bardzo prostej zasady mówiącej, że modułem głównym jest ten, od którego rozpoczyna się wykonywanie programu. Jest to jedyna różnica pomiędzy modułem głównym a pozostałymi. Trzeba też pamiętać o tym, że moduł główny w punkcie startowym segmentu musi mieć zdefiniowaną etykietę `START`. Należy wypisać ją również po dyrektywie `END`, ponieważ w ten sposób informujemy asembler, żeby wpisał dane punktu wejścia programu do nagłówka ładowanego modułu.

Z reguły wszystkie procedury wywoływane w danym module umieszczane są w modułach dołączanych dyrektywą `INCLUDE`. Przyjrzyjmy się takiemu modułowi przedstawionemu na listingu 1.3.

Listing 1.3. *Moduł prog2.asm przechowujący procedurę proc1 wywoływaną z modułu głównego*

```
.586P
; Moduł prog2
; Płaski model pamięci
.MODEL FLAT, stdcall
PUBLIC PROC1
_TEXT SEGMENT
PROC1 PROC
    MOV EAX, 1000
    RET
PROC1 ENDP
_TEXT ENDS
END
```

Przede wszystkim proszę zauważyć, że po dyrektywie `END` nie ma żadnej etykiety. Jak widać, z pewnością nie jest to moduł główny, ale zawarte w nim procedury będą wywoływane z innych modułów.

Innym ważnym elementem, na który chciałbym zwrócić uwagę, jest to, że procedura w tym module musi zostać zadeklarowana ze słowem kluczowym `PUBLIC`. Nazwa tej procedury zostanie zapisana w module obiektowym, dzięki czemu będzie można ją łączyć z wywołaniami z innych modułów.

Możemy więc uruchomić następujące polecenie:

```
ml /coff /c prog2.asm
```

W wyniku działania tego polecenia powstanie moduł *prog2.obj*.

Przeprowadzimy teraz małe śledztwo. Proszę przejrzeć zawartość pliku obiektowego za pomocą najprostszej przeglądarki, takiej jak wbudowana w menedżer plików *Far.exe*. Zapewne bardzo szybko zauważymy, że zamiast nazwy `PROC1` w pliku tym zapisana jest nazwa `_PROC1@0`. Znaki, o których teraz będzie mowa, mają bardzo duże znaczenie, dlatego należy dobrze zapamiętać te informacje! Po pierwsze, znajdujący się na

początku znak podkreślenia (_) oznacza, że stosowany jest standard ANSI, który wymaga, aby wszystkie nazwy publiczne (w tym i nazwy udostępniane innym modułom) były automatycznie uzupełniane o znak podkreślenia. W tym przypadku, zajął się tym za nas program asemblera.

Przyrostek `@0` jest już nieco bardziej złożony. Przede wszystkim musimy wiedzieć, co oznacza ta kombinacja znaków. Liczba podana za znakiem `@` oznacza liczbę bajtów, jakie należy odłożyć na stos przed wywołaniem procedury. W tym przypadku asembler stwierdził, że procedura nie wymaga podawania żadnych parametrów. Taki zapis wprowadzony został w ramach opisywanej dalej dyrektywy `INVOKE` stosowanej do wygodnego wywoływania procedur. Teraz spróbujemy przygotować główny moduł programu o nazwie *prog1.asm* — listing 1.4.

Listing 1.4. *Moduł prog1.asm wywołujący procedurę z modułu prog2.asm*

```
.586P
; Płaski model pamięci
.MODEL FLAT, stdcall
;--------------------------------
; Prototyp procedury zewnętrznej
EXTERN   PROC1@0:NEAR
; Segment danych
_DATA SEGMENT
_DATA ENDS
; Segment kodu
_TEXT SEGMENT
START:
     CALL  PROC1@0
     RET                          ; Wyjście
_TEXT ENDS
END START
```

Jak widać, procedura wywoływana z innego modułu zadeklarowana jest z dyrektywą `EXTERN`. Co więcej, nazwa tej procedury musi być uzupełniona o przyrostek opisujący wielkość parametrów procedury, czyli nie można podać nazwy `PROC1`, ale nazwę `PROC1@0`. Na razie nic nie można w tym zmienić. Mogą pojawić się natomiast pytania o parametr `NEAR`. W systemie MS-DOS parametr ten oznaczał, że wywołanie procedury (lub skok bezwarunkowy) będzie odbywało się wewnątrz jednego segmentu. Z drugiej strony parametr `FAR` oznaczał, że wywołanie procedury (lub skok) będzie wykonywane z innego segmentu. W systemie Windows stosowany jest tak zwany płaski (*Flat*) model pamięci, w którym cała pamięć traktowana jest jako jeden wielki segment, dlatego naturalnym wydaje się zastosowanie parametru `NEAR`.

Możemy teraz wykonać następujące polecenie:

```
ml /coff /c prog1.asm
```

W wyniku otrzymamy moduł obiektowy *prog1.obj*. Połączmy więc dwa przygotowane moduły, tworząc końcowy program wykonywalny o nazwie *prog1.exe*:

```
link /subsystem:windows prog1.obj prog2.obj
```

W czasie łączenia modułów jako pierwsza musi być podana nazwa modułu głównego, a nazwy pozostałych modułów można podawać za nią w dowolnej kolejności.

Dyrektywa INVOKE

Przyjrzyjmy się teraz dyrektywie INVOKE. Jest to bardzo wygodne polecenie, jednak z powodów, o których powiem później, osobiście korzystam z niego niezwykle rzadko.

Główna zaleta dyrektywy INVOKE polega na tym, że pozwala ona pominąć z nazw procedur przyrostek @N. Po drugie, dyrektywa sama zajmuje się załadowaniem odpowiednich parametrów na stos przed wywołaniem procedury. Dzięki temu nie trzeba stosować poniższej sekwencji poleceń:

```
PUSH par1
PUSH par2
PUSH par3
PUSH par4
CALL NAZWA_PROCEDURY@N        ; N — liczba bajtów do zapisania na stos
```

Zamiast nich wystarczy wpisać jedną dyrektywę:

```
INVOKE  NAZWA_PROCEDURY, par4, par3, par2, par1
```

Jako parametry można w niej podawać rejestry, wartości bezpośrednie lub adresy. Podając adres, można zastosować zarówno operator OFFSET, jak i ADDR.

Zmodyfikujmy teraz moduł *prog1.asm* (modułu *prog2.asm* nie trzeba modyfikować) tak, jak pokazano na listingu 1.5.

Listing 1.5. *Stosowanie dyrektywy INVOKE*

```
.586P
; Płaski model pamięci
.MODEL FLAT, stdcall
;--------------------------------
; Prototyp procedury zewnętrznej
PROC1 PROTO
; Segment danych
_DATA SEGMENT
_DATA ENDS
; Segment kodu
_TEXT SEGMENT
START:
     INVOKE  PROC1
     RET     ; Wyjście
_TEXT ENDS
END START
```

Doskonale widać, że tym razem zewnętrzna procedura deklarowana jest za pomocą dyrektywy PROTO. Dyrektywa ta pozwala na łatwe deklarowanie ewentualnych parametrów procedury. Na przykład zapis podobny do poniższego:

```
PROC1 PROTO :DWORD, :WORD
```

oznacza, że procedura wymaga podania dwóch parametrów, z których pierwszy ma długość czterech bajtów, a drugi dwóch (co daje w sumie sześć bajtów i może być oznaczone przyrostkiem @6).

Jak już mówiłem, z dyrektywy `INVOKE` korzystam tylko w wyjątkowych przypadkach. Podam teraz pierwszy z powodów takiego unikania jej stosowania — jestem zdecydowanym zwolennikiem czystości języka asemblerowego, w związku z czym nie najlepiej czuję się, stosując w swoich programach jakiekolwiek makroinstrukcje. Uważam też, że początkujący programiści nie powinni zbyt często używać makroinstrukcji w swoich programach, ponieważ w ten sposób nigdy nie będą mogli w pełni docenić piękna tego języka. Jest jeszcze jeden powód mojego unikania makroinstrukcji, ale o nim opowiem nieco później.

Według schematu przedstawionego na rysunku 1.1 możliwa jest konsolidacja ze sobą również innych modułów obiektowych i bibliotek. Jeżeli będziemy zmuszeni skorzystać z kilku modułów obiektowych, może to być bardzo niewygodne. Z tego powodu takie moduły łączone są w biblioteki. Najprostszą i najwygodniejsza metodą dołączenia do programu danej biblioteki w asemblerze MASM jest wykorzystanie dyrektywy `INCLUDELIB`.

Dyrektywa ta zapisana zostanie w kodzie obiektowym i będzie później wykorzystywana przez program *link.exe*.

Jak jednak tworzy się biblioteki z modułów? Do tego zadania użyć należy specjalnego programu nazywanego bibliotekarzem (ang. *librarian*). Załóżmy, że chcielibyśmy przygotować bibliotekę *lib1.lib* składającą się z tylko jednego modułu — *prog2.obj*. W tym celu należy wywołać następujące polecenie:

```
lib /out:lib1.lib prog2.obj
```

Jeżeli w którymś momencie będziemy chcieli dodać do biblioteki dodatkowy moduł (*modul.obj*), to wystarczy wywołać poniższe polecenie:

```
lib lib1.lib modul.obj
```

Podam jeszcze dwa przykłady, w których można zastosować program bibliotekarza:

- `lib /list lib1.lib` — polecenie to wypisuje moduły zgromadzone w bibliotece.
- `lib /remove:modul.obj lib1.lib` — usuwa z biblioteki *lib1.lib* moduł *modul.obj*.

Wróćmy teraz do naszego przykładu. Tym razem zamiast modułu obiektowego użyjemy w programie przygotowanej przed chwilą biblioteki. Na listingu 1.6 pokazano zmodyfikowaną treść programu *prog1.asm*.

Listing 1.6. *Wykorzystanie biblioteki*

```
.586P
; Płaski model pamięci
.MODEL FLAT, stdcall
;--------------------------------
; Prototyp procedury zewnętrznej
EXTERN    PROC1@0:NEAR
;--------------------------------
INCLUDELIB LIB1.LIB
```

```
;--------------------------------
; Segment danych
_DATA SEGMENT
_DATA ENDS
; Segment kodu
_TEXT SEGMENT
START:
     CALL  PROC1@0
     RET                    ; Wyjście
_TEXT ENDS
END START
```

Dane w module obiektowym

Nadszedł czas, żeby przyjrzeć się sposobom wykorzystania danych (zmiennych) zdefiniowanych w innym module obiektowym. Po dokładnym przeczytaniu tego podrozdziału nic nie powinno stanowić już w tym zakresie tajemnicy. Na listingach 1.7 i 1.8 przedstawione zostały moduły *prog1.asm* i *prog2.asm* będące demonstracją wykorzystania zmiennych zewnętrznych[4].

Listing 1.7. *Moduł przechowujący zmienną ALT wykorzystywaną w module prog1.asm*

```
.586P
; Moduł prog2.asm
; Płaski model pamięci
.MODEL FLAT, stdcall
PUBLIC PROC1
PUBLIC ALT
; Segment danych
_DATA SEGMENT
    ALT DWORD 0
_DATA ENDS
_TEXT SEGMENT
PROC1 PROC
    MOV EAX, ALT
    ADD EAX, 10
    RET
PROC1 ENDP
_TEXT ENDS
END
```

Listing 1.8. *Moduł wykorzystujący zmienną ALT zdefiniowaną w module prog2.asm*

```
.586P
; Moduł prog1.asm
; Płaski model pamięci
.MODEL FLAT, stdcall
;--------------------------------
```

[4] Termin „zmienna zewnętrzna” stosowany będzie tu na zasadzie analogii do terminu „procedura zewnętrzna”.

```
; Prototyp procedury zewnętrznej
EXTERN     PROC1@0:NEAR
; Zmienna zewnętrzna
EXTERN     ALT:DWORD
; Segment danych
_DATA SEGMENT
_DATA ENDS
; Segment kodu
_TEXT SEGMENT
START:
     MOV ALT, 10
     CALL PROC1@0
     MOV EAX, ALT
     RET                    ; Wyjście
_TEXT ENDS
END START
```

Proszę zauważyć, że w przeciwieństwie do procedur zewnętrznych zmienne zewnętrzne nie wymagają stosowania przyrostka `@N`, ponieważ ich wielkość jest znana z góry.

Asemblacja programem TASM

Spróbujemy teraz przetestować działanie wszystkich zaprezentowanych do tej pory programów, asemblując je tym razem programem *tasm*.

Jeżeli chodzi o programy przedstawione na listingach 1.1 i 1.2 to nie powinniśmy mieć żadnych problemów. W celu ich asemblacji i konsolidacji wystarczy wykonać poniższe polecenia:

```
tasm32 /ml prog1.asm
tlink32 -aa prog1.obj
```

Spróbujmy teraz przekształcić moduły *prog2.asm* i *prog1.asm*, które przedstawiane były na listingach 1.3 i 1.4. Utworzenie modułów obiektów nie powinno nastręczać żadnych problemów, jednak przeglądając zawartość modułu *prog2.obj*, zauważymy, że nazwa procedury zewnętrznej nie ma żadnych przyrostków, ale wypisana jest w najprostszej postaci — `proc1`. W związku z tym konieczna jest zmiana nazwy procedury w module *prog1.asm* z `PROC1@0` na `PROC1`. Dalsze łączenie tych modułów również nie będzie już sprawiało żadnych kłopotów:

```
tlink32 -aa prog1.obj prog2.obj
```

Do prac z bibliotekami pakiet TASM udostępnia specjalny program bibliotekarza — *tlib.exe*. Poniższym poleceniem utworzymy z modułu *prog2.obj* nową bibliotekę:

```
tlib lib1.lib + prog2.obj
```

W efekcie wywołania tego polecenia na dysku pojawi się plik biblioteki o nazwie *lib1.lib*. Teraz możemy połączyć moduł *prog1.obj* z utworzoną biblioteką:

```
tlink32 -aa prog1, prog1, prog1, lib1
```

W wyniku otrzymamy moduł wykonywalny *prog1.exe*.

Należy zwracać ścisłą uwagę na opcje wiersza poleceń programu *tlink32*. W najczęściej stosowanej formie wyglądają one mniej więcej tak[5]:

```
tlink32 -aa pliki_obj, plik_exe, plik_map, pliki_lib
```

- `pliki_obj` — jeden lub kilka plików obiektowych (rozdzielanych spacjami); moduł główny musi być wpisany jako pierwszy.
- `plik_exe` — plik wykonywalny.
- `plik_map` — plik *.map* zawierający informacje o strukturze modułu.
- `pliki_lib` — jedna lub kilka bibliotek (rozdzielanych spacjami).

Pakiet TASM nie pozwala na stosowanie dyrektywy `INVOKE`, dlatego w kolejnych przykładach będę starał się jej unikać[6].

We wstępie do tej książki zadeklarowałem, że będę próbował jednakowo opisywać oba asemblery. Różnice pomiędzy nimi skupiają się przede wszystkim na dyrektywach i makroinstrukcjach (co zobaczymy w rozdziale 5.), dlatego najprostszym pomysłem na uzyskanie zgodności programów z obydwoma asemblerami jest unikanie stosowania dyrektyw i makroinstrukcji. Podstawę programowania w systemie Windows tworzą wywołania funkcji API (będzie o nich mowa w rozdziale 2.). Jednak wiemy już, że asemblery różnią się sposobem wywoływania zewnętrznych procedur; MASM wymaga stosowania przyrostka `@N`, a TASM obywa się bez niego. W tym zakresie nie uda się nam, niestety, uniknąć stosowania definicji makroinstrukcji. O tym jednak powiemy we właściwym czasie.

Uproszczony tryb segmentacji

Zarówno asembler MASM, jak i TASM obsługują tak zwaną segmentację uproszczoną. Osobiście wolę klasyczną strukturę programów w języku asemblera, ale muszę przyznać, że uproszczona segmentacja jest metodą bardzo wygodną, szczególnie w czasie programowania dla systemu Windows.

Segmentacja uproszczona polega na tym, że punkt początkowy segmentu kodu oznaczany jest dyrektywą `.CODE`, natomiast dyrektywa `.DATA`[7] oznacza początek segmentu danych. Obie dyrektywy mogą pojawiać się wewnątrz programu wielokrotnie, a program asemblera odpowiednio poskłada ze sobą poszczególne segmenty kodu i danych. Głównym zadaniem tego rozwiązania jest umożliwienie umieszczania w kodzie źródłowym danych możliwie najbliżej miejsca ich wykorzystania w kodzie programu. Po-

[5] Zaznaczam, że jest to forma nieco uproszczona.

[6] Poza tym uważam, że najlepszym rozwiązaniem jest ręczne ładowanie parametrów na stos.

[7] Dostępna jest też specjalna dyrektywa opisująca segment stosu — `.STACK`. Osobiście używam jej jednak wyjątkowo rzadko.

dobne rozwiązanie zostało swego czasu wprowadzone również w języku C++. Według mnie powoduje to jednak znaczące trudności w czasie czytania kodu takiego programu. Poza tym nie chciałbym uchodzić za przesadnego estetę, ale nie podoba mi się program, w którym dane i kod są dowolnie przemieszane ze sobą.

Na listingu 1.9 przedstawiono sposób użycia trybu uproszczonej segmentacji.

Listing 1.9. *Program korzystający z segmentacji uproszczonej*

```
.586P
; Płaski model pamięci
.MODEL FLAT, stdcall
;--------------------------------
; Segment danych
.DATA
     SUM DWORD 0
; Segment kodu
.CODE
    START:
; Segment danych
.DATA
    A    DWORD 100
; Segment kodu
.CODE
    MOV EAX, A
; Segment danych
.DATA
    B    DWORD 200
; Segment kodu
.CODE
     ADD EAX, B
     MOV SUM, EAX
     RET                        ; Wyjście
END START
```

Dyrektywy w rodzaju `.DATA` i `.CODE` można umieszczać w tradycyjnie zdefiniowanym segmencie kodu. Jest to wygodna metoda tworzenia przydatnych makroinstrukcji, które będą opisywane w rozdziale 12.

Inne narzędzia używane do pracy z asemblerem

Na zakończenie tego rozdziału przedstawiam krótki opis innych programów często używanych w czasie programowania w języku asemblera. Później część z tych programów będzie opisywana dokładniej, a o pozostałych w ogóle nie będziemy już wspominać.

Edytory

Osobiście w czasie pisania programów asemblerowych nie używam żadnego specjalizowanego edytora, ale chcę, aby opisy w tej książce były pełne, dlatego wspomnę tutaj o dwóch takich narzędziach. Na początek zajmiemy się edytorem *qeditor.exe* dostarczanym w pakiecie asemblera MASM. Sam edytor, a także towarzyszące mu narzędzia, został napisany w asemblerze. Już pobieżna analiza możliwości edytora i jego rozmiaru może budzić uznanie. Jako przykład podam, że sam edytor ma tylko 27 kB, a narzędzie do przeglądania raportów i wyników przekształceń programów — 6 kB. Edytor ten doskonale nadaje się do pracy z niewielkimi aplikacjami mieszczącymi się w pojedynczych modułach. Nie pozwala jednak na wygodną pracę z kilkoma modułami. Działanie edytora opiera się na interakcji kilku narzędzi połączonych ze sobą plikami wsadowymi. Na przykład przekształcenia programów przeprowadzane są przez plik wsadowy *assmbl.bat*, który odpowiednio wywołuje asembler *ml.exe*, a wyniki jego działania zapisuje do pliku *asmbl.txt*. Do przejrzenia zawartości tego pliku konieczne jest użycie programu *thegun.exe*. Konsolidacja modułów programu wykonywana jest w podobny sposób.

Narzędzie *dumppe.exe* stosowane jest do deasemblowania modułów wykonywalnych, a wyniki tej operacji zapisywane są do pliku *disasm.txt*. Pozostałe operacje wykonywane są w podobny sposób. Wprowadzając zmiany do poszczególnych plików wsadowych, można modyfikować zachowania poszczególnych narzędzi, a w razie konieczności można nawet zamienić niektóre z używanych narzędzi (na przykład zamiast programu *ml.exe* zastosować program *tasm32.exe*).

Drugim edytorem, na który chciałbym wskazać, jest program *eas.exe* (*Easy Assembler Shell* — prosta powłoka asemblera). Edytor ten, lub, jak wskazuje jego nazwa, powłoka, pozwala na tworzenie, asemblowanie i konsolidowanie złożonych projektów składających się z plików *.asm*, *.obj*, *.rc*, *.res* i *.def*. Program ten może współpracować z asemblerem TASM i MASM, a także z innymi narzędziami, takimi jak programy uruchomieniowe, edytory zasobów itd. Współpraca z asemblerami i konsolidatorami może być przygotowana dzięki opcjom tej powłoki pozwalającym na wprowadzenie opcji wiersza poleceń dla stosowanego narzędzia.

Programy uruchomieniowe

Programy uruchomieniowe zwane często także debugerami (ang. *debuggers*) pozwalają na wykonywanie programów w trybie krok-po-kroku. W czwartej części książki opisywać będę dokładniej programy uruchomieniowe i deasemblery. Do najpopularniejszych programów uruchomieniowych[8] na rynku należą CodeView firmy Microsoft, Turbo Debugger firmy Borland oraz program Ice[9].

[8] Razem z systemem Windows dostarczany jest nadal debuger *debug.exe*, jednak program ten nie obsługuje najnowszego formatu plików wykonywalnych.

[9] Obecnie firma Microsoft udostępnia na swoich stronach internetowych bardzo dobry program uruchomieniowy WinDbg, który przeznaczony jest do pracy pod systemem operacyjnym Windows. Bardzo przyjazny jest z kolei OllyDbg dostępny na stronie autora tego bardzo dobrego programu uruchomieniowego — *przyp. red.*

Deasemblery

Deasemblery konwertują moduły wykonywalne na kod asemblerowy. Przykładem najprostszego deasemblera może być program *dumppe.exe* uruchamiany z poziomu wiersza poleceń. Na listingu 1.10 przedstawiono przykład wydruku przygotowanego przez program *dumppe.exe*. Wydruk ten jest wynikiem deasemblowania programu przedstawionego na listingu 1.4. Raczej trudno byłoby go rozpoznać…

Listing 1.10. *Wynik deasemblowania programu wykonanego przez program dumppe.exe*

```
kn1a.exe                      (hex)          (dec)
.EXE size (bytes)             490             1168
Minimum load size (bytes)     450             1104
Overlay number                0               0
Initial CS:IP                 0000:0000
Initial SS:SP                 0000:00B8       184
Minimum allocation (para)     0               0
Maximum allocation (para)     FFFF            65535
Header size (para)            4               4
Relocation table offset       40              64
Relocation entries            0               0
Portable executable starts at a8
Signature                     00004550 (PE)
Machine                       014C  (Intel386)
Sections                      0001
Time date stamp               3AE6D1B1 Wed Apr 25 19:31:29 2001
Symbol table                  00000000
Number of symbols             00000000
Optional header size          00E0
Characteristics               010F
Relocation information stripped
Executable image
Line numbers stripped
Local symbols stripped
32-bit word machine
Magic                         010B
Linker version                5.12
Size of Code                  00000200
Size of initialized data      00000000
Size of uninitialized data    00000000
Address of entry point        00001000
Base of code                  00001000
Base of data                  00002000
Image base                    00400000
Section alignment             00001000
File alignment                00000200
Operating system version      4.00
Image version                 0.00
Subsystem version             4.00
Reserved                      00000000
Image size                    00002000
Header size                   00000200
Checksum                      00000000
Subsystem                     0002 (Windows)
```

```
DLL characteristics            0000
Size of stack reserve          00100000
Size of stack commit           00001000
Size of heap reserve           00100000
Size of heap commit            00001000
Loader flags                   00000000
Number or directories          00000010
Directory name                 VirtAddr    VirtSize
------------------------------ ----------- --------
Export                         00000000    00000000
Import                         00000000    00000000
Resource                       00000000    00000000
Exception                      00000000    00000000
Security                       00000000    00000000
Base relocation                00000000    00000000
Debug                          00000000    00000000
Description/architecture       00000000    00000000
Machine value (MIPS GP)        00000000    00000000
Thread storage                 00000000    00000000
Load configuration             00000000    00000000
Bound import                   00000000    00000000
Import address table           00000000    00000000
Delay import                   00000000    00000000
COM runtime descriptor         00000000    00000000
(reserved)                     00000000    00000000
Section table
-------------
Virtual address     0001000
Virtual size        00000E
Raw data offset     000200
Raw data size       0000200
Relocation offset   000000
Relocation count    000
Line number offset  0000000
Line number count   000
Characteristics     0000020
Code
Executable
readable
Disassembly
00401000 start:
00401000 E803000000 call fn_00401008
00401005 C3         ret
00401006 CC         int  3
00401007 CC         int  3
00401008 fn_00401008:
00401008 B8E8030000 mov  eax,3E8h
0040100D C3         ret
```

Chciałbym też wspomnieć o deasemblerze *W32Dasm*, który opiszę ze szczegółami w ostatniej części książki, a także doskonale znanym deasemblerze *Ida Pro*. W części czwartej przyjrzymy się tym programom dokładniej i omówimy techniki skutecznego ich wykorzystania.

Edytory szesnastkowe

Edytory szesnastkowe pozwalają na przeglądanie i edytowanie modułów wykonywalnych w formacie szesnastkowym. Tego rodzaju edytory wbudowane są w większość popularnych programów uruchomieniowych i deasemblerów. Wspomnę tutaj tylko o programie *hiew.exe*, bardzo popularnym w środowiskach hakerów. Program ten pozwala na przeglądanie zawartości modułów wykonywalnych zarówno w formacie szesnastkowym, jak i w kodzie asemblerowym. Dodatkowo, oprócz możliwości przeglądania plików wykonywalnych, program ten pozwala również na ich edycję.

Kompilatory zasobów

Oba pakiety, MASM i TASM, dostarczane są z kompilatorami zasobów, które będę opisywał w rozdziale 9. Programy te nazywają się odpowiednio *rc.exe* i *brc32.exe*.

Edytory zasobów

Najczęściej korzystam z edytora zasobów dołączanego do pakietu Borland C++ 5.0 albo pochodzącego z pakietu Visual Studio.NET, jednak proste zasoby można tworzyć przy pomocy właściwie dowolnego edytora tekstowego. Język zasobów omawiał będę w rozdziałach 9. i 10.