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

Programowanie gier. Kompendium

Autor: Bruno Miguel Teixeira de Sousa
Tłumaczenie: Bochenek Adam, Dobrzański Jarosław, Dzieniszewski Sławomir
ISBN: 83-7361-119-3
Tytuł oryginału: Game Programming All In One
Format: B5, stron: 776

Książka „Programowanie gier. Kompendium” dostarczy całej potrzebnej wiedzy, byś stał się twórcą pasjonujących gier komputerowych.

Podzielona na rozdziały zgodnie z poziomem zaawansowania, opisuje kolejno wszystkie aspekty dotyczące programowania gier. Mniej doświadczeni czytelnicy poznać mogą zasady posługiwania się językiem C++ i sprawdzić swe umiejętności pisząc dwie gry tekstowe. Ale to tylko rozgrzewka przed skokiem w krainę DirectX i poznaniem podstawowych składników tej najbardziej rozrywkowej z bibliotek, czyli DirectX Graphics, DirectSound i DirectInput. Twoje umiejętności podniesie z pewnością zaprojektowanie własnych, uniwersalnych modułów, z pomocą których tworzone są przykładowe programy.
Kolejna część książki opisuje w przystępny sposób bardziej zaawansowane tematy, takie jak matematyczne podstawy tworzenia gier, modelowanie fizyczne, sztuczna inteligencja. Na zakończenie dowiesz się, jak napisać prawdziwą, dużą i atrakcyjną grę i... jak ją sprzedać.

Książka zawiera:

- Podstawy C++ i środowiska Visual C++
- Zmienne, operatory, funkcje C++
- Projekty wieloplikowe i preprocesor
- Łańcuchy i wskaźniki
- Programowanie obiektowe: klasy, dziedziczenie
- Strumienie danych
- Projektowanie dużych aplikacji
- Projektowanie bibliotek gier
- Wprowadzenie do programowania w Windows i DirectX
- Grafika w DirectX, DirectInput i DirectSound
- Podstawowe algorytmy i struktury danych
- Matematyczne aspekty programowania gier
- Sztuczna inteligencja w grach
- Modelowanie fizyczne – pisanie gier opartych na prawach fizyki
- Publikowanie gier

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

Spis treści

O Autorze **17**

Wstęp **19**

Część I Programowanie w języku C++ **21**

Rozdział 1. Wprowadzenie do programowania w C++ **23**
Dlaczego akurat C++? 23
Praca z edytorem Visual C++ 24
Tworzenie obszaru roboczego 24
Tworzenie projektów 25
Tworzenie i dodawanie plików 26
Pierwszy program: „Witajcie, dobrzy ludzie” 27
Struktura programu w C++ 30
Język projektowania programów (PDL) 31
Kod źródłowy i jego kompilacja 32
Obiekty i konsolidacja 32
Plik wykonywalny 33
Komentarze 33
Szukanie błędów 34
Ostrzeżenia 36
Podsumowanie 37
Pytania i odpowiedzi 38
Ćwiczenia 39

Rozdział 2. Zmienne i operatory **41**
Zmienne i pamięć 41
Typy zmiennych 42
Używanie zmiennych w programach 44
Deklarowanie zmiennej 44
Używanie zmiennych 45
Inicjowanie zmiennych 46
Modyfikatory zmiennych 47
Stałe (const) 47
Zmienna typu register 48
Nazewnictwo zmiennych 49
Redefinicja nazw typów 49
Co to jest operator? 50
Operator przyporządkowania 50
Operatory matematyczne 50

Operatory jednoargumentowe 51
Operatory dwuargumentowe 52
Złożone operatory przyporządkowania 53
Operatory przesunięcia bitowego....54
Operatory porównania....54
Operator warunkowy....55
Operatory logiczne....56
Kolejność operatorów 57
Podsumowanie 58
Pytania i odpowiedzi....59
Ćwiczenia....59

Rozdział 3. Funkcje i przebieg programu 61

Funkcje: czym są i do czego się przydają? 61
Tworzenie i korzystanie z funkcji....63
Deklarowanie prototypu 63
Parametry domyślne....66
Zakres zmiennej 67
Zmienne lokalne 68
Zmienne globalne 68
Zmienne statyczne 69
Rekurencja 70
O czym warto pamiętać, korzystając z funkcji? 72
Przebieg programu 73
Bloki kodu i pojedyncze instrukcje....73
Instrukcje if, else if i else 73
if74
else 75
Pętle while, do ... while i for....76
while 76
do ... while 77
for....78
Przerywanie i kontynuacja pętli....80
break 80
continue....80
Instrukcja switch 82
Liczby losowe 84
Pierwsza gra — „Craps” 87
Cel....87
Zasady....87
Projekt....87
Implementacja....88
Podsumowanie 94
Pytania i odpowiedzi....94
Ćwiczenia....94

Rozdział 4. Projekty wieloplikowe i preprocesor 97

Pliki źródłowe a pliki nagłówków 97
Korzystanie z wielu plików....98
Co to jest preprocesor?....100
Unikanie podwójnych załączeń 101
Użycie dyrektywy #pragma....102
Użycie #ifdef, #define i #endif....102
Makra 104
Inne dyrektywy preprocesora....105

Podsumowanie 105
Ćwiczenia 105

Rozdział 5. Tablice, wskaźniki i łańcuchy 107
Czym jest tablica? 107
Deklarowanie i używanie tablicy 107
Deklaracja 108
Używanie tablic 108
Inicjowanie tablicy 110
Tablice wielowymiarowe 111
Co wskazują wskaźniki? 113
Wskaźniki a zmienne 114
Deklaracja i inicjowanie 114
Używanie wskaźników 114
Wskaźniki a tablice 116
Związek wskaźników z tablicami 116
Przesyłanie tablic do funkcji 116
Deklaracja i rezerwacja pamięci dla wskaźnika 118
Rezerwacja pamięci 118
Uwalnianie pamięci 119
Operatory wskaźnikowe 121
Manipulowanie pamięcią 124
memcpy 124
memset 125
Łańcuchy 125
Łańcuchy a tablice 125
Korzystanie z łańcuchów 125
Operacje na łańcuchach 126
Podsumowanie 141
Pytania i odpowiedzi 141
Ćwiczenia 142

Rozdział 6. Klasy 143
Czym jest klasa? 143
Nowe typy 144
Tworzenie klas 144
Projektowanie 144
Definiowanie 145
Implementacja 146
Korzystanie z klas 146
Składowe prywatne, publiczne i chronione 146
Tryb prywatny (private) 147
Tryb publiczny (public) 147
Tryb chroniony (protected) 148
Który tryb jest najlepszy? 148
Konstruktory i destruktory 149
Konstruktor domyślny 149
Konstruktory ogólne 150
Konstruktor kopiujący i wskazania 150
Destruktor 151
Przeładowywanie operatorów 152
Przykład zastosowania klas — klasa String 153
Podstawy dziedziczenia i polimorfizmu 158
Dziedziczenie 158
Polimorfizm 163

Wyliczenia 166
Unie 167
Składowe statyczne 168
Przydatne techniki korzystania z klas 169
Klasa singleton 169
Fabryka obiektów 172
Podsumowanie 176
Pytania i odpowiedzi 177
Ćwiczenia 177

Rozdział 7. „Potwór" — pierwsza prawdziwa gra 179
ConLib 179
Projektowanie 180
Implementacja 182
Tworzenie „Potwora" 192
Cel gry 192
Reguły gry 193
Projektowanie gry 193
Implementacja 197
Podsumowanie 215

Rozdział 8. Strumienie 217
Co to jest strumień? 217
Strumienie binarne i tekstowe 217
Wejście i wyjście 218
istream 218
ostream 221
Strumienie plików 223
Otwieranie i zamykanie strumieni 223
Tekst 227
Tryb binarny 232
Modyfikacja gry „Potwór" — zapisywanie i odczyt gry 236
Podsumowanie 242
Pytania i odpowiedzi 242
Ćwiczenia 243

Rozdział 9. Architektura oprogramowania 245
Rola projektowania w tworzeniu programów 245
Strategie projektowe 246
Strategia odgórna 246
Strategia oddolna 246
Strategia odgórna kontra oddolna 247
Kilka podstawowych technik 247
Przykład 1. Operator przyporządkowania zamiast równości 247
Przykład 2. Instrukcje kontra bloki 248
Przykład 3. Makra kontra funkcje inline 248
Przykład 4. Prywatne kontra publiczne, przypadek pierwszy 249
Przykład 5. Prywatne kontra publiczne, przypadek drugi 250
Moduły i stosowanie wielu plików 251
Tworzenie modułów w C++ 251
Dlaczego warto tworzyć moduły? 252
Konwencje nazewnicze 252
Nazywanie funkcji 252
Nazwy zmiennych 253
Identyfikacja 253

Gdzie zdrowy rozsądek wygrywa z projektem 254
Metoda projektowania używana w tej książce 254
Podsumowanie 256
Pytania i odpowiedzi 256
Ćwiczenia 257

Część II Programowanie w środowisku Windows 259

Rozdział 10. Projektowanie biblioteki gier: Mirus 261

Opis ogólny 261
Komponenty biblioteki Mirus 262
Komponent pomocniczy 262
Komponent Windows 263
Komponent graficzny 263
mrScreen 264
mrRGBAImage 264
mrSurface 264
mrTexture 265
mrTemplateSet 265
mrAnimation 265
mrABO 265
Komponent dźwiękowy 266
mrSoundPlayer 266
mrCDPlayer 266
Komponent komunikacji z użytkownikiem 267
mrKeyboard 267
mrMouse 267
mrJoystick 268
Tworzenie komponentu pomocniczego 268
Deklarowanie typów 268
mrTimer 269
Jak utworzyć plik błędów 274
Jak korzystać z biblioteki Mirus 275
Podsumowanie 275
Pytania i odpowiedzi 275

Rozdział 11. Wprowadzenie do programowania w Windows 277

Historia Windows 277
Wstęp do programowania w Windows 278
Okna 278
Wielozadaniowość 279
Windows ma swój własny API 280
Kolejki komunikatów 280
Visual C++ a aplikacje Windows 280
Tworzenie aplikacji Windows 281
WinMain kontra Main 283
Tworzenie okna 284
Pętla komunikatów 288
Obsługa komunikatów 289
Tworzenie pętli komunikatów działającej w czasie rzeczywistym 291
Tworzenie ogólnej klasy okna 294
Wykorzystanie szkieletu okna z biblioteki Mirus 301
Funkcje okien 302
SetPosition 302
GetPosition 303

SetSize 304
GetSize 304
Show 305
Podsumowanie 305
Pytania i odpowiedzi 305
Ćwiczenia 306

Rozdział 12. Wprowadzenie do DirectX 307
Co to jest DirectX? 307
Krótka historia DirectX 307
Dlaczego akurat DirectX? 308
Komponenty DirectX 309
Jak działa DirectX? 310
Warstwa abstrakcji sprzętowej 310
Model COM 311
COM i DirectX 312
Jak używać DirectX w Visual C++? 313
Podsumowanie 314
Pytania i odpowiedzi 314
Ćwiczenia 314

Rozdział 13. Grafika DirectX 315
Używane interfejsy 315
Korzystanie z Direct3D: podstawy 317
Powierzchnie, bufory i łańcuchy zamiany 329
Powierzchnie 329
Bufory 329
Łańcuchy zamiany 330
Renderowanie powierzchni 330
Wierzchołki, wielokąty i tekstury 336
Wierzchołki i wielokąty 337
Tekstury 337
Z trzech wymiarów na dwa 340
Mapy bitowe Windows 347
Struktura mapy bitowej 348
Ładowanie mapy bitowej 349
Tryb pełnoekranowy i inne tryby kolorów 350
Teoria kolorów i kluczowanie kolorów 351
Teoria kolorów 351
Kluczowanie kolorów 353
Pliki Targa 354
Struktura pliku Targa 354
Ładowanie pliku Targa 355
Animacja i zestawy szablonów 356
Animacja 356
Zestawy szablonów 356
Wykrywanie kolizji 357
Figury opisujące 357
Okręgi opisujące 357
Prostokąty opisujące 358
Manipulacja obrazem dwuwymiarowym 360
Przesunięcie 360
Skalowanie 361
Obrót 361

Kreślenie figur płaskich 364
Linie 364
Prostokąty i inne wielokąty 367
Okręgi 368
Tworzenie biblioteki Mirus 368
mrScreen 368
mrRGBAImage 384
mrSurface 395
mrTexture 402
mrTemplateSet 409
mrAnimation 413
mrABO 419
Podsumowanie 434
Pytania i odpowiedzi 435
Ćwiczenia 435

Rozdział 14. DirectInput 437
Wprowadzenie do DirectInput 437
Dane niebuforowane 438
Dane buforowane 438
Klasa mrInputManager 439
Klasa mrKeyboard 441
Klasa mrMouse 453
Klasa mrJoystick 464
Podsumowanie 473
Pytania i odpowiedzi 474
Ćwiczenia 474

Rozdział 15. DirectSound 475
Teoria dźwięku 475
Podstawy interfejsu DirectSound 476
Klasa mrSoundPlayer 477
Klasa mrSound 480
Interfejs MCI 490
Klasa mrCDPlayer 491
Podsumowanie 496
Pytania i Odpowiedzi 497
Ćwiczenia 497

Część III Właściwe programowanie gry 499

Rozdział 16. Wprowadzenie do projektowania gry 501
Na czym polega projektowanie gier? 501
Ta straszna dokumentacja projektu 502
Dlaczego technika „mam to wszystko w mojej głowie” nie jest dobra? 503
Dwa rodzaje projektów 504
Miniprojekt 504
Kompletny projekt 504
Wypełnianie tworzonej dokumentacji projektu 505
Ogólny opis gry 505
Docelowy system operacyjny oraz wymagania gry 505
Opowieść tworząca fabułę gry 506
Ogólne założenia grafiki i dźwięku 506
Menu 506

Przebieg gry 506
Opis postaci i bohaterów niezależnych....506
Schemat sztucznej inteligencji gry 506
Podsumowanie....507
Przykładowy projekt gry: „Najeźdźcy z kosmosu” 507
Ogólny opis gry 507
Docelowy system operacyjny i wymagania gry 507
Fabuła gry 508
Ogólne założenia grafiki i dźwięku 508
Menu 508
Przebieg gry 509
Opis postaci i bohaterów niezależnych....509
Schemat sztucznej inteligencji gry 510
Podsumowanie gry....510
Podsumowanie 510
Pytania i Odpowiedzi 511
Ćwiczenia....511

Rozdział 17. Algorytmy i struktury danych 513
Znaczenie doboru właściwych struktur danych i algorytmów....513
Listy 515
Prosta struktura listy 516
Listy dwustronnie powiązane 524
Listy zapętlone....524
Zalety list 525
Wady list....526
Drzewa 526
Drzewa uniwersalne....527
Konstruowanie drzewa uniwersalnego 530
Trawersowanie drzewa uniwersalnego....531
Destruktor drzewa uniwersalnego 533
Zastosowania drzew uniwersalnych 533
Drzewa przeszukiwania binarnego 534
Krótki wykład na temat drzew binarnych....534
Czym jest drzewo przeszukiwania binarnego?....535
Przeszukiwanie drzewa przeszukiwania binarnego....536
Wstawianie elementów do drzewa przeszukiwania binarnego 538
Usuwanie wartości z drzewa przeszukiwania binarnego....539
Uwarunkowania związane z wydajnością 546
Zastosowania drzew przeszukiwania binarnego....547
Sortowanie danych....547
Algorytm bubblesort....548
Algorytm quicksort....550
Porównanie sposobów sortowania....554
Kompresja danych....555
Pakowanie z użyciem kodowania grupowego 555
Kod źródłowy algorytmu kodowania grupowego 556
Podsumowanie 557
Pytania i odpowiedzi 558
Ćwiczenia....558

Rozdział 18. Matematyczne aspekty programowania gier 559
Trygonometria....559
Reprezentacja graficzna oraz wzory....559
Zależności między kątami 562

Wektory ... 563
Dodawanie i odejmowanie wektorów ... 566
Iloczyn i iloraz skalarny ... 567
Długość wektora ... 568
Wektor jednostkowy ... 569
Wektor prostopadły ... 569
Iloczyn skalarny ... 570
Iloczyn skalarny z wektorem prostopadłym ... 571
Macierze ... 571
Dodawanie i odejmowanie macierzy ... 574
Skalarne mnożenie i dzielenie macierzy ... 575
Macierz zerowa i jednostkowa ... 577
Macierz transponowana ... 578
Mnożenie macierzy ... 578
Transformacja wektora ... 580
Prawdopodobieństwo ... 580
Zbiory ... 581
Suma zbiorów ... 581
Iloczyn (część wspólna) zbiorów ... 582
Funkcje ... 582
Rachunek różniczkowy ... 583
Pochodne ... 584
Podsumowanie ... 584
Pytania i odpowiedzi ... 585
Ćwiczenia ... 585

Rozdział 19. Sztuczna inteligencja w pigułce ... 587
Obszary i zastosowania sztucznej inteligencji ... 587
Systemy eksperckie ... 587
Logika rozmyta ... 589
Algorytmy genetyczne ... 590
Sieci neuronowe ... 592
Algorytmy deterministyczne ... 593
Ruch losowy ... 594
Śledzenie ... 595
Wzorce ... 596
Automat skończony ... 598
Logika rozmyta ... 599
Podstawy logiki rozmytej ... 599
Macierze rozmyte ... 601
Metody zapamiętywania ... 602
Sztuczna inteligencja i gry ... 602
Podsumowanie ... 603
Pytania i odpowiedzi ... 603
Ćwiczenia ... 604

Rozdział 20. Wstęp do modelowania fizycznego ... 605
Czym jest fizyka ... 605
Budujemy moduł modelowania fizycznego ... 606
Do czego służy moduł fizyczny ... 606
Założenia modułu ... 606
mrEntity ... 606
Podstawowe pojęcia fizyczne ... 608
Masa ... 608
Czas ... 609

Położenie ... 609
Prędkość ... 610
Przyspieszenie ... 611
Środek ciężkości ... 612
Siła ... 613
Siła liniowa ... 613
Moment obrotowy ... 615
Siła wypadkowa ... 616
Grawitacja ... 617
Prawo powszechnej grawitacji ... 617
Grawitacja na Ziemi i innych planetach ... 618
Symulacja lotu pocisku ... 619
Tarcie ... 621
Pojęcie tarcia ... 621
Rodzaje tarcia ... 621
Obsługa kolizji ... 626
Moment pędu ... 626
Metoda impulsowa ... 627
Symulacja ... 630
Odstęp czasowy rysowania ramek ... 632
Zespoły cząstek ... 637
Projekt zespołu cząstek ... 637
Program demonstracyjny ... 647
Podsumowanie ... 649
Pytania i odpowiedzi ... 650
Ćwiczenia ... 651

Rozdział 21. Przykładowa gra „Breaking Through” ... 653

Projekt „Breaking Through” ... 653
Ogólne zasady ... 653
Wymagania sprzętowe ... 653
Scenariusz ... 654
Reguły ... 654
Grafika ... 654
Menu ... 655
Przebieg gry ... 656
Składniki aplikacji ... 657
Implementacja gry „Breaking Through” ... 659
btBlock ... 659
btPaddle ... 663
btBall ... 667
btGame ... 673
Okno główne ... 699
Podsumowanie ... 701

Rozdział 22. Publikacja gry ... 703

Czy Twoja gra warta jest opublikowania? ... 703
Gdzie powinieneś zapukać? ... 704
Naucz się pukać właściwie ... 704
Kontrakt ... 705
List intencyjny ... 705
Kontrakt ... 706
Kamienie milowe ... 706
Lista błędów ... 707
Dzień wydania ... 707

Gdy nie znajdziesz wydawcy ... 707
Wywiady ... 707
Niels Bauer: Niels Bauer Software Design ... 707
André LaMothe: Xtreme Games LLC ... 709
Podsumowanie ... 711
Przydatne adresy ... 711
Kilka słów na koniec ... 711

Dodatki ... 713

Dodatek A Zawartość płyty CD-ROM ... 715
Kody źródłowe ... 715
Microsoft DirectX 8.0 SDK ... 715
Aplikacje ... 715
Jasc Paint Shop Pro 7 ... 716
Syntrillium Cool Edit 2000 ... 716
Caligari TrueSpace 5 ... 716
Gry ... 716
Gamedrop ... 716
Smiley ... 717
Smugglers 2 ... 717

Dodatek B Wykrywanie błędów za pomocą Microsoft Visual C++ ... 719
Pułapki i praca krokowa ... 719
Pułapki ... 719
Praca krokowa ... 720
Zmiana wartości zmiennych podczas działania programu ... 720
Podglądanie zmiennych ... 721

Dodatek C System dwójkowy, dziesiętny i szesnastkowy ... 723
System binarny ... 723
System heksadecymalny ... 723
System dziesiętny ... 724

Dodatek D Kompendium języka C ... 725
Standardowa biblioteka wejścia-wyjścia ... 725
Obsługa plików ... 726
Struktury ... 728
Dynamiczna alokacja pamięci ... 728

Dodatek E Odpowiedzi do ćwiczeń ... 731
Rozdział 1. ... 731
Rozdział 2. ... 731
Rozdział 3. ... 732
Rozdział 4. ... 732
Rozdział 5. ... 732
Rozdział 6. ... 733
Rozdział 8. ... 733
Rozdział 9. ... 733
Rozdział 11. ... 734
Rozdział 12. ... 734
Rozdział 13. ... 734
Rozdział 14. ... 735
Rozdział 15. ... 735
Rozdział 17. ... 735

Rozdział 18. 735
Rozdział 19. 736
Rozdział 20. 736

Dodatek F Słowa kluczowe C++....737

Dodatek G Przydatne tabele....739
Tabela znaków ASCII....739
Tablica całek nieoznaczonych 741
Tablica pochodnych....741
Moment bezwładności 742

Dodatek H Dodatkowe źródła informacji 743
Tworzenie gier i programowanie....743
Nowości, recenzje, pobieranie plików 744
Biblioteki....744
Niezależni twórcy gier 744
Przemysł....745
Humor 745
Książki 745

Skorowidz 747

Rozdział 11.

Wprowadzenie do programowania w Windows

System Windows był, jest i będzie. Umiejętność tworzenia i wyświetlania okien oraz znajomość podstaw ich używania jest kluczowa dla każdego programisty DirectX.

W rozdziale tym wyjaśnię podstawowe zagadnienia, związane z tworzeniem i manipulacją oknami oraz omówię kilka często używanych funkcji, związanych z programowaniem w Windows. Na koniec stworzymy schemat budowy okien, przeznaczony do wielokrotnego zastosowania w naszych grach.

Historia Windows

System Windows przebył długą drogę od czasu pojawienia się jego pierwszej wersji. Od Windows 1.0 do Windows XP rozrósł się on od prostego interfejsu użytkownika z oknami i menu do najbardziej złożonego systemu operacyjnego wszech czasów.

Programowanie i praca z pierwszymi „wcieleniami" Windows była trudna. Struktura programistyczna została w całości zmodyfikowana w Windows 3.1, który był wybawieniem dla wszystkich programistów Windows.

W 1995 roku Microsoft wprowadził 32-bitowy system — Windows 95. Były to czasy, kiedy Microsoft podbił cały rynek (a w zasadzie cały świat), tworząc system przyjazny użytkownikowi, przyjazny programiście, o dużych możliwościach i atrakcyjnym wyglądzie. Wówczas system Microsoftu nadawał się do tworzenia większości aplikacji, ale nie było łatwo tworzyć w nim gry. Około roku później Microsoft stworzył Game SDK (później przemianowany na DirectX), aby spróbować zachęcić programistów do tworzenia gier w ich nowym systemie.

Wraz z pojawieniem się Windows 98 (a także o wiele lepszej wersji DirectX) Microsoft stworzył idealne rozwiązanie zarówno dla aplikacji, jak i gier. Prawdziwie 32-bitowy

system gwarantował szybkie i stabilne środowisko dla gier. Wyglądał co prawda tak samo i z pozoru niewiele różnił się od Windows 95, jednak wewnątrz był zupełnie inny od swego poprzednika.

Wraz z Windows 95 i 98 Microsoft stworzył też Windows NT (obecnie w swoim piątym wcieleniu zwany Windows 2000), który był stabilnym systemem dla sieci i aplikacji, ale bardzo mało wydajnym dla gier. Dopiero w Windows NT 5 Microsoft przyłożył się, aby uczynić go przyjaznym graczom.

Windows Millennium Edition (ME) bardzo dobrze współpracuje z grami i zwykłymi aplikacjami. Jest przyjazny użytkownikowi i kompatybilny z większością istniejącego sprzętu. Ostatnio Microsoft stworzył Windows XP, który łączy stabilność Windows 2000 z prostotą obsługi Windows 98.

Ogólnie rzecz biorąc, Windows na początku był prostym interfejsem użytkownika. Wkrótce stał się pełnowartościowym systemem operacyjnym, uważanym za najbardziej złożony system, jaki kiedykolwiek stworzono.

Wstęp do programowania w Windows

Ograniczymy się tu do zachowania kompatybilności z Windows 98 i nowszymi wersjami, głównie z uwagi na ich 32-bitową architekturę — co nie znaczy, że pisany przez nas kod nie będzie działał w Windows 95. Windows 95 zawiera dużo kodu 16-bitowego, który przyczynia się do jego niestabilności i powoduje błędy — w Windows 98 nie ma już tych problemów. Poza tym kod, który działa w Windows 98, powinien działać idealnie także w nowszych wersjach systemu. Microsoft stara się zachować kompatybilność z programami stworzonymi dla poprzednich systemów.

Tworząc gry (lub inne programy) w Windows, należy wziąć pod uwagę parę spraw. Niektórymi nie trzeba się specjalnie przejmować, a innymi wręcz przeciwnie.

Okna

Aplikacje Windows zwykle działają w oknach. Okna składają się z kilku komponentów. Przedstawia je rysunek 11.1.

Rysunek 11.1 przedstawia typowe okno, wykorzystujące najbardziej typowe komponenty. Nie oznacza to, że wszystkie z nich są potrzebne. Oto krótki opis każdego z nich:

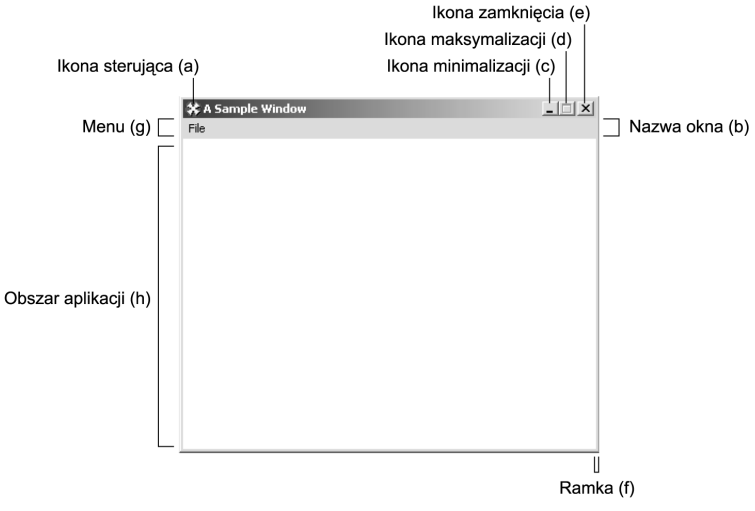
a. po kliknięciu tej ikony wyświetlane jest menu systemowe z podstawowymi funkcjami okna, takimi jak *Przenieś*, *Rozmiar*, *Minimalizuj* itp.;

b. ten pasek zawiera nazwę okna;

c. kliknięcie tej ikony minimalizuje okno do paska zadań;

d. kliknięcie tej ikony maksymalizuje okno do rozmiarów ekranu (o ile to możliwe);

e. kliknięcie tej ikony zamyka (kończy) aplikację;



Rysunek 11.1. *Typowe okno składa się z kilku komponentów*

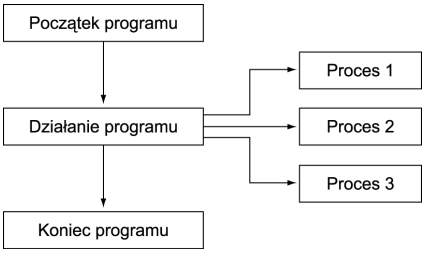
f. ramka jest używana do zmiany rozmiaru i przedstawienia granicy pomiędzy obszarem okna a innymi aplikacjami na pulpicie;

g. menu zwykle udostępnia użytkownikowi dodatkowe polecenia w formie grup menu i podmenu;

h. to obszar, który nas interesuje, czyli obszar aplikacji. Jego zawartość zależy wyłącznie od nas.

Wielozadaniowość

Windows to system wielozadaniowy. Można w nim uruchomić jednocześnie kilka aplikacji. Windows obsługuje dwa rodzaje wielozadaniowości: opartą na procesach i opartą na wątkach. Rysunek 11.2 przedstawia przykład wielozadaniowości.



Rysunek 11.2. *Wielozadaniowość w jednym programie*

Jeżeli komputer nie jest systemem wieloprocesorowym, to tak naprawdę nie jest w stanie wykonywać dwóch zadań naraz. Windows emuluje jednak wielozadaniowość, wykonując na zmianę część zadania każdej aplikacji i — dzięki szybkości komputera — tworząc iluzję, że różne zadania są wykonywane w tym samym czasie. Jeżeli na przykład mamy jeden program, który wykonuje 10 obliczeń w każdym cyklu, oraz drugi, który też wykonuje 10 obliczeń w cyklu, Windows jest w stanie wykonać jedno obliczenie w pierwszej aplikacji, potem jedno w drugiej, następnie znowu jedno w pierwszej aplikacji i tak dale —, aż do ukończenia obliczeń przez obie aplikacje.

Nawet jeśli sami nie musimy zajmować się tym problemem, powinniśmy zapewnić, by nasze gry nie miały wyłącznego dostępu do procesora. Nigdy nie możemy zakładać posiadania 100% mocy obliczeniowej systemu i tego samego nie możemy wymagać również od systemu użytkownika.

Windows ma swój własny API

W odróżnieniu do tworzonych wcześniej aplikacji konsoli nie ma tu bezpośredniej kontroli nad działaniem aplikacji Windows. Posługujesz się interfejsem programowania aplikacji (API), który umożliwia Ci sterowanie widokiem i manipulację oknami.

Będziemy korzystali z Win32 API, czyli 32-bitowej wersji interfejsu programistycznego Windows API. Starszy interfejs, służący do tworzenia aplikacji 16-bitowych, to Win16 API. W nowym API znajdują się setki funkcji, za pomocą których można sterować tworzonymi aplikacjami.

Do końca tego rozdziału i w paru następnych kod będziemy tworzyć wyłącznie za pomocą Win32 API.

Kolejki komunikatów

Inną ogromną różnicą między aplikacjami konsoli a aplikacjami Windows są komunikaty lub kolejki wejściowe. Wszystko, co dzieje się w naszych programach (np. ruch myszy, naciśnięcie klawisza, lądowanie obcych), jest zgłaszane do aplikacji w formie komunikatu.

> *Kolejka* to lista zdarzeń, danych i wszystkich innych elementów, które działają zgodnie z regułą „pierwszy wchodzi, pierwszy wychodzi" (FIFO). Pierwsze dane, jakie wchodzą na listę, opuszczają ją w pierwszej kolejności.

W każdym cyklu poświęconym Twojej aplikacji zobaczysz, czy w kolejce nie ma oczekujących komunikatów. Przejdziesz wówczas do ich obsługi lub je zignorujesz — więcej na ten temat przy okazji programu obsługi komunikatów.

Visual C++ a aplikacje Windows

Przy tworzeniu aplikacji Windows nie będziemy korzystali już z projektu *Win32 Console*. Zastąpimy go projektem *Win32 Application*.

Nauczyliśmy się już tworzyć nowe projekty, ale na wszelki wypadek przypomnę: musisz kliknąć *File*, *New* i wybrać zakładkę *Projects*. Następnie wybierz *Win32 Application* i podaj nazwę projektu.

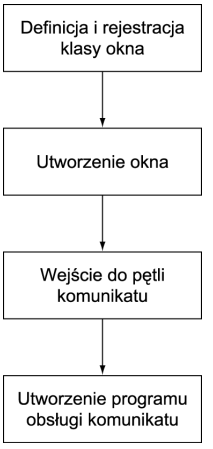
Jeżeli pamiętasz jeszcze aplikacje konsoli, wiesz, że w chwili tworzenia nowego projektu mogłeś zdefiniować kilka wstępnych opcji, pomocnych w jego utworzeniu. Aplikacja Win32 również ma kilka takich opcji. Eksperymentowanie z nimi pozostawiam jednak Tobie.

Teraz dodaj plik źródłowy C++ i możesz zaczynać.

Tworzenie aplikacji Windows

Aplikacje Windows tworzymy w czterech głównych krokach. Ilustruje je rysunek 11.3.

Rysunek 11.3. *Tworzenie aplikacji Windows*



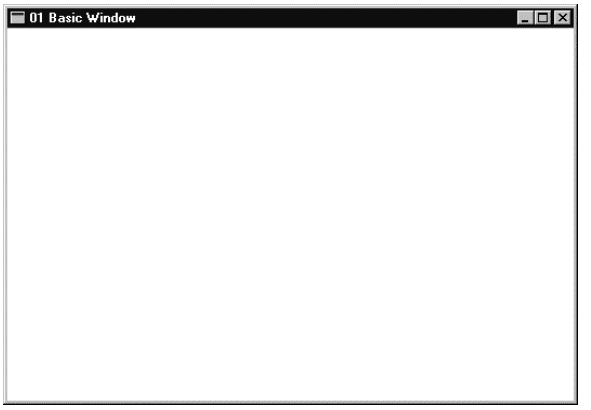
Najlepiej zacząć od spojrzenia na pełny kod aplikacji Windows, a następnie szczegółowo przeanalizować istotne jego fragmenty. Oto kod:

Listing 11.1. *Aplikacja Windows*

```
 1:  /* '01 Main.cpp' */
 2: #include <windows.h>
 3:
 4:  /* Prototyp programu obsługi komunikatów */
 5: LRESULT CALLBACK WndProc (HWND hWindow, UINT iMessage,
 6:                           WPARAM wParam, LPARAM lParam);
 7:
 8:  /* "WinMain kontra main" */
 9: int WINAPI WinMain (HINSTANCE hInstance, HINSTANCE hPrevInst,
10:                     LPSTR lpCmdLine, int nShowCmd)
11: {
12:   /* "Klasa Okna" */
13:  WNDCLASS     kWndClass;
14:
15:   /* Właściwości wyświetlania */
16:  kWndClass.hCursor       = LoadCursor (NULL, IDC_ARROW);
17:  kWndClass.hIcon         = LoadIcon (NULL, IDI_APPLICATION);
18:  kWndClass.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject (WHITE_BRUSH);
19:
20:   /* Właściwości systemowe */
21:  kWndClass.hInstance     = hInstance;
22:  kWndClass.lpfnWndProc   = WndProc;
23:  kWndClass.lpszClassName = "01 Basic Window";
24:
25:   /* Właściwości dodatkowe */
```

```
26:  kWndClass.lpszMenuName  = NULL;
27:
28:  kWndClass.cbClsExtra = NULL;
29:  kWndClass.cbWndExtra = NULL;
30:  kWndClass.style      = NULL;
31:
32:   /* Próba rejestracji klasy */
33:  if (!RegisterClass (&kWndClass))
34:  {
35:   return -1;
36:  }
37:
38:   /* "Okno" */
39:  HWND hWindow;
40:   /* Tworzenie okna */
41:  hWindow = CreateWindow ("01 Basic Window", "A Blank Window",
42:                         WS_OVERLAPPEDWINDOW | WS_VISIBLE, CW_USEDEFAULT,
43:                         CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT,
44:                         NULL, NULL, hInstance, NULL);
45:  ShowWindow (hWindow, nShowCmd);
46:
47:   /* "Pętla komunikatów" */
48:  MSG kMessage;
49:   /* Wejdź do pętli komunikatów i obsługuj komunikaty przesłane do tego
50:      okna */
51:  while (GetMessage (&kMessage, hWindow, 0, 0))
52:  {
53:   TranslateMessage (&kMessage);
54:   DispatchMessage (&kMessage);
55:  }
56:
57: return 0L;
58: }
59:
60: /* "Program obsługi komunikatów" */
61: LRESULT CALLBACK WndProc (HWND hWindow, UINT iMessage,
62:                          WPARAM wParam, LPARAM lParam)
63: {
64:  switch (iMessage)
65:  {
66:  /* Zamknij okno */
67:  case WM_CLOSE:
68:   PostQuitMessage (0);
69:  break;
70:
71:  default:
72:   return DefWindowProc (hWindow, iMessage, wParam, lParam);
73:  }
74:  return 0;
75: }
76:
77:
78:
```

Jeżeli wszystko się powiodło, powinieneś po uruchomieniu zobaczyć okno takie, jak na rysunku 11.4.



Rysunek 11.4.
Okno aplikacji Windows

Na początku dołączamy plik nagłówka *windows.h* (wiersz 2.). Nagłówek ten zawiera prawie wszystkie funkcje, struktury, stałe itp. interfejsu Win32 API, potrzebne do tworzenia aplikacji Windows. Potem deklarujemy prototyp procedury obsługi komunikatu `WndProc` (wiersze 5. i 6.). Nie przejmuj się na razie tą funkcją — omówimy ją później.

WinMain kontra Main

`WinMain` (wiersz 9.) to odpowiednik funkcji `main` aplikacji konsoli w Windows. Używa ona innej struktury niż `main`. Po pierwsze zwracany typ to `int`. Nie oznacza to, że jesteś zmuszony używać w tej sytuacji `int`, ale powinieneś. Drugą sprawą, jaką zauważyłeś, jest to, że `WinMain` wygląda tak, jakby zwracała dwa typy, co nie jest prawdą. `WINAPI` to konwencja wywołania specyficzna dla aplikacji Windows — taka, jak `static` lub `inline`, z którymi spotkałeś się wcześniej.

Dalej umieszczone są parametry. Pierwszy parametr `HINSTANCE hInstance` to egzemplarz programu. Można go traktować jako identyfikator naszej aplikacji dla systemu operacyjnego. Drugi parametr nie jest używany w 32-bitowych wersjach Windows i ma zawsze wartość `NULL`.

Uchwyt to wskaźnik do wskaźnika, co oznacza, że wskazuje on adres z listy. Uchwyty są potrzebne, ponieważ menedżer pamięci Windows przemieszcza obiekty według swojego uznania i nie mamy normalnego dostępu do pamięci bez pomocy z zewnątrz.

Trzeci parametr, `LPSTR lpCmdLine` to łańcuch z argumentami wiersza poleceń. Działa on trochę inaczej niż w przypadku konsoli. Jeżeli spróbujemy uruchomić taki program:

```
Executable.exe Pierwszy Drugi
```

`lpCmdLine` będzie takim łańcuchem:

```
„Pierwszy Drugi”
```

Jeżeli więc chcemy zinterpretować argumenty z wiersza poleceń, robimy to tak, jakbyśmy interpretowali normalny łańcuch. Ostatni parametr wskazuje, jak należy wyświetlić okno. Może on przyjąć dowolną wartość z tych pokazanych w tabeli 11.1 — będziemy z nich później korzystać.

Tabela 11.1. *Stany okna przekazywane do WinMain*

Wartość	Opis
SW_HIDE	Ukrywa okno
SW_MINIMIZE	Minimalizuje okno
SW_RESTORE	Aktywuje i wyświetla okno w pierwotnym rozmiarze, jeżeli wcześniej było zmaksymalizowane lub zminimalizowane
SW_SHOW	Aktywuje i wyświetla okno
SW_SHOWMAXIMIZED	Aktywuje i wyświetla zminimalizowane okno
SW_SHOWMINIMIZED	Aktywuje i wyświetla okno zmaksymalizowane
SW_SHOWMINNOACTIVE	Aktywuje i wyświetla okno zminimalizowane i jako aktywne
SW_SHOWNA	Aktywuje i wyświetla okno jako aktywne
SW_SHOWNOACTIVE	Aktywuje i wyświetla okno
SW_SHOWNORMAL	Aktywuje i wyświetla okno w jego oryginalnych rozmiarach i pozycji, jeżeli było zminimalizowane lub zmaksymalizowane

Tworzenie okna

Tworzenie okna można również podzielić na dwa etapy: definicję klasy okna i utworzenie samego okna.

Klasa okna

Pierwszym krokiem w definiowaniu klasy okna jest następująca deklaracja zmiennej:

```
WINDCLASS kWndClass;
```

Zmienna ta służyć będzie do określenia atrybutów okna. Struktura WNDCLASS posiada kilka składników, z których skorzystamy. Zdefiniowana jest tak:

```
typedef struct _WNDCLASS {
 UINT style;
 WNDPROC lpfnWndProc;
 int cbClsExtra;
 int cbWndExtra;
 HANDLE hInstance;
 HICON hIcon;
 HCURSOR hCursor;
 HBRUSH hbrBackground;
 LPCTSTR lpszMenuName;
 LPCTSTR lpszClassName;
} WNDCLASS;
```

Oto objaśnienia kolejnych pól struktury.

style określa rodzaj klasy okna. Tym razem nie skorzystamy z tego składnika i ustawimy go na NULL. Następny jest lpfnWndProc — wskaźnik procedury obsługi komunikatów, wywoływanej przez okno. Wcześniej zadeklarowaliśmy prototyp funkcji i tam właśnie będziemy go używać — przypisujemy go więc do tego pola.

Po procedurze obsługi okna umieszczone są dwa pola, cbClsExtra i cbWndExtra, które służą do określenia ilości dodatkowych bajtów przeznaczonych do zarezerwowania odpowiednio dla struktury okna i struktury klasy okna. Nie będziemy ich używać, więc nadamy im wartość zero.

Następne pole to pole egzemplarza — hInstance. Jest to egzemplarz aplikacji, w której tworzymy okno. Skorzystamy w tym celu z parametru hInstance z WinMain. Następne pole to uchwyt ikony — hIcon. Pole to określa ikonę, jaka ma być wyświetlana na pasku tytułowym. Aby załadować ikonę, używamy funkcji API, która zadeklarowana jest w poniższy sposób:

```
HICON LoadIcon (HINSTANCE hInstance, LPCSTR lpIconName);
```

Funkcja ta, o ile jej wywołanie się powiedzie, zwraca uchwyt do ikony, którego używamy w polu klasy okna. Jej pierwszy parametr to egzemplarz, z którego chcemy załadować ikonę. Tutaj użyjemy NULL, ponieważ w naszej aplikacji nie będziemy używać ikon. Jeżeli użyjemy NULL jako egzemplarza, możemy skorzystać z predefiniowanej ikony. Drugi parametr to łańcuch zakończony znakiem pustym, określający nazwę ikony do załadowania. W tym przypadku używamy predefiniowanej ikony IDI_APPLICATION. Tabela 11.2 wymienia kilka innych ikon, z których możemy korzystać.

Tabela 11.2. *Predefiniowane ikony*

Wartość	Opis
IDI_APPLICATION	Domyślna ikona aplikacji
IDI_ERROR	Ikona komunikatu o błędzie
IDI_INFORMATION	Ikona informacji
IDI_WARNING	Ikona ostrzeżenia
IDI_QUESTION	Ikona pytania
IDI_WINLOGO	Ikona z logo Windows

Następna jest informacja o kursorze — hCursor, będąca uchwytem do kursora, którego chcemy używać z naszym oknem. Funkcji LoadCursor używamy podobnie do LoadIcon.

```
HCURSOR LoadCursor (HINSTANCE hInstance, LPCTSTR lpCursorName);
```

Pierwszy parametr to ponownie egzemplarz naszego programu lub NULL — jeżeli chcemy użyć któregoś z predefiniowanych kursorów. Tak jest właśnie w tym przypadku. Drugi parametr to nazwa kursora lub nazwa predefiniowanej ikony. Użyjemy tu IDC_ARROW — standardowej strzałki, jaką widzimy zwykle w Windows. Tabela 11.3 zawiera listę predefiniowanych kursorów, z jakich można korzystać.

Zostały jeszcze tylko trzy parametry. Kolejny to styl tła — hbrBackGround. Tutaj określamy rodzaj pędzla, którym pomalowane jest tło naszego okna. Używając GetStockObject, korzystamy z predefiniowanego zbioru obiektów lub pędzli. Oto składnia tej funkcji:

```
HGDIOBJ GetStockObject (int fnObject);
```

Funkcja zwraca uchwyt do obiektu i pobiera typ obiektu jako parametr. Tabela 11.4 zawiera pełną listę pędzli, z jakich możemy wybierać.

Tabela 11.3. *Predefiniowane kursory*

Wartość	Opis
IDC_APPSTARTING	Standardowa strzałka z małą klepsydrą
IDC_ARROW	Standardowa strzałka
IDC_CROSS	Krzyżyk
IDC_HELP	Strzałka i znak zapytania
IDC_IBEAM	Belka "I"
IDC_NO	Przekreślone kółko (zakaz)
IDC_SIZEALL	Strzałka w czterech kierunkach
IDC_SIZENESW	Strzałka dwukierunkowa, wskazująca na północny wschód i południowy zachód
IDC_SIZENS	Strzałka dwukierunkowa, wskazująca na północ i południe
IDC_SIZENWSE	Strzałka dwukierunkowa, wskazująca na północny zachód i południowy wschód
IDC_SIZEWE	Strzałka dwukierunkowa, wskazująca na wschód i na zachód
IDC_UPARROW	Strzałka pionowa
IDC_WAIT	Klepsydra

Tabela 11.4. *Predefiniowane pędzle*

Wartość	Opis
BLACK_BRUSH	Czarny pędzel
DKGRAY_BRUSH	Ciemnoszary pędzel
GRAY_BRUSH	Szary pędzel
HOLLOW_BRUSH	Pędzel przezroczysty
WHITE_BRUSH	Biały pędzel

Następne pole to nazwa menu — `lpszMenuName`. W tym oknie nie będziemy korzystali z menu, dlatego ustawimy jego wartość na `NULL`.

Ostatnia, lecz niemniej istotna, jest nazwa klasy — `lpszClassName`. Ta nazwa będzie używana przez system Windows w odniesieniu do klasy. Podczas tworzenia okna musimy nadać mu nazwę — w naszym przykładzie będzie to `01 Basic Window`.

W tym momencie przygotowaliśmy naszą klasę do rejestracji. Co teraz? Rejestrujemy!

W wierszu 33. próbujemy zarejestrować klasę za pomocą funkcji `RegisterClass`, której definicja wygląda tak:

```
ATOM RegisterClass (CONST WNDCLASS *lpWndClass);
```

W przypadku powodzenia funkcja zwraca `ATOM`, który identyfikuje klasę okna, lub zero, jeżeli wywołanie się nie powiedzie. Poza sprawdzeniem efektu wywołania nie będziemy używać zwracanego typu, dlatego nie będziemy się tu nim zajmować. Jedynym parametrem funkcji jest wskaźnik klasy okna, w tym przypadku `&kWndClass`. Funkcja ta zarejestruje naszą klasę do dalszego użytku.

Sprawdzamy tu również, czy poprawnie zarejestrowaliśmy klasę okna; jeżeli nie, następuje wyjście z programu i zwrócenie wartości –1.

Na tym kończymy fazę deklaracji i rejestracji w procesie tworzenia okna. Jeżeli przebiegła ona pomyślnie, możemy przejść do konstruowania samego okna.

Tworzenie okna

Dotarliśmy do punktu, w którym zaczynamy tworzenie samego okna. Pierwszym krokiem (może nie do końca krokiem) w tworzeniu okna jest deklaracja uchwytu okna:

```
HWND hWindow;
```

Następnie możemy, jak pokazano w wierszach od 41. do 44., utworzyć okno za pomocą następującego kodu:

```
hWindow = CreateWindow ("01 Basic Window", "A Blank Window",
                        WS_OVERLAPPEDWINDOW | WS_VISIBLE, CW_USEDEFAULT,
                        CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT,
                        NULL, NULL, hInstance, NULL);
```

`CreateWindow` ma wiele parametrów, przyjrzyjmy się więc definicji tej funkcji i kolejno je przeanalizujmy.

```
HWND CreateWindow (LPCTSTR lpClassName,
                   LPCTSTR lpWindowName,
                   WORD dwStyle,
                   int x,
                   int y,
                   int nWidth,
                   int nHeight,
                   HWND hWndParent,
                   HMENU hMenu,
                   HANDLE hInstance,
                   LPVOID lpParam);
```

`CreateWindow` zwraca uchwyt do utworzonego okna, o ile wywołanie się powiodło lub — w innym wypadku — `NULL`. Zwrócony uchwyt okna może być używany praktycznie w każdej operacji dokonywanej na oknie.

Omówmy teraz parametry. Pierwszy to nazwa klasy — `lpclassName` — tu zawarte będą właściwości okna. Nazwa ta musi być nazwą klasy zarejestrowanej w naszym programie. Używamy więc `01 Basic Window`, ponieważ tak nazywa się klasa, którą zarejestrowaliśmy.

Drugi parametr to nazwa okna — `lpWindowName`. Jest to tekst, który będzie domyślnie widoczny na pasku tytułowym (w naszym przypadku `A Blank Window`.)

Następny jest styl okna — `dwStyle`. Parametr ten określa sposób wyświetlania okna. Stosujemy tu parameter `WS_OVERLAPPEDWINDOW`, tworzący zwykłe okno z wszystkimi typowymi składnikami (poza menu) — spójrz na rysunek 11.1). Używamy tu też `WS_VISIBLE` do wymuszenia widoczności okna po uruchomieniu. Oba style łączymy za pomocą operatora OR. W tabeli 11.5 przedstawiono kilka typowych stylów okien.

Tabela 11.5. *Style okien*

Wartość	Opis
WS_CHILDWINDOW	Tworzy okno potomne
WS_HSCROLL	Tworzy okno z paskiem przewijania
WS_OVERLAPPEDWINDOW	Tworzy okno z normalnymi komponentami okna
WS_POPUP	Tworzy okno wyskakujące (*pop-up*)
WS_VISIBLE	Tworzy okno widoczne od początku
WS_VSCROLL	Tworzy okno z pionowym paskiem przewijania

Większości wartości z tabeli 11.5 oraz innych styli okien można używać razem, łącząc je operatorem OR.

Kolejne 2 parametry — x i y — to pozycja okna na ekranie. Używamy tu CW_USEDEFAULT, zezwalając systemowi na wybranie pozycji.

Koleje parametry są związane z poprzednimi i opisują szerokość oraz wysokość okna. Są to nWidth i nHeight. Tutaj również wybór wartości powierzamy systemowi Windows, przekazując CW_USEDEFAULT.

Następny w kolejności jest uchwyt okna nadrzędnego — hWndParent. Nie będziemy z niego co prawda korzystać, ale podajemy tu wartość NULL, co stanowi informację dla systemu Windows, że oknem nadrzędnym dla naszego okna jest pulpit.

Następny parametr to uchwyt menu — hMenu. Uchwyt ten działa podobnie do uchwytu klasy okna, jednak omówiony dokładniej będzie dopiero w następnym rozdziale — tym razem ustawimy go na wartość NULL.

Kolejnym składnikiem jest egzemplarz aplikacji — hInstance. Spotkaliśmy się z nim już wcześniej i — tak jak poprzednio — użyjemy tu parametru hInstance z WinMain.

Na końcu przesyłamy do komunikatu utworzenia okna własne dane — WM_NCCREATE. Parametr ten będzie używany w dalszej części rozdziału, podczas budowy klasy okna ogólnego zastosowania; tam też zostanie omówiony.

Skoro utworzyliśmy już okno, skorzystamy z ShowWindow, aby wyświetlić je zgodnie z parametrem nCmdShow z WinMain. Nie jest to krok konieczny, ale powinno się go wykonać, aby sprawdzić, czy Windows poprawnei manipuluje naszymi oknami.

To wszystko. Utworzyliśmy okno i wyświetliliśmy je na ekranie. Teraz przejdziemy do omówienia pętli komunikatów i programu obsługi, aby ukończyć naszą pierwszą aplikację Windows.

Pętla komunikatów

Skoro mamy już okno, trzeba stworzyć pętlę odbierającą komunikaty. Pętla taka jest częścią prawie każdego programu w Windows (choć istnieją pewne zaawansowane techniki pozwalające na jej pominięcie). Uruchomiona aplikacja stale odbiera komunikaty wy-

syłane przez system Windows. Komunikaty te przesyłane są do kolejki komunikatów naszej aplikacji. Kiedy aplikacja jest gotowa do przetworzenia następnego komunikatu, wywołuje funkcję GetMessage, która zapisuje komunikat w strukturze MSG oraz dokonuje jego translacji i przetworzenia za pośrednictwem procedury obsługi komunikatów. Jako że chcemy, aby aplikacja działała cały czas i przetwarzała wszystkie komunikaty, zastosujemy do powtarzania wszystkich tych kroków pętlę, z której wyjście następuje z chwilą zamknięcia aplikacji przez użytkownika. Krok ten jest widoczny w wierszach od 47. do 54.

Na początku deklarujemy strukturę MSG i tworzymy pętlę komunikatów w następujący sposób:

```
MSG kMessage;
while (GetMessage (&kMessage, hWindow, 0, 0))
```

Powstała pętla, która będzie stale wykonywana — aż do momentu opuszczenia aplikacji.

Funkcja GetMessage służy do pobrania komunikatu z kolejki komunikatów aplikacji i zapisania go w strukturze MSG. Oto jej prototyp:

```
BOOL GetMessage(LPMSG lpMsg,
                HWND hWnd,
                UINT wMsgFilterMin,
                UINT wMsgFilterMax);
```

Funkcja ta zwraca zero, jeżeli użytkownik kończy pracę programu, a dokładniej kiedy aplikacja otrzyma komunikat WM_QUIT. Pierwszy parametr tej funkcji to wskaźnik struktury MSG. Tu przechowywana będzie informacja o komunikacie.

Drugi parametr to uchwyt do okna, gdzie odbieramy komunikat. Użyjemy tu hWindow, ponieważ jest to uchwyt do okna, które utworzyliśmy.

Ostatnie dwa parametry to wartości filtrów, które umożliwiają filtrowanie niektórych komunikatów. Nie będziemy ich używali, dlatego obydwóm nadajemy wartość zero.

W pętli trzeba teraz dokonać translacji wszystkich wirtualnych kodów klawiszy na komunikaty znakowe. Nie jest to aż taki ważny i konieczny krok, ale gwarantuje on całkowitą integrację klawiatury z naszym programem. Wykonuje się go, wywołując TranslateMessage z adresem komunikatu jako parametrem.

Potem wystarczy jedynie za pomocą DispatchMessage przesłać komunikat do programu obsługującego wiadomości. Czynimy to, wywołując DispatchMessage z adresem komunikatu jako parametrem.

Ostatni wiersz w WinMain to po prostu zwracana wartość funkcji — zero.

Obsługa komunikatów

Jesteśmy już na finalnym etapie tworzenia naszej pierwszej aplikacji Windows — brakuje nam jedynie programu obsługującego komunikaty. Program obsługi komunikatów

to funkcja, która obsługuje wszystkie komunikaty przesłane do naszego okna. Zdążyliśmy już na początku pliku zdefiniować jej prototyp, a teraz skoncentrujemy się na samej funkcji.

Program obsługi komunikatów bywa też zwany po prostu programem obsługi. W systemie Windows i w niektórych dokumentach jest nazywany procedurą okna. Wszystkie te nazwy oznaczają tę samą rzecz.

Kiedy użytkownik naciska klawisz lub porusza myszką, do naszej aplikacji przesyłany jest komunikat. Wówczas musimy dokonać wyboru, czy obsłużymy go sami czy pozostawimy obsługę systemowi Windows. Zwykle obsługujemy jedynie kilka komunikatów z setek możliwych. W tym programie bierzemy jedynie pod uwagę komunikat `WM_CLOSE`, który jest przesyłany do naszej aplikacji za każdym razem, gdy użytkownik próbuje zamknąć program. Kiedy otrzymujemy taki komunikat, obsługujemy go, wysyłając komunikat zamknięcia aplikacji za pomocą funkcji `PostQuitMessage`.

Wróćmy jednak do kodu! Nasza funkcja obsługi komunikatów `WndProc` ma cztery parametry. Pierwszy z nich — `hWindow` — to uchwyt okna, które odebrało komunikat. Drugi parametr — `iMessage` — to rzeczywisty kod komunikatu, który został przesłany do tego okna. Trzeci i czwarty parametr — `wParam` i `lParam` — są parametrami komunikatu. Wrócę do nich przy okazji omawiania innych komunikatów.

Wewnątrz funkcji, za pomocą instrukcji `switch`, następuje sprawdzenie, jaki komunikat został przesłany oraz jego obsługa. W naszym prostym programie interesuje nas tylko komunikat `WM_CLOSE`, więc tylko on zostanie obsłużony. Za pomocą poniższego wiersza kodu „prosimy” Windows o zamknięcie naszej aplikacji:

```
PostQuitMessage (0);
```

Funkcja ta ma tylko jeden parametr — kod wyjścia, który będzie przesłany do komunikatu `WM_QUIT`.

Teraz, kiedy obsłużyliśmy nasze komunikaty, musimy dodać jeszcze przypadek domyślny (`default`) do instrukcji `switch`, aby pozwolić systemowi Windows obsłużyć te komunikaty, których sami nie obsługujemy. W przypadku domyślnym przesyłamy komunikat funkcją `DefWindowProc` z powrotem do systemu Windows w celu jego przetworzenia. Używamy do tego celu takich samych parametrów, jakie akceptuje nasz program obsługi:

```
return DefWindowProc (hWindow, iMessage, wParam, lParam);
```

Jak widać, zwracamy rezultat tej funkcji, aby system Windows „wiedział”, co zdarzyło się, kiedy przejęliśmy komunikat. Nie musimy się przejmować, w jaki sposób to działa — w systemie Windows jest to bowiem wykonywane automatycznie.

Tym sposobem stworzyliśmy pierwszą aplikację Windows. Nie było to zbyt trudne, prawda? Teraz dopiero zacznie się zabawa: stworzymy pętlę komunikatów działającą w czasie rzeczywistym i dokonamy jej hermetyzacji, przekształcając ją w klasę.

Tworzenie pętli komunikatów działającej w czasie rzeczywistym

Okno, które utworzyliśmy, sprawdzi się w normalnych aplikacjach — takich jak Word czy Notatnik — ale może nie sprawdzić się w grach. Tutaj potrzebujemy pętli, która jest w stanie wykonywać nasz kod zawsze, kiedy nie ma akurat żadnych oczekujących komunikatów. To właśnie pętla działająca w czasie rzeczywistym.

Pseudokod objaśniający działanie takiej pętli wygląda następująco:

```
While Gra się toczy
Begin
 If w kolejce okna oczekują komunikaty
 Begin
  If Komunikat wyjścia
  Begin
   Wyjście
  End
  If Normalny komunikat
  Begin
   Obsługa komunikatu
  End
 End
 If nie ma komunikatów w kolejce
 Begin
  Wykonuj kod gry
 End
End
```

Jak przekształcić to na kod? Po pierwsze, musimy usunąć starą pętlę komunikatów i przygotować miejsce dla nowej. Zrobione? Dobrze, kontynuujmy. Z powyższego pseudokodu wynika, że pętla będzie wykonywana do chwili wyjścia, więc pierwszym krokiem jest stworzenie nieskończonej pętli, takiej jak:

```
while (1) {
```

Teraz, gdy jesteśmy już w pętli, musimy określić, czy w kolejce okna oczekują jakieś komunikaty. Realizuje to wywołanie `PeekMessage`. Funkcja ta działa podobnie do `GetMessage`, z tym że zwraca `true`, jeżeli znajdzie jakieś oczekujące komunikaty, lub `false`, jeżeli kolejka jest pusta. Oto jej definicja:

```
BOOL PeekMessage (LPMSG lpMsg,
                  HWND hWnd,
                  UINT wMsgFilterMin,
                  UINT wMsgFilterMax,
                  UINT nRemove);
```

Wkrótce wykorzystamy wartość zwracaną przez tę funkcję, najpierw jednak zajmijmy się jej parametrami. Jak widać, pierwsze cztery parametry na liście są takie same, jak w przypadku funkcji `GetMessage`. Ich rola jest zresztą taka sama, jak w `GetMessage`, więc nie będziemy ich teraz omawiali. Nowością jest ostatni parametr — `nRemove`. Określa on, w jaki sposób należy obsłużyć komunikat. Jeżeli chcemy usunąć z kolejki pobierany

komunikat, podajemy argument PM_REMOVE, a jeśli chcemy, by komunikat pozostał w kolejce, zastosujemy argument PM_NOREMOVE. Ponieważ nie chcemy pozostawiać komunikatu w kolejce, usuniemy go, stosując następujący zapis:

```
if (PeekMessage (&kMessage, hWindow, 0, 0, PM_REMOVE)) {
```

W ten sposób sprawdzamy, czy w kolejce znajdują się jakieś komunikaty. Jeżeli tak jest, komunikat wysłany jako pierwszy jest kopiowany do kMessage i usuwany z kolejki.

Następnie sprawdzamy, czy komunikat to WM_QUIT. Oznacza on zakończenie programu. W tym celu sprawdzamy składnik message z kMessage. Spójrzmy, jak zdefiniowany jest MSG (który jest typem kMessage):

```
typedef struct tagMSG {
    HWND hwnd;
    UINT message;
    WPARAM wParam;
    LPARAM lParam;
    DWORD time;
    POINT pt;
} MSG;
```

Pierwsze cztery składniki mają takie same zastosowanie jak parametry w funkcji obsługującej komunikaty. Przechowują one odpowiednio: uchwyt do okna, do którego trafił komunikat, rzeczywisty kod komunikatu i parametry komunikatu. Piąty składnik — time — jest czasem, w którym do aplikacji został przesłany komunikat, a ostatni składnik — pt — przechowuje pozycję kursora w chwili wysłania komunikatu. Nie będziemy bezpośrednio korzystać z tych parametrów (poza kodem komunikatu), dlatego możemy je zignorować.

Zatrzymaliśmy się podczas sprawdzania, czy komunikatem był WM_QUIT. Wykonujemy to tak:

```
if (WM_QUIT == kMessage.message) {
```

Co w takim razie, jeżeli message jest równe WM_QUIT? Wtedy opuszczamy pętlę while w zwykły sposób — za pomocą instrukcji break:

```
break; }
```

A jeżeli otrzymaliśmy komunikat, ale nie jest to WM_QUIT? Musimy wówczas przesłać go do programu obsługi komunikatów w zwykły sposób — za pomocą TranslateMessage i DispatchMessage:

```
else
{
 TranslateMessage (&kMessage);
 DispatchMessage (&kMessage);
}
}
```

W ten sposób zrealizowaliśmy obsługę komunikatów. Teraz musimy jeszcze dodać fragment kodu umożliwiający wykonanie dowolnych zadań w sytuacji, gdy nie ma komunikatów. Jak to zrobimy? Dodamy warunek else do if (PeekMessage (...)), który będzie wykonywany, jeżeli PeekMessage zwróci false (nie ma żadnych komunikatów).

```
else
{
 /* zrób coś */
}
```

Tak powstała pętla komunikatów, działająca w czasie rzeczywistym. Nie było to trudne, prawda? Poniższy listing to pełny kod aplikacji działającej w czasie rzeczywistym:

Listing 11.2. *Aplikacja działająca w czasie rzeczywistym*

```
 1:  /* '02 Main.cpp' */
 2: #include <windows.h>
 3:
 4:  /* Prototyp programu obsługi komunikatów */
 5: LRESULT CALLBACK WndProc (HWND hWindow, UINT iMessage,
 6:                           WPARAM wParam, LPARAM lParam);
 7:
 8:  /* "WinMain kontra main" */
 9: int WINAPI WinMain (HINSTANCE hInstance, HINSTANCE hPrevInst,
10:                     LPSTR lpCmdLine, int nShowCmd)
11: {
12:   /* "Klasa okna" */
13:  WNDCLASS    kWndClass;
14:
15:   /* Właściwości wizualne */
16:  kWndClass.hCursor       = LoadCursor (NULL, IDC_ARROW);
17:  kWndClass.hIcon         = LoadIcon (NULL, IDI_APPLICATION);
18:  kWndClass.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject (WHITE_BRUSH);
19:
20:   /* Właściwości systemowe */
21:  kWndClass.hInstance     = hInstance;
22:  kWndClass.lpfnWndProc   = WndProc;
23:  kWndClass.lpszClassName = "02 Real time message loop";
24:
25:   /* Właściwości dodatkowe */
26:  kWndClass.lpszMenuName  = NULL;
27:
28:  kWndClass.cbClsExtra = NULL;
29:  kWndClass.cbWndExtra = NULL;
30:  kWndClass.style      = NULL;
31:
32:   /* Próba rejestracji klasy */
33:  if (!RegisterClass (&kWndClass))
34:  {
35:   return -1;
36:  }
37:
38:   /* "Okno" */
39:  HWND hWindow;
40:   /* Tworzenie okna */
41:  hWindow = CreateWindow ("02 Real time message loop",
42:                         "02 Real time message loop",
43:                         WS_OVERLAPPEDWINDOW | WS_VISIBLE, CW_USEDEFAULT,
44:                         CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT,
45:                         NULL, NULL, hInstance, NULL);
46:  ShowWindow (hWindow, nShowCmd);
47:
```

```
48:   /* "Pętla komunikatów w czasie rzeczywistym" */
49:  MSG kMessage;
50:   /* Wejście do pętli czasu rzeczywistego */
51:  while (1)
52:  {
53:    /* Zapytanie, czy nie ma w kolejce oczekujących komunikatów */
54:   if (PeekMessage (&kMessage, hWindow, 0, 0, PM_REMOVE))
55:   {
56:    /* Jeżeli jest to WM_QUIT, opuść pętle */
57:    if (WM_QUIT == kMessage.message)
58:    {
59:     break;
60:    }
61:    /* Normalne przetwarzanie komunikatów */
62:    else
63:    {
64:     TranslateMessage (&kMessage);
65:     DispatchMessage (&kMessage);
66:    }
67:   }
68:   /* Brak komunikatów, wykonuj nasz kod */
69:   else
70:   {
71:    /* Nic nie rób ... */
72:   }
73: }
74:
75: return 0L;
76: }
77:
78: /* "Program obsługi komunikatów" */
79: LRESULT CALLBACK WndProc (HWND hWindow, UINT iMessage,
80:                          WPARAM wParam, LPARAM lParam)
81: {
82:  switch (iMessage)
83:  {
84:  /* Zamknij okno */
85:  case WM_CLOSE:
86:   PostQuitMessage (0);
87:  break;
88:
89:  default:
90:   return DefWindowProc (hWindow, iMessage, wParam, lParam);
91:  }
92:  return 0;
93: }
```

Tworzenie ogólnej klasy okna

Teraz, gdy wiemy już, jak utworzyć typowe okno i ponieważ kodu tego będziemy używać wielokrotnie w każdej tworzonej aplikacji Windows, powinniśmy stworzyć własną klasę umożliwiającą wielokrotne stosowanie tego kodu, prawda? Święta prawda!

Oto definicja nagłówka klasy:

Listing 11.3. *Nagłówek klasy mrWindow*

```
 1:  /* 'mrWindows.h' */
 2:
 3:  /* Nagłówki typów bazowych Mirus */
 4: #include "mrDatatypes.h"
 5: /* Plik nagłówka Windows */
 6: #include <windows.h>
 7:
 8:  /* Dołącz plik tylko raz */
 9: #pragma once
10:
11:  /* Szkielet okna Mirus */
12: class mrWindow
13: {
14: protected:
15:  WNDCLASS  m_kWndClass;
16:  HWND      m_hWindow;
17:  MSG       m_kMessage;
18:
19: public:
20:   /* Konstruktor / Destruktor */
21:  mrWindow (void);
22:  ~mrWindow (void);
23:
24:   /* Funkcje manipulacji oknem */
25:  mrError32 Create (HINSTANCE hInstance, LPSTR szTitle,
26:                   mrInt iWidth = CW_USEDEFAULT,
27:                   mrInt iHeight = CW_USEDEFAULT,
28:                   mrUInt32 iStyle = WS_OVERLAPPEDWINDOW | WS_VISIBLE);
29:  static LRESULT CALLBACK WndProc (HWND hWindow, UINT iMessage,
30:                         WPARAM wParam, LPARAM lParam);
31:  void Run (void);
32:
33:   /* Funkcje własne */
34:  virtual mrBool32 MessageHandler (UINT iMessage, WPARAM wParam,
35:                                   LPARAM lParam);
36:  virtual mrBool32 Frame (void) = 0;
37:
```

Projekt tej klasy jest dość prosty. Mamy tu funkcję tworzącą okno (`Create`) oraz funkcję uruchamiającą pętlę czasu rzeczywistego (`Run`). Poza tym mamy statyczny program obsługi komunikatów (`WndProc`), który skieruje komunikaty do naszego własnego programu obsługi komunikatów (`MessageHandler`). Poza tym istnieje czysto wirtualna funkcję `Frame`, która jest wywoływana w każdym kadrze, w czasie którego nie ma oczekujących komunikatów. Musi ona zostać zaimplementowana w klasie potomnej.

`MrWindow` to klasa czysto wirtualna. Aby ją wykorzystać, należy utworzyć jej klasę potomną.

Aby uprościć korzystanie z klasy, użyjemy parametrów domyślnych dla `Create`. Są to `CW_USEDEFAULT` dla `iWidth` i `iHeight` oraz `WS_OVERLAPPEDWINOW | WS_VISIBLE` dla `iFlags` — utworzą one standardowe widoczne okno.

Listing 11.4. *Klasa mrWindow*

```
 1:  /* 'mrWindows.cpp' */
 2:
 3:  /* Komplementarny plik nagłówka */
 4: #include "mrWindow.h"
 5:
 6:  /* Konstruktor domyślny */
 7: mrWindow::mrWindow (void)
 8: {
 9:  /* Nic nie wykonuje */
10: }
11:
12:  /* Destruktor domyślny */
13: mrWindow::~mrWindow (void)
14: {
15:  /* Nic nie wykonuje */
16: }
17:
```

Na początku dołączamy komplementarny plik nagłówka — `mrWindow.h`. Następnie tworzymy pusty konstruktor i destruktor. Wszystko powinno być jasne.

Listing 11.5. *Klasa mrWindow cd.*

```
18:  /* Tworzenie okna */
19: mrError32 mrWindow::Create (HINSTANCE hInstance, LPSTR szTitle, mrInt iWidth,
20:                             mrInt iHeight, mrUInt32 iStyle)
21: {
22:   /* Właściwości wizualne */
23:  m_kWndClass.hCursor       = LoadCursor (NULL, IDC_ARROW);
24:  m_kWndClass.hIcon         = LoadIcon (NULL, IDI_APPLICATION);
25:  m_kWndClass.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject (WHITE_BRUSH);
26:
27:   /* Właściwości systemowe */
28:  m_kWndClass.hInstance     = hInstance;
29:  m_kWndClass.lpfnWndProc   = WndProc;
30:  m_kWndClass.lpszClassName = "Mirus Window";
31:
32:   /* Właściwości dodatkowe */
33:  m_kWndClass.lpszMenuName  = NULL;
34:
35:  m_kWndClass.cbClsExtra = NULL;
36:  m_kWndClass.cbWndExtra = NULL;
37:  m_kWndClass.style      = NULL;
38:
39:   /* Próba rejestracji klasy */
40:  if (!RegisterClass (&m_kWndClass))
41:  {
42:   return mrErrorRegisterClass;
43:  }
44:
45:   /* Utworzenie okna */
46:  m_hWindow = CreateWindow ("Mirus Window", szTitle, iStyle, CW_USEDEFAULT,
47:                            CW_USEDEFAULT, iWidth, iHeight,
```

```
48:                             NULL, NULL, hInstance, (void *) this);
49:  SetWindowText (m_hWindow, szTitle);
50:
51:  return mrNoError;
52: }
```

Kod w `Create` jest prawie taki sam, jak w poprzednich aplikacjach Windows. Wypełniamy klasę okna wszelkimi potrzebnymi informacjami, rejestrujemy klasę i tworzymy okno. Znalazło się tu tylko parę zmian, które chcę omówić.

Tym razem przechowujemy wszystkie zmienne okna (`kWndClass`, `hWindow` i `kMessage`) jako składniki okna, czyli `m_kWndClass`, `m_hWindow` i `m_kMessage`.

Po pierwsze, nazwą klasy okna będzie zawsze `Mirus Window`. Dzięki temu nasza aplikacja będzie miała tylko jedno okno (tak, jak powinno być).

Aplikacja może mieć być uruchomiona w wielu oknach, ale dla osiągnięcia najlepszej wydajności powinieneś zawsze korzystać z jednego okna używającego Direct3D i samemu dokonać jego podziału.

Druga zmiana godna uwagi znajduje się w wierszu 48., gdzie ostatni parametr `(void *) this` przekazywany jest do `CreateWindow` zamiast `NULL`. Czy pamiętasz jeszcze, do czego służył ostatni parametr `CreateWindow`? Wykorzystywaliśmy go do przesyłania własnych danych do komunikatu `WM_NCREATE`. Użyjesz go wkrótce w programie obsługi komunikatów. Na razie zapamiętaj jedynie, że przesłany tu został adres Twojego okna.

`WM_NCCREATE` to komunikat przesłany do okna tuż przed powrotem sterowania z `CreateWindow` do Twojego programu. Wysyłany jest na ułamek chwili przed rzeczywistym utworzeniem okna.

Ostatnia modyfikacja polega na tym, że nie używamy już `ShowWindow`, tylko `SetWindowText`. Nie używamy `ShowWindow`, ponieważ wymuszamy, aby okno było widoczne, miało pożądany rozmiar; nie używamy już także `nShowCmd` z `WimnMain`.

`SetWindowText` to funkcja API, która nadaje nazwę oknu. Z pewnych dziwnych powodów `CreateWindow` ma problemy z ustawieniem nazwy okna, kiedy wykonywane jest to w klasach, nawet jeżeli nazwa ta jest stałą. Problem ten powinien zostać naprawiony po instalacji *Service Pack 2* lub kolejnych poprawek, ale nigdy nic nie wiadomo.

Najnowszy *Service Pack* dla Visual C++ można za darmo pobrać ze strony Microsoftu pod adresem *http://msdn.microsoft.com/visualc.*

Pierwszy argument `SetWindowText` to uchwyt do okna, którego nazwę chcemy zmienić, a drugi to łańcuch zawierający nazwę okna.

Listing 11.6. *Klasa mrWindow cd.*

```
54:  /* Normalny program obsługi komunikatów - przekierowuje komunikaty do naszego*/
55: LRESULT CALLBACK mrWindow::WndProc (HWND hWindow, UINT iMessage,
56:                                     WPARAM wParam, LPARAM lParam)
57: {
58:  mrWindow * pkWindow   = NULL;
59:  mrBool32   bProcessed = mrFalse;
60:
61:  switch (iMessage)
62:  {
63:   /* Okno jest tworzone - ustawienie informacji własnych */
64:  case WM_NCCREATE:
65:   SetWindowLong (hWindow, GWL_USERDATA,
66:                  (long)((LPCREATESTRUCT(lParam))->lpCreateParams));
67:   break;
68:   /* Komunikat okna - niech obsłuży go nasz program obsługi */
69:  default:
70:    pkWindow = (mrWindow *) GetWindowLong (hWindow, GWL_USERDATA);
71:    if (NULL != pkWindow)
72:    {
73:     bProcessed = pkWindow->MessageHandler (iMessage, wParam, lParam);
74:    }
75:   break;
76:  }
77:    /* Komunikat nie przetworzony - niech obsłuży go Windows */
78:  if (mrFalse == bProcessed)
79:  {
80:   return DefWindowProc (hWindow, iMessage, wParam, lParam);
81:  }
82:  return 0;
83: }
```

Tu mamy trochę zawiłości. Mimo że jest to program obsługi komunikatów, obsługujemy tu tylko jeden komunikat. Dlaczego? Otóż program obsługi komunikatów musi być funkcją statyczną, a jak wiesz, funkcja statyczna nie ma dostępu do składników klasy. W tym przypadku Twój program obsługi komunikatów nie ma dostępu do żadnego ze składników okna, co nie jest dobre. Z tego powodu musimy użyć małego triku z klasą okna, aby skierować wszystkie komunikaty do naszego własnego programu obsługi — `MessageHandler`.

Zwróćmy uwagę na komunikat `WM_NCCREATE`. Jest on przesyłany w momencie utworzenia okna i na szczęście jeden z parametrów komunikatu — `lParam` — zawiera nasze własne dane, które przesłaliśmy do `CreateWindow` (jak pamiętamy, był to adres naszej klasy).

Co tak naprawdę dzieje się w wierszach 65. i 66.? Używamy `SetWindowsLong` do przechowania adresu naszej klasy okna. Oto definicja `SetWindowLong`:

```
LONG SetWindowLong (HWND hWnd,
                    int nIndex,
                    LONG dwNewLong);
```

Funkcja ta jest wykorzystywana do przechowywania naszych własnych danych związanych z oknem. Pierwszy parametr to okno, w którym chcemy przechować informację

— w tym przypadku m_hWindow. Drugi parametr to typ danych, jakie chcemy przechować, w tym przypadku dane użytkownika — GWL_USERDATA. Ostatni parametr to dane, jakie chcemy przechować — w tym przypadku adres klasy okna. Ale jak pobrać go z lParam?

Pierwszy krok to rzutowanie typu lParam na strukturę LPCREATESTRUCT. Umożliwia to dostęp do pola struktury, przechowującego adres przesłany w CreateWindow. Potem dane te trzeba ponownie rzutować na typ long. Wykonujemy to tak:

```
(long)((LPCREATESTRUCT(lParam))->lpCreateParams)
```

Teraz już wiesz, że pole lpCreateParams struktury LPCREATESTRUCT przechowuje nasze własne dane, przesłane do WindowCreate i można się do niego dostać poprzez rzutowanie typu lParam. Jaka korzyść wynika z tego dla Ciebie? Będziesz przechowywał adres swojej klasy okna w uchwycie okna, którego możesz następnie użyć wszędzie tam, gdzie uchwyt okna jest znany, co też za chwilę zrobisz.

Ten program obsługi komunikatów jest wywoływany za każdym razem, gdy do Twojego okna został przesłany komunikat, potrzebujesz więc sposobu na przekierowanie komunikatu do własnego programu obsługi. Jak to zrobić? Wystarczy użyć adresu klasy okna, który będzie wskaźnikiem naszej klasy.

Za każdym razem, gdy wysłany zostanie komunikat i nie będzie to WM_NCCREATE, zezwolisz na jego obsługę przez własny program obsługi. Na początku pobierasz adres swojej klasy okna za pomocą GetWindowLong — odwrotności SetWindowLong. Zwraca on dane, jakie zachowałeś w SetWindowLong. Oto definicja GetWindowLong:

```
LONG GetWindowLong (HWND hWnd,
                    int nIndex);
```

Funkcja zwraca przechowywane dane i ma dwa parametry: uchwyt okna, w którym przechowywane są dane, oraz typ danych — w tym przypadku GWL_USERDATA. Używając GetWindowLong, można pobrać adres naszej klasy okna i utworzyć wskaźnik do niej, jak widać w wierszu 70.:

```
pkWindow =  (mrWindow *) GetWindowLong (hWindow, GWL_USERDATA);
```

Zarówno SetWindowLong, jak i GetWindowLong pobierają uchwyt okna. Jest to uchwyt, który przesłałeś do programu obsługi komunikatów, czyli uchwyt utworzonego przez Ciebie okna.

pkWindow to wskaźnik do klasy mrWindow, zadeklarowanej w wierszu 58.

Teraz można już przekierować komunikat do własnej procedury obsługi — metody MessageHandler.

Następuje tu również sprawdzenie, czy MessageHandler przetworzył komunikat. Jeżeli nie, powinien zwrócić mrFalse — wówczas przekazujemy komunikat do obsłużenia go przez Windows w następujący sposób:

```
return DefWindowProc (hWindow, iMessage, wParam, lParam);
```

Listing 11.7. *Klasa mrWindow — pętla komunikatów*

```
 85:  /* Pętla czasu rzeczywistego */
 86: void mrWindow::Run (void)
 87: {
 88:  while (1)
 89:  {
 90:    /* Zapytanie o oczekujące w kolejce komunikaty */
 91:   if (PeekMessage (&m_kMessage, m_hWindow, 0, 0, PM_REMOVE))
 92:   {
 93:     /* Jeżeli komunikat to WM_QUIT - wyjdź z pętli */
 94:    if (WM_QUIT == m_kMessage.message)
 95:    {
 96:     break;
 97:    }
 98:     /* Przetwarzaj komunikat normalnie */
 99:    else
100:    {
101:     TranslateMessage (&m_kMessage);
102:     DispatchMessage (&m_kMessage);
103:    }
104:   }
105:     /* Brak komunikatu, wykonuj funkcje Frame */
106:   else
107:   {
108:    Frame ();
109:   }
110:  }
111: }
```

Pętla komunikatów jest tutaj dokładnie taka sama, jak pętla działająca w czasie rzeczywistym (z listingu 11.2). Jedyna różnica polega na tym, że tym razem, kiedy nie ma komunikatów, wywołujemy funkcję (`Frame`). Sprawdzamy, czy oczekują jakieś komunikaty i jeżeli tak, obsługujemy je. Jeżeli komunikatem jest `WM_QUIT`, następuje wyjście z pętli. Jeżeli nie ma żadnych komunikatów, wywołujemy funkcję `Frame`, która zwykle zawiera kod do wykonania w danym kadrze gry.

Listing 11.8. *Klasa mrWindow cd — program obsługi komunikatów*

```
113:  /* Nasz program obsługi */
114: mrBool32 mrWindow::MessageHandler (UINT iMessage, WPARAM wParam,
115:                                    LPARAM lParam)
116: {
117:  switch (iMessage)
118:  {
119:   /* Zamknij okno */
120:  case WM_CLOSE:
121:   PostQuitMessage (0);
122:   return mrTrue;
123:  break;
124:   /* Nie obsłużony - niech obsłuży go Windows */
125:  default:
126:   return mrFalse;
127:  break;
128:  }
129: }
```

Wreszcie mamy nasz własny program obsługi komunikatów, który działa w podobny sposób, jak program obsługi z listingów 11.1 i 11.2. Komunikaty obsługujemy normalnie, ale tym razem zwracamy wartość informującą statyczny program obsługi komunikatów o tym, czy obsłużyliśmy dany komunikat czy nie.

Tak oto utworzyliśmy ogólny szkielet okna. Wkrótce przekonasz się, jak prosto się z niego korzysta i jak łatwo rozszerzać go o nowe funkcje.

Wykorzystanie szkieletu okna z biblioteki Mirus

Stworzyliśmy szkielet okna, ale nie wiemy jeszcze, jak go używać. Pomówmy teraz o tym, jak wykorzystać nowo stworzoną klasę.

Spójrz na poniższy kod, ilustrujący, jak szybkie i łatwe jest korzystanie ze szkieletu okna:

Listing 11.9. *Wykorzystanie szkieletu okna*

```
 1:  /* '03 Main.h' */
 2:
 3:  /* Nagłówek szkieletu okna Mirus */
 4: #include "mrWindow.h"
 5:
 6:  /* Własna klasa potomna */
 7: class CustomWindow : public mrWindow
 8: {
 9: public:
10:   /* Konstruktor / Destruktor */
11:  CustomWindow (void) {};
12:  ~CustomWindow (void) {};
13:
14:   /* Funkcje manipulacji oknem */
15:  mrBool32 Frame (void) {return mrTrue;} ;
16: };
17:
18:  /* "WinMain kontra main" */
19: int WINAPI WinMain (HINSTANCE hInstance, HINSTANCE hPrevInst,
20:                     LPSTR lpCmdLine, int nShowCmd)
21: {
22:   /* Nasze okno */
23:  CustomWindow      kWindow;
24:
25:   /* Utworzenie okna */
26:  kWindow.Create (hInstance, "04 Mirus Example");
27:   /* Wejście do pętli komunikatów */
28:  kWindow.Run ();
29:
30: return 0;
31: }
```

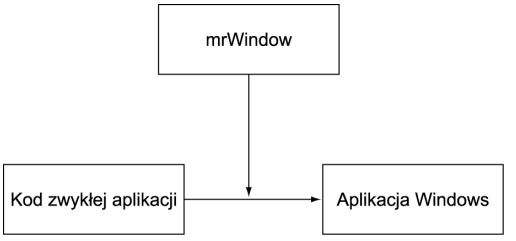
Jak widać, utworzenie okna i pętli komunikatów zajęło 29 wierszy kodu (a w zasadzie tylko 7).

Na początku dołączany jest plik nagłówka biblioteki Mirus *Mirus.h*, który zawiera wszystkie klasy i funkcje biblioteki. Teraz można zdefiniować klasę `CustomWindow`, potomną wobec klasy `mrWindow`, która udostępnia nam wszystkie metody pozwalające na przygotowanie okna do pracy.

Musimy zdefiniować `Frame`, ponieważ — jak pamiętasz — jest to funkcja czysto wirtualna, wywoływana, gdy nie ma oczekujących komunikatów. Jak widać w wierszu 14., sprawiamy, aby na razie zwracana była wartość `mrTrue`.

Po zdefiniowaniu klasy możemy zająć się `WinMain`. Po pierwsze, deklarujemy klasę `CustomWindow` w wierszu 23. Następnie możemy za pomocą `Create` utworzyć okno z tytułem `03 Mirus Example` i poprzez `Run` wejść do pętli komunikatów. Ilustruje to rysunek 11.5.

Rysunek 11.5.
Działanie mrWindow



Funkcje okien

Skoro utworzyliśmy już okno w podstawowej formie, możemy uzupełnić je o pewne cechy funkcjonalne. W części tej opisany został niewielki zbiór funkcji, który w dużym stopniu poprawi funkcjonalność naszego okna.

SetPosition

Pierwsza zaimplementowana metoda służyć będzie do sterowania pozycją okna. Jej prototyp wygląda tak:

```
void SetPosition (mrInt iX, mrInt iY)
```

Przyjmuje ona dwa parametry — pozycję `x` i `y` okna. Zdefiniowana jest jako:

```
SetWindowPos (m_hWindow, HWND_TOP, iX, iY, 0, 0, SWP_NOSIZE);
```

`SetWindowPos` umożliwia zmianę rozmiaru i pozycji okna w zależności od parametrów. Jej prototyp zdefiniowany jest następująco:

```
BOOL SetWindowPos (HWND hWnd,
                   HWND hWndInsertAfter,
                   int X,
                   int Y,
```

```
                    int cx,
                    int cy,
                    UINT uFlags);
```

Funkcja ma siedem parametrów. Pierwszy to uchwyt okna, którego rozmiar ustawiamy.

Drugi parametr to uchwyt do sposobu, w jaki okno powinno zostać wstawione do bufora Z — z przodu czy z tyłu. Używamy tu HWND_TOP, aby umieścić okno z przodu i tym samym uczynić je widzialnym.

Pamiętaj, że musisz normalnie zdefiniować prototyp w obrębie definicji klasy, a następnie zbudować funkcję, określając zakres jako void mrWindow::SetPosition (mrInt iX, mrInt iY).

Kolejne cztery parametry to odpowiednio współrzędne x i y oraz szerokość i wysokość okna. Ostatni parametr to opcje uFlags, które określają, w jaki sposób SetwindowPos ma działać. W naszym przypadku chcemy mieć jedynie możliwość przemieszczania okna, więc nadajemy mu wartość SWP_NOSIZE, co wstrzymuje możliwość zmiany rozmiaru okna i powoduje ignorowanie parametrów dotyczących jego rozmiaru.

GetPosition

Funkcja GetPosition zwraca strukturę POINT, zawierającą współrzędne x i y okna. Oto jej prototyp:

```
void GetPosition (POINT * pkPosition);
```

POINT jest zdefiniowane jako:

```
typedef struct tagPOINT {
    LONG x;
    LONG y;
} POINT;
```

Pola tej struktury to współrzędne x i y. Treść funkcji wygląda tak:

```
{
 RECT  rcWindow;
 POINT pPosition;
  /* Pobierz pozycję okna */
 GetWindowRect (m_hWindow, &rcWindow);

 pPosition.x = rcWindow.left;
 pPosition.y = rcWindow.top;

 memcpy (pkPosition, &pPosition, sizeof (POINT));
}
```

Aby przechowywać pozycję, prześlij do struktury POINT wskaźnik. Jeżeli zwrócisz pozycję, nie będziesz mógł przyporządkować jej do żadnej zmiennej, ponieważ POINT nie posiada operatora przyporządkowania.

Funkcja pobiera pozycję wszystkich czterech rogów okna i zapisuje je do RECT:

```
GetWindowRect (m_hWindow, &rcWindow)
```

GetWindowRect zwykle pobiera uchwyt do okna jako pierwszy parametr i adres struktury RECT przechowującej wartości. Struktura zdefiniowana jest następująco:

```
typedef struct _RECT {
      LONG left;
      LONG top;
      LONG right;
      LONG bottom;
} RECT;
```

Przechowuje ona odpowiednio współrzędne lewego, górnego, prawego i dolnego boku prostokąta.

Pola left i top zawierają odpowiednio współrzędne x i y okna.

SetSize

Funkcja ta pobiera jako parametry szerokość i wysokość okna, a następnie — zgodnie z nimi — zmienia jego rozmiar. Oto jej prototyp:

```
void SetSize (mrInt iWidth, mrInt iHeight);
```

Rozmiar okna ustawiany jest za pomocą SetWindowPos:

```
SetWindowPos(m_hWindow, HWND_TOP, 0, 0, iWidth, iHeight, SWP_NOMOVE);
```

Tym razem jako opcję wybierzemy SWM_NOMOVE, co spowoduje, że SetWindowPos zmieni rozmiar okna i zignoruje parametry dotyczące pozycji.

GetSize

Funkcja ta zwraca strukturę POINT, zawierającą szerokości wysokość okna. Oto jej prototyp:

```
void GetSize (POINT *pkSize);
```

Pole x struktury POINT przechowuje szerokość okna, a pole y jego wysokość.

```
{
 RECT  rcWindow;
 POINT pSize;
  /* Pobierz pozycję okna */
 GetWindowRect (m_hWindow, &rcWindow);

 pSize.x = rcWindow.right  - rcWindow.left;
 pSize.y = rcWindow.bottom - rcWindow.top;

 memcpy (pkSize, &pSize, sizeof (POINT)); }
```

Ponownie używamy GetWindowRect, aby pobrać pozycję i rozmiar okna.

Aby otrzymać szerokość okna, odejmujemy lewą współrzędną od prawej, a wysokość otrzymujemy, odejmując współrzędną górną od dolnej.

Show

`Show` to funkcja, która ukrywa w sobie funkcję `ShowWindow`. Pobiera ona stan okna i ustawia je — zgodnie z nim — jako widoczne lub niewidoczne.

```
void Show (mrInt iShow)
```

Oto treść funkcji:

```
{
  /* Zmień stan okna */
 ShowWindow (m_hWindow, iShow);
}
```

Podsumowanie

Nareszcie! Szybki kurs programowania w Windows dał Ci pewnie trochę w kość? Na szczęście kiedy raz zrozumiesz, o co tu chodzi, programowanie w Windows stanie się proste, ponieważ zwykle pracuje się z tym samym lub bardzo podobnym kodem.

Tworząc pierwszą klasę ogólnego zastosowania: `mrWindow`, stworzyłeś szkielet podstawowego okna, który można wykorzystać w innych projektach za pomocą tylko kilku wierszy kodu.

Pytania i odpowiedzi

P: Czym się różni 32-bitowa aplikacja konsoli od 32-bitowej aplikacji Windows?

O: Aplikacja konsoli używa interfejsu tekstowego, podobnego do systemów UNIX lub DOS. Aplikacja w oknie ma wszelkie cechy funkcjonalne okien, menu, przycisków i podobnych komponentów systemu Windows.

P: Do czego potrzebna jest klasa wirtualna?

O: Klasy wirtualnej używamy, aby zmusić użytkownika do stworzenia klasy potomnej i napisania własnej metody `Frame`. W ten sposób mamy pewność, że wszystko działa dobrze i wszystkie metody są zaimplementowane.

P: Dlaczego stosujemy taki skomplikowany kod w programie obsługi komunikatów, zamiast użyć kilku funkcji lub zmiennych globalnych?

O: Jak dowiedzieliśmy się już w rozdziale 9., zmienne i funkcje globalne nie powinny być używane, ponieważ nie zapewniają one ukrywania informacji oraz identyfikacji obszarów nazw. Dowolna funkcja może wówczas pomyłkowo zmienić wartość zmiennej globalnej.

Ćwiczenia

1. Jakie jest zadanie funkcji `PostQuitMessage`?
2. Na czym polega działanie pętli obsługi komunikatów czasu rzeczywistego?
3. Czym różni się funkcja `PeekMessage` od `GetMessage`?
4. Dlaczego powinieneś stworzyć zarówno statyczną, jak i niestatyczną funkcję obsługi komunikatów?
5. Dodaj w programie opcję, która spowoduje zamknięcie aplikacji, gdy `Frame` zwróci wartość `mrFalse`.
6. Dodaj do programu kod, który po otrzymaniu komunikatu `WM_CREATE` zmaksymalizuje okno główne.
7. Czy potrafisz wprowadzić w programie taką modyfikację, która zablokuje możliwość zmiany rozmiarów okna przez użytkownika?
8. Teraz proszę zablokować opcje maksymalizacji i minimalizacji okna.
9. Spróbuj dołączyć do programu kod pozwalający użytkownikowi zmieniać kolor tła okna głównego.