helion.pl
KSIĘGARNIA INTERNETOWA · WYDAWNICTWO

IDŹ DO
PRZYKŁADOWY ROZDZIAŁ
SPIS TREŚCI

KATALOG KSIĄŻEK
KATALOG ONLINE
ZAMÓW DRUKOWANY KATALOG

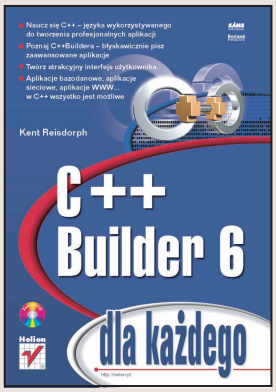
TWÓJ KOSZYK
DODAJ DO KOSZYKA

CENNIK I INFORMACJE
ZAMÓW INFORMACJE O NOWOŚCIACH
ZAMÓW CENNIK

CZYTELNIA
FRAGMENTY KSIĄŻEK ONLINE

C++ Builder 6 dla każdego

Autor: Kent Reisdorph
Tłumaczenie: Tomasz M. Sadowski
ISBN: 83-7197-859-6
Tytuł oryginału: Sams Teach Yourself Borland C++ Builder 3 in 21 Days
Format: B5, stron: 812



C++Builder należy do systemów błyskawicznego projektowania aplikacji (ang. RAD - Rapid Application Development) i jak sama nazwa wskazuje, przeznaczony jest do tworzenia programów w języku C++. Wykorzystując to narzędzie, możesz efektywnie i szybko konstruować 32-bitowe programy pracujące w trybie graficznym bądź tekstowym pod kontrolą systemu Windows.

Książka ta poprowadzi Cię przez zagadnienia związane z programowaniem w systemie C++ Builder. Poznasz go począwszy od podstaw, poprzez bibliotekę VCL i jej komponenty, narzędzia systemu i metody programowania wizualnego, aż po techniki programowania grafiki, obsługi baz danych i aplikacji internetowych. Dzięki zdobytej wiedzy będziesz mógł błyskawicznie przejść od tradycyjnych metod programowania do projektowania i programowania wizualnego.

Czytając ją:

- Nauczysz się programować w języku C++
- Poznasz programowanie zorientowane obiektowo
- Zapoznasz się z elementami środowiska systemu C++Builder 6 oraz biblioteką VCL
- Zaznajomisz się ze sposobami błyskawicznego prototypowania, budowy i uruchamiania 32-bitowych aplikacji dla Windows 95 i Windows NT
- Nauczysz się tworzyć atrakcyjny interfejs użytkownika do swoich aplikacji
- Zapoznasz się z zaawansowanymi technikami programowania, jak obsługa wyjątków i komunikatów, wykorzystanie rejestru czy udostępnianie poleceń
- Poznasz metody programowania grafiki, obsługi baz danych, tworzenia aplikacji internetowych, własnych komponentów i bibliotek DLL

Autor książki, Kent Reisdorph, kieruje zespołem programistów w firmie TurboPower Software w Colorado Springs. Współpracuje on także z firmą Borland, biorąc udział w pracach grupy doradczej o nazwie TeamB jako niezależny programista i konsultant.

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

Spis treści

O Autorze **13**

Podziękowania **15**

Witamy! **17**

Na co zwracać uwagę? 18

Część I **19**

Rozdział 1. Pierwsze kroki w systemie C++Builder **21**

Czym jest C++Builder? 21
IDE od pierwszego wejrzenia 22
Ahoj, przygodo! 25
To samo w wersji tekstowej 27
Wprowadzenie do C++ 33
- Narodziny języka 34
- Zmienne 35
- Typy danych w C++ 36
- Operatory 39
- Funkcje 41
- Funkcja main() 45
- Tablice 48
- Tablice znakowe 50
- Funkcje operujące na łańcuchach 52
- Tablice łańcuchów 54

Podsumowanie 55

Rozdział 2. Wprowadzenie do C++ **57**

Jeżeli… 57
Pętle i ich zastosowania 61
- Pętla for 62
- Pętla while 65
- Pętla do-while 66
- Instrukcja goto 67
- Instrukcje continue i break 68

Instrukcja switch 69
Zasięg 71
- Zmienne zewnętrzne 73

Struktury ... 74
Tablice struktur ... 76
Pliki nagłówkowe i pliki źródłowe ... 76
Struktury w akcji ... 78
Podsumowanie ... 82

Rozdział 3. Zaawansowane elementy C++ ... 83
Wskaźniki ... 83
Zmienne lokalne i dynamiczne ... 84
Obiekty dynamiczne a wskaźniki ... 85
Jak to się ma do naszego programu? ... 86
Dereferencja czyli wyłuskanie ... 88
Do dzieła! ... 89
Referencje ... 91
Przekazywanie parametrów przez wskaźnik i przez referencje ... 94
Modyfikator const ... 96
Operatory new i delete ... 96
Operator new ... 97
Operator delete ... 98
Rozwiązanie zagadki ... 99
Operatory new[ ] i delete[ ] ... 100
Co mogą funkcje w C++? ... 100
Przeciążanie funkcji ... 101
Parametry domyślne funkcji ... 103
Funkcje składowe klas ... 104
Funkcje wstawiane ... 105
Co zrobić, gdy w danych jest błąd? ... 106
Podsumowanie ... 108

Rozdział 4. O klasach i programowaniu obiektowym ... 109
Co to jest klasa? ... 109
Anatomia klasy ... 110
Dostęp do elementów klasy ... 111
Konstruktory ... 113
Destruktory ... 116
Pola ... 117
Funkcje składowe ... 119
Wskaźnik this ... 121
A teraz przykład ... 124
Dziedziczenie ... 131
Dziedziczenie wielokrotne ... 134
Wprowadzenie do operacji wejścia-wyjścia ... 136
Odczytujemy dane ... 137
Zapisujemy dane ... 139
Ustalenie trybu otwarcia pliku ... 141
Obsługa plików binarnych ... 142
Wskaźnik plikowy ... 142
Swobodny dostęp do pliku ... 143
Podsumowanie ... 145

Rozdział 5. Biblioteki klas i komponenty ... 147
Kilka słów wprowadzenia ... 147
Po co mi to wszystko? ... 148
W czym tkwi haczyk? ... 150
Biblioteki jako wzór projektowania i programowania obiektowego ... 151

Wojny bibliotek ... 151
Biblioteka Object Windows Library ... 152
Biblioteka Microsoft Foundation Class Library ... 153
Co wiec wybrać? ... 154
Biblioteka Visual Component Library ... 154
Komponenty ... 155
Właściwości, metody i zdarzenia ... 156
C++Builder a biblioteka VCL ... 168
VCL dla praktyków C++ ... 169
Wszystkie obiekty klas zdefiniowanych w VCL muszą być tworzone dynamicznie ... 170
VCL nie dopuszcza domyślnych parametrów funkcji ... 170
VCL nie umożliwia dziedziczenia wielokrotnego ... 171
Implementacja łańcuchów w bibliotece VCL ... 171
Czy to naprawdę jest potrzebne? ... 172
Szablon SmallString ... 173
Klasa AnsiString ... 173
Typ zbiorowy ... 177
Nieco więcej o bibliotece VCL ... 179
Klasy implementujące formularz i aplikacje ... 181
Klasy komponentowe ... 181
To jeszcze nie koniec… ... 186
Podsumowanie ... 187

Rozdział 6. Więcej o środowisku systemu ... 189

Projekty w systemie C++Builder ... 190
Pliki wykorzystywane w projektach ... 191
Moduły źródłowe ... 197
Menu główne i paleta narzędzi ... 199
Paleta komponentów i jej wykorzystanie ... 200
Umieszczenie kilku kopii komponentu na formularzu ... 201
Wyśrodkowanie komponentu na formularzu ... 202
Menu kontekstowe palety komponentów ... 202
Nawigacja na palecie komponentów ... 202
Object TreeView ... 203
Wracamy do rzeczy, czyli aplikacja wielomodułowa ... 204
Kompilacja, łączenie i budowa aplikacji ... 207
Kompilacja innych programów w C++ ... 209
O formularzach nieco więcej ... 212
Formularz okna głównego ... 212
Formularze okienek dialogowych ... 212
Okienka dodatkowe a dialogi ... 218
Aplikacje wielodokumentowe (MDI) ... 218
Podstawowe właściwości formularzy ... 219
Metody formularzy ... 223
Zdarzenia obsługiwane przez formularze ... 224
Inspektor obiektów ... 226
Lista komponentów ... 227
Karta właściwości ... 228
Karta zdarzeń ... 231
Przykładowa aplikacja MDI ... 232
Podsumowanie ... 241

Rozdział 7. Edytor formularzy i edytor menu 243
Edytor formularzy i jego wykorzystanie 243
Menu kontekstowe edytora formularzy 244
Rozmieszczanie komponentów w formularzu 245
Siatka edytora formularzy 246
Wybieranie komponentów 246
Przesuwanie komponentów 250
Zabezpieczenie komponentów przed przesuwaniem i zmianą rozmiarów 252
Zmiana porządku głębokości komponentów oraz ich kopiowanie, wycinanie i wklejanie 252
Zmiana wielkości komponentów 255
Wyrównywanie komponentów 257
Ustalanie porządku wyboru komponentów 267
Prosimy o menu! 268
Tworzymy menu główne 269
Nieco programowania 278
Menu kontekstowe 285
Tworzenie i zapamiętywanie szablonów menu 286
Podsumowanie 287

Część II 289

Rozdział 8. Komponenty biblioteki VCL 291
Nieco przypomnienia 291
Właściwość Name 293
Ważniejsze wspólne właściwości komponentów 295
Właściwość Align i Anchors 295
Właściwość Color 295
Kursory 297
Właściwość Enabled 297
Właściwość Font 298
Właściwość Hint 300
Właściwości ParentColor,ParentCtl3D, ParentFont, BarentBiDiMode i ParentShowHint 300
Caption, Text, Lines, Items 301
Właściwość Tag 301
Inne właściwości 301
Podstawowe metody komponentów 302
Podstawowe zdarzenia obsługiwane przez komponenty 303
Klasa TStrings 304
Standardowe elementy sterujące systemu Windows 307
Komponenty edycyjne 307
Listy 309
Przyciski 314
Etykiety 323
Paski przewijania 323
Panele 324
I wiele innych... 324
Standardowe okienka dialogowe 325
Metoda Execute() 325
Okienka dialogowe otwarcia i zapisania pliku 326
Okienka dialogowe otwarcia i zapisania pliku graficznego 329
Okienko dialogowe wyboru koloru 330

Okienko dialogowe wyboru czcionki ... 330
Okienka dialogowe wyszukiwania i zamiany ... 330
Podsumowanie ... 331

Rozdział 9. Tworzenie aplikacji w systemie C++Builder ... 333
Składnica obiektów i jej wykorzystanie ... 333
Dostęp do zawartości składnicy obiektów ... 334
Wykorzystanie zawartości składnicy obiektów ... 334
Tworzenie elementów aplikacji z użyciem składnicy obiektów ... 338
Dodawanie obiektów do składnicy ... 339
Dodawanie projektów do składnicy ... 341
Zarządzanie zawartością składnicy ... 341
Tworzenie formularzy i aplikacji z użyciem kreatorów ... 343
Kreator dialogów ... 344
Kreator aplikacji ... 345
Definiowanie funkcji składowych i pól klasy ... 349
Deklaracje klas w systemie C++Builder ... 350
Szablony komponentów ... 352
Wykorzystanie zasobów ... 355
Pakiety ... 361
Co to jest pakiet? ... 362
Łączenie statyczne i dynamiczne ... 363
Ładowanie dynamiczne pakietów ... 365
Wykorzystywanie pakietów w aplikacjach ... 371
Tworzenie pakietu ... 371
Dystrybucja aplikacji wykorzystujących pakiety ... 372
Podsumowanie ... 373

Rozdział 10. O projektach nieco więcej ... 375
Bez projektu ani rusz ... 375
Korzystanie z menedżera projektów ... 375
Grupy projektów ... 376
Okno menedżera projektów ... 377
Tworzenie i korzystanie z grup projektów ... 380
Budowa projektów i ich grup ... 382
Konfiguracja projektu ... 382
Karta Forms ... 383
Karta Application ... 385
Karta Compiler ... 386
Karta Advanced Compiler ... 390
Karta C++ ... 392
Karta Pascal ... 393
Karta Linker ... 393
Karta Advanced Linker ... 395
Karta Directories/Conditionals ... 395
Karta Version Info ... 397
Karta Packages ... 398
Karta Tasm ... 399
Karta CORBA ... 399
Edytor kodu ... 399
Podstawowe operacje na tekście źródłowym ... 400
Zaawansowane funkcje edytora ... 406
Menu kontekstowe edytora kodu ... 410
Zmiana konfiguracji edytora ... 410
Podsumowanie ... 416

Rozdział 11. Debugger ... 417
Po co używać debuggera? ... 418
Polecenia debuggera ... 418
Punkty wstrzymania ... 419
Ustawianie i usuwanie punktów wstrzymania ... 420
Lista punktów wstrzymania ... 422
Bezwarunkowe punkty wstrzymania ... 425
Warunkowe punkty wstrzymania ... 425
Polecenie Run to Cursor ... 426
Punkty przerwania nieprzerywające pracy programu ... 426
Śledzenie zmiennych ... 427
Podgląd wyrażeń wskazanych kursorem ... 427
Menu kontekstowe listy zmiennych śledzonych ... 428
Okno dialogowe ustawień śledzenia ... 429
Zawieszenie śledzenia zmiennej ... 431
Dodanie zmiennej do listy zmiennych śledzonych ... 431
Korzystanie z listy zmiennych śledzonych ... 431
Inspektor danych ... 434
Pozostałe narzędzia uruchomieniowe ... 436
Podgląd i modyfikacja zmiennych ... 437
Stos wywołań funkcji ... 438
Podgląd rejestrów procesora ... 439
Lokalizacja adresów w kodzie źródłowym ... 440
Praca krokowa ... 440
Uruchamianie bibliotek DLL ... 444
Raport uruchomieniowy ... 444
Okno widoku modułów ... 445
Techniki uruchomieniowe ... 445
Funkcja OutputDebugString() ... 445
CodeGuard ... 448
Wskazówki i rady ... 450
Konfiguracja debuggera ... 451
Opcja Integrated debugging ... 452
Zakładka General ... 452
Zakładka Event Log ... 453
Zakładka Language Exceptions ... 453
Zakładka OS Exceptions ... 454
Podsumowanie ... 454

Rozdział 12. Programy narzędziowe i konfiguracja IDE ... 455
Edytor graficzny ... 455
Kolor tła i atramentu ... 456
Funkcje graficzne edytora ... 458
Powiększanie rysunku ... 460
Dobór szerokości linii i kształtu pędzla ... 460
Projektowanie map bitowych ... 461
Projektowanie ikon ... 462
Projektowanie kursorów ... 464
Menu kontekstowe edytora graficznego ... 465
Tworzenie plików zasobów ... 465
Agent WinSight czyli szpiegostwo w Windows ... 467
Wymiana komunikatów w systemie Windows ... 468
Panel listy okien ... 469
Panel komunikatów ... 470

Jak śledzić okna? ... 470
Filtrowanie komunikatów ... 471
Pozostałe funkcje programu WinSight ... 472
DOS-owe programy narzędziowe ... 474
GREP.EXE ... 474
COFF2OMF.EXE ... 475
IMPLIB.EXE ... 475
TOUCH.EXE ... 476
TDUMP.EXE ... 476
Konfiguracja menu narzędzi ... 478
Okno dialogowe konfiguracji narzędzi ... 478
Konfiguracja środowiska systemu ... 480
Karta Preferences ... 480
Karta Designer ... 482
Karta Object Inspector ... 482
Karta Library ... 483
Karta Palette ... 483
Karta Environment Variables ... 484
Karta Type Library ... 484
Karta ClassExplorer ... 485
Karta CORBA ... 485
Karta C++ Builder Direct ... 485
Karta Internet ... 485
Podsumowanie ... 486

Część III ... 487

Rozdział 13. Programowanie operacji graficznych ... 489
Grafika minimalnym kosztem ... 489
Konteksty urządzeń i klasa TCanvas ... 490
Obiekty GDI ... 492
Pióra, pędzle i czcionki ... 493
Ograniczanie obszaru rysowania ... 498
Podstawowe operacje graficzne ... 499
Rysowanie tekstu ... 500
Rysowanie map bitowych ... 505
Mapy bitowe przechowywane w pamięci ... 506
Mapy bitowe typu DIB ... 511
Podsumowanie ... 515

Rozdział 14. Obsługa baz danych ... 517
Wstęp ... 517
Lokalne bazy danych ... 519
Bazy danych typu klient-serwer ... 519
Wielowarstwowa architektura baz danych ... 520
Przegląd technologii ... 521
ClientDataSet ... 522
Borland Database Engine (BDE) ... 522
InterBase Express ... 523
dbExpress ... 524
DbGo (ADOExpress) ... 524
DataSnap ... 524
Wybór technologii dostępu do danych ... 525
Podejście prototypowe ... 525
Planowanie „cyklu życiowego” ... 526

Połączenie z bazami danych ... 526
Tworzenie prostego formularza bazy danych ... 528
Dodawanie kolejnych kontrolek bazodanowych ... 533
Relacja ogół-szczegóły ... 535
Obsługa pól rekordów ... 537
Właściwości pól i komponent TField ... 538
Edytor właściwości pól ... 538
Modyfikowanie właściwości pola ... 541
Formatowanie pól przy użyciu masek edycyjnych ... 543
Dostęp do wartości kolumny ... 544
Pola wyliczane ... 547
Pola przeglądowe ... 549
Weryfikacja danych wejściowych ... 551
Zbiory danych ... 553
Kontrolowanie wskaźnika bieżącego rekordu ... 554
Edycja danych ... 557
Ograniczanie zbiorów danych ... 558
Wyszukiwanie rekordów ... 560
Oznaczanie rekordów za pomocą zakładek ... 561
Definiowanie wartości domyślnych pól ... 563
Podstawowe właściwości, metody i zdarzenia zbiorów danych ... 564
Współpraca z serwerami ... 565
Autoryzacja klienta ... 567
Transakcje ... 569
Komponent ClientDataSet ... 572
Borland Database Engine ... 580
Administrator BDE ... 580
Instalacja BDE ... 587
Kreator formularzy baz danych ... 588
Komponenty BDE ... 593
Funkcje BDE API ... 604
ActiveX Database Objects ... 605
ADO w C++Builder ... 606
Standardowe sterowniki ADO ... 610
Argumenty połączenia ... 610
TADOConnetion ... 611
TADODataSet ... 614
Excel jako baza danych ... 615
Dostęp do danych za pomocą technologii dbExpress ... 619
Komponenty interfejsu dbExpress ... 620
Jak to działa w praktyce? ... 621
Uzgadnianie błędów serwera ... 625
Rozpowszechnianie aplikacji z interfejsem dbExpress ... 626
InterBase Express ... 627
Przegląd komponentów InterBase Express ... 628
Technologia DataSnap ... 634
Architektura wielowarstwowa ... 635
MIDAS i DataSnap ... 637

Rozdział 15. Budowa i wykorzystanie bibliotek DLL ... 645

Nieco podstaw ... 645
Czym jest biblioteka DLL? ... 646
Budowa biblioteki DLL ... 647
Po co mi biblioteki DLL? ... 653

Korzystanie z zawartości bibliotek DLL....656
Ładowanie bibliotek DLL do pamięci....656
Wywoływanie funkcji z bibliotek DLL....657
Tworzenie biblioteki DLL....658
Eksportowanie i importowanie funkcji i klas....659
Tajemnicze makro DLL_EXP....662
Tworzenie biblioteki DLL za pomocą składnicy obiektów....663
Generacja pliku biblioteki importowej....667
Budowa aplikacji wykorzystującej bibliotekę DLL....667
Dołączanie pliku nagłówkowego biblioteki do kodu źródłowego....668
Dołączanie biblioteki importowej do projektu....668
Formularze w bibliotekach DLL....669
Wywoływanie formularza z biblioteki przez aplikacje napisaną w systemie C++Builder....669
Wywoływanie formularza MDI z biblioteki dynamicznej....671
Wywoływanie formularza z biblioteki przez aplikację utworzoną za pomocą innego kompilatora....673
Umieszczanie zasobów w pliku DLL....674
Utworzenie biblioteki zasobów....675
Wykorzystywanie biblioteki zasobów....676
Różnice pomiędzy BPL a DLL....677
Jeszcze trochę na temat DLL....677
Czym różni się pakiet od biblioteki DLL?....678
Podsumowanie....680

Rozdział 16. XML....681

Czym jest XML?....681
Co to są znaczniki?....682
Rozszerzalność XML-a....683
Podstawowe reguły składni XML....684
Przetwarzanie dokumentów XML Interfejsy SAX i DOM....686
SAX — Simple API for XML....687
DOM — Document Object Model....687
Komponent XMLDocument....688
Interfejsy IDOMDocument i IXMLDocument....689
Aplikacja Interfejsy_XMLDocument....692
Obsługa błędów składni w dokumencie XML....696
Inne metody poruszania się po drzewie, dodawanie wezłów....697
XML Data Binding Wizard....697
Korzystanie z XML Data Binding Wizard....700
XML Mapper....704
Generowanie plików transformacji....706
Co dalej?....707
XMLTransform....707

Rozdział 17. Tworzenie aplikacji internetowych....709

Co to są aplikacje internetowe?....710
Rodzaje aplikacji....710
Komunikacja aplikacji klienckiej z serwerem....711
Współpraca aplikacji klienckiej i aplikacji serwerowej....713
Aplikacje internetowe w Builderze....713
Aplikacje klienckie....713
Wykorzystywanie poczty....713
Klient ftp....723
Przeglądanie stron....725

Aplikacje serwerowe ... 727
Trochę teorii ... 728
WebBroker ... 731
WebSnap ... 751
Uruchamianie aplikacji ISAPI/NSAPI/DSO ... 762
Debugowanie aplikacji serwerowych ... 764
Użycie usług sieciowych ... 766
Przykład korzystania z usług ... 768
Podsumowanie ... 772

Dodatki ... 773

Skorowidz ... 775

Rozdział 13.

Programowanie operacji graficznych

Programowanie grafiki należy do milszych elementów rzemiosła programistycznego. Niniejszy rozdział stanowi wprowadzenie do programowania operacji graficznych systemie C++Builder. Większa część rozdziału poświęcona będzie omówieniu klas `TCanvas` i `TBitmap`. Na początek przedstawimy kilka elementarnych metod prezentacji grafiki w aplikacjach, tworzonych w systemie C++Builder, natomiast w dalszej części rozdziału powiemy kilka słów o interfejsie GDI (*Graphics Device Interface*) i jego składnikach. Niejako po drodze zapoznasz się z różnorodnymi metodami wyświetlania linii, figur geometrycznych i map bitowych. Ostatnią część rozdziału poświęcimy wykorzystaniu map bitowych przechowywanych w pamięci.

Grafika minimalnym kosztem

Programowanie grafiki bywa czasem łatwiejsze, niż przypuszczasz. Jeśli np. musisz wyświetlić na formularzu obrazek lub prostą figurę geometryczną, możesz użyć w tym celu odpowiedniego komponentu z biblioteki VCL. Zanim zatem przejdziemy do „poważnego" programowania, przyjrzyjmy się gotowym komponentom i możliwościom ich wykorzystania.

Aby wyświetlić na formularzu prostą figurę geometryczną, możesz wykorzystać komponent `Shape`. Narysowanie figury sprowadza się w takim przypadku do umieszczenia komponentu na formularzu i odpowiedniej zmiany właściwości `Brush`, `Pen` i `Shape`. Sposób ten pozwala na łatwe kreślenie kół, elips, kwadratów, prostokątów i prostokątów z zaokrąglonymi wierzchołkami. Kolor tła figury można modyfikować poprzez zmianę właściwości `Brush`, natomiast za pomocą właściwości `Pen` można zmieniać kolor i grubość linii tworzącej kontur figury.

Prezentację mapy bitowej na formularzu umożliwia komponent `Image`. Komponent ten jest idealnym narzędziem do realizacji wielu operacji graficznych, takich jak np. umieszczenie wzoru tła na formularzu. Wyświetlana przez komponent `Image` mapa bitowa

definiowana jest poprzez właściwość `Picture` typu `TPicture`. W fazie projektowania ustalenie, jaka bitmapa będzie przez komponent wyświetlana, dokonuje się za pomocą inspektora obiektów, natomiast w trakcie pracy programu można to zrobić np. tak:

```
Image1->Picture->Bitmap->LoadFromFile("bkgnd.bmp").
```

Właściwość `Stretch` kontroluje skalowanie mapy bitowej wyświetlanej przez komponent, natomiast za pomocą właściwości `AutoSize` możesz nakazać komponentowi dostosowanie swoich rozmiarów do wielkości bitmapy. Właściwość `Center` umożliwia wyśrodkowanie mapy bitowej w obrębie komponentu.

Na koniec tego punktu warto jeszcze wspomnieć o komponencie `PaintBox`, umożliwiającym rysowanie na ustalonym obszarze (wycinku) formularza. Jedyną godną uwagi właściwością komponentu `PaintBox` jest właściwość `Canvas`, będąca obiektem klasy `TCanvas`. Ponieważ to właśnie `TCanvas` jest klasą umożliwiającą wykonywanie większości operacji graficznych w aplikacjach, tworzonych w systemie C++Builder, jej omówieniu poświęcimy kilka kolejnych stron.

Konteksty urządzeń i klasa TCanvas

Obszar (ang. *canvas* — płótno), na którym rysowane są obiekty, określany jest w terminologii Windows mianem *kontekstu urządzenia* (ang. *device context*). Pojęcie to pojawiło się już w rozdziale 13. podczas omawiania operacji drukowania. Wykorzystując konteksty urządzeń, możesz realizować operacje graficzne m.in.:

- w obszarze roboczym lub ramce okienka,
- na pulpicie Windows,
- w pamięci,
- na drukarce i innych urządzeniach graficznych.

Konteksty urządzeń związane są również z innymi elementami systemu, takimi jak np. menu, ale zagadnienia te są dość złożone, toteż nie będziemy się nimi zajmować, ograniczając się do elementów wymienionych powyżej.

Wykorzystanie kontekstów urządzeń na poziomie Windows API est dość skomplikowane. Na początek takiej operacji musisz uzyskać od systemu aktualny uchwyt kontekstu (ang. *device context handle*). W następnej kolejności należy wybrać odpowiedni obiekt (czyli narzędzie do rysowania), jak np. pióro (ang. *pen*), pędzel (ang. *brush*) czy czcionkę (ang. *font*), po czym nareszcie można przystąpić do rysowania. Po zakończeniu kreślenia musisz usunąć kontekst urządzenia, jednak przedtem konieczne jest usunięcie wszystkich wybranych uprzednio obiektów. Niedopełnienie tego obowiązku spowoduje „zjadanie" pamięci przez aplikację. Jak widać, stosowanie opisanego procesu jest co najmniej kłopotliwe.

Na szczęście biblioteka VCL daje programiście do dyspozycji klasę `TCanvas`, radykalnie ułatwiającą korzystanie z kontekstów urządzeń. Aby nie być gołosłownym, pokażmy,

jak wygląda kod wykreślający w obszarze danego okna czerwone koło o niebieskim konturze. Najpierw wersja wykorzystująca wywołania Windows API:

```
HDC hdc = GetDC(Handle);
HBRUSH hBrush = CreateSolidBrush(RGB(255, 0, 0));
HPEN hPen = CreatePen(PS_SOLID, 1, RGB(0, 0, 255));
HBRUSH oldBrush = SelectObject(hdc, hBrush);
HPEN oldPen = SelectObject(hdc, hPen);
Ellipse(hdc, 20, 20, 120, 120);
SelectObject(hdc, oldBrush);
SelectObject(hdc, oldPen);
DeleteObject(hPen);
DeleteObject(hBrush);
ReleaseDC(Handle, hdc);
```

Powyższy kod wygląda jeszcze dość prosto, ale łatwo tutaj zapomnieć np. o usunięciu utworzonych uprzednio obiektów, czego rezultatem będzie pochłanianie zasobów systemowych przez naszą aplikację. Porównajmy powyższy fragment z jego VCL-owym odpowiednikiem:

```
Canvas->Brush->Color = clRed;
Canvas->Pen->Color = clBlue;
Canvas->Ellipse(20, 20, 120, 120);
```

Kod ten jest nie tylko czytelniejszy, ale także bardziej odporny na błędy — klasa `TCanvas` sama dba o usunięcie przydzielonych sobie zasobów, zwalniając z tego obowiązku programistę. Użycie klas biblioteki VCL jest więc nie tylko prostsze, ale i bezpieczniejsze niż wykorzystanie wywołań Windows API.

Klasa `TCanvas`, reprezentująca obszar, na którym tworzony jest rysunek (inaczej płótno), posiada sporo właściwości i metod. Kilka z nich omówimy dokładniej w dalszej części rozdziału. Podstawowe właściwości klasy `TCanvas` zestawiono w tabeli 13.1, natomiast metody — w tabeli 13.2.

Tabela 13.1. *Podstawowe właściwości klasy TCanvas*

Właściwość	Przeznaczenie
`Brush`	Określa kolor i wzór wypełnienia kreślonych figur
`ClipRect`	Określa prostokąt ograniczający obszar rysowania. Wszystkie rysowane figury będą obcinane na granicach tego obszaru. Właściwość ta może być wyłącznie odczytywana
`CopyMode`	Definiuje operacje bitowe wykorzystywane w trakcie rysowania (kopiowanie, inwersja bitów, suma modulo 2 itd.)
`Font`	Określa krój i parametry czcionki używanej do wyprowadzania tekstu
`Handle`	Zawiera uchwyt kontekstu urządzenia związanego z płótnem
`Pen`	Definiuje kolor i styl linii kreślonych na płótnie
`PenPos`	Zawiera współrzędne aktualnego położenia pióra kreślącego rysunek
`Pixels`	Oznacza tablicę pikseli tworzących płótno

Tabela 13.2. *Podstawowe metody klasy TCanvas*

Metoda	Przeznaczenie
`Arc`	Kreśli łuk okręgu, używając aktualnie wybranego pióra
`BrushCopy`	Wyświetla mapę bitową o przezroczystym tle
`CopyRect`	Kopiuje fragment innego płótna na płótno z którym pracujemy
`Draw`	Kopiuje fragment mapy bitowej na płótno
`Ellipse`	Kreśli elipsę, używając aktualnie wybranego pióra i pędzla (wzoru wypełnienia)
`FloodFill`	Wypełnia obszar płótna zawierający piksel o podanych współrzędnych i ograniczony podanym kolorem. Do wypełnienia takiego obszaru jest używany aktualnie wybrany pędzel
`LineTo`	Kreśli odcinek od bieżącego punktu do punktu o zadanych współrzędnych
`MoveTo`	Ustala współrzędne aktualnego położenia pióra
`Pie`	Kreśli wycinek koła
`Polygon`	Wykorzystując aktualnie wybrane pióro i pędzel, kreśli wielobok o współrzędnych wierzchołków zadanych w postaci tablicy punktów
`Polyline`	Wykorzystując aktualnie wybrane pióro, kreśli linię łamaną o współrzędnych wierzchołków zadanych tablicą punktów Linia nie jest automatycznie domykana
`Rectangle`	Kreśli prostokąt, używając aktualnie wybranego pióra i pędzla
`RoundRect`	Kreśli prostokąt o zaokrąglonych rogach, wypełniony wybranym wzorem
`StretchDraw`	Kopiuje wybrany obszar mapy bitowej na płótno, skalując jej zawartość tak, by wypełnić nią wybrany obszar docelowy
`TextExtent`	Zwraca szerokość i wysokość (w pikselach) łańcucha przekazanego jej jako parametr. Wielkość pola tekstu jest obliczana na podstawie bieżących ustawień czcionki
`TextHeight`	Zwraca wysokość (w pikselach) łańcucha przekazanego jej jako parametr. Wysokość tekstu jest obliczana na bazie bieżących ustawień czcionki
`TextOut`	Wypisuje na płótnie zadany tekst, wykorzystując aktualnie wybraną czcionkę
`TextRect`	Wypisuje tekst w obrębie prostokątnego obszaru ograniczającego

Wymienione wyżej właściwości i metody reprezentują zaledwie małą cząstkę (tak!) możliwości funkcjonalnych kontekstu urządzenia w Windows. Na całe szczęście przytoczony zestaw metodzapewnia obsługę mniej więcej 80 procent wszystkich czynności związanych z programowaniem operacji graficznych. Zanim jednak przejdziemy do szczegółów związanych z klasą `TCanvas`, wypada powiedzieć kilka słów o obiektach wykorzystywanych w programowaniu grafiki w Windows.

Obiekty GDI

W skład interfejsu GDI (ang. *Graphics Device Interface*) systemu Windows wchodzi cały szereg obiektów kontrolujących działanie kontekstów urządzeń. Do najczęściej używanych obiektów GDI należą pióra, pędzle i czcionki; z pozostałych obiektów warto tu wspomnieć o paletach, mapach bitowych i obszarach ograniczających. Na początek przyjrzymy się piórom, pędzlom i czcionkom, natomiast w następnej kolejności omówimy bardziej złożone obiekty.

Pióra, pędzle i czcionki

Obiekty te nie są szczególnie skomplikowane. Ich krótki opis i sposób wykorzystania w klasie `TCanvas` został przedstawiony poniżej.

Pióra

Pióro (ang. *pen*) definiuje obiekt używany do kreślenia linii, przy czym pod pojęciem „linia" rozumiemy zarówno odcinek łączący dwa punkty, jak i krawędź (fragment obrysu) figury (prostokąta, elipsy, wieloboku itp.). Ustawienia pióra możemy kontrolować, korzystając z obiektu klasy `TPen`, dostępnego we właściwości `Pen` klasy `TCanvas`. Właściwości klasy `TPen` zostały opisane w tabeli 13.3; klasa ta nie posiada żadnych zdarzeń ani metod godnych wzmianki.

Tabela 13.3. *Właściwości klasy TPen*

Właściwość	Przeznaczenie
`Color`	Definiuje kolor linii
`Handle`	Określa uchwyt pióra (`HPEN`). Właściwość ta używana jest podczas bezpośrednich wywołań funkcji GDI
`Mode`	Określa rodzaj operacji bitowej wykonywanej podczas kreślenia linii (kopiowanie, inwersja bitów, suma modulo 2 itp.)
`Style`	Określa styl linii (ciągła, przerywana, kropkowa, niewidoczna itp.)
`Width`	Określa szerokość linii w pikselach

Wykorzystanie wymienionych właściwości nie wymaga w zasadzie komentarza. Za pomocą poniższych instrukcji na ekranie zostanie nakreślona linia przerywana w kolorze czerwonym:

```
Canvas->Pen->Color = clRed;
Canvas->Pen->Style = psDash;
Canvas->MoveTo(20, 20);
Canvas->LineTo(120, 120);
```

Aby sprawdzić działanie tych instrukcji, najprościej jest wstawić do formularza przycisk i wpisać powyższy kod w funkcji obsługi zdarzenia `OnClick`. Kliknięcie przycisku spowoduje wykonanie instrukcji, czyli wykreślenie linii w formularzu.



Opisana wyżej metoda może być również użyta dla innych przedstawionych w tym rozdziale przykładów. Zauważ jednak, że przysłonięcie okienka formularza i jego ponowne wyświetlenie powoduje usunięcie utworzonego rysunku. Dzieje się tak dlatego, iż wykreślony rysunek jest tymczasowy i znika w chwili ponownego wyrysowania okienka formularza. Aby „utrwalić" rysunek, powinieneś umieścić tworzące go instrukcje w funkcji obsługi zdarzenia `OnPaint` formularza. W takim przypadku każde żądanie ponownego wyrysowania formularza będzie powodowało odtworzenie rysunku.

Warto zwrócić uwagę, że linie kropkowane i przerywane mogą być kreślone wyłącznie piórem o szerokości 1 piksela. Z kolei styl `psClear`, definiujący linię niewidoczną, pozwala na kreślenie figur pozbawionych konturów.



Aby zbadać właściwości klasy `TPen`, możesz umieścić w formularzu komponent `Shape` i odpowiednio zmodyfikować jego właściwość `Pen`. Trik ten pozwala m.in. na łatwe zbadanie efektów zmiany właściwości `Mode`.

Pędzle

Pędzel (ang. *brush*) odpowiada za wypełnienie wnętrza wykreślonej figury. Każdy kreślony prostokąt, elipsa czy też wielobok będzie automatycznie wypełniany wzorem i kolorem zdefiniowanym przez bieżący pędzel. Warto tu podkreślić, że wypełnienie wcale nie musi być jednolite. Chociaż w wielu przypadkach tak właśnie jest, odpowiednie zdefiniowanie pędzla umożliwia wypełnienie wnętrza figury regularnym wzorem lub mapą bitową.

Do kontrolowania ustawień bieżącego pędzla służy właściwość `Brush` klasy `TCanvas`, będąca obiektem klasy `TBrush`. Podobnie jak w przypadku klasy `TPen`, z naszego punktu widzenia interesujące są jedynie właściwości klasy, wyszczególnione w tabeli 13.4; metody i zdarzenia tej klasy nie mają większego zastosowania.

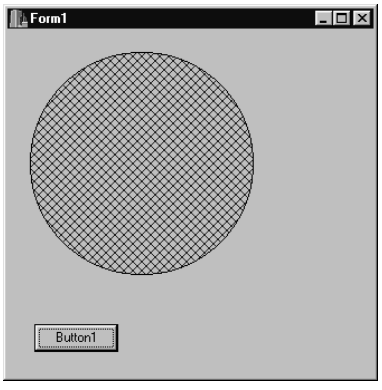
Tabela 13.4. *Właściwości klasy TBrush*

Właściwość	Przeznaczenie
`Bitmap`	Definiuje mapę bitową używaną jako wzór wypełnienia. W systemie Windows 95 maksymalny rozmiar mapy wynosi 8×8 pikseli
`Color`	Definiuje kolor wypełnienia
`Handle`	Określa uchwyt pędzla (`HBRUSH`). Właściwość ta używana jest podczas bezpośrednich wywołań funkcji GDI
`Style`	Określa styl pędzla. Predefiniowane style obejmują m.in. wypełnienie jednolite, brak wypełnienia oraz kilka użytecznych wzorów

Właściwość `Style` przyjmuje domyślnie wartość `bsSolid`, co oznacza wypełnienie jednolitym kolorem. Użycie wypełnienia wymaga zmiany właściwości `Style` na wartość określającą jeden z predefiniowanych wzorów (`bsHorizontal`, `bsVertical`, `bsDiagonal`, `bsCross` i `bsDiagCross`, czyli kreskowanie poziome, pionowe i ukośne oraz kratkowanie i kratkowanie ukośne). Za pomocą trzech przedstawionych poniżej instrukcji można wykreślić w formularzu koło wypełnione wzorem kratkowanym pod kątem 45 stopni. Wynik wykonania tych instrukcji przedstawia rysunek 13.1.

```
Canvas->Brush->Color = clBlue;
Canvas->Brush->Style = bsDiagCross;
Canvas->Ellipse(20, 20, 220, 220);
```

W przypadku wypełnienia figury wzorem, właściwość `Color` pędzla definiuje kolor rysowanych przez niego linii. Z niezbyt jasnych powodów VCL automatycznie używa w takiej sytuacji przezroczystego tła, tak więc tło wypełnienia będzie miało taki sam



Rysunek 13.1. *Koło wypełnione wzorem kratkowanym*

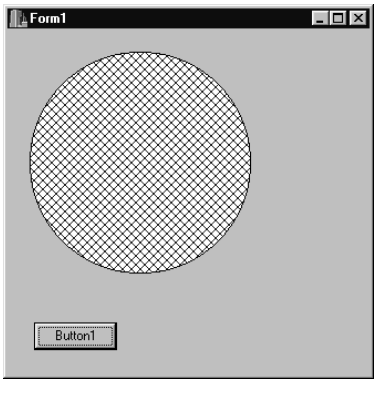
kolor, jak tło okienka, w którym kreślona jest wypełniana figura. Aby się o tym przekonać, rzuć okiem na rysunek 13.1 (zadanie to nieco utrudnia fakt, iż rysunek prezentowany jest w tonacji szarości, jednak uruchomienie programu powinno rozwiać Twoje wątpliwości). Jeśli chcesz jawnie wymusić kolor tła wypełnienia, musisz niestety obejść funkcję VCL przez bezpośrednie odwołanie do funkcji graficznych API. Aby np. wypełnić koło niebieską kratką na białym tle, powinieneś użyć następujących instrukcji:

```
Canvas->Brush->Color = clBlue;
Canvas->Brush->Style = bsDiagCross;
SetBkMode(Canvas->Handle, OPAQUE);
SetBkColor(Canvas->Handle, clWhite);
Canvas->Ellipse(20, 20, 220, 220);
```

Wykonanie tych instrukcji spowoduje pojawienie się koła wypełnionego niebieską kratką na białym tle, co zilustrowano na rysunku 13.2.

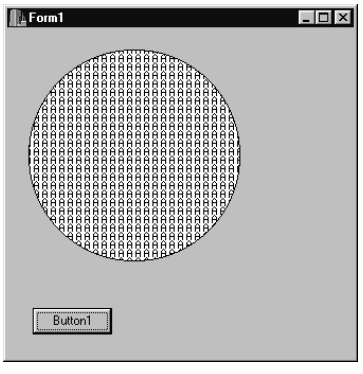
Inną ciekawą funkcją pędzlajest możliwość zdefiniowania wzoru wypełnienia za pomocą mapy bitowej. Zanim to zagadnienie zostanie omówione, przyjrzyjmy się przykładowi:

```
Canvas->Brush->Bitmap = new Graphics::TBitmap;
Canvas->Brush->Bitmap->LoadFromFile("tlo.bmp");
Canvas->Ellipse(20, 20, 220, 220);
delete Canvas->Brush->Bitmap;
```



Rysunek 13.2. *Tym razem wzór wypełnienia ma białe tło*

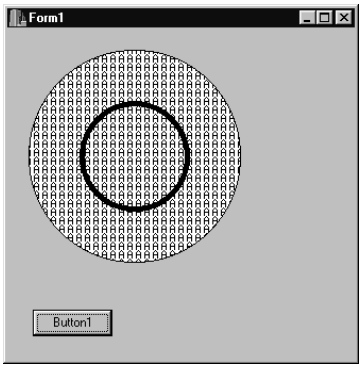
Pierwsza instrukcja tworzy obiekt klasy `TBitmap` i przypisuje go do właściwości `Bitmap` pędzla. Musisz pamiętać, że ta ostatnia nie posiada żadnej wartości domyślnej, toteż chcąc ją wykorzystać, musisz jawnie utworzyć obiekt klasy `TBitmap` i wykonać odpowiednie przypisanie. W drugim wierszu przykładu odczytujemy mapę bitową z pliku. Mapa taka musi mieć rozmiary 8×8 pikseli (możliwe jest użycie większej mapy, jednak zostanie ona obcięta do rozmiarów 8×8). Samo wykreślenie koła (elipsy) realizowane jest w wierszu trzecim, natomiast ostatnia instrukcja usuwa zawartość właściwości `Bitmap`. Ponieważ VCL nie zapewnia automatycznego usunięcia bloku pamięci, wskazywanego przez właściwość `Bitmap` pędzla, operację tę musisz wykonać jawnie, w przeciwnym przypadku bowiem program będzie nieodwracalnie zawłaszczał pamięć. Efekt wykonania naszego przykładu ilustruje rysunek 13.3.



Rysunek 13.3. *Użycie wzorca wypełnienia zdefiniowanego za pomocą mapy bitowej*

W niektórych przypadkach konieczne okazuje się użycie wypełnienia pustego (przezroczystego), nie przesłaniającego tła, na którym kreślona jest figura (rysunek 13.4). W takiej sytuacji musisz ustawić właściwość `Style` pędzla na `bsClear`. W ramach ilustracji dodajmy do rysunku, utworzonego w poprzednim przykładzie, jeszcze jedno koło, umieszczone w środku pierwszego i wypełnione z użyciem stylu `bsClear`:

```
Canvas->Pen->Width = 1;
Canvas->Brush->Bitmap = new Graphics::TBitmap;
Canvas->Brush->Bitmap->LoadFromFile("tlo.bmp");
Canvas->Ellipse(20, 20, 220, 220);
Canvas->Brush->Style = bsClear;
Canvas->Pen->Width = 5;
Canvas->Ellipse(70, 70, 170, 170);
delete Canvas->Brush->Bitmap;
```



Rysunek 13.4. *Koło o wypełnieniu przezroczystym*

Bezpośrednie odwołania do funkcji Windows API umożliwiają realizację bardziej wymyślnych trików, jednakże możliwości udostępniane przez VCL-ową klasę `TBrush` okazują się wystarczające w większości typowych zastosowań.

Czcionki

Pojęcie czcionki (ang. *font*) jest Ci doskonale znane — na kartach tej książki pojawiało się wielokrotnie. Czcionki używane przez klasę `TCanvas` nie różnią się niczym od czcionek wykorzystywanych na normalnych formularzach, natomiast właściwość `Font` tej klasy jest identyczna, jak w przypadku innych klas. Zmiana kroju lub parametrów czcionki używanej w operacjach graficznych może wyglądać np. tak:

```
Canvas->Font->Name = "Courier New CE";
Canvas->Font->Size = 14;
Canvas->Font->Style = Canvas->Font->Style << fsBold;
Canvas->TextOut(20, 20, "Malowanie po ekranie");
```

I to praktycznie wszystko. Wykorzystaniem czcionek zajmiemy się wkrótce, w podrozdziale pt. „Rysowanie tekstu”.

Mapy bitowe i palety

Pojęcia map bitowych i palet jeszcze kilka lat temu były związane ze sobą dość ściśle i z reguły występowały łącznie. Obiekty klasy `TBitmap` w systemie C++Builder pozwalają na proste korzystanie z map bitowych (ang. *bitmap*) i łatwą realizację związanych z nimi operacji, takich jak np. odczyt z dysku i wyświetlanie. Klasę `TBitmap` miałeś już okazję zastosować w programie Jumping Jack, o którym wspominano w rozdziale 9. Zastosowanie klasy `TBitmap` jest bardzo szerokie i w pewnym stopniu zostanie omówione w dalszej części rozdziału, przy okazji dyskusji rysowania map bitowych i użycia map przechowywanych w pamięci. Ze względu na sporą złożoność klasy `TBitmap` nie będziemy w tym miejscu zajmować się szczegółowo jej właściwościami i metodami.

Palety (ang. *palette*) są „urządzeniami” dość kłopotliwymi w użyciu i zrozumieniu. Na szczęście dzięki szybkiemu postępowi technologii w dziedzinie budowy układów kart graficznych i dzięki spadkowi cen, w typowych, najczęściej dziś spotykanych konfiguracjach komputerów palety są praktycznie niewykorzystywane.

Nawet jeśli będziecie musieli uwzględnić palety w swojej aplikacji, w większości przypadków będziecie mogli skorzystać z możliwości klasy `TBitmap`, która zazwyczaj potrafi obsługiwać palety w pełni automatycznie. Zamiast wdawać się w rozważania teoretyczne, spróbujemy zademonstrować rolę palety na przykładzie. W tym celu utwórz nową aplikację i wpisz w funkcji obsługi zdarzenia `OnPaint` formularza (lub `OnClick` przycisku) kod przytoczony poniżej. Pamiętaj, by w razie potrzeby podać właściwą ścieżkę dostępu do pliku obrazka *HANDSHAK.BMP* (powinien on znajdować się w katalogu *Borland Shared\Images\Splash\256Color*). A oto i sam przykład:

```
Graphics::TBitmap* bitmap = new Graphics::TBitmap;
//bitmap->IgnorePalette = true;
bitmap->LoadFromFile("handshak.bmp");
Canvas->Draw(0, 0, bitmap);
delete bitmap;
```

Po uruchomieniu programu w 256-kolorowym trybie graficznym powinieneś zobaczyć w formularzu ładny obrazek. Zwróć jednak uwagę, że druga z kolei instrukcja została zamieniona w komentarz; jeśli usuniesz znaki komentarza i uruchomisz program ponownie, okaże się, że kolory wyświetlonej mapy bitowej w niczym nie przypominają oryginału. Efekt ten jest wynikiem zignorowania informacji zawartych w palecie kolorów podczas wyświetlania mapy bitowej. Dopiero użycie tych informacji gwarantuje poprawne odwzorowanie kolorów, zdefiniowanych w pliku, na paletę systemową.

Mapy bitowe są bardzo istotnymi elementami programowania operacji graficznych, tym niemniej zrozumienie ich funkcjonowania nie jest sprawą łatwą i nie powinieneś się przejmować, jeśli pewne pojęcia wydadzą Ci się z początku niejasne. Więcej informacji na temat działania map bitowych i przykładów, wykorzystujących takie mapy, znajdziesz w dalszej części rozdziału.

Ograniczanie obszaru rysowania

W celu ograniczenia obszaru przeznaczonego do rysowania możesz zdefiniować odpowiedni *obszar ograniczający* (ang. *clipping region*). Niestety, właściwość `Region` klasy `TCanvas` daje się wyłącznie odczytywać, toteż definiując obszar ograniczający musisz odwołać się bezpośrednio do funkcji Windows API. Aby zademonstrować opisywaną technikę, wykorzystamy poprzedni przykład, nieco zmodyfikowany:

```
Graphics::TBitmap* bitmap = new Graphics::TBitmap;
bitmap->LoadFromFile("handshak.bmp");
HRGN hRgn = CreateRectRgn(50, 50, 200, 200);
SelectClipRgn(Canvas->Handle, hRgn);
Canvas->Draw(0, 0, bitmap);
delete bitmap;
```

Po uruchomieniu programu zawierającego (w metodzie obsługi odpowiedniego zdarzenia) powyższy kod powinieneś ujrzeć w okienku tylko fragment mapy bitowej. Wywołanie funkcji `SelectClipRgn()` tworzy i aktywuje na rysunku prostokątny obszar ograniczający miejsce dostępne dla operacji rysowania obiektów graficznych o współrzędnych wierzchołków (50, 50) i (200, 200). Co prawda, mapa bitowa jest nadal wyświetlana tam, gdzie poprzednio, jednak w wyniku nałożenia na nią obszaru ograniczającego, zewnętrzne jej fragmenty zostają obcięte, a widoczna pozostaje wyłącznie część środkowa.

Obszar ograniczający wcale nie musi mieć kształtu prostokąta. Aby uatrakcyjnić poprzedni przykład, zastąp wywołanie funkcji `CreateRectRgn()` wierszem o następującej treści:

```
HRGN hRgn = CreateEllipticRgn(30, 30, 170, 170);
```

Po uruchomieniu programu wyświetlany w okienku fragment mapy bitowej powinien mieć kształt koła (rysunek 13.5).

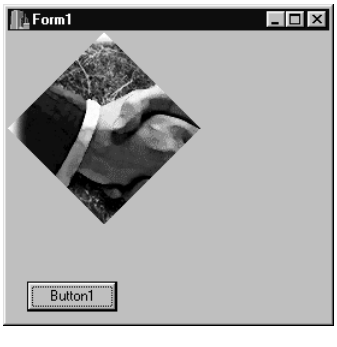
Spróbujmy jeszcze czegoś innego. Zastąp definicję obszaru kolistego (eliptycznego) następującą parą instrukcji:

```
TPoint points[4] = {{80, 0}, {0, 80}, {80, 160}, {160, 80}};
HRGN hRgn = CreatePolygonRgn(points, 4, ALTERNATE);
```



Rysunek 13.5.
Efekt użycia eliptycznego obszaru ograniczającego

W tym przypadku definiowany obszar będzie miał kształt wieloboku, którego wierzchołki opisane są przez współrzędne zawarte w tablicy `points`. Sam obszar tworzony będzie na podstawie zawartych w tablicy danych przez funkcję `CreatePolygonRgn()`. Liczba wierzchołków może być dowolna, a określanie punktu zamykającego wielobok jest zbędne (domknięcie obrysu dokonywane jest automatycznie). Po uruchomieniu programu powinieneś uzyskać efekt zilustrowany na rysunku 13.6.



Rysunek 13.6.
Obszar ograniczający o kształcie wieloboku

Obszary ograniczające bywają bardzo przydatne w realizacji niektórych operacji graficznych. Co prawda nie używa się ich zbyt często, jednak czasami okazują się niezastąpione.

Podstawowe operacje graficzne

Z kilkoma procedurami kreślenia elementarnych figur geometrycznych miałeś już okazję się spotkać w poprzednich rozdziałach tej książki. Funkcje, z którymi do tej pory miałeś do czynienia, realizują kreślenie prostokątów i kwadratów (`Rectangle()`), kół i elips (`Ellipse()`) oraz linii (`MoveTo()`, `LineTo()`). Z pozostałych, najczęściej wykorzystywanych funkcji można jeszcze wymienić `Arc()` oraz `Pie()`, rysujące odpowiednio łuk okręgu oraz wycinek koła. Kreślenie prostych figur geometrycznych jest sprawą elementarną, toteż darujemy sobie tutaj szczegółowe omawianie odpowiednich metod klasy `TCanvas`, prezentując w zamian inne, nieco bardziej złożone (a czasem nawet kłopotliwe) operacje, z którymi możesz mieć do czynienia podczas projektowania aplikacji graficznych.

Rysowanie tekstu

Zagadnienie to wygląda na pozór banalnie, jednak z pisaniem tekstu wiąże się kilka trików i haczyków, których nieznajomość może poważnie skomplikować życie programisty. Na szczęście funkcje służące do rysowania tekstu mogą Ci znacznie ułatwić tę pracę.

Metody TextOut() i TextRect()

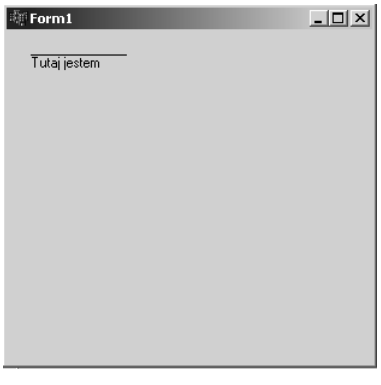
Metoda `TextOut()` jest najprostszym narzędziem do kreślenia napisów w okienku. W zasadzie nie wymaga ona specjalnego omawiania — argumentami jej wywołania są współrzędne X i Y rysowanego tekstu oraz, oczywiście, on sam. Wygląda to tak:

```
Canvas->TextOut(20, 20, "Komputerowe Graffiti");
```

Powyższa instrukcja wyświetla zadany łańcuch, poczynając od punktu o współrzędnych (`20`, `20`), przy czym wartości te określają położenie lewego górnego (a nie dolnego) wierzchołka obszaru zajętego przez tekst. Aby zilustrować wykorzystanie współrzędnych, wprowadź i wykonaj następujące instrukcje:

```
Canvas->TextOut(20, 20, "Tutaj jestem");
Canvas->MoveTo(20, 20);
Canvas->LineTo(100, 20);
```

Po napisaniu zadanego tekstu w punkcie o współrzędnych (`20`, `20`), w naszym programiku narysowany zostanie poziomy odcinek, rozpoczynający się w tym samym punkcie. Jak przedstawiono na rysunku 13.7, efektem wykonania przykładu będzie umieszczenie poziomej kreski *nad* wypisanym w okienku tekstem.



Rysunek 13.7. *Tekst utworzony za pomocą funkcji TextOut()*

Metoda `TextOut()` sprawdza się w sytuacjach, gdy wielkość obszaru zajmowanego przez tekst nie jest sprawą krytyczną. Jeśli tekst musi zmieścić się w określonym obszarze, lepiej jest wykorzystać metodę `TextRect()`, pozwalającą na zdefiniowanie prostokąta ograniczającego obszar napisu. W takiej sytuacji fragment tekstu, wykraczający poza zdefiniowany obszar, zostanie obcięty. Działanie metody `TextRect()` ilustruje poniższy przykład, w którym obszar, zajęty przez tekst, ograniczono do szerokości 100 pikseli:

```
Canvas->TextRect(Rect(20, 50, 120, 70), 20, 50, "Stoi na stacji lokomotywa...");
```

Metoda `TextOut()`, podobnie jak `TextRect()`, pozwala na tworzenie pojedynczych wierszy tekstu. Zbyt długie wiersze nie są automatycznie łamane.



Tekst, zawierający znaki tabulacji, rysuje się za pomocą funkcji Windows API `TabbedTextOut()`.

Tło napisu

Jeśli rzucisz okiem na rysunek 13.7, przekonasz się, że tekst napisany został na tle, które ma kolor taki, jak kolor tła okna. Kolor tła tekstu ustalany jest na podstawie bieżących ustawień pędzla (domyślnie specyfikujących tło w kolorze okna). Aby wpłynąć na kolor tła dla rysowanych tekstów, należy zmienić kolor zdefiniowany dla pędzla (można też uczynić tło tekstu przezroczystym).

Aby wykorzystać tło przezroczyste, należy posłużyć się własnością `Style` komponentu `TBrush` — ilustrują to poniższe instrukcje:

```
TBrushStyle oldStyle;
oldStyle = Canvas->Brush->Style;
Canvas->Brush->Style = bsClear;
Canvas->TextOut(20, 5, "Napis ćwiczebny");
Canvas->Brush->Style = oldStyle;
```

Po zachowaniu bieżącego ustawienia stylu pędzla możemy nadać mu wartość `bsClear`, definiującą tło przezroczyste. Po wyświetleniu napisu należy oczywiście przywrócić pierwotne ustawienie tła (stylu pędzla). Zachowanie oryginalnego ustawienia stylu przed jego zmianą i przywracanie go po napisaniu tekstu jest rutynową czynnością, którą powinieneś sobie szybko przyswoić. Użycie przezroczystego tła w kolejnych operacjach graficznych jest raczej mało prawdopodobne, toteż najlepiej przywrócić pierwotny styl pędzla niezależnie od dalszych jego modyfikacji.

Wykorzystanie przezroczystego tła ma jeszcze jedną zaletę. Wyobraź sobie, że chcesz wyświetlić tekst nałożony na mapę bitową. W takim przypadku z powodów estetycznych jednolite tło tekstu raczej nie jest stosowane, można natomiast wykorzystać tło przezroczyste. Opisywaną sytuację ilustruje poniższy przykład (plik *FACTORY.BMP* znajdziesz w katalogu *Borland Shared\Images\Splash\256Color*).

```
Graphics::TBitmap* bitmap = new Graphics::TBitmap;
bitmap->LoadFromFile("factory.bmp");
Canvas->Draw(0, 0, bitmap);
Canvas->Font->Name = "Arial CE Bold";
Canvas->Font->Size = 13;
TBrushStyle oldStyle;
oldStyle = Canvas->Brush->Style;
Canvas->Brush->Style = bsClear;
Canvas->TextOut(20, 5, "Tło przezroczyste");
Canvas->Brush->Style = oldStyle;
Canvas->Brush->Color = clWhite;
Canvas->TextOut(20, 30, "Tło nieprzezroczyste");
delete bitmap;
```

Pierwsza grupa instrukcji w powyższym przykładzie umieszcza w okienku mapę bitową, natomiast kolejne wiersze służą do utworzenia na jej tle tekstu, najpierw z wykorzystaniem tła przezroczystego, a następnie tła standardowego o kolorze tła okna. Efekt wykonania powyższego programu zilustrowano na rysunku 13.8. Nie trzeba chyba nikogo przekonywać, że tekst umieszczony na przezroczystym tle wygląda o wiele lepiej.



Rysunek 13.8. *Tekst nałożony na mapę bitową z użyciem tła przezroczystegoi nieprzezroczystego*

Inne zastosowanie przezroczystego tła podczas tworzenia tekstu opisano w rozdziale 13. (w punkcie pt. „Panele rysowane przez właściciela"). Być może pamiętasz, że trójwymiarowy efekt wyświetlania tekstu na pasku statusowym został osiągnięty przez narysowanie napisu w kolorze białym, a następnie — z lekkim przesunięciem — szarym. Uzyskanie zamierzonego wyglądu nie byłoby przy tym możliwe bez użycia przezroczystego tła. Wynika z tego, że omówiony mechanizm okazuje się czasem niezbędnym i jedynym sposobem uzyskania planowanego efektu wizualnego.

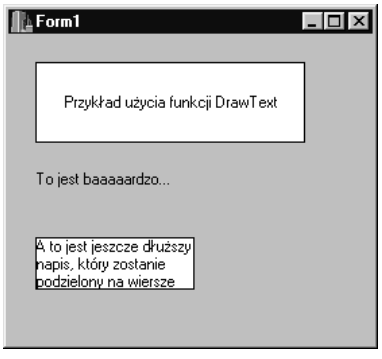
Funkcja DrawText()

Dostępna w zestawie Windows API funkcja `DrawText()` oferuje programiście znacznie większe możliwości wykreślania tekstu w okienku, aniżeli omówiona wcześniej metoda `TextOut()`. Z niewiadomych przyczyn klasa `TCanvas` nie implementuje metody będącej odpowiednikiem `DrawText()`, toteż aby wykorzystać wszystkie zalety tej ostatniej, musisz odwołać się bezpośrednio do API systemu Windows. Nie jest to specjalnie trudne, ale wiąże się z kilkoma niedogodnościami, z którymi, niestety, trzeba się pogodzić. Zanim jednak przejdziemy do szczegółowego omówienia możliwości funkcji `DrawText()`, zaprezentujmy mały przykład:

```
RECT rect = Rect(20, 20, 220, 80);
Canvas->Brush->Color = clWhite;
Canvas->Rectangle(20, 20, 220, 80);
DrawText(Canvas->Handle, "Przykład użycia funkcji DrawText",
  -1, &rect, DT_SINGLELINE | DT_VCENTER | DT_CENTER);
```

Wynik wykonania powyższych instrukcji (wraz z instrukcjami z dwóch kolejnych przykładów) przedstawiony został na rysunku 13.9.

Pierwsza, instrukcja z przedstawionego wyżej przykładutworzy strukturę typu `RECT`, i inicjalizuje ją wartością zwracaną przez funkcję `Rect()` Windows API. Zdefiniowany w ten sposób prostokąt jest następnie rysowany, co pozwala na wizualizację obszaru, w którym zostanie umieszczony tekst. Ta ostatnia czynność realizowana jest za pomocą wywołania funkcji `DrawText()`, której obecnie poświęcimy kilka słów.



Rysunek 13.9. *Kilka zastosowań funkcji DrawText()*

Pierwszy parametr funkcji `DrawText()` określa kontekst urządzenia, na którym zostanie narysowany tekst. W przypadku obiektu klasy `TCanvas` uchwyt odpowiadającego mu kontekstu określa właściwość `Handle`, toteż właśnie jej zawartość przekazujemy jako pierwszy parametr wywołania `DrawText()`. Drugim parametrem jest wyświetlany łańcuch, natomiast liczba wyświetlanych znaków określana jest przez trzeci parametr (nadanie mu wartości –1 powoduje wyświetlenie wszystkich znaków łańcucha). Czwarty parametr funkcji `DrawText()` jest wskaźnikiem struktury typu `RECT`; przekazywanie tego parametru przez wskaźnik jest konieczne, gdyż w niektórych przypadkach może on zostać zmodyfikowany w wyniku wywołania funkcji.

Istotę programu stanowi ostatni parametr funkcji, przeznaczony do przekazywania znaczników kontrolujących sposób rysowania tekstu. W cytowanym wyżej przykładzie użyliśmy opcji `DT_SINGLELINE`, `DT_VCENTER` i `DT_CENTER`, nakazując w ten sposób systemowi narysowanie pojedynczego wiersza tekstu wyśrodkowanego w pionie i w poziomie. Łączna liczba opcji, których można używać dla funkcji `DrawText()` wynosi około 20; nie będziemy omawiać ich wszystkich, odsyłając zainteresowanych Czytelników do systemu pomocy Win32 API.

Przytoczony wyżej przykład ilustruje najbardziej typowe zastosowanie funkcji `DrawText()`, sprowadzające się do rysownaia odpowiednio wyśrodkowanego tekstu. Możliwość taka jest niezwykle przydatna podczas tworzenia komponentów rysowanych przez właściciela, szczególnie przy tworzeniu list zwykłych, rozwijanych i menu, w których nader często wykorzystywane jest środkowanie tekstu w jednej lub obu osiach. Być może wszystko to brzmi w tej chwili dość gołosłownie, ale gdy tylko zaczniesz posługiwać się komponentami rysowanymi przez właściciela, z pewnością docenisz zalety funkcji `DrawText()`.

Innym godnym uwagi znacznikiem używanym przez funkcję `DrawText()` jest `DT_END_ELLIPSIS`. Jeśli wyświetlany tekst jest zbyt długi, by mógł się w całości zmieścić w zadanym prostokącie, jego końcówka jest obcinana i zastępowana znakiem wielokropka. Przykładowo, wykonanie poniższych instrukcji:

```
rect = Rect(20, 100, 120, 150);
DrawText(Canvas->Handle, "To jest baaaaardzo długi napis",
  -1, &rect, DT_END_ELLIPSIS | DT_MODIFYSTRING);
```

spowoduje wyświetlenie tekstu

```
To jest baaaaardzo...
```

Jeśli przewidujesz, że tekst może nie zmieścić się w przeznaczonym dla niego polu, możesz użyć znacznika DT_END_ELLIPSIS, aby uniknąć obcięcia tekstu w połowie wyrazu.

Kolejnym bardzo użytecznym znacznikiem jest DT_CALCRECT, którego użycie nakazuje funkcji DrawText() określenie wielkości prostokątnego obszaru potrzebnego do wyświetlenia całości tekstu. W przypadku użycia znacznika DT_CALCRECT wywołanie naszej funkcji nie spowoduje wyświetlenia tekstu, a jedynie modyfikację współrzędnych, przekazanych w czwartym parametrze. Efektem takiego wywołania będzie modyfikacja pól bottom i right struktury typu RECT przekazywanej jako parametr. Rozwiązanie takie pozwala na narysowanie tekstu z podziałem na wiersze, czego przykład został zademonstrowany poniżej. Działanie przedstawionych instrukcji sprowadza się do ustalenia wysokości pola tekstu (szerokość jest ustalona), wyrysowania prostokąta o współrzędnych ustalonych przez funkcję DrawText() i narysowania tekstu wewnątrz prostokąta. A oto i sam kod:

```
rect = Rect(20, 150, 150, 200);
String S = "A to jest jeszcze dłuższy napis, który zostanie podzielony na wiersze";
DrawText(Canvas->Handle, S.c_str(),
  -1, &rect, DT_CALCRECT | DT_WORDBREAK);
Canvas->Brush->Style = bsSolid;
Canvas->Rectangle(rect.left, rect.top, rect.right, rect.bottom);
Canvas->Brush->Style = bsClear;
DrawText(Canvas->Handle, S.c_str(), -1, &rect, DT_WORDBREAK);
```

Zwróć uwagę na sposób przekazywania tekstu do funkcji DrawText(): konieczność użycia formy S.c_str() wynika z faktu, iż drugim parametrem funkcji musi być wskaźnik tablicy znaków (obiekt typu char*), natomiast w naszym przykładzie tekst przechowywany jest w obiekcie typu AnsiString. Konwersja zawartości obiektu na wskaźnik znakowy char* dokonywana jest właśnie za pomocą metody c_str() klasy AnsiString.

Spróbuj teraz umieścić powyższy fragment kodu w funkcji obsługi zdarzenia OnPaint() formularza i dokonać kilku doświadczeń z tak utworzonym programem, zmieniając zawartość (czyli długość) pisanego tekstu. Jak się przekonasz, wielkość prostokątnego pola, zawierającego napis, będzie za każdym razem dokładnie dostosowywana do aktualnej długości napisu. Wynik wykonania naszego przykładu znajdziesz na rysunku 13.9.



Jeśli możliwości funkcji DrawText() okażą się dla Ciebie niewystarczające, możesz odwołać się do funkcji DrawTextEx(), której omówienie znajdziesz w pliku pomocy opisującym funkcje Win32 API.



Rysowanie tekstu z użyciem funkcji DrawText() jest nieco wolniejsze, niż w przypadku użycia metody TextOut(). Jeśli zależy Ci na czasie wykonania programu, powinieneś odwoływać się raczej do metody TextOut(); co prawda będziesz musiał zaprogramować nieco więcej operacji samodzielnie, jednak z punktu widzenia optymalizacji algorytmu rozwiązanie takie powinno być korzystniejsze. W większości typowych przypadków różnice czasowe pomiędzy obiema funkcjami są do pominięcia.

Funkcja `DrawText()` jest bez wątpienia narzędziem uniwersalnym, a tym samym — bardzo użytecznym, toteż prawdopodobnie będziesz ją często wykorzystywał w swoich programach.

Rysowanie map bitowych

Temat wygląda groźnie, ale na szczęście — jak miałeś już okazję kilkakrotnie się przekonać — rysowanie map bitowych nie jest wcale zadaniem trudnym. Klasa `TCanvas` oferuje Ci szereg związanych z tym zagadnieniem funkcji, z których najczęściej używaną jest metoda `Draw()`. Jej działanie sprowadza się do umieszczenia zawartości mapy bitowej (reprezentowanej przez obiekt klasy `TBitmap`, pochodnej od `TGraphic`) w zadanym miejscu płótna. Na poprzednich stronach widziałeś już kilka przykładów tej operacji, ale jeden więcej nie zaszkodzi:

```
Graphics::TBitmap* bitmap = new Graphics::TBitmap;
bitmap->LoadFromFile("c:\\windows\\forest.bmp");
Canvas->Draw(0, 0, bitmap);
delete bitmap;
```

Cytowane wyżej instrukcje tworzą obiekt klasy `TBitmap`, umieszczają w nim mapę bitową odczytaną z pliku *FOREST.BMP* i wyświetla w okienku aplikacji (ściślej — w jego lewym górnym rogu).

O ile metoda `Draw()` używana jest do rysowania map bitowych bez dodatkowych modyfikacji, użycie metody `StretchDraw()` umożliwia przeskalowanie wyświetlanej mapy do zadanych wymiarów. Jeśli prostokąt definiujący obszar docelowy jest większy od oryginalnego rozmiaru mapy, ta ostatnia zostanie powiększona (rozciągnięta); jeśli jest on mniejszy — mapa zostanie pomniejszona tak, by dopasować się do zadanej wielkości obszaru docelowego. Oto przykład:

```
Graphics::TBitmap* bitmap = new Graphics::TBitmap;
bitmap->LoadFromFile("c:\\windows\\forest.bmp");
TRect rect = Rect(0, 0, 100, 150);
Canvas->StretchDraw(rect, bitmap);
delete bitmap;
```



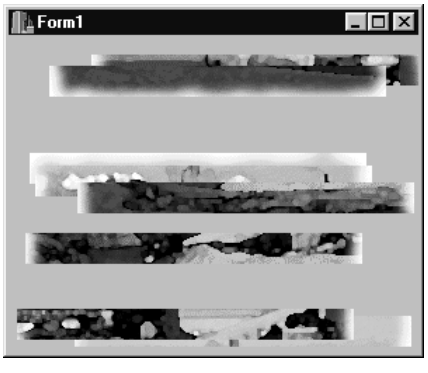
Skalując mapę bitową metoda `StretchDraw()` nie zachowuje oryginalnych proporcji. W razie potrzeby musisz zadbać o to sam.

Kolejną funkcją obsługującą wyświetlanie map bitowych jest `CopyRect()`, umożliwiająca zdefiniowanie zarówno obszaru docelowego, jak i źródłowego, tj. fragmentu mapy, który zostanie skopiowany. Pozwala to np. na podział wyświetlanego obrazka na mniejsze prostokątne fragmenty, czego odzwierciedlenie znajdziemy w poniższym przykładzie:

```
Graphics::TBitmap* bitmap = new Graphics::TBitmap;
bitmap->LoadFromFile("factory.bmp");
const int strips = 8;
int stripSize = bitmap->Height/strips;
for(int i = 0; i < strips; i++)
```

```
{
  TRect src = Rect(0, i*stripSize, bitmap->Width, (i*stripSize+stripSize));
  int x = random(Width - bitmap->Width);
  int y = random(Height - stripSize);
  TRect dst = Rect(x, y, x + bitmap->Width, y + stripSize);
  Canvas->CopyRect(dst, bitmap->Canvas, src);
}
delete bitmap;
```

Przedstawione wyżej instrukcje odczytują mapę bitową z pliku i dzielą ją na podłużne pasy, które następnie zostają rozmieszczone w losowo wybranych miejscach okienka. Przykładowy wynik wykonania programu pokazano na rysunku 13.10. Jeśli umieścisz powyższy blok instrukcji w funkcji obsługi zdarzenia `OnPaint()` formularza, zauważysz, że układ pasków zmienia się każdorazowo po przesłonięciu okienka pracującej aplikacji i jego ponownym odsłonięciu. Wynika to z faktu, że cała procedura wykonywana jest każdorazowo w chwili powstania konieczności ponownego wyrysowania zawartości okienka.



Rysunek 13.10. *Fragmenty mapy bitowej rozłożone w przypadkowych miejscach okienka za pomocą funkcji CopyRect()*

Ostatnią godną wzmianki metodą rysowania mapy bitowej jest `BrushCopy()`. Metoda ta umożliwia zdefiniowanie prostokątnego obszaru źródłowego i docelowego kopiowanej mapy bitowej oraz wybranie koloru, który będzie traktowany jako przezroczysty. Co prawda, zawarty w pliku pomocy opis metody `BrushCopy()` zaleca użycie zamiast niej komponentu typu `ImageList`, jednak w wielu przypadkach okazuje się to przesadą — `BrushCopy()` spełnia swoje zadanie równie dobrze, a jej wykorzystanie jest znacznie łatwiejsze. O metodzie tej powinieneś pamiętać zwłaszcza podczas operowania na mapach bitowych używających przezroczystego tła. W części rozdziału, poświęconej bitmapom typu DIB, przyjrzymy się dokładniej funkcjonalności klasy `TBitmap`, pozwalającej na stosowanie bitmap przezroczystych.