Mariusz Owczarek

Microsoft Visual C++ 2012

PRAKTYCZNE PRZYKŁADY

Microsoft Visual C++ 2012? To nic trudnego!

- Poznaj składnię języka C++ i nowości wprowadzane przez standard C++11
- Naucz się wykorzystywać typy i konstrukcje programistyczne
- Dowiedz się, jak tworzyć aplikacje oparte na Windows API i .NET Framework

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Michał Mrowiec

Projekt okładki: Studio Gravite / Olsztyn
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: http://helion.pl (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
http://helion.pl/user/opinie?vc21pp
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Kody źródłowe wybranych przykładów dostępne są pod adresem:
ftp://ftp.helion.pl/przyklady/vc21pp.zip

ISBN: 978-83-246-5352-2

Copyright © Helion 2013

Printed in Poland.

• Kup książkę
• Poleć książkę
• Oceń książkę

• Księgarnia internetowa
• Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

Co znajdziesz w tej książce? 9

Rozdział 1. Podstawy środowiska Visual C++ 2012 Professional 11
Opis środowiska 11
Język C++ a .NET Framework 12
Pobieranie i instalacja środowiska 12
Kilka pojęć na początek 14
- Zmienne 14
- Funkcja 14
- Klasy 15
- Przestrzenie nazw 16

Z czego składa się aplikacja Windows 16
Główne okno VC++ 2012 RC 17
Zaginiony projekt 18
Tworzenie projektu nowej aplikacji w VC++ 2012 19
Wygląd środowiska w trybie budowy aplikacji 22
Struktura projektu 24
Efektywna praca w środowisku 25

Rozdział 2. Struktura programów C++ i C++/CLI 29
Programy korzystające z konsoli w VC++ 2012 29
Ogólna postać programu pisanego w C++ 29
Dyrektywy 31
- Dyrektywa #include 31
- Dyrektywa #define 33
- Dyrektywa #ifdef — kompilacja warunkowa 34

Typy zmiennych 37
- Zmienne typu int 37
- Zmienne typu float 38
- Typ double 38
- Typ char 38
- Modyfikatory typów 38

Rzutowanie (konwersja) typów 39
- Rzutowanie static_cast 39
- Rzutowanie const_cast 40
- Rzutowanie safe_cast 41
- Rzutowanie dynamic_cast 41

Typ wyliczeniowy 41
Silnie typowane wyliczenia 41
Słowo kluczowe auto, czyli dedukcja typu 45
L-wartości i R-wartości 46
Operatory 46
Zapis danych do plików i odczyt z nich za pomocą operatorów << i >> 48
Wskaźniki i referencje 50
Wskaźniki 50
Referencje 50
Referencje do r-wartości 51
Wskaźniki do stałej i rzutowanie const_cast 51
Tablice 52
Operatory new i delete 55
Instrukcje 55
Instrukcje warunkowe 56
Instrukcje iteracji 57

Rozdział 3. Funkcje 59
Tradycyjny zapis funkcji 59
Przeciążanie funkcji 60
Niejednoznaczność 60
Przekazywanie argumentów przez wartość i adres 61
Wskaźniki do funkcji, delegaty 62
Wyrażenia lambda 65
Funkcja main() 67
Przekazywanie parametrów do funkcji main() 68
Szablony funkcji 70

Rozdział 4. Struktury, klasy, obiekty 73
Struktury 73
Klasy 75
Statyczne metody i pola klasy 78
Wskaźnik zwrotny this 79
Dziedziczenie 80
Funkcje wirtualne 83
Wskaźniki na klasy bazowe i pochodne, rzutowanie 85
Przeciążanie operatorów 88
Szablony klas 89
Wyjątki 92
Przestrzenie nazw 94

Rozdział 5. Konstruowanie i usuwanie obiektów klas 97
Konstruktory i destruktory 97
Przeciążanie konstruktorów 99
Konstruktor kopiujący 100
Konstruktor przenoszący 102
Konstruktory definiowane w klasach dziedziczonych 104
Konstruktor kopiujący w klasie potomnej 105
Konstruktor definiowany w szablonie klasy 107
Struktury a klasy — porównanie 110

Rozdział 6. Interface win32, główne okno aplikacji 113
Części składowe podstawowego kodu okienkowej aplikacji win32 113
Funkcja główna programu win32 115
Klasa okna głównego 115

Tworzymy nowe okno ... 118
Procedura okna ... 120
Pętla komunikatów ... 122
Zasoby ikon ... 123
Zasoby menu ... 128
Okna dialogowe w zasobach ... 131

Rozdział 7. Obsługa komunikatów ... 139
Komunikaty w aplikacji Windows ... 139
WinAPI a standard Unicode ... 140
Przycisk i okno tekstowe, czyli budujemy warsztat ... 140
Komunikat WM_COMMAND ... 142
Odmalowywanie okna — komunikat WM_PAINT ... 145
Ruch myszy sygnalizuje WM_MOUSEMOVE ... 146
WM_CREATE kończy tworzenie okna ... 149
SendMessage() prześle każdy komunikat ... 150

Rozdział 8. Podstawowe kontrolki w działaniu aplikacji winAPI ... 153
Wszechstronny przycisk Button ... 153
Obsługa przycisków Button jako pól wyboru ... 154
Kontrolka ComboBox ... 155

Rozdział 9. Budowa aplikacji .NET w trybie wizualnym ... 165
Od WinAPI do .NET Framework ... 165
Okno w trybie wizualnym ... 165
Przyciski ... 171
Etykiety ... 173
Pola tekstowe ... 175
Wprowadzanie danych do aplikacji za pomocą pól tekstowych ... 176
Wprowadzanie danych z konwersją typu ... 178
Wyświetlanie wartości zmiennych ... 179
Pole tekstowe z maską formatu danych ... 180
Pola wyboru, przyciski opcji, kontenery grupujące ... 183

Rozdział 10. Menu i paski narzędzi ... 187
Rodzaje menu ... 187
Komponent MenuStrip ... 187
Menu podręczne ... 193
Skróty klawiaturowe w menu ... 195
Paski narzędzi ... 197

Rozdział 11. Tablice, uchwyty i dynamiczne tworzenie obiektów ... 203
Tablice ... 203
Dostęp do elementów tablicy za pomocą enumeratora ... 206
Uchwyty ... 208
Dynamiczne tworzenie obiektów — operator gcnew ... 209
Dynamiczna deklaracja tablic ... 210

Rozdział 12. Komunikacja aplikacji z plikami ... 213
Pliki jako źródło danych ... 213
Wyszukiwanie plików ... 214
Odczyt własności plików i folderów ... 215
Odczyt danych z plików tekstowych ... 216
Zapisywanie tekstu do pliku ... 220
Zapis danych do plików binarnych ... 222
Odczyt z plików binarnych ... 223

Rozdział 13. Okna dialogowe ... 225
Okno typu MessageBox ... 225
Okno dialogowe otwarcia pliku ... 227
Okno zapisu pliku ... 230
Okno przeglądania folderów ... 231
Okno wyboru koloru ... 233
Wybór czcionki ... 234

Rozdział 14. Możliwości edycji tekstu w komponencie TextBox ... 237
Właściwości pola TextBox ... 237
Kopiowanie i wklejanie tekstu ze schowka ... 239
Wyszukiwanie znaków w tekście ... 240
Wstawianie tekstu między istniejące linie ... 241
Wprowadzanie danych do aplikacji ... 242
Prosta konwersja typów — klasa Convert ... 242
Konwersja ze zmianą formatu danych ... 243
Konwersja liczby na łańcuch znakowy ... 246

Rozdział 15. Komponent tabeli DataGridView ... 249
Podstawowe właściwości komponentu DataGridView ... 249
Zmiana wyglądu tabeli ... 253
Dopasowanie wymiarów komórek tabeli do wyświetlanego tekstu ... 255
Odczytywanie danych z komórek tabeli ... 257
Zmiana liczby komórek podczas działania aplikacji ... 261
Tabela DataGridView z komórkami różnych typów ... 265
Przyciski w komórkach — DataGridViewButtonCell ... 268
Komórki z polami wyboru — DataGridViewCheckBoxCell ... 269
Grafika w tabeli — komórka DataGridViewImageCell ... 270
Komórka z listą rozwijaną — DataGridViewComboBoxCell ... 272
Odnośniki internetowe w komórkach — DataGridViewLinkCell ... 274

Rozdział 16. Aplikacja bazy danych ... 277
Baza danych i aplikacja ... 277
Instalacja PostgreSQL ... 277
Wyłączenie usługi bazy ... 281
Inicjalizacja bazy ... 281
Organizacja i typy danych w bazach PostgreSQL ... 283
Język SQL ... 284
Utworzenie bazy danych ... 285
Interfejs użytkownika ... 286
Włączenie sterowników bazy PostgreSQL do projektu ... 288
Łączenie z bazą i odczyt danych ... 290
Dodawanie danych do bazy ... 292
Zmiana danych w bazie ... 295
Kasowanie danych ... 297
Obsługa bazy ... 298

Rozdział 17. Metody związane z czasem — komponent Timer ... 299
Czas systemowy ... 299
Komponent Timer ... 301

Rozdział 18. Grafika w aplikacjach .NET Framework ... 303
Obiekt Graphics — kartka do rysowania ... 303
Pióro Pen ... 308
Pędzle zwykłe i teksturowane ... 310

Rysowanie pojedynczych punktów — obiekt Bitmap 313
Rysowanie trwałe — odświeżanie rysunku 314
Animacje 316

Rozdział 19. Podstawy aplikacji wielowątkowych 319
Wątki 319
Komunikacja z komponentami z innych wątków — przekazywanie parametrów 321
Przekazywanie parametrów do metody wątku 323
Klasa wątku — przekazywanie parametrów z kontrolą typu 324
Kończenie pracy wątku 326
Semafory 328
Sekcje krytyczne — klasa Monitor 331
Komponent BackgroundWorker 334

Rozdział 20. Połączenie aplikacji z siecią Internet 339
Komponent WebBrowser 339
Przetwarzanie stron Web — obiekt HtmlDocument 342
Uruchamianie skryptów JavaScript z poziomu aplikacji 345
Protokół FTP 347
Pobieranie zawartości katalogu z serwera FTP 348
Pobieranie plików przez FTP 350
Wysyłanie pliku na serwer FTP 351
Klasa do obsługi FTP 352
Pobieranie plików w oddzielnym wątku 356
Wysyłanie plików w wątku 357

Rozdział 21. Dynamiczne tworzenie okien i komponentów 359
Wyświetlanie okien — klasa Form 359
Komponenty w oknie tworzonym dynamicznie 361
Przesyłanie danych z okien dialogowych 362
Okno tytułowe aplikacji 363
Obsługa zdarzeń dla komponentów tworzonych dynamicznie 364
Aplikacja zabezpieczona hasłem 365

Rozdział 22. Prosty manager plików 367
Interfejs managera 367
Wyświetlanie zawartości folderów 367
  Formatowanie prezentacji folderu 369
Przechodzenie w dół i w górę drzewa plików 372
  Idziemy w górę 372
  Idziemy w dół 373
Kopiowanie plików między panelami 374
Kasowanie plików 375

Skorowidz 377

Rozdział 19.

Podstawy aplikacji wielowątkowych

Wątki

W systemach wielowątkowych wiele programów może być wykonywanych jednocześnie. W systemach jednoprocesorowych wrażenie jednoczesności wykonania powstaje dzięki przydzielaniu czasu procesora dla kolejnych programów na przemian. Każdy z takich wykonywanych równolegle algorytmów nosi nazwę wątku. Znaczenie aplikacji wielowątkowych wzrosło po pojawieniu się procesorów z kilkoma rdzeniami. Dzięki takiej architekturze możliwa jest rzeczywista jednoczesność wykonywania wątków.

Standardowo aplikacja składa się tylko z jednego wątku, związanego z oknem głównym. Taki model nie zawsze jest wystarczający. Ponieważ podczas wykonywania kodu metody nie są przetwarzane zdarzenia dla danego wątku, w przypadku dłuższych metod okno aplikacji nie jest odświeżane i nie jest możliwa obsługa kontrolek. Z tego powodu okno aplikacji wydaje się „zablokowane" i nie jest możliwe wyświetlanie żadnych danych na przykład w kontrolce etykiety `Label`.

Aby poprawić działanie takiej aplikacji, należy wykonywać część kodu jako oddzielny wątek. Wątek jest reprezentowany w aplikacji przez obiekt klasy `Thread`. Przy tworzeniu tego obiektu parametrem konstruktora jest metoda, która będzie wykonywana w tym wątku. Następnie do rozpoczęcia wątku służy metoda `Start()` klasy `Thread`, którą wykonujemy na utworzonym obiekcie. Prześledzimy zastosowanie oddzielnych wątków na przykładzie programu wymagającego długich obliczeń.

Przykład 19.1

Napisz program odnajdujący liczby pierwsze w przedziale od 2 do 100 000. Liczba pierwsza to taka, która dzieli się tylko przez 1 i przez samą siebie.

Rozwiązanie

Najpierw napiszemy tę aplikację jako klasyczną aplikację z pojedynczym wątkiem.

Utwórz nowy projekt według przykładu 1.4 i wstaw do formatki przycisk `Button` oraz pole tekstowe `TextBox`. Właściwość `Multiline` pola ustaw na `true` i zwiększ wymiary pola tak, aby zmieściło kilka linii. Zdarzenie `Click` przycisku będzie uruchamiało metodę poszukującą liczb pierwszych. W tym przypadku zastosujemy prosty algorytm, który dzieli modulo kolejne liczby `i` przez liczby od 2 do `i`, sprawdzając w ten sposób, czy liczba `i` ma podzielnik inny niż ona sama. W momencie znalezienia dzielnika kończy się pętla `while`. Jeżeli dzielnikiem dla danej liczby jest ona sama, to liczba jest wyświetlana. Nie jest to najbardziej efektywny algorytm, ale nie o to tu chodzi.

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
             System::Int32 n=2;
             for (System::Int32 i=2;i<100000;i++) {
                n=2;
                while ((i%n))
                   n++;
                if (i==n)
                   textBox1->AppendText(i.ToString()+System::Environment::NewLine);
             }
         }
```

Po uruchomieniu obliczeń przyciskiem program wydaje się działać normalnie, jednak próba przesunięcia okna programu nie powiedzie się, a w przypadku zasłonięcia okna przez inną aplikację i powtórnego odsłonięcia okno będzie puste, dopóki nie skończą się obliczenia.

Przykład 19.2

Napisz program identyczny jak w przykładzie 19.1, ale z uruchamianiem obliczeń w oddzielnym wątku.

Rozwiązanie

Utwórz nowy projekt aplikacji według przykładu 1.4 i wstaw do okna przycisk `Button` i pole tekstowe `TextBox`. Również tu ustaw właściwość `Multiline` pola `TextBox` na `true`.

Na początku kodu w pliku *Form1.h* obok dyrektyw załączania przestrzeni nazw `using namespace` dołącz do programu przestrzeń nazw z metodami wielowątkowości.

```
using namespace System::Threading;
```

Teraz utwórz metodę, która będzie się uruchamiała w wątku jako metoda klasy `Form1`. Metoda będzie poszukiwała liczb pierwszych tak samo jak poprzednio. Zadeklaruj ją po dyrektywie `#pragma endregion`.

```
private: System::Void watek() {
             System::Int32 n=2;
             for (System::Int32 i=2;i<100000;i++) {
                n=2;
```

```
                while ((i%n))
                    n++;
            }
        }
```

Naciśnięcie przycisku utworzy i uruchomi wątek.

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
Thread^ watek_liczenia = gcnew Thread(gcnew ThreadStart(this,&Form1::watek));
        watek_liczenia->Start();
                        }
```

Argumentem konstruktora obiektu `Thread` jest metoda wątku. Nie podstawiamy jej bezpośrednio, ale używamy delegata `ThreadStart`. O delegatach pisałem w rozdziale o funkcjach. Tak samo jak tam konstrukcję tego obiektu umieściłem bezpośrednio na liście parametrów konstruktora obiektu `Thread`. Parametrami obiektu `ThreadStart` są: obiekt klasy, do której należy metoda wątku (w tym przypadku jest to klasa głównego okna aplikacji pobierana za pomocą wskaźnika `this`), oraz referencja do metody wątku. Referencja musi zawierać nazwę klasy, do której należy metoda wątku, i nazwę samej metody wątku.

Po uruchomieniu programu i naciśnięciu przycisku program rozpoczyna obliczenia, ale nic nie wyświetla. Można sprawdzić, że program liczy, wywołując *Menedżera zadań*. Po naciśnięciu przycisku rośnie stopień wykorzystania procesora przez naszą aplikację. Mimo że aplikacja liczy, można ją swobodnie przesuwać, a po zakryciu i odkryciu okno ma normalny wygląd.

Zapisz aplikację, dokończymy ją w następnym przykładzie.

To, że program z poprzedniego przykładu nic nie wyświetla, nie wynika z zapomnienia, ale wymaga oddzielnego omówienia. W aplikacji wielowątkowej można korzystać z komponentów wizualnych należących do tego samego wątku. Ponieważ pole tekstowe `TextBox` jest w innym wątku niż obliczenia, nie jest możliwe korzystanie z niego bezpośrednio. Dzieje się tak dlatego, że mógłby wtedy wystąpić konflikt między komunikatami przesyłanymi do kontrolek z różnych wątków. Następny przykład pokazuje, jak poradzić sobie z tym ograniczeniem.

Komunikacja z komponentami z innych wątków — przekazywanie parametrów

Ponieważ niemożliwa jest komunikacja z kontrolkami pochodzącymi z innego wątku, każde odwołanie do komponentu musi być realizowane z wątku, do którego należy komponent. Wiele komponentów posiada metodę `Invoke()`, która wywołuje dowolną inną metodę (za pomocą delegata) tak, jakby była ona wywoływana w wątku, do którego należy kontrolka. Komunikację z komponentami z innych wątków można zapisać w punktach:

a) W klasie okna, do której należy kontrolka okna, definiujemy metodę komunikującą się z tą kontrolką (na przykład piszącą do pola tekstowego).

b) Również w klasie okna, do którego należy kontrolka, deklarujemy delegat ze słowem kluczowym `delegate` (podobnie do deklaracji zmiennej lub pola klasy).

c) W metodzie wątku (która też jest metodą klasy tego okna) definiujemy delegat metody, przy czym jako argument konstruktora podajemy metodę zdefiniowaną w punkcie a).

d) Kiedy potrzebne jest odwołanie do kontrolki w wątku, używamy metody `Invoke()` ze zdefiniowanym w punkcie c) delegatem jako parametrem.

Myślę, że wiele wyjaśni następny przykład.

Przykład 19.3

Popraw aplikację tak, aby wyświetlała znalezione liczby pierwsze.

Rozwiązanie

Otwórz aplikację z poprzedniego przykładu.

Cała trudność tego przykładu polega na tym, że metoda poszukiwania liczb pierwszych uruchamiana w oddzielnym wątku będzie musiała pisać liczby do okna tekstowego znajdującego się w wątku okna głównego.

Najpierw w klasie `Form1` napisz metodę, która będzie wpisywała podaną jako argument liczbę do pola tekstowego.

```
private: System::Void wyswietl(System::Int32 i) {
             textBox1->AppendText(i.ToString()+System::Environment::NewLine);
         }
```

Teraz również w klasie `Form1` utwórz deklarację delegata — tak jak zwykłej metody klasy, ale ze słowem kluczowym `delegate`. Delegat musi mieć listę parametrów taką jak metoda, która będzie posługiwała się komponentem z innego wątku (czyli u nas metoda `wyswietl()`).

```
private:delegate void wyswDelegat(System::Int32 i);
```

W metodzie wątku `watek()` trzeba zdefiniować wystąpienie delegata. Konstruktor delegata ma dwa parametry: pierwszy to klasa, z której pochodzi metoda odwołująca się do kontrolki, a drugi to wskaźnik do samej metody. Po stworzeniu obiektu delegata w celu pisania do pola tekstowego wywołujemy metodę `Invoke()`. Pierwszy parametr tej metody to obiekt delegata, a drugi to tabela obiektów typu `obiekt` zawierająca wartości parametrów metody. W naszym przypadku metoda `wyswietl()` ma tylko jeden parametr. Oto poprawiony kod metody `watek()`:

```
private: System::Void watek() {
             wyswDelegat^ wyswietlDelegat =
               gcnew wyswDelegat(this,&Form1::wyswietl);
             System::Int32 n=2;
```

```
        for (System::Int32 i=2;i<100000;i++) {
           n=2;
           while ((i%n))
              n++;
           if (i==n)
             this->Invoke(wyswietlDelegat, gcnew array <System::Object^>(1){i});
        }
    }
```

Można już uruchomić program. Po naciśnięciu przycisku liczby pojawiają się w polu, a okno daje się swobodnie przesuwać i zakrywać.

Jeśli zakończysz działanie aplikacji przyciskiem w prawym górnym rogu, zobaczysz komunikat o błędzie:

Additional information: Cannot access a disposed object.

Pojawia się on dlatego, że zamykamy główne okno aplikacji, a wątek nadal istnieje i próbuje napisać coś w kontrolce `TextBox`, która już nie istnieje. Jak temu zaradzić, napiszę w dalszej części rozdziału.

Zapisz program, ponieważ będzie przydatny w następnym przykładzie.

Przekazywanie parametrów do metody wątku

Do tej pory metoda wątku była bezparametrowa, czasem jednak konieczne jest przekazanie parametrów. Wtedy przy tworzeniu obiektu klasy `Thread` posługujemy się delegatem `ParameterizedThreadStart` zamiast `ThreadStart`. Wartość parametru przekazujemy w metodzie `Start()` przy uruchamianiu wątku.

Przykład 19.4

W aplikacji poszukującej liczb pierwszych przekazuj górną granicę poszukiwania liczb do metody wątku za pomocą parametru.

Rozwiązanie

Otwórz aplikację z poprzedniego przykładu.

Dodaj pole tekstowe, w które będziemy wprowadzać górną granicę poszukiwań.

Metodę wątku zmodyfikuj jak niżej. Parametr przekazywany do metody musi być typu `Object`, dlatego przy podstawianiu do pętli `for` wykonujemy konwersję.

```
private: System::Void watek(Object^ i_max) {
             wyswDelegat^ wyswietlDelegat =
               gcnew wyswDelegat(this,&Form1::wyswietl);
```

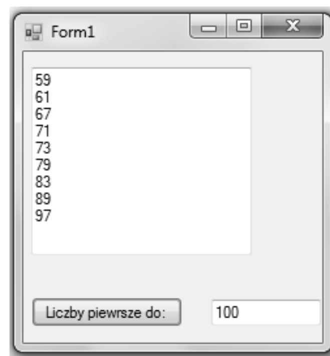
```
            System::Int32 n=2;
            for (System::Int32 i=2;i<Convert::ToInt32(i_max);i++) {
               n=2;
               while ((i%n))
                  n++;
               if (i==n)
                 this->Invoke(wyswietlDelegat,gcnew array <System::Object^>(1){i});
            }
        }
```

Metoda obsługująca zdarzenie `Click` będzie teraz korzystała z delegata `Parameterized-ThreadStart` i metody `Start()` z argumentem pobranym z drugiego pola tekstowego.

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
             Thread^ watek_liczenia = gcnew Thread(gcnew
               ParameterizedThreadStart(this,&Form1::watek));
             watek_liczenia->Start(textBox2->Text);
         }
```

Po uruchomieniu programu wpisz liczbę całkowitą w drugie pole tekstowe i naciśnij przycisk. Zostaną wygenerowane tylko liczby mniejsze do zadanej. Wygląd aplikacji przedstawia rysunek 19.1.

Rysunek 19.1. *Aplikacja wyszukująca liczby pierwsze*



Niestety, ten sposób przekazywania parametrów ma wady. Po pierwsze, można przekazać tylko jeden parametr (można przekazać tablicę, ale nie zawsze jest to wygodne), a na dodatek musi być on typu `Object`. Jest to bardzo pierwotny typ i akceptuje większość typów standardowych, co powoduje, że nie ma kontroli nad przekazywanymi danymi i łatwo popełnić błąd, który nie zostanie zauważony.

Klasa wątku — przekazywanie parametrów z kontrolą typu

Aby pozbyć się powyższych problemów z typami danych, można zapisać metodę wątku jako metodę oddzielnej klasy, a parametry jako zmienne tej klasy.

Przykład 19.5

Zapisz metodę wątku jako metodę klasy.

Rozwiązanie

Utwórz nowy projekt aplikacji okienkowej C++/CLI i wstaw do niego dwa pola tekstowe oraz przycisk.

Pole tekstowe `textBox1` będzie służyło do wyświetlania liczb, a `textBox2` do wprowadzania górnej granicy poszukiwań. Właściwość `Multiline` pola `textBox1` ustaw na `true` i powiększ je, aby mieściło kilka linii tekstu.

Nie zapomnij o załączeniu przestrzeni nazw dla wielowątkowości.

```
using namespace System::Threading;
```

Zacznij od napisania klasy wątku, którą nazwiemy `SzukLiczbPierw`. Oprócz metody liczącej wątku klasa będzie zawierać konstruktor inicjalizujący zmienne klasy podanymi wartościami. Wartości te nie są już typu `Object`, ale mają konkretne typy. Z tych zmiennych będzie korzystać metoda wątku. Jedną ze zmiennych klasy jest uchwyt do pola tekstowego, do którego będą wpisywane liczby. Metoda wpisująca liczby do pola również jest częścią klasy wątku. Wywołanie tej metody poprzez metodę `Invoke()` powoduje, że jest ona wywoływana jako metoda wątku, w którym znajduje się pole tekstowe. Zauważ, że teraz metoda `Invoke()` nie jest wywoływana na oknie aplikacji, ale na obiekcie pola tekstowego. Klasę umieść przed klasą `Form1`, zaraz po dyrektywach `using namespace`.

```
public ref class SzukLiczbPierw {
    private: System::Int32 i_max;
    private: TextBox^ pole;
    private:delegate void wyswDelegat1(System::Int32 i);
    private: System::Void wyswietl1(System::Int32 i) {
                 pole->AppendText(i.ToString()+System::Environment::NewLine);
             }
         // konstruktor
    public: SzukLiczbPierw (System::Int32 gora,TextBox^ ramka)
                {
                   i_max=gora;
                   pole=ramka;
                }
         // metoda obliczeń
    public: System::Void watek1() {
                wyswDelegat1^ wyswietlDelegat =
                  gcnew wyswDelegat1(this,&SzukLiczbPierw::wyswietl1);
                System::Int32 n=2;
                for (System::Int32 i=2;i<Convert::ToInt32(i_max);i++) {
                   n=2;
                   while ((i%n))
                      n++;
                   if (i==n)
                      pole->Invoke(wyswietlDelegat,gcnew array
                     ↪<System::Object^>(1){i});
                }
            }
};
```

Teraz trzeba zaprogramować metodę dla zdarzenia `Click` przycisku. W tej metodzie będzie tworzony obiekt klasy wątku, a następnie sam wątek. Parametry do metody wątku przekazujemy poprzez konstruktor klasy wątku. Ponieważ metoda licząca jest teraz metodą klasy `SzukLiczbPierw`, a nie klasy `Form1`, parametry delegata tej metody to nie wskaźnik `this`, ale obiekt klasy `SzukLiczbPierw`. Drugim parametrem jest referencja do metody obliczającej.

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
             SzukLiczbPierw^ obliczenia =
               gcnew SzukLiczbPierw(Convert::ToInt32(textBox2->Text),textBox1);
             Thread^ watek_liczenia =
               gcnew Thread(gcnew ThreadStart(obliczenia,
               &SzukLiczbPierw::watek1));
             watek_liczenia->Start();
         }
```

Program po uruchomieniu będzie działał identycznie jak program z poprzedniego przykładu.

Tryb graficznego projektowania okna aplikacji wymaga, aby klasa `Form1` była pierwszą w pliku *Form1.h*. Jeżeli umieścisz na początku inną klasę, stracisz możliwość wizualnego projektowania aplikacji. Dlatego wszystkie kontrolki należy umieścić przed napisaniem klasy wątku. Także metodę obsługującą zdarzenia trzeba utworzyć przed umieszczeniem klasy wątku.

Kończenie pracy wątku

Przed zakończeniem działania aplikacji powinna ona zamknąć wszystkie wątki, które do niej należą. Inaczej występuje błąd, z którym się już zetknąłeś. Może on prowadzić do tzw. wycieków pamięci i na pewno nie zwiększa bezpieczeństwa aplikacji.

Wątek zakończy pracę w normalnym trybie, jeśli powrócimy z jego funkcji za pomocą instrukcji `return`. Eleganckie zakończenie wątku może więc wyglądać tak:

1. Deklarujemy zmienną globalną typu `bool`.
2. W metodzie wątku okresowo sprawdzamy, czy ta zmienna ma wartość np. `true`. Jeśli tak, to wychodzimy z wątku za pomocą `return`.
3. W wątku okna głównego wystarczy zmienić w dowolnym momencie wartość tej zmiennej na `true` i wątek się zakończy.

Zakończenie wątku nie będzie natychmiastowe, ale upłynie pewien czas, zanim wątek sprawdzi wartość zmiennej. Jeśli kończymy wątek przyciskiem, to nie ma problemu, czas ten będzie niezauważalny. Gorzej, jeśli kończymy wątek z powodu tego, że zamykamy okno aplikacji. Wtedy od ustawienia zmiennej kontrolnej może upłynąć za mało czasu i wątek się nie zakończy. Jest kilka sposobów na rozwiązanie tego problemu. Najprościej wstrzymać w jakiś sposób zamykanie aplikacji, aż wątek się zakończy.

Ja zastosuję sposób chyba najprostszy i może mało efektowny, ale skuteczny. Przy zakończeniu aplikacji odwrócimy uwagę użytkownika, wyświetlając okno dialogowe i prosząc o zatwierdzenie przyciskiem OK. Zanim użytkownik zatwierdzi okno, wątek już się zakończy.

Przykład 19.6

Biorąc za punkt wyjścia aplikację z przykładu 19.3, zadbaj o zakończenie wątku.

Rozwiązanie

Wykonaj jeszcze raz przykład 19.3, jeśli nie masz tego programu. Dodaj aplikacji drugi przycisk `Button`. We właściwości `Text` tego przycisku wpisz *Stop*, będzie on zatrzymywał wątek. Po dyrektywie `#pragma endregion` zadeklaruj zmienną sterującą.

```
private: bool koniec_watku;
```

Do metody `watek` w głównej jej pętli dodamy okresowe sprawdzenie wartości zmiennej. Znajdź w metodzie poniższą linię i dopisz następną:

```
for (System::Int32 i=2;i<100000;i++) { // ta linia istnieje
if (koniec_watku==true) return;
}
```

Teraz kliknij podwójnie przycisk *Stop* i uzupełnij powstałą funkcję jak niżej:

```
private: System::Void button2_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
                koniec_watku=true;
                }
```

W powyższej funkcji zmieniamy wartość zmiennej sterującej, powodując, że warunek zakończenia wątku będzie spełniony.

Teraz to samo trzeba zrobić, kiedy okno będzie zamykane. Wykorzystamy do tego zdarzenie `FormClosing`. Kliknij okno aplikacji w widoku projektowania. Rozwiń panel *Properties*, przełącz się na widok zdarzeń, znajdź `FormClosing` i kliknij dwukrotnie. Utworzy się funkcja obsługująca to zdarzenie. W tej funkcji umieścimy ustawienie zmiennej `koniec_watku` na `true`, ale to nie daje pewności, że wątek zakończy się przed zakończeniem programu. Wobec tego, aby zyskać na czasie, wyświetlimy okno `MessageBox`, które już znasz. Oto cała funkcja:

```
private: System::Void Form1_FormClosing(System::Object^  sender, System::Windows::
↪Forms::FormClosingEventArgs^  e) {
                koniec_watku=true;
                MessageBox::Show(L"Zatrzymuje wątki liczenia","Zaczekaj",
                ↪MessageBoxButtons::OK);
                }
```

Uruchom aplikację, kliknij przycisk uruchamiający wątek, a następnie, nie czekając na koniec obliczeń, spróbuj zamknąć okno przyciskiem `X` w pasku.

Pojawi się okno dialogowe, a w oknie *Output* na dole środowiska zobaczysz taki komunikat:

The thread '<No Name>' (0xa98) has exited with code 0 (0x0).

Oznacza to, że wątek zakończył się bezpiecznie. Kliknięcie OK zakończy działanie całej aplikacji.

Semafory

Pomimo tytułu dalszy ciąg książki to nie podręcznik kolejnictwa — zostajemy przy programowaniu. Nazwa jest jak najbardziej trafiona. Semafory to obiekty, które przepuszczają określoną liczbę wątków. Stan semafora opisywany jest przez liczbę. Jest to liczba wątków, jaka może być wpuszczona. Wątek poprzez wywołanie określonej metody zapytuje semafor, czy jest dla niego miejsce. Jeśli tak, to wartość jest obniżana o jeden, a wątek może kontynuować działanie. Jeśli wartość wynosi zero, to wątek jest zawieszany. Proces, który został wpuszczony, wychodząc z obszaru działania semafora, wywołuje inną metodę, która podnosi wartość semafora. Wtedy inny czekający wątek może zostać odblokowany, a wartość jest obniżana. W praktyce mamy klasę `Semaphore` i dwie metody: `WaitOne()` i `Relase()`. Tworzymy obiekt `Semaphore`, następnie w metodzie wątku wywołujemy na nim `WaitOne()`. Od tego momentu albo wątek jest „wpuszczany" przez semafor i wykonuje się dalej, albo jego wykonanie jest zawieszane, aż semafor będzie akceptował nowe wątki. Jeśli wątek chce zwolnić semafor, wywoła na nim metodę `Relase()`. Powoduje to podwyższenie wartości semafora, który może wpuścić następny wątek. Zwolnienie semafora nie musi oznaczać końca wątku, który go opuszcza. Może on nadal dziać, ale nie ma już związku z semaforem.

Konstruktorów samego obiektu `Semaphore` jest kilka. Ja użyję formy, która akceptuje dwie liczby. Pierwsza to początkowa wartość semafora, czyli liczba wątków, które może przepuścić zaraz po utworzeniu. Druga liczba to jego maksymalna dopuszczalna wartość.

Przykład 19.7

Napisz program, w którym kolejne wątki uruchamia się za pomocą przycisku. Po rozpoczęciu działania wątki będą pytać o wpuszczenie przez semafor. Niech semafor w aplikacji przepuszcza maksymalnie trzy wątki.

Rozwiązanie

Utwórz nowy projekt aplikacji okienkowej C++/CLI według przykładu 1.4. Do okna wstaw dwa okna `TextBox` i przycisk `Button`. Jedno pole tekstowe będzie pokazywało komunikaty wątków poza semaforem, a drugie wątków przepuszczonych. W bloku dyrektyw `using namespace` dołącz przestrzeń nazw `System::Threading`.

```
using namespace System::Threading;
```

Aby wątki mogły pisać w polach tekstowych, trzeba skorzystać z delegata metody piszącej do pola tekstowego, tak jak w przykładzie 19.3. Tym razem mamy dwa pola i napiszemy dwie metody. Wpisz je po dyrektywie `#pragma endregion`.

```
private: System::Void wyswietl1(System::String^ st)
   {
     textBox1->AppendText(st);
    }
private: System::Void wyswietl2(System::String^ st)
 {
 textBox2->AppendText(st);
}
```

Zaraz niżej zadeklaruj delegata metody o liście parametrów takiej jak `wyswietl1()` i `wyswietl2()`.

```
private: delegate void wyswDelegat(System::String^ st);
```

Wreszcie czas na samą metodę wątku. Tak jak w przykładzie 19.3 mamy deklarację obiektów delegata. Następnie wątek melduje się w pierwszym oknie i zapytuje o wpuszczenie przez semafor. Jeśli zostanie wpuszczony, to symuluje swoją pracę przez 3-sekundowy „sen", a następnie zwalnia semafor metodą `Relase()`. Od razu wyświetla wartość zwróconą z metody — jest to stan semafora *przed* jej wywołaniem. Aktualny stan będzie o jeden większy, bo stan to liczba wątków, które mogą być przepuszczone. Oto cała metoda wątku:

```
private: System::Void watek(System::Object^ num)
    {
wyswDelegat^ wyswietlDelegat1 = gcnew wyswDelegat(this,&Form1::wyswietl1);
wyswDelegat^ wyswietlDelegat2 = gcnew wyswDelegat(this,&Form1::wyswietl2);
this->Invoke(wyswietlDelegat1, safe_cast<System::Object^> (L" Wątek "+num->
ToString()+" czeka pod semaforem."+System::Environment::NewLine) );
//zapytanie o stan semafora
semafor->WaitOne();

        this->Invoke(wyswietlDelegat2, safe_cast<System::Object^> (L"Wątek "+num->
ToString()+" przekroczył semafor."+System::Environment::NewLine));
        Thread::Sleep(3000);
        this->Invoke(wyswietlDelegat2, safe_cast<System::Object^> (L"Wątek "+num->
ToString()+" zwolnił semafor."+System::Environment::NewLine));
//zwolnienie semafora
        this->Invoke(wyswietlDelegat2, safe_cast<System::Object^> (L"Aktulany stan
        ↪semafora: "+(semafor->Release()+1).ToString()+System::
        ↪Environment::NewLine));
    }
```

Trzeba jeszcze zadeklarować uchwyt do obiektu semafora. Możesz to zrobić zaraz po metodach `wyswietl1()` i `wyswietl2()`.

```
private: Semaphore^ semafor;
```

Zaraz pod nim zadeklaruj zmienną, która przyda się przy numeracji wątków.

```
private: System::Int32 i;
```

Na początku wykonywania aplikacji utworzymy obiekt semafora i ustawimy wartość zmiennej pomocniczej. Dobrze do tego celu nadaje się zdarzenie `Load` okna aplikacji. Kliknij na to okno w widoku projektowania. Ważne, aby kliknąć na samo okno, a nie na którąś z kontrolek. Utworzy się metoda obsługi zdarzenia `Load`. W tej metodzie wywołamy konstruktor semafora. Parametry oznaczają, że na początku semafor ma wartość 3 i jest to zarazem maksymalna jego wartość. Zmienna `i` ma wartość jeden i jest to numer pierwszego wątku.

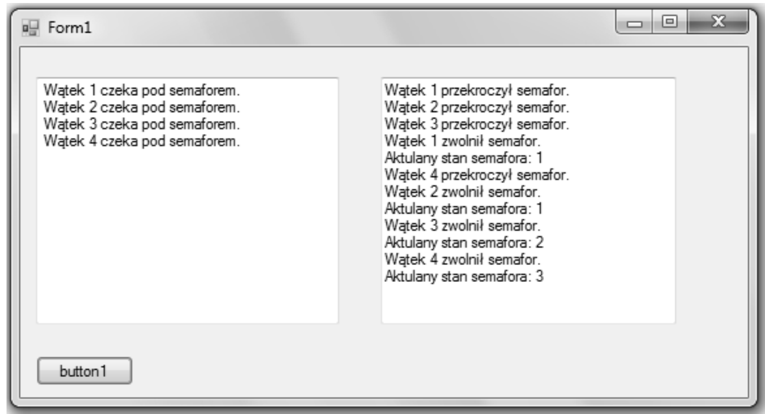
```
private: System::Void Form1_Load(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
semafor = gcnew Semaphore(3, 3);
 i=1;
}
```

Pozostała metoda kliknięcia przycisku. Kliknij go dwukrotnie w widoku projektowania aplikacji. Wnętrze będzie raczej proste: tworzymy nowy wątek, uruchamiamy go, przekazując jako parametr jego numer, i zwiększamy numer o jeden dla następnego wątku.

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e)
{
   Thread^ t = gcnew Thread(gcnew ParameterizedThreadStart(this,&Form1::watek));
    t->Start(i);
           i++;
}
```

Uruchom aplikację. Kliknij 4 razy w miarę szybko na przycisk. Chodzi o to, żeby uruchomić cztery wątki w ciągu mniej niż trzech sekund. Wynik działania mamy na rysunku 9.2.

Rysunek 9.2. *Działanie aplikacji z semaforem*



Wątki 1, 2 i 3 zostały wpuszczone prawie bez czekania, a wątek 4 czeka. Stan semafora wynosi w tej chwili zero. Kiedy wątek 1 zwalnia semafor, jego stan zmienia się na 1 i zostaje wpuszczony wątek 4. Po pracy wszystkie wątki zwiększają stan semafora.

Sekcje krytyczne — klasa Monitor

Niektóre części kodu aplikacji nie powinny być dostępne jednocześnie dla więcej niż jednego wątku. Można to zrealizować za pomocą semafora o początkowej wartości równej jeden. Innym sposobem jest użycie specjalnej klasy .NET Framework o nazwie `Monitor`. W prostym przypadku ważne będą dla nas dwie metody statyczne tej klasy: `Enter()` i `Exit()`. Metoda `Enter()` oznacza początek sekcji krytycznej, a `Exit()` koniec. Parametrem tych metod jest obiekt, który chcemy udostępnić tylko danemu wątkowi. Załóżmy, że mamy obiekt o nazwie `okno`, na którym będzie operował jakiś wątek; może to być dowolna operacja, na przykład zmiana koloru okna. W metodzie wątku piszemy:

```
Monitor:: Enter(okno);
```

Od teraz tylko ten wątek ma dostęp do okna. Każdy inny wątek, który spróbuje się powołać na obiekt `okno`, zostanie zawieszony. Teraz zmieniamy kolor okna:

```
Okno->Frenolog=Blue;
```

i sygnalizujemy, że już nie chcemy mieć wyłączności na dostęp:

```
Monitor::Exit(okno);
```

To cała filozofia sekcji krytycznych z klasą `Monitor`. Oczywiście, jak to często bywa, problemem są szczegóły. Jeśli wątek zapętli się w sekcji krytycznej, to może nigdy nie zawołać metody `Exit()` i zablokować dostęp do okna na stałe. Dlatego korzystamy z obsługi wyjątków. Instrukcje sekcji krytycznej umieszczamy w bloku `try`, a metodę `Exit()` umieszczamy w części `finally` tego bloku. Kod z bloku `finally` zostanie wykonany zawsze, niezależnie od tego, czy blok `try` wyrzuci jakiś wyjątek, czy nie. Przykład sekcji krytycznej będzie ostatecznie wyglądał tak:

```
Monitor::Enter(okno);
try { Okno->ForeColor=Blue;}
finally { Monitor::Exit(okno);}
```

Jako przykład pokażę różnicę w dostępie do okna bez sekcji krytycznej i z zabezpieczeniem sekcją.

Przykład 19.8

Niech trzy wątki starają się równocześnie pisać do kontrolki `TextBox` w oknie aplikacji. Dostęp do okna w jednym wariancie będzie nielimitowany, a w drugim zabezpieczony sekcją krytyczną.

Rozwiązanie

Utwórz nowy projekt aplikacji okienkowej według przykładu 1.4. Wstaw do okna pole tekstowe `TextBox` i przycisk `Button`. Właściwość `Multiline` kontrolki `TextBox` ustaw na `true` i zwiększ jej wymiary tak, aby mogła pomieścić kilka linii. Tak samo jak w poprzednim przykładzie będziemy potrzebować przestrzeni nazw `System::Threading`. Dołącz ją w bloku `using namespace`.

```
using namespace System::Drawing; //ta linia istnieje
using namespace System::Threading;
```

Aby metoda wątku mogła pisać do pola tekstowego, potrzebna jest metoda pisząca i delegat, tak jak to robiliśmy już wielokrotnie. Zasada sekcji krytycznej będzie lepiej widoczna, jeśli wszystkie napisy z wątków będą w jednej linii. Wprowadzimy uchwyt do zmiennej `System::String tekst`. Wątki będą dopisywać wyniki swojego działania do tej zmiennej i będzie ona wyświetlana w polu tekstowym. Poniższy kod wpisz po `#pragma endregion`:

```
#pragma endregion //ta linia istnieje    private: static System::String^ tekst;

    private: System::Void wyswietl1(System::String^ st)
   {
     tekst=tekst+" "+st;
     textBox1->AppendText(tekst+System::Environment::NewLine);
    }

    private: delegate void wyswDelegat(System::String^ st);
```

Metoda wątku będzie miała dwa warianty, które będziemy uruchamiać kolejno. W każdym wariancie działanie wątku będzie polegało na wypisaniu liczb od 1 do 5, tyle że raz będzie to realizowane bez żadnych ograniczeń, a raz z zamknięciem dostępu do okna dla innych wątków. Kod wariantu, którego nie chcemy uruchamiać, oznaczymy jako komentarz. Oto cała metoda wątku:

```
private: System::Void watek(Object^ nr)
    {
     wyswDelegat^ wyswietlDelegat1 = gcnew wyswDelegat(this,&Form1::wyswietl1);
  //wariant 1 bez kontroli
      for (System::Int32 j=1;j<5;j++)
         this->Invoke(wyswietlDelegat1, safe_cast<System::Object^>
         ↪(nr+"_"+j.ToString()+","));

  //wariant 2 sekcja krytyczna
      /*
        Monitor::Enter(this);  //blokada dostępu do całej klasy Form1
        try {
          for (System::Int32 j=1;j<5;j++)
             this->Invoke(wyswietlDelegat1, safe_cast<System::Object^>
             ↪(nr+"_"+j.ToString()+","));
        }
        finally
          {Monitor::Exit(this);}
        */
     }
```

Podstawowym działaniem jest wypisanie pięciu liczb do pola tekstowego w pętli `for` zgodnie z zasadami pisania do kontrolek przez wątki, czyli z użyciem delegatów i metody `Invoke()`. Dodatkowo wypisywany jest też numer wątku. Schemat wpisu w jednym kroku pętli wygląda tak:

Numer Wątku_kolejna liczba

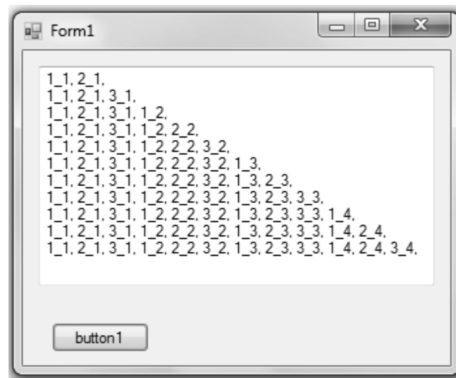
Na przykład liczba dwa wypisana przez wątek pierwszy będzie w postaci `1_2`. W podanej formie uruchomi się wariant pierwszy, bo wariant drugi jest w bloku komentarza. Użycie klasy `Monitor` jest takie jak w wyjaśnieniach teoretycznych. Obiektem zamykanym do wyłącznego dostępu w sekcji krytycznej jest główne okno aplikacji, czyli obiekt klasy `Form1`, który jest dostępny we wskaźniku `this`, ponieważ metody wątku są metodami tej klasy. Pozostało zaprogramowanie naciśnięcia przycisku `button1`. Będzie on tworzył trzy wątki i uruchamiał je. Naciśnij dwukrotnie ten przycisk w widoku projektowania i uzupełnij metodę `button1_Click()` jak niżej:

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
Thread^ t1 = gcnew Thread(gcnew ParameterizedThreadStart(this,&Form1::watek));
t1->Start(1);

Thread^ t2 = gcnew Thread(gcnew ParameterizedThreadStart(this,&Form1::watek));
t2->Start(2);

Thread^ t3 = gcnew Thread(gcnew ParameterizedThreadStart(this,&Form1::watek));
t3->Start(3);
 }
```

Uruchom aplikację i naciśnij przycisk w oknie. W polu tekstowym zobaczysz napisy jak na rysunku 19.3.



Rysunek 19.3. *Wynik działania aplikacji bez sekcji krytycznej*

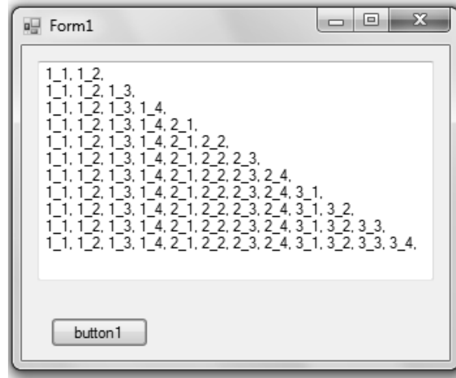
W ostatniej linii masz wszystkie napisy wygenerowane przez wątki. Prawdopodobnie (nie jest to w 100% pewne, bo zależy od szybkości wykonywania niezależnych wątków) będziesz miał tam liczbę jeden wpisaną przez wątek pierwszy, drugi i trzeci, następnie liczbę dwa wpisaną przez kolejne wątki i tak dalej. Na rysunku 19.3 właśnie tak jest. Teraz uruchomimy wariant drugi. Zdejmij znaki komentarzy /* i */ z tego wariantu, a wariant pierwszy zasłoń znakiem komentarza.

```
private: System::Void watek(Object^ nr)
    {
      wyswDelegat^ wyswietlDelegat1 = gcnew wyswDelegat(this,&Form1::wyswietl1);
   //wariant 1 bez kontroli
      //for (System::Int32 j=1;j<5;j++)
      //this->Invoke(wyswietlDelegat1, safe_cast<System::Object^>
      //(nr+"_"+j.ToString()+","));

   //wariant 2 sekcja krytyczna
      Monitor::Enter(this);  //blokada dostepu do calej klasy Form1
```

```
try {
   for (System::Int32 j=1;j<5;j++)
      this->Invoke(wyswietlDelegat1, safe_cast<System::Object^>
      ↪(nr+"_"+j.ToString()+","));
}
finally
 {Monitor::Exit(this);}
}
```

Uruchom aplikację. Teraz napisy są jak na rysunku 19.4.



Rysunek 19.4. *Aplikacja z wątkami w sekcji krytycznej*

W ostatniej linii widać (teraz mamy pewność, że tak jest), że najpierw swoje liczby wpisał wątek pierwszy, następnie drugi i trzeci. Podczas kiedy jeden wątek pisał, inne były zawieszone. Możliwa jest zmiana kolejności wykonywania wątków. Zależy to od wielu czynników, ale kiedy wątek zostanie dopuszczony do sekcji krytycznej, będzie mógł spokojnie działać, mając wyłączny dostęp do okna.

Komponent BackgroundWorker

Komponent `BackgroundWorker` jest kolejną możliwością implementacji wielowątkowości. Za jego pomocą można uruchamiać metody w wątkach i kontrolować ich wykonanie. Jego funkcjonowanie opiera się na zdarzeniach. Tabela 19.1 przedstawia trzy ważne zdarzenia związane z tym komponentem.

Tabela 19.1. *Zdarzenia komponentu BackgroundWorker*

Zdarzenie	Opis
`DoWork`	Zdarzenie generowane przy rozpoczęciu działania wątku. Metoda obsługi tego zdarzenia uruchamia metodę wątku.
`ProgressChanged`	Zdarzenie występujące w trakcie działania wątku, po wywołaniu metody `ReportProgress()`. Może być użyte do pokazywania postępu wykonania wątku lub do innych celów wymagających komunikacji z komponentami okna głównego.
`RunWorkerCompleted`	Zdarzenie to występuje po zakończeniu pracy przez metodę wątku.

Najczęściej używane metody tego komponentu przedstawia tabela 19.2.

Tabela 19.2. *Niektóre metody komponentu BackgroundWorker*

Metoda	Działanie
`RunWorkerAsync()` `RunWorkerAsync (Object^ parametr)`	Generuje zdarzenie `DoWork`, które uruchamia proces w tle. Wersja z parametrem przekazuje *`parametr`* do metody wątku.
`ReportProgress(int postęp)`	Generuje zdarzenie `ProgressChanged`. Przekazuje do niego liczbę typu `int`, która może wyrażać stopień zaawansowania wątku.
`CancelAsync()`	Metoda do przerywania działania wątku. Nie przerywa ona jego działania natychmiast, a jedynie ustawia właściwość `CancellationPending` na `true`. Metoda wątku powinna okresowo sprawdzać tę właściwość i przerwać wykonywanie wątku.

Obiekt `BackgroundWorker` posiada także właściwości kontrolujące jego zachowanie. Prezentuje je tabela 19.3.

Tabela 19.3. *Właściwości komponentu BackgroundWorker*

Właściwość	Opis
`WorkerReportsProgress`	Wartość `true` powoduje, że można korzystać z metody `ReportProgress()`.
`WorkerSupportsCanceletion`	Umożliwia działanie mechanizmu przerywania wątku.
`CancellationPending`	Wartość `true` oznacza, że wywołano metodę `CancelAsync()`.

Napiszemy teraz program obliczający w wątku średnią z liczb podanych w tabeli.

Przykład 19.9

Napisz program obliczający średnią z liczb podanych w tabeli. Użyj komponentu `BackgroundWorker`. Tabela powinna być przekazywana do metody wątku jako parametr.

Rozwiązanie

Utwórz nowy projekt aplikacji według przykładu 1.4 i wstaw do niego przycisk `Button`, etykietę `Label` i komponent `BackgroundWorker`. Ten ostatni znajdziesz w dziale *Components* okna narzędziowego.

Zacznij od oprogramowania zdarzenia `Click` przycisku `Button`. W metodzie zdefiniuj tablicę liczb do określenia średniej i wywołaj metodę `RunWorkerAsync()`, przekazując tę tablicę jako parametr.

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
             array<System::Single>^ tablica =
               gcnew array<System::Single> (5) {2,2,3,4,5};
             backgroundWorker1->RunWorkerAsync(tablica);
         }
```

Metoda RunWorkerAsync() wywoła zdarzenie DoWork i przekaże parametr do metody obsługującej to zdarzenie. Aby utworzyć metodę obsługi zdarzenia, zaznacz myszką komponent BackgroundWorker na pasku niewidocznych komponentów, a następnie przejdź w prawym panelu do widoku zdarzeń i kliknij dwukrotnie zdarzenie DoWork. Parametr sender metody obsługi zawiera uchwyt do obiektu BackgroundWorker, który wywołał zdarzenie DoWork. W metodzie obsługi należy rzutować w górę parametr sender do obiektu BackgroundWorker, aby zapisać ten uchwyt. Następnie wywołujemy metodę wątku. Parametrem metody wątku jest między innymi uchwyt do obiektu BackgroundWorker pobrany z parametru sender. Wynik działania metody podstawiamy pod pole Result drugiego z parametrów metody obsługi zdarzenia DoWork.

```
private: System::Void backgroundWorker1_DoWork(System::Object^  sender,
  System::ComponentModel::DoWorkEventArgs^  e) {
            BackgroundWorker^ back_worker = dynamic_cast<BackgroundWorker^>(sender);
            e->Result=watek( safe_cast<array <System::Single>^>(e->Argument),
               back_worker, e );
         }
```

Wreszcie sama metoda wątku:

```
private: System::Single watek(array<System::Single>^ n, BackgroundWorker^ worker,
  DoWorkEventArgs ^ e) {
             System::Single suma;
             for (System::Int16 i=0;i<n->Length;i++)
                suma+=n[i];
             return suma/n->Length;
         }
```

Po zakończeniu jej wykonywania wystąpi zdarzenie RunWorkerCompleted. Do jego obsługi będziesz potrzebować metody, która wyświetli wartość zwróconą przez metodę wątku. Wartość ta została przekazana przez metodę obsługi zdarzenia DoWork do zmiennej e, z niej będziemy ją odczytywać. Kliknij pojedynczo na komponent BackgroundWorker w pasku niewidocznych komponentów, a następnie przełącz na widok zdarzeń i znajdź zdarzenie RunWorkerCompleted. Kliknij po prawej stronie tego zdarzenia, tworząc metodę obsługi, w którą wpisz kod jak niżej:

```
private: System::Void backgroundWorker1_RunWorkerCompleted(System::Object^  sender,
↪System::ComponentModel::RunWorkerCompletedEventArgs^  e) {
             label1->Text=e->Result->ToString();
         }
```

Po uruchomieniu programu otrzymamy średnią z liczb z tablicy wypisaną w etykiecie. Obliczanie średniej zajmuje mało czasu, dlatego nie widać tu zalet programowania wielowątkowego, ale przy długich procesach jest ono koniecznością.

W celu uzyskania większej kontroli nad procesem wątku niezbędna jest możliwość przerwania tego procesu, a także kontroli postępów jego wykonania. Komponent BackgroundWorker posiada mechanizmy, które to umożliwiają.

Przykład 19.10

Za pomocą komponentu `BackgroundWorker` napisz aplikację wyszukującą liczbę pierwszą najbardziej zbliżoną do zadanej. Program ma mieć możliwość przerwania obliczeń w dowolnym momencie, a także powinien informować o zaawansowaniu procesu.

Rozwiązanie

Utwórz nowy projekt aplikacji według przykładu 1.4. Wstaw do okna dwa przyciski `Button`, etykietę `Label`, komponent `BackgroundWorker`, wskaźnik postępu `ProgressBar` (dział *Common Controls* na pasku narzędziowym) oraz pole tekstowe `TextBox`.

We właściwość `Text` przycisku `button1` wpisz *Licz*, a `button2` — *Anuluj*.

Ponieważ będziemy używać mechanizmów raportowania zaawansowania procesu i jego przerwania, za pomocą panelu *Properties* ustaw właściwości `WorkerReportsProgress` i `WorkerSupportsCancellation` obiektu `backgroundWorker1` na `true`.

Sam program będzie wyglądał podobnie jak poprzednio, z tym że znajdą się tu nowe elementy. Zacznij od metody zdarzenia `Click` pierwszego przycisku `button1`.

```
private: System::Void button1_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
             backgroundWorker1->RunWorkerAsync(Convert::ToInt32(textBox1->Text));
         }
```

Jako parametr do metody wątku przekazujemy liczbę pobraną z pola tekstowego. Jest to liczba, w okolicy której poszukujemy liczby pierwszej.

Metoda `RunWorkerAsync()` wywołuje zdarzenie `DoWork`, które będziemy obsługiwać za pomocą poniższej metody:

```
private: System::Void backgroundWorker1_DoWork(System::Object^  sender,
↪System::ComponentModel::DoWorkEventArgs^  e) {
             BackgroundWorker^ back_worker = dynamic_cast<BackgroundWorker^>(sender);
             e->Result = watek( safe_cast<System::Int32>(e->Argument), back_worker, e );
         }
```

Metoda różni się od poprzedniego przykładu jedynie typem argumentu (teraz jest to zmienna typu `System::Int32`, a nie tablica typu `System::Single`, jak poprzednio). Teraz napisz samą metodę wątku:

```
private: System::Single watek(System::Int32 i_max, BackgroundWorker^ worker,
↪DoWorkEventArgs ^ e) {
             System::Single liczba;
             System::Int32 n=2;
             System::Int32 procent;
             for (System::Int32 i=2;i<i_max;i++) {
                if (worker->CancellationPending==true) {
                   e->Cancel=true;return liczba;
                }
                else {
                   n=2;
                   while ((i%n))
                      n++;
```

```
                if (i==n)
                    liczba=i; // ostatnia znaleziona
            }
            procent=(int)((float)i/(float)i_max*100);
            worker->ReportProgress(procent);
        }
        return liczba;
    }
```

Tu mamy największe zmiany w stosunku do poprzedniego przykładu. W każdym kroku pętli jest sprawdzana właściwość `CancellationPending`. Zmienia ona wartość na `true` w przypadku wywołania metody `CancelAsync()`; jest to znak, że użytkownik chce przerwać działanie wątku. W takim przypadku poprzez parametr `e` informacja ta zostaje przekazana dalej, a instrukcja `return` powoduje opuszczenie metody wątku. Również w każdym kroku jest obliczane zaawansowanie procesu na podstawie aktualnej wartości zmiennej sterującej pętli. Wartość zaawansowania jest przekazywana poprzez wywołanie metody `ReportProgress()`, która wywołuje zdarzenie `ProgressChanged`. Zauważ, że cała komunikacja między metodami odbywa się poprzez parametry metod.

Utwórz metodę obsługującą zdarzenie `ProgressChanged`, tak jak to robiłeś dla zdarzenia `DoWork`, a następnie doprowadź ją do postaci jak niżej:

```
private: System::Void backgroundWorker1_ProgressChanged(System::Object^  sender,
➥System::ComponentModel::ProgressChangedEventArgs^  e) {
             progressBar1->Value=e->ProgressPercentage;
         }
```

Metoda `CancelAsync()` jest wywoływana przez naciśnięcie drugiego przycisku.

```
private: System::Void button2_Click(System::Object^  sender, System::EventArgs^  e) {
             backgroundWorker1->CancelAsync();
         }
```

Po zakończeniu działania wątku nastąpi zdarzenie `RunWorkerCompleted`; w metodzie jego obsługi wypiszemy wynik lub informację, że proces został przerwany.

```
private: System::Void backgroundWorker1_RunWorkerCompleted(System::Object^  sender,
➥System::ComponentModel::RunWorkerCompletedEventArgs^  e) {
             if (e->Cancelled==true)
                label1->Text="Anulowano";
             else
                label1->Text=e->Result->ToString();
         }
```

Po uruchomieniu programu i wpisaniu liczby w pole tekstowe otrzymamy liczbę pierwszą poprzedzającą wpisaną liczbę. O przebiegu poszukiwań informuje pasek, a przycisk *Anuluj* pozwala anulować obliczenia.

Skorowidz

A

adapter, 291
adres serwera bazy, 291
animacja, 316
animacja figury, 161
ANSI, 140
aplikacja
  z semaforem, 330
  zabezpieczona hasłem, 365
aplikacje
  .NET Framework, 11
  Metro, 11
  Windows, 16, 18
argument funkcji, 14
automatyczne
  dopasowanie komórek, 255
  rozpoznawanie typu, 45

B

baza danych, 277
  postgres, 283
  serwisu samochodów, 283
  PostgreSQL, 278
biblioteka
  .NET Framework, 165
  Npgsql.dll, 289
blok
  catch, 92
  try, 246
błąd odczytu, 110
błędne dane, 246
błędny przydział pamięci, 85

C

CIL, Common Intermediate Language, 12
czas systemowy, 299
czasomierz, 301, 363
czcionka, 234

D

debugowanie, 24
definicja
  destruktora, 97
  dziedziczenia, 80
  konstruktora, 97
  obiektu, 111
  przeciążania, 88
  struktury, 73, 75
  szablonu, 89
  zasobu okna, 131
definicje metod klasy, 76
deklaracja
  delegata, 64
  funkcji, 59
  szablonu, 70
  tablic, 54, 203, 210
  uchwytu do okna, 119
  wskaźnika do funkcji, 63
deklaracje dynamiczne, 209
delegat FormClosingEventHandler, 366
delegaty, 64
destruktor, 97, 108
dodawanie
  danych do bazy, 292
  klas do projektu, 353
  kolumn, 263
  sterowników PostgreSQL, 288
  wierszy, 263
dostęp do
  elementów tablicy, 206
  składowych, 73
drzewo plików, 372
DS, dialog style, 132
dynamiczna
  deklaracja obiektów, 209
  deklaracja tablic, 210
  tabela łańcuchów, 240
dynamiczne tworzenie komponentów, 359
dyrektywa
  #define, 33, 123
  #ifdef, 34
  #include, 30
  #pragma endregion, 290, 300, 314, 329
  using, 31
  using namespace, 289
  using namespace std, 94
dziedziczenie, 80

E

edytor
  ASCII, 229
  ikon, 126
  kolumn, 265
  menu, 191
  zasobów, 125
elementy zarządzane, managed, 12
enumerator, 206
etykiety, 173

F

folder Npgsql, 288
formatowanie folderu, 369
funkcja, 14, 59
 BeginPaint(), 157
 Button_GetCheck(), 154
 button1_Click (), 232, 245
 CreateWindow(), 118, 141
 DialogBox(), 135
 DispatchMessage(), 122
 DodajTekst(), 151
 FromFile(), 201
 getch(), 49
 GetClientRect(), 162
 GetCommandLineArgs(), 69
 GetMessage(), 122
 GetResponse(), 349
 InitInstance(), 26, 119
 InvalidateRect(), 145, 159
 LoadCursor(), 117
 LoadIcon(), 117
 main(), 30, 67
 MyRegisterClass(), 115, 125
 RegisterClassEx(), 118
 rozpoznaj(), 346
 SendMessage(), 143, 150
 SetTimer(), 160
 ShowWindow(), 120
 t_main(), 32
 TranslateAccelerator(), 123
 TranslateMessage(), 122
 tWinMain(), 120
 WndProc(), 135, 154, 163
 WyswietlFold(), 368
funkcje
 GDI, 158
 główne, 115
 operatorowe, 89
 wirtualne, 83
 zwrotne, 114
funkcji
 deklaracja, 59
 przeciążanie, 60
 przekazywanie argumentów, 61
 szablony, 70
 wskaźnik na adres, 63
 wywołanie, 60
 wywołanie przez wskaźnik, 63

G

GDI, Graphical Device Interface, 157

H

hasło, 365
hermetyzacja danych, 77, 110
hierarchia
 klas, 85
 wywołań, 28

I

IDE, Integrated Development Environment, 29
identyfikator, 117
identyfikatory ikon, 126
ikona, 123, 126
implementacja FTP, 347
informacje o procesie, 337
inicjalizacja
 bazy, 281
 obiektu struktury, 111
 pól, 75
instalacja PostgreSQL, 277
instalator Visual Studio, 13
instancja, instance, 114
instrukcja
 break, 58
 delete, 98
 do...while, 57
 for, 57
 if...else, 56
 switch, 56
 system(„pause”), 49
 throw, 92
 try, 92
 while, 57
instrukcje
 iteracji, 57
 warunkowe, 56
interface
 win32, 113
 managera plików, 367
 użytkownika, 286

J

jawna konwersja, 270
język
 C++/CLI, 12
 CIL, 12
 SQL, 284

K

kalkulator, 184
kapsułkowanie, 110
kasowanie
 danych, 297
 plików, 375
klasa, 15, 75
 array, 210
 BinaryWriter, 222
 Bitmap, 201
 Button, 171
 ContextMenuStrip, 187
 Convert, 242
 CultureInfo, 244
 DataGridViewComboBox↪Cell, 273
 DateTime, 299
 Directory, 213
 DirectoryInfo, 214
 enum, 43
 Environment, 69
 File, 214
 FileInfo, 214
 Form, 172, 359
 Form1, 196, 296, 322
 HtmlDocument, 342
 MenuStrip, 187
 MessageBox, 225
 Monitor, 331
 NpgsqlDataAdapter, 291
 okna głównego, 115
 OpenFileDialog, 227
 pobierz_wyslij, 355
 StreamReader, 217
 StreamWriter, 221
 SzukLiczbPierw, 325
 TextBox, 175
 Thread, 323, 325
 WNDCLASSEX, 115
klasy
 bazowe, 81, 85
 dziedziczone, 104
 pochodne, 81, 85
klawisze skrótów, 128
klucz główny, 285
kod zarządzany, 12
kodowanie, 140
 ASCII, 213
 Unicode, 69, 140
 UTF-7, 224
kolor
 czcionki, 236
 etykiety, 274
 pędzla, 310
 tła, 234
 wierszy, 254

komenda
  cmd, 282
  CREATE TABLE, 285
  DELETE, 297
  INSERT, 292, 296
  psql, 286
  SELECT, 290–293
  UPDATE, 295–297
komórka
  DataGridViewButtonCell, 268
  DataGridViewCheckBoxCell, 269
  DataGridViewComboBoxCell, 272
  DataGridViewImageCell, 270
  DataGridViewLinkCell, 275
kompilacja warunkowa, 34
komponent
  BackgroundWorker, 334
  MenuStrip, 187
  OpenFileDialog, 358
  Timer, 301, 363
  WebBrowser, 339
komponenty tworzone dynamicznie, 364
komunikat, message, 16, 114, 139
  BM_GETCHECK, 154
  EM_GETSEL, 151
  EM_REPLACESEL, 152
  EM_SETSEL, 151
  WM_COMMAND, 122, 142, 151, 162
  WM_CREATE, 149, 158
  WM_DESTROY, 122
  WM_MOUSEMOVE, 146
  WM_PAINT, 122, 145, 161
  WM_SETTEXT, 150
komunikaty
  kontrolki ComboBox, 156
  tekstowe, 151
konfigurator Stack Builder, 280
konstruktor, 97
  bezparametrowy, 100
  domyślny, 97
  klasy, 48
  klasy dziedziczonej, 104
  klasy pochodnej, 104
  kopiujący, 100, 106
  przenoszący, 102
  w szablonie klasy, 107
kontekst, 157
kontener GroupBox, 184
kontrola błędu, 108
kontrolka
  ComboBox, 155
  DataGridView, 249, 256
  GroupBox, 183
  Listbox, 356
  Panel, 183
  Picture Control, 137
  tekstowa, 133
  WebBrowser, 339, 343
konwersja
  liczby, 147, 246
  typów, 242
  ze zmianą formatu, 243
kopiowanie
  obiektu, 100
  plików, 374
  wierszy, 264

L

liczba
  parametrów, 115
  zaznaczonych komórek, 259
liczby makr, 124
liczby pierwsze, 319, 337
link do strony, 174
lista
  ComboBox, 157, 191
  rozszerzeń bazy, 280
  rozwijana, 272
l-wartość, 46

Ł

łańcuch
  formatujący, 247
  połączenia, connection string, 291
  znakowy, 140, 176
łączenie się z bazą, 279, 290

M

macierz transformacji, 312
makra standardowe, 37
makro
  _MSC_VER, 35
  dla ikony, 124
  MAKEINTRESOURCE, 117
malowanie pędzlem, 311
manager plików, 367
maska, 180, 182
mechanizm
  garbage collector, 12
  precompiled headers, 30, 32
  przeciążania funkcji, 60
  wyjątków, 245
Menedżer zadań, 321
menu, 187, 191
menu podręczne, 193
metoda, 15
  Add(), 361
  AppendText(), 175
  AutoResizeColumns(), 256
  AutoResizeRows(), 256
  button1_Click(), 171, 176, 218, 304, 333, 375
  button2_Click(), 263
  button3_Click(), 297
  CancelAsync(), 338
  Clear(), 293
  Close(), 172, 298
  Commit(), 293
  Copy(), 374
  CreateGraphics(), 303
  CreateInstance(), 205
  CreateSpecificCulture(), 244
  Current(), 206
  dataGridView1_CellEndEdit(), 274
  dataGridView1_Click(), 269
  dataGridView2_SelectionChanged(), 295
  DrawCurve(), 307
  DrawImage(), 313
  ExecuteNonQuery(), 292, 294
  Exit(), 331
  Fill(), 291
  FillPie(), 311
  Form1_Load(), 252, 270, 290, 368
  Form1_Paint(), 315
  FormatWpisFolder(), 370
  FormatWpisPlik(), 371
  GetAttribute(), 343
  GetDirectories(), 369, 373
  GetEncoding(), 218
  GetEnumerator(), 206
  GetFiles(), 214–216, 369
  GetType(), 193
  IndexOf(), 240
  InitializeComponent(), 364
  InsertCopy(), 264
  Invoke(), 321
  InvokeScript(), 345
  KopiujPlik(), 375

- metoda
  - LastIndexOf(), 357
  - listBox1_Click(), 373
  - MoveNext(), 206, 207
  - odswiez(), 292
  - opcja1ToolStripMenuItem_Click(), 190, 193
  - Parse(), 180, 218, 243
  - Peek(), 219
  - przycisk_Click(), 365
  - Read(), 219
  - ReadLine(), 218
  - ReadToEnd(), 217
  - Relase(), 328
  - Relase()., 329
  - Remove(n), 373
  - ReportProgress(), 338
  - Reverse(), 205
  - Rollback(), 293
  - rotate(), 317
  - Rotate(), 312
  - RunWorkerAsync(), 336, 337
  - SetAttribute(), 343
  - SetPixel(), 313
  - SetValue(), 205
  - Show(), 225, 359
  - ShowDialog(), 227, 360
  - Start(), 174, 324
  - Substring(), 357
  - timer1_Tick(), 317
  - toolStripButton1_Click(), 199
  - ToSingle(), 220
  - ToString(), 180, 220, 247
  - Translate(), 312
  - WaitOne(), 328
  - watek(), 322
  - wątku, 332, 336
  - Write(), 220
  - WriteLine(), 31, 220
  - wyslij(), 358
  - wyswietl(), 206
  - WyswietlFold(), 368
- metody
  - działające na tablicach, 204
  - klasy System
  - String, 240
  - komponentu BackgroundWorker, 335
  - obiektu FtpWebRequest, 348
  - obiektu WebBrowser, 341
  - odczytu pliku, 217
  - odczytujące, 223
  - operacji na kolumnach, 262
  - operacji na wierszach, 261
  - reakcji, 23
  - rysujące, 305
  - statyczne, 31, 78, 179
  - szablonu, 91
  - transformujące, 312
  - wirtualne, 83
  - zmieniające zawartość pól, 295
- modyfikator const, 51
- modyfikatory typów, 38

N

- nagłówek
  - conio.h, 49
  - fstream, 49
  - iostream, 49
- nawiasy
  - klamrowe, 53
  - kwadratowe, 67
- nawigacja po folderach, 372
- nazwa
  - bazy danych, 291
  - koloru, 117
  - projektu, 288
  - przestrzeni, 288
  - użytkownika, 291

O

- obiekt, 16
  - BindingSource, 292
  - Bitmap, 313
  - connection, 290
  - DataSet, 292
  - Graphics, 303, 305
  - HtmlDocument, 342
  - HtmlElement, 344
  - Image, 308
  - inscomm, 292
  - Matrix, 312
  - NpgsqlCommand, 292
  - okno, 331
  - selectcomm, 293
  - Semaphore, 328
  - this, 196
  - Thread, 321
  - TimeSpan, 300
- obiekty graficzne na stronie, 343
- obliczanie średniej, 335
- obsługa
  - bazy, 298
  - błędów, 92
  - FTP, 352
  - komunikatów, 139
  - przycisków Button, 154
  - wyjątku, 93
  - zdarzenia Click, 192, 216
- obszar projektowania, 287
- odczyt
  - z komórki, 257
  - z pliku, 49, 223
- odnośniki internetowe, 274
- odśmiecacz, garbage collector, 208
- odświeżanie
  - okna, 145
  - rysunku, 314
- okno, 114, 166
  - Add Class, 353
  - Add Resource, 136
  - DIALOGEX, 134
  - dialogowe, 131, 133, 135
  - EditColumns, 265
  - edycji, 142
  - FontDialog, 235
  - główne, 113, 166, 196
  - hierarchii wywołań, 28
  - IDE, 17
  - klienta FTP, 355
  - komunikatów, 23
  - MessageBox, 225
  - nowego projektu, 20, 21
  - OpenFileDialog, 227, 228
  - przeglądania folderów, 231
  - SaveFileDialog, 230
  - Stack Buildera, 279
  - tytułowe aplikacji, 363
  - VC++, 23
  - wyboru czcionki, 184, 235
  - wyboru folderu, 233
  - wyboru koloru, 233
  - z komunikatami, 144
  - zapisu pliku, 230
- operator
  - %, 208
  - &, 84
  - <<, 32
  - =, 101
  - >>, 218
  - delete, 55, 209
  - dostępu ., 73
  - dostępu ->, 73, 98, 173
  - gcnew, 55, 209, 359

  - new, 55, 98, 209
  - przekierowania, 48
  - uzyskania wielkości obiektu, 47
  - zasięgu ::, 78, 94
- operatory
  - arytmetyczne, 47
  - dostępu, 47
  - jednoargumentowe, 47
  - logiczne, 47
  - porównania, 47
  - przypisania, 47
- optymalizacja pamięci, 208

P

- panel
  - Properties, 138
  - Toolbox, 137
  - z kontrolkami, 137
- parametry
  - linii komend, 70
  - metody Show(), 225
- pasek
  - niewidocznych komponentów, 287
  - ToolStrip, 197
- paski narzędzi, 197
- pędzle, 310
- pętla komunikatów, 114, 122
- pióro Pen, 308
- plik
  - Form1.h, 31, 213
  - okienko.rc, 124
  - okno.cpp, 114
  - pobierz_wyslij.cpp, 354
  - pobierz_wyslij.h, 353
  - pomoc.html, 340
  - README, 357
  - resource.h, 124
  - skrypt1.htm, 346
  - stdafx.h, 31
  - windows.h, 115
  - WindowsFormApplication1.cpp, 169, 288
  - winuser.h, 117
- pliki
  - .cpp, 25, 30
  - .exe, 216
  - .h, 30
  - .ico, 24, 124
  - .rc, 24
  - .sdf, 24
  - .sln, 24
  - .suo, 24
  - .vcxproj, 25
  - .vcxproj.filters, 25
  - binarne, 213
  - tekstowe, 213
- pobieranie
  - danych z komponentów, 362
  - plików, 350, 356
  - z serwera, 349
- podgląd znaczników kontekstu, 344
- podłączenie referencji do biblioteki, 289
- podświetlanie, 25
- pola
  - maskowane, 181
  - statyczne, 78
- pole, 15
  - tekstowe TextBox, 175, 180, 184, 237
  - typu SERIAL, 286
  - wyboru, 154, 269
- predykat, 205
  - binarny, 205
  - unarny, 205
- prekompilowane nagłówki, 31
- PRIMARY KEY, 285
- procedura
  - okna, 120
  - WndProc(), 143
- program
  - createdb, 283
  - GIMP, 124
  - initdb, 282, 283
  - Paint, 168
  - pg_ctl, 282
  - psql, 286
- projekt okienkowy
  - C++/CLI, 21, 29
  - win32, 21, 29, 114
- protokół FTP, 347
- przeciążanie
  - funkcji, 60
  - konstruktorów, 99
  - operatorów, 88
- przedstawianie danych, 249
- przekazywanie argumentów
  - przez wartość, 61
  - za pomocą adresu, 61
- przekazywanie parametrów, 321
  - do funkcji main(), 68
  - do metody wątku, 323
  - z kontrolą typu, 324
- przełączanie kolorów, 198
- przepuszczanie wątków, 329
- przestrzeń nazw, 16, 31, 94
  - System::Threading, 328
  - System::Net, 348
  - System::IO, 348
- przesyłanie danych, 362
- przetwarzanie
  - komunikatów, 120
  - stron, 342
- przycisk, 171
  - <-Kasuj, 376
  - <-Kopiuj, 374
  - Button, 153
  - Kopiuj->, 374
  - toolStripButton, 200
- przyciski
  - domyślne, 133
  - graficzne, 201
  - opcji, 184
  - w komórkach, 268
- przyporządkowanie metody do zdarzenia, 364

R

- RC, Release candidate, 9
- referencje, 50
- referencje do r-wartości, 51
- rejestracja klasy, 114
- rodzaje menu, 187
- rodzaje piór, 310
- rola, role, 283
- rola administratora, 283
- rozmiar
  - komórek, 255
  - tabeli, 258
- r-wartość, 46
- rysowanie, 303
  - figur, 160
  - linii, 304
  - punktów, 313
  - tekstu, 306
  - trwałe, 314
  - wykresów, 307
- rysunek na przycisku, 200
- rzutowanie
  - const_cast, 40, 51
  - dynamic_cast, 41
  - dynamiczne, 85
  - jawne, 44
  - niejawne, 40
  - safe_cast, 41
  - static_cast, 39

rzutowanie
statyczne, 85
typów, 39
w dół, 85
w górę, 85

S

sekcje krytyczne, 331, 334
semafory, 328
semantyka przenoszenia, 102
serwer FTP, 348
pobranie pliku, 350
wysyłanie pliku, 351
siatka DataGridView, 262, 271
skróty klawiaturowe, 195
skrypt zasobów, 117, 124
skrypty JavaScript, 345
słowo
delegate, 64
DIALOGEX, 131
Icon, 126
instancja, 114
MENUITEM, 128
mutable, 67
operator, 88
słowo kluczowe
auto, 45
const, 41
POPUP, 128
static, 78
struct, 110
template, 89
typeid, 45
virtual, 83
sortowanie, 260
specyfikator public:, 110
sprawdzanie poprawności hasła, 366
SQL, Structured Query Language, 284
sterowniki PostgreSQL, 288
sterta, 55
struktura, 73
DirectoryInfo, 369
do przechowywania danych, 281
procedury okna, 121
projektu, 24
strumień cout, 32
styl
BS_AUTOCHECKBOX, 154
DS_FIXEDSYS, 132
DS_MODALFRAME, 132
DS_SETFONT, 132
WS_OVERLAPPED
↪WINDOW, 119
Styl Metro, 11
style
łańcucha znakowego, 244
okna, 118
sygnalizacja wystąpienia komunikatu, 145
szablon
klasy, 89-91
projektu okienkowego, 19
funkcji, 70

Ś

środowisko
.NET Framework, 12
IDE, 22, 29

T

tabela
DataGridView, 252, 287
dynamiczna, 266
odnośników internetowych, 276
znaków TCHAR, 147
tablica, 52, 203
dwuwymiarowa, 54
jednowymiarowa, 53
tekst, 239
kopiowanie, 239
wklejanie, 239
wstawianie, 241
wycinanie, 239
timer, 160, 317
tryb
dialogowy, 362
dziedziczenia, 80
kompilacji, 24
Release, 24
wizualny, 165
zdarzeń, 23
tworzenie
bazy danych, 285
dynamiczne okien, 359
ikony, 125
kalkulatora, 184
menu, 130, 191
menu głównego, 189
menu podręcznego, 194
obiektu, 115
obiektu Graphics, 303
obiektu klasy potomnej, 105
okna aplikacji, 168
okna edycji, 142
okna dialogowego, 133, 135
projektu, 19
przycisku, 133
struktury folderów, 282
tabeli, 271
tabeli dynamicznej, 267
timera, 160
tymczasowego obiektu, 104
wątku, 321, 357
typ NumberStyles, 244
typy
danych, 178
danych w PostgreSQL, 284
komórek w tabeli, 265
wskaźnikowe, 51
wyliczeniowe, 41
zmiennych, 37

U

uchwyt, 208
uchwyt do obiektu semafora, 329
uruchamianie bazy, 281
ustawienie Debug, 24
usuwanie
obiektów, 105
wiersza, 263

V

Visual Studio, 11

W

wartość
NULL, 87, 103
void, 63
zwracana, 14
wątek, 319
pobieranie plików, 356
wysyłanie plików, 357
wczytywanie pliku do pola, 228
wersja kompilatora, 35
wersja RC VC++ 2012, 9
wiązanie późne, 83
widok
projektowania aplikacji, 256
RESOURCE VIEW, 125

WinAPI, 113
właściwości, properties, 16
  klasy FileInfo, 215
  komórki
    DataGridViewComboBox
      ↳Cell, 272
    DataGridViewImageCell,
      270
    DataGridViewLinkCell,
      275
  komponentu, 170
    BackgroundWorker, 335
    FolderBrowserDialog, 231
    MaskedTextBox, 181
    MenuStrip, 188
    ToolStripMenuItem, 195
  kontrolki
    CheckBox, 183
    DataGridView, 249, 257
    RadioButton, 183
    TextBox, 175
    WebBrowser, 339
  obiektu
    DataGridViewCell, 251
    DataGridViewRow, 250
    DateTime, 299
    FtpWebRequest, 347
    HtmlDocument, 342
    Pen, 308
    Timer, 301
  okna, 137
    aplikacji, 166
    ColorDialog, 233
    FontDialog, 235
    OpenFileDialog, 228
    SaveFileDialog, 230
  paska ToolStrip, 197
  pędzla TextureBrush, 310
  pola TextBox, 237
właściwość
  DataGridViewCellStyle, 253
  ImageScalingSize, 200
WM, Windows Message, 122
wprowadzanie danych, 176,
  242, 294
WS, window style, 118
wskaźnik, 50
  myszy, 146
  postępu, 337
  this, 79, 304
wskaźniki
  do funkcji, 62
  do obiektu, 86
  do stałej, 51
  na klasy, 85
  na zmienne, 63
współrzędne wskaźnika, 148
wstawianie siatki, 266, 271, 307
wyjątek, 92, 296
wyliczenia, 42
wyłączanie usługi bazy, 281
wyrażenia lambda, 65
wysyłanie
  komunikatów, 140
  plików, 351, 357
wyszukiwanie, 26
  liczb pierwszych, 324
  plików, 214
  w tablicy, 206
  znaków, 240
wyświetlanie
  argumentów linii komend, 69
  czasu, 302
  figur, 158
  grafiki w komórkach, 272
  katalogu serwera FTP, 355
  liczb pierwszych, 322
  nazwy przeglądarki, 346
  obrazka, 308
  odnośników, 344
  okien, 359
  okna dialogowego, 226
  stron, 340
  ścieżki, 232
  tekstu, 175, 306
  tekstury, 313
  w etykiecie, 190
  wartości zmiennych, 179
  zawartości folderu, 367, 372
  zawartości pliku, 218
wywołanie funkcji przez
  wskaźnik, 63

Z

zakończenie wątku, 326
zamiana liter, 238
zapis do pliku, 48
  binarnego, 222
  tekstowego, 220
zapytania z linii komend, 286
zarządzanie plikami, 367
zasoby
  ikon, 123
  menu, 128
zaznaczanie
  komórek, 258
  komponentu, 138
  wierszy, 259
zdarzenia, 16, 165, 171
zdarzenia komponentu
  BackgroundWorker, 334
zdarzenie
  CellEndEdit, 273
  Click, 171, 259, 349, 360
  CurrentCellChanged, 256
  DoWork, 336
  FormClosing, 301, 366
  KeyDown, 341
  Load, 252, 264, 330, 365
  Paint, 314
  RunWorkerCompleted, 336
  Tick, 316
  WM_TIMER, 160
zmiana
  danych w bazie, 295
  liczby komórek, 261
zmienianie
  wielkości okna, 195
  wyglądu tabeli, 253
zmienna, 14
  CDNumber, 296
  char, 38
  double, 38
  float, 38
  message, 121
  TCHAR, 140
  WCHAR, 140
zmienne sterujące, 327
znacznik (..), 372
znak
  *, 208
  ^, 208
  &, 66
  @, 293
  =, 66
  komentarza, 333
  zachęty, 285

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION

1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

http://program-partnerski.helion.pl

Microsoft Visual C++ 2012

PRAKTYCZNE PRZYKŁADY

Dostępne od niedawna środowisko Visual C++ 2012 oferuje użytkownikom szereg zupełnie nowych możliwości. Dzięki wprowadzeniu obsługi standardu C++11 i zwiększeniu przejrzystości oraz uniwersalności kodu źródłowego rozwiązanie ugruntowało swoją renomę nowoczesnego i nieustannie rozwijanego narzędzia programistycznego do wszechstronnych zastosowań. Ulepszone i dostosowane do nowych wymagań z powodzeniem może konkurować z innymi środowiskami obecnymi na rynku. Potwierdzają to również takie posunięcia producenta jak zapewnienie wsparcia dla twórców programów działających w systemie Windows 8 i aplikacji mobilnych uruchamianych na platformie Windows Phone.

Microsoft Visual C++ 2012. Praktyczne przykłady to doskonały przewodnik dla osób chcących poznać język C++ i zacząć pisać programy w środowisku Visual C++. Książka zawiera dokładny opis składni standardowego języka C++, a także praktyczne wskazówki dotyczące tworzenia aplikacji wykorzystujących Windows API oraz .NET Framework. Podręcznik nie tylko prezentuje podstawowe konstrukcje języka i sposoby ich stosowania, lecz także wprowadza czytelnika w bardziej zaawansowane zagadnienia związane z tworzeniem aplikacji działających w systemach operacyjnych Windows. Każdy omawiany tutaj temat został zilustrowany przykładem umożliwiającym praktyczne utrwalenie poznanych wiadomości teoretycznych.

- **Instalacja i obsługa środowiska Microsoft Visual C++**
- **Struktura programów C++ i konstrukcje języka**
- **Przegląd instrukcji i typów wbudowanych**
- **Podstawy techniki obiektowej**
- **Korzystanie z Windows API**
- **Tworzenie aplikacji wyposażonych w GUI**
- **Obsługa operacji na plikach**
- **Programowanie wielowątkowe**
- **Używanie komponentów .NET Framework**

Chcesz nauczyć się szybko działać w nowym Visual C++? Jesteś na dobrej drodze!

helion.pl
księgarnia internetowa

Nr katalogowy: 11107

Księgarnia Internetowa:
http://helion.pl

Zamówienia telefoniczne:
0 801 339900
0 601 339900

Helion

Sprawdź najnowsze promocje:
http://helion.pl/promocje
Książki najchętniej czytane:
http://helion.pl/bestsellery
Zamów informacje o nowościach:
http://helion.pl/nowosci

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
http://helion.pl

ISBN 978-83-246-5352-2

Cena: 54,90 zł

Informatyka w najlepszym wydaniu