

Spis treści

Wstęp	11
Część I. Grafika trójwymiarowa w OpenGL	13
Rozdział 1. Inicjacja okna dla grafiki 3D generowanej za pomocą OpenGL	15
Visual C++ i WinAPI/WGL.....	17
Tworzenie projektu i dostosowywanie go do współpracy z OpenGL.....	17
Tworzenie okna za pomocą funkcji WinAPI	19
Przystosowanie okna do współpracy z OpenGL za pomocą funkcji biblioteki WGL	25
Przygotowanie i rysowanie sceny (wreszcie OpenGL!).....	27
Visual C++ i MFC.....	31
C++Builder i VCL.....	35
Tryb pełnoekranowy	36
Rozdział 2. Macierze w OpenGL	41
Macierz rzutowania	42
Macierz model-widok	44
Stosy macierzy	48
Współrzędne jednorodne.....	51
Odczytywanie wartości macierzy	56
Rozdział 3. Rysowanie i animacja figur i brył	59
Wyodrębnianie metody służącej do budowania aktorów.....	63
Kolor.....	66
Funkcja glColor	66
Cieniowanie	66
Kolor tła	67
Model 1: Prostopadłościan.....	68
Unikanie rysowania tylnych powierzchni	72
Model 2: Niszczyciel gwiazd	74
Podłoże	77
Listy wyświetlania.....	79
Animacja.....	81
Rozdział 4. Kontrola położenia kamery	85
„Rozglądanie się”, czyli kamera w centrum (FPP).....	86
Ruch w poziomie kontrolowany klawiszami	90

Ruch kamery po sferze z wyróżnioną płaszczyzną (TPP)	93
Przesuwanie kamery myszą	94
Kontrola odległości kamery od modelu za pomocą rolki myszy	95
Rotacja sferyczna	96
Implementacja rotacji sferycznej	98
Użycie klasy ArcBall	105
Wektor położenia kamery	110
Swobodne obroty kamery.....	111
Jeszcze raz o rzutowaniu	117
Rozdział 5. Oświetlenie.....	119
Trójwymiarowa przestrzeń barw.....	119
System oświetlenia OpenGL. Światło tła.....	121
Model oświetlenia Phonga	124
Model Lamberta światła rozproszonego.....	125
Model rozbłysku Phonga	127
Uśrednianie normalnych	129
Definiowanie wektorów normalnych	130
Definiowanie źródła światła rozproszonego	134
Uśrednianie i interpolacja normalnych	138
Rozbłysk.....	140
Mieszanie kolorów (<i>alpha blending</i>)	142
Sortowanie ścian	145
Rozdział 6. Odzworowywanie tekstur.....	153
Proste tekstuowanie	154
Wiązanie tekstur (współrzędne tekstuowania)	158
Wiele tekstur	160
Przezroczyste tekstury.....	163
Wczytywanie tekstur z plików (bitmap)	165
Czytanie tekstur z zasobów aplikacji	172
Lakierowanie tekstur	173
Układanie tekstur obok siebie	175
Rozdział 7. Napisy.....	177
Tworzenie czcionek do wyświetlania napisów	177
Używanie czcionek bitmapowych.....	179
Używanie czcionek 3D.....	183
Rozdział 8. Biblioteka GLU	185
Kwadryki	185
Tekstuowanie kwadryki	188
Inne kwadryki.....	190
GLU i macierze	194
gluLookAt.....	194
gluPerspective.....	195
Inne.....	196

Rozdział 9. Bufor szablonowy.....	199
Przygotowanie sceny.....	199
Płaszczyzny obcinające.....	201
Przygotowanie szablonu.....	203
Użycie szablonu do przycięcia odbicia.....	205
Rozdział 10. Szablon projektów korzystających z grafiki OpenGL.....	209
Zadania	213
Część II. Wizualizacja danych.....	215
Rozdział 11. Wizualizacja obiektów przestrzennych na przykładzie molekuł białek.....	217
Zadanie	217
Format PDB.....	217
Odczyt danych z pliku PDB.....	219
Klasa Atom	220
Klasa PDB	222
Wizualizacja	224
Położenie atomów.....	225
Wiązania chemiczne	229
Wybór atomu i wyświetlanie etykiety, czyli interakcja z użytkownikiem w OpenGL.....	232
Stos nazw	233
Renderowanie w trybie zaznaczania.....	235
Odczytywanie informacji z bufora zaznaczania.....	237
Wyróżnianie wybranego atomu.....	238
Rozdział 12. Wizualizacja funkcji dwóch zmiennych	241
Format plików z danymi	242
Klasy reprezentujące wczytywane dane.....	244
Czytanie danych	247
Wczytywanie parametrów programu z pliku.....	247
Wczytywanie parametrów sieci z pliku.....	250
Wczytywanie danych.....	252
Przygotowanie wykresu	253
Wyznaczenie zakresu tablicy, w którym znajdują się dane do wyświetlania	253
Wyznaczenie wartości minimalnej i maksymalnej	254
Wyznaczenie współczynnika skalowania.....	255
Wyznaczenie koloru odpowiadającego wartości funkcji	255
Wyświetlenie danych.....	257
Destruktor klasy	263
Osie układu współrzędnych	264
Rysowanie osi.....	264
Opis osi	266
Oświetlenie.....	268
Źródło światła	268
Sterowanie pozycją źródła światła	270

Rozdział 13. Trójwymiarowa wizualizacja z wykorzystaniem teksturowania	
przeźroczystego	275
Tomografia optyczna.....	275
Wczytywanie danych	276
Metoda wizualizacji za pomocą przeźroczystego teksturowania.....	279
Mapy kolorów	281
Przygotowanie powierzchni do teksturowania.....	285
Przygotowanie tekstur	288
Regulacja jasności, kontrastu i przeźroczystości	296
Część III. Świat modelowany zbiorem punktów materialnych.....	299
Rozdział 14. Dynamika punktu	301
Ruch	301
Siła.....	302
Równania ruchu.....	303
Przykładowe rozwiązanie.....	304
Zamiana na równania pierwszego stopnia	305
Rozdział 15. Metody numeryczne, czyli dyskretyzacja równań ruchu	307
Szereg Taylora.....	307
Algorytm Eulera.....	309
Algorytm Verleta.....	311
Rozdział 16. Implementacja.....	313
Klasa TPunktMaterialny	313
Implementacja algorytmów Eulera i Verleta	317
Klasa ZbiorPunktowMaterialnych	320
Definiowanie układu punktów materialnych	324
Wizualizacja punktów	325
Dynamika punktów	327
Wstrzymywanie symulacji	330
Mechanizm odświeżania sceny w symulacjach	330
Rozdział 17. Modelowanie układów elastycznych	333
Zbiór oscylatorów	333
Rysowanie linii.....	337
Tłumienie	339
Sztwność.....	342
Lina.....	346
Dalsi sąsiedzi.....	348
Włos	349
Podłoże	351
Rozdział 18. Siły kontaktowe.....	357
Reakcja na kontakt z obszarem niedostępnym.....	357
Wzory	359
Tarcie	360

Implementacja obszaru niedostępnego	361
Abstrakcyjny typ danych	361
Podłoże	363
Kula.....	364
Dwa inne przykłady	365
Zbiór punktów materialnych z obszarem niedostępnym.....	370
Przykłady układów z obszarami niedostępnymi	375
Punkty uderzające w kulę	375
Lina na podłożu	378
Lina opadająca na stolik	379
Łączenie dwóch obszarów zabronionych	383
Układy dwuwymiarowe	384
Siatka, czyli kawałek tkaniny	384
Pierwszy test i metody rysowania siatki.....	388
Siatka w kontakcie z obszarem niedostępnym	392
Układ trójwymiarowy, czyli dynamika brył miękkich	393
Rozdział 19. Zderzenie dwóch punktów	399
Fizyka zderzenia dwóch kul.....	399
Zasady zachowania energii i pędu w zderzeniach	400
Dynamika niecentralnego zderzenia dwóch kul.....	403
Projekt testu	405
Uproszczenia.....	406
Implementacja zderzenia dwóch kul.....	407
Pudło	412
Dwa testy obnażające wady naiwnej implementacji	413
Implementacja zderzeń niecentralnych	415
Symulacja ruchów Browna.....	417
Rozdział 20. Zderzenia punktów z tkaniną	419
Wykrywanie kolizji punktu z trójkątem.....	419
Czy odcinek przecina płaszczyznę?	419
Gdzie odcinek przecina płaszczyznę?	421
Czy punkt przecięcia znajduje się wewnątrz trójkąta?.....	422
Modelowanie reakcji tkaniny i punktów na zderzenie.....	424
Implementacja wody i tkaniny.....	425
Implementacja wykrywania zderzeń	428
Implementacja reakcji na zderzenia.....	432
Rozdział 21. Sterowanie	435
Przeciąganie punktu myszą.....	435
Kontrola obiektu za pomocą klawiatury, czyli trening intuicji fizycznej.....	442
Bilard.....	447
Klasa Bilard	447
Rysowanie bil, stołu i kija	451
Implementacja kija.....	452
Implementacja łuz.....	456

Rozdział 22. O dwóch trikach używanych w symulacjach cząsteczkowych	461
Jakie problemy chcemy rozwiązać?	461
Grawitacja	461
Dwa triki	462
Odcięcie i podział na komórki	462
Periodyczne warunki brzegowe	463
Implementacja	464
Klasa Galaktyka	464
Wizualizacja	467
Naiwna implementacja oddziaływań	468
Podział obszaru na „komórki”	469
Implementacja periodycznych warunków brzegowych	474
Przejście przez granicę	474
Obliczanie odległości	475
Zadania	477
Część IV. Obiekty modelowane zespołem brył sztywnych	481
Rozdział 23. Dynamika bryły sztywnej	483
Środek masy	483
Kinematyka bryły sztywnej	485
Prędkość liniowa i prędkość kątowna	485
Rotujący układ odniesienia	485
Dynamika bryły sztywnej, czyli równania Newtona w ruchu postępowym i obrotowym	489
Moment pędu	489
Moment bezwładności	490
Moment siły i równanie ruchu	493
Czego brakuje w równaniach ruchu?	495
Moment bezwładności prostopadłościanu	496
Macierz obrotu	498
Całkowanie prędkości kątowej	499
Rozdział 24. Implementacja metody Eulera dla dynamiki bryły sztywnej	503
Metoda numeryczna	503
Implementacja klas opisujących bryły sztywne	504
Szablon klasy TBrylaSztywna	504
Przykład bryły sztywnej: klasa Prostopadloscian	509
Menedżer zbioru brył sztywnych	510
Zbiór prostopadłościanów	514
Wizualizacja	515
Rozdział 25. Kwanterniony	519
Algebra kwaternionów	520
Kwanterniony jednostkowe	524
Konwersja między kwaternionem i macierzą	528
Pochodna kwaternionu i równanie ruchu	531
Implementacja dynamiki opartej na kwaternionach	533

Dwa testy	537
Kąty Eulera, kwaterniony i macierze obrotu.....	538
Rozdział 26. Detekcja kolizji: obszary ograniczające	541
Sfery ograniczające (BS).....	541
Prostopadłościanny ograniczające ustawione wzdłuż osi sceny (AABB).....	546
Twierdzenie SAT	551
Twierdzenie SAT w przypadku prostopadłościanów OBB	553
Czytelna implementacja SAT dla prostopadłościanów OBB	556
Optymalizacja implementacji SAT	558
Rozdział 27. Detekcja kolizji: wyznaczanie punktu styku oraz normalnej i stycznej zderzenia	567
Normalna zderzenia dwóch prostopadłościanów	569
Punkt zderzenia dwóch prostopadłościanów	573
Zderzenie wierzchołka ze ścianą	573
Zderzenie dwóch krawędzi	574
Odległość dwóch prostych.....	578
Podsumowanie.....	581
Styczna zderzenia dwóch prostopadłościanów	582
Rozdział 28. Fizyka zderzeń brył sztywnych.....	585
Popęd liniowy, czyli zasada zachowania pędu	585
Popęd kątowy, czyli zasada zachowania momentu pędu.....	586
Współczynnik restytucji, czyli zasada (nie)zachowania energii.....	587
Rozwiązanie	587
Tarcie.....	589
Implementacja	590
Zadania	593
Wybrana literatura tematu.....	595
Mechanika	595
Geometria obliczeniowa (w tym detekcja kolizji)	596
OpenGL i grafika 3D.....	596
Metody numeryczne.....	597
Prace inżynierskie i dyplomowe wykorzystane w książce	598
Dodatek A. Korzystanie z biblioteki GLUT do zarządzania oknem w projektach przenośnych.....	599
GLUT (Visual C++).....	600
Tworzenie okna OpenGL za pomocą GLUT	600
Interakcja z użytkownikiem.....	606
GLUT w C++Builder	611
Kompilacja projektu korzystającego z GLUT za pomocą g++ w systemie Linux i powłoce Cygwin.....	612
Dodatek B. Macierz rzutowania punktu na płaszczyznę	613

Dodatek C. Wczytywanie modelu z pliku OBJ	619
Opis formatu Wavefront OBJ	619
Klasy CScena i CModel	622
Rysowanie wczytanej sceny. Klasa CScenaRysowana.....	634
Przykładowy projekt	637
Dodatek D. Klasy implementujące wektor, macierz i kwaternion.....	643
Wektor	643
Projekt interfejsu.....	643
Definicja klasy i jej pola	644
Operator indeksowania	645
Konwersja do tablicy	646
Operatory relacji	647
Operatory arytmetyczne.....	647
Iloczyny wektorów	649
Metody	651
Konkretyzacja	652
Testy	653
Macierz kwadratowa 3×3	656
Przechowanie i dostęp do elementów macierzy	657
Operatory	660
Metody	663
Testy	668
Kwaternion.....	670
Pola i konstruktory.....	670
Operatory	671
Metody	673
Testy	677
Funkcja TworzMacierzObrotuZKatalOsiObrotu	679
Dodatek E. Animacja szkieletowa	681
Kości i stawy	683
Projektowanie szkieletu.....	685
Rysowanie ręki.....	687
Modelowanie ułożenia	690
Modelowanie animacji	691
Indeks	695