

OpenGL i wprowadzenie do programowania gier

Wojciech Sterna
Bartosz Chodorowski

OpenGL
i wprowadzenie
do programowania gier

Autorstwo rozdziałów:

1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 - Wojciech Sterna
4, 15, 16 - Bartosz Chodorowski

Redakcja:

Teresa Karasińska

Korekta merytoryczna:

Bartłomiej Prędko

Projekt okładki:

Marcin Ziółkowski

Skład:

PanDawer (www.pandawer.pl)

Copyright © 2008 by Wojciech Sterna & Bartosz Chodorowski

Wydawnictwo NAKOM

ul. Wielka 10

61-774 Poznań

tel./fax 061 852 83 82

tel. 061 852 97 47

e-mail: wydawnictwo@nakom.com.pl

www.nakom.com.pl

ISBN 978-83-89529-49-7

Druk cyfrowy i oprawa:

SOWA - druk na życzenie

tel. 022 431 81 40

www.sowadruk.pl

Spis treści

Podziękowania	11
Wstęp	11
Rozdział 1. Wstęp do programowania gier	13
1.1. Świat gier	13
1.2. Czym jest OpenGL	14
1.3. Elementy gry	14
1.3.1. Rendering	15
1.3.2. Dźwięk i muzyka	16
1.3.3. Urządzenia wejścia	16
1.3.4. Sieć	16
1.3.5. Mechanika	16
1.3.6. Sztuczna inteligencja	17
1.3.7. Matematyka i fizyka	17
1.4. Podstawowe pojęcia	17
1.4.1. Kolory i RGB	18
1.4.2. Podwójne buforowanie	19
1.5. Typy danych w OpenGL-u	19
Podsumowanie	20
Rozdział 2. Podstawy WinAPI i szkielet aplikacji OpenGL	21
2.1. WinAPI	21
2.1.1. Jak działają aplikacje Windows	22
2.1.2. Funkcja <i>WinMain</i> i najprostsza aplikacja Windows	23
2.1.3. Rejestrowanie klasy okna, tworzenie i wyświetlanie	24
2.1.4. Pętla przetwarzania komunikatów	27
2.1.5. Funkcja przetwarzania komunikatów	28
2.1.6. Pełen kod źródłowy aplikacji Windows	29
2.1.7. Kontrolki	30
2.1.8. Zegary	32
2.1.9. Funkcje GDI	34
2.1.10. Wątki	37
2.2. OpenGL	39
2.2.1. Standardowa aplikacja WinAPI raz jeszcze	39
2.2.2. Format pikseli	40
2.2.3. Funkcje WGL	41
2.2.4. Tryb pełnoekranowy	42
2.2.5. Kompletujemy szkielet	43
2.2.6. Pełen kod aplikacji OpenGL	46
Podsumowanie	51
Rozdział 3. Matematyka	52
3.1. Trygonometria	52
3.1.1. Trójkąt prostokątny a funkcje trygonometryczne	53
3.1.2. Wykresy funkcji trygonometrycznych	54
3.1.3. Funkcje odwrotne do trygonometrycznych – arcusy	56
3.1.4. Liczenie kątów	57
3.1.5. Kartezjański i biegunowy układ współrzędnych	57
3.1.6. Związki między funkcjami trygonometrycznymi dowolnego kąta	60
3.1.7. Wzory redukcyjne	62
3.1.8. Miara łukowa kąta – radian	64
3.1.9. Praktyczne wykorzystanie funkcji trygonometrycznych	66
3.1.9.1. Ruch falisty	66

3.1.9.2. Ruch po okręgu	67
3.1.9.3. Poruszanie <i>à la</i> GTA2	68
3.1.10. Zadania	71
3.2. Wektory	72
3.2.1. Zapis wektorów	72
3.2.2. Otrzymywanie wektorów	73
3.2.3. Dodawanie wektorów	74
3.2.4. Odejmowanie wektorów	74
3.2.5. Mnożenie wektora przez skalar	75
3.2.6. Normalizacja wektora	76
3.2.7. Iloczyn skalarny wektorów	76
3.2.8. Iloczyn wektorowy wektorów	78
3.2.9. Wektor normalny powierzchni	79
3.2.10. Wektory równoległe	80
3.2.11. Wektory prostopadłe	81
3.2.12. Wzory na otrzymanie konkretnych wektorów	81
3.2.12.1. Wektor odbity	81
3.2.12.2. Wektor prędkości po kolizji	82
3.2.13. Zadania	83
3.3. Macierze	83
3.3.1. Zapis macierzy	84
3.3.2. Dodawanie i odejmowanie macierzy	84
3.3.3. Mnożenie macierzy	85
3.3.4. Macierz tożsamościowa	86
3.3.5. Macierz transponowana	86
3.3.6. Transformacje	87
3.3.6.1. Macierz translacji (przemieszczenia)	87
3.3.6.2. Macierz skalowania	88
3.3.6.3. Macierz rotacji (obrotu)	88
3.3.7. Słów kilka o porządkach kolumnowym i wierszowym	89
3.3.8. Składanie przekształceń	91
3.3.9. Zadania	93
Podsumowanie	94
Rozdział 4. Fizyka	95
4.1. Mechanika klasyczna	96
4.1.1. Ruch i jego rodzaje	96
4.1.2. Ruch jednostajny prostoliniowy	97
4.1.3. Ruch jednostajnie przyspieszony	98
4.1.4. Siły	99
4.1.5. „Asteroidy” – przykładowa gra	103
4.1.6. Opór	103
4.1.7. Siła grawitacji	104
4.1.8. Fizyka sprężyny	107
4.2. Ruch obrotowy, mechanika bryły sztywnej	109
4.2.1. Ruch po okręgu	109
4.2.2. Bryła sztywna	111
4.2.3. Fizyka liny	112
4.2.4. Błąd w przykładzie <i>lina</i>	115
Podsumowanie	116
Rozdział 5. Renderowanie w 3D	117
5.1. Prymitywy	117
5.1.1. Punkty	117
5.1.1.1. Rozmiar	120
5.1.1.2. Antialiasing	121
5.1.2. Linie	122

5.12.1. Łamane i łamane zamknięte	122
5.12.2. Wzorcowe	123
5.12.3. Szerokość	124
5.12.4. Antialiasing	124
5.13. Wielokąty	125
5.13.1. Wypełnianie wzorem	126
5.13.2. Cieniowanie	127
5.13.3. Tryby wypełniania	128
5.13.4. Widoczność	129
5.13.5. Ukrywanie krawędzi	130
5.13.6. Reguły konstruowania	130
5.14. Trójkąty	131
5.14.1. Listy trójkątów	131
5.14.2. Paski trójkątów	132
5.14.3. Wachlarze trójkątów	133
5.15. Czworokąty	135
5.15.1. Paski czworokątów	136
5.2. Kwadryki	137
5.2.1. Tworzenie i zwalnianie	137
5.2.2. Funkcje związane z kwadrykami	137
5.2.3. Dyski	138
5.2.4. Cylindry	139
5.2.5. Sfery	139
5.2.6. Uwagi odnośnie optymalizacji kwadryk	140
Podsumowanie	140
Rozdział 6. Manipulowanie przestrzenią	141
6.1. Układ współrzędnych	141
6.2. Rzutowanie	142
6.2.1. Rzutowanie perspektywiczne	143
6.2.2. Rzutowanie ortogonalne	144
6.3. Kamera	146
6.4. Macierz projekcji (rzutowania) i modelowania	146
6.5. Przekształcenia	148
6.5.1. Translacja	149
6.5.2. Skalowanie	150
6.5.3. Rotacja	151
6.5.4. Aplikacja – układ słoneczny	152
6.6. Stosy macierzy	153
6.7. Funkcje macierzowe OpenGL	154
6.7.1. Pobieranie stanu macierzy	154
6.7.2. Mnożenie macierzy	156
6.7.3. Ładowanie macierzy	157
6.8. Inny opis położenia i orientacji obiektu	159
6.9. Ręczne przekształcanie wierzchołków	163
Podsumowanie	165
Rozdział 7. Materiały i oświetlenie	166
7.1. W teorii	166
7.1.1. Ośrocznienie	167
7.1.2. Rozproszenie	167
7.1.3. Odbicie (potysk)	168
7.1.4. Obliczanie natężenia oświetlenia	168
7.1.5. Wektory normalne	168
7.2. Materiały	169
7.2.1. Ośrocznienie	169
7.2.2. Rozproszenie	169

7.2.3. Ośroczenie i rozproszenie	169
7.2.4. Odbicie	169
7.2.5. Emisja	170
7.2.6. Śledzenie materiału	170
7.3. Oświetlenie	171
7.3.1. Ośroczenie	171
7.3.2. Rozproszenie	171
7.3.3. Odbicie	171
7.3.4. Pozycja	171
7.3.5. Reflektor	172
7.3.6. Tłumienie	172
7.3.7. Konfiguracja modelu oświetlenia	173
7.4. Aplikacja – pomieszczenie	173
7.5. Ręczne obliczanie oświetlenia per-vertex	178
7.5.1. Model płaski	178
7.5.2. Model płynny	180
Podsumowanie	182
Rozdział 8. Bitmapy i teksturowanie	183
8.1. Bitmapy	183
8.1.1. Struktura bitmapy i ładowanie z pliku	183
8.1.2. Funkcje bitmapowe	187
8.1.2.1. Przemieszczanie rastra	187
8.1.2.2. Wykreślanie pikseli	188
8.1.2.3. Odczytywanie pikseli	188
8.1.2.4. Kopiowanie pikseli	189
8.1.2.5. Skalowanie obrazu	190
8.1.2.6. Rysowanie „prawdziwej” bitmapy	190
8.2. Teksturowanie	191
8.2.1. Funkcje operujące na teksturach	191
8.2.1.1. Tworzenie, zwalnianie i wybieranie obiektów tekstur	192
8.2.1.2. Tworzenie obrazów tekstur	193
8.2.1.3. Filtrowanie tekstur	195
8.2.1.4. Współrzędne tekstur	198
8.2.1.5. Środowisko tekstur	201
8.2.2. Aplikacja – otekstutowany sześcian	201
8.2.3. Macierz tekstury	204
8.2.4. Teksturowanie kwadryk	206
Podsumowanie	207
Rozdział 9. Optymalizacja	208
9.1. Listy wyświetlania	208
9.1.1. Funkcje operujące na listach wyświetlania	208
9.1.1.1. Tworzenie i usuwanie list	209
9.1.1.2. Umieszczanie poleceń na listach	209
9.1.1.3. Wykonywanie list	211
9.1.2. Przykład wykorzystania	212
9.2. Tablice wierzchołków	214
9.2.1. Funkcje operujące na tablicach wierzchołków	214
9.2.1.1. Włączanie i wyłączanie tablic	214
9.2.1.2. Przypisywanie danych do tablic	215
9.2.1.3. Renderowanie z użyciem tablic	217
9.2.2. Przykład wykorzystania	218
Podsumowanie	222
Rozdział 10. Wbudowane mechanizmy OpenGL	223
10.1. Tekst	223

10.2. Mgła	226
10.3. Bufor głębi	229
10.4. Blending	231
10.4.1. Przezroczystość	233
10.4.2. Mapy świetlne	235
10.4.3. Wielokrotne mapy świetlne	239
10.5. Testowanie alfa	241
10.6. Cięcie	246
10.6.1. Nożyczkі	246
10.6.2. Płaszczyzny tnące	247
10.7. Bufor szablonu	248
10.8. Mapowanie współrzędnych	253
10.8.1. Obiekt na okno	254
10.8.2. Okno na obiekt	255
Podsumowanie	256
Rozdział 11. Modele 3D	257
11.1. W teorii	257
11.2. Format opisu sceny *.ase programu 3ds max	258
11.3. Implementacja	263
11.4. Słów kilka o animacji	269
Podsumowanie	270
Rozdział 12. Sposoby wykrywania kolizji	272
12.1. Czworokąt	272
12.2. Okrąg	274
12.3. Równanie prostej	277
12.4. Punkt w wielokącie	281
12.5. Poruszanie po nierównym terenie	283
12.5.1. Interpolacja	284
12.5.2. Równanie płaszczyzny	288
Podsumowanie	291
Rozdział 13. Przykładowy świat - małe podsumowanie	292
13.1. Kamera	294
13.2. Teren	297
13.3. Woda	307
13.4. Mgła	312
13.5. Obiekty	313
13.6. Deszcz	319
13.7. FPS	326
13.8. Co jeszcze można poprawić	329
Podsumowanie	331
Rozdział 14. Dźwięk przestrzenny - OpenAL	332
14.1. Inicjalizacja i finalizacja	333
14.2. Obiekty	334
14.2.1. Bufory	334
14.2.1.1. Tworzenie i usuwanie	335
14.2.1.2. Ładowanie plików *.wav	335
14.2.2. Źródła	336
14.2.2.1. Tworzenie i usuwanie	336
14.2.2.2. Funkcje operujące na źródłach	336
14.2.2.3. Parametry	337
14.2.3. Słuchacz	338
14.2.3.1. Parametry	338
14.3. Modele dystansu	339

14.4. Przykładowa aplikacja	339
14.4.1. Kamera	339
14.4.2. Funkcje pomocnicze	342
14.4.3. Program główny	345
Podsumowanie	350
Rozdział 15. Sieć	351
15.1. Podstawy programowania sieciowego	352
15.2. Czego potrzebujemy, by zaimplementować sieć?	355
15.3. TCP czy UDP?	356
15.4. Implementacja sieci za pomocą surowych gniazd i WinSock	358
15.4.1. Struktury danych	359
15.4.2. Funkcje do manipulacji adresami IP	360
15.4.3. Konieczne funkcje	362
15.4.4. Przykłady programów sieciowych opartych na TCP	365
15.4.5. Przykłady programów sieciowych opartych na UDP	371
15.5. Stów kilka o grach czasu rzeczywistego	374
15.6. „Pong” – przykładowa gra sieciowa	375
Podsumowanie	384
Rozdział 16. SDL	385
16.1. Inicjowanie obrazu	386
16.2. Główna pętla programu i przechwytywanie zdarzeń	387
16.2.1. Obsługa klawiatury	389
16.2.2. Obsługa myszki	390
16.3. Przechwytywanie czasu	392
16.4. Wątki	393
16.5. SDL i OpenGL – szkielet aplikacji	394
16.6. SDL_net – sieć w SDL	398
16.6.1. Typy	398
16.6.2. Funkcje	399
Podsumowanie	403
Dodatek A. Konfiguracja SDL	404
Windows	404
Visual C++ 6	404
Code Blocks 1.0rc2	405
Linux	405
Makra i kompilacja warunkowa	406
Dodatek B. Rozwiązania zadań z rozdziału 3.	407
Funkcje trygonometryczne	407
Wektory	409
Macierze	411
Dodatek C. Tablica wartości funkcji trygonometrycznych	413
Zakończenie	414
Linki	414