

Twórz stabilne, wydajne i szybkie aplikacje!



# Optymalizacja wydajności aplikacji na Android

Hervé Guihot



Apress®



Tytuł oryginału: Pro Android Apps Performance Optimization

Tłumaczenie: Tomasz Walczak

ISBN: 978-83-246-5555-7

Original edition copyright © 2012 by Hervé Guihot.  
All rights reserved.

Polish edition copyright © 2013 by HELION SA.  
All rights reserved.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek 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.

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

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

Pliki z przykładami omawianymi w książce można znaleźć pod adresem:  
<ftp://ftp.helion.pl/przyklady/optwyd.zip>

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

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

# Spis treści

	<b>O autorze</b> .....	<b>9</b>
	<b>Redaktorzy techniczni</b> .....	<b>11</b>
	<b>Podziękowania</b> .....	<b>13</b>
	<b>Wprowadzenie</b> .....	<b>15</b>
<b>Rozdział 1</b>	<b>Optymalizowanie kodu w Javie</b> .....	<b>17</b>
	W jaki sposób Android wykonuje kod? .....	18
	Optymalizowanie obliczania ciągu Fibonacciego .....	20
	Od rekurencji do iteracji .....	20
	Typ BigInteger .....	21
	Zapisywanie wyników w pamięci podręcznej .....	25
	Klasa android.util.LruCache<K, V> .....	27
	Wersje interfejsu API .....	28
	Fragmentacja rynku .....	30
	Struktury danych .....	30
	Reagowanie .....	33
	Leniwe inicjowanie .....	35
	Klasa StrictMode .....	35
	SQLite .....	37
	Instrukcje bazy SQLite .....	37
	Transakcje .....	40
	Zapytania .....	41
	Podsumowanie .....	42

<b>Rozdział 2</b>	<b>Wprowadzenie do pakietu NDK</b>	<b>43</b>
	Co znajduje się w pakiecie NDK?	44
	Łączenie Javy oraz C i C++	46
	Deklarowanie metody natywnej	47
	Implementowanie warstwy łączącej JNI	47
	Tworzenie plików makefile	49
	Implementowanie funkcji natywnej	50
	Kompilowanie biblioteki natywnej	52
	Wczytywanie biblioteki natywnej	52
	Plik Application.mk	53
	Optymalizowanie pod kątem (prawie) wszystkich urządzeń	54
	Obsługa wszystkich urządzeń	56
	Plik Android.mk	58
	Usprawnianie wydajności za pomocą kodu w językach C lub C++	60
	Więcej o JNI	64
	Klasa NativeActivity	68
	Budowanie brakującej biblioteki	70
	Inne podejście	76
	Podsumowanie	77
<b>Rozdział 3</b>	<b>Zaawansowane mechanizmy pakietu NDK</b>	<b>79</b>
	Asembler	79
	Największy wspólny dzielnik	80
	Przekształcanie zapisu kolorów	84
	Równoległe obliczanie średniej	88
	Instrukcje architektury ARM	91
	Rozszerzenie NEON	98
	Mechanizmy procesora	98
	Rozszerzenia języka C	100
	Funkcje wbudowane	100
	Instrukcje dla wektorów	101
	Wskazówki	105
	Rozwijanie funkcji	105
	Rozwijanie pętli	105
	Wstępne wczytywanie do pamięci	106
	Stosowanie instrukcji LDM i STM zamiast LDR i STD	107
	Podsumowanie	107
<b>Rozdział 4</b>	<b>Wydajne korzystanie z pamięci</b>	<b>109</b>
	Krótko o pamięci	109
	Typy danych	110
	Porównywanie wartości	112
	Inne algorytmy	114
	Sortowanie tablic	115
	Tworzenie własnych klas	116

	Dostęp do pamięci .....	117
	Długość wiersza w pamięci podręcznej .....	118
	Określanie struktury danych .....	118
	Przywracanie pamięci .....	123
	Wyciekanie pamięci .....	123
	Referencje .....	124
	Interfejsy API .....	128
	Mała ilość pamięci .....	128
	Podsumowanie .....	129
<b>Rozdział 5</b>	<b>Wielowątkowość i synchronizacja .....</b>	<b>131</b>
	Wątki .....	132
	Klasa AsyncTask .....	134
	Klasy Handler i Looper .....	137
	Obiekty Handler .....	137
	Obiekty Looper .....	139
	Typy danych .....	139
	Model pamięci a słowa kluczowe synchronized i volatile .....	140
	Współbieżność .....	143
	Architektury wielordzeniowe .....	144
	Modyfikowanie algorytmu pod kątem architektury wielordzeniowej .....	145
	Stosowanie współbieżnej pamięci podręcznej .....	148
	Cykl życia aktywności .....	150
	Przekazywanie informacji .....	151
	Zapamiętywanie stanu .....	153
	Podsumowanie .....	156
<b>Rozdział 6</b>	<b>Testy szybkości i profilowanie .....</b>	<b>157</b>
	Pomiar czasu .....	157
	System.nanoTime() .....	158
	Debug.threadCpuTimeNanos() .....	159
	Śledzenie .....	160
	Debug.startMethodTracing() .....	160
	Korzystanie z narzędzia Traceview .....	161
	Narzędzie Traceview w perspektywie DDMS .....	163
	Śledzenie kodu natywnego .....	164
	Rejestrowanie komunikatów .....	166
	Podsumowanie .....	168
<b>Rozdział 7</b>	<b>Maksymalizowanie czasu pracy na baterii .....</b>	<b>169</b>
	Baterie .....	169
	Pomiar zużycia baterii .....	171
	Wyłączanie odbiorników rozgłoszeniowych .....	174
	Wyłączanie i włączanie odbiornika rozgłoszeniowego .....	176
	Sieć .....	178
	Pobieranie danych w tle .....	178
	Transfer danych .....	179

Lokalizacja .....	181
Wyrejestrowywanie odbiornika .....	182
Częstotliwość aktualizacji .....	183
Wielu dostawców .....	184
Filtrowanie dostawców .....	185
Ostatnia znana lokalizacja .....	187
Czujniki .....	188
Grafika .....	189
Alarmy .....	190
Planowanie zgłaszania alarmów .....	191
Blokady WakeLock .....	192
Zapobieganie problemom .....	193
Podsumowanie .....	194
<b>Rozdział 8 Grafika .....</b>	<b>195</b>
Optymalizowanie układów .....	195
Układ RelativeLayout .....	197
Scalanie układów .....	200
Ponowne wykorzystanie układów .....	201
Namiastki widoków .....	203
Narzędzia wspomagające tworzenie układów .....	204
Przeglądarka hierarchii .....	205
Narzędzie layoutopt .....	205
Standard OpenGL ES .....	205
Rozszerzenia .....	206
Kompresja tekstur .....	207
Mipmapy .....	212
Różne pliki APK .....	213
Programy cieniowania .....	213
Złożoność sceny .....	214
Odrzucanie .....	214
Tryb renderowania .....	214
Zużycie energii .....	214
Podsumowanie .....	215
<b>Rozdział 9 RenderScript .....</b>	<b>217</b>
Wprowadzenie .....	217
Witaj, świecie .....	219
Witaj, renderingu .....	222
Tworzenie skryptu renderującego .....	222
Tworzenie kontekstu (obiektu RenderScriptGL) .....	223
Rozszerzanie klasy RSSurfaceView .....	224
Ustawianie widoku zawartości .....	224
Stosowanie zmiennych w skrypcie .....	225

Aplikacja HelloCompute .....	228
Obiekty Allocation .....	229
Funkcja rsForEach .....	229
Wydajność .....	233
Natywne interfejsy API dla RenderScriptu .....	234
Plik rs_types.rsh .....	234
Plik rs_core.rsh .....	237
Plik rs_cl.rsh .....	238
Plik rs_math.rsh .....	241
Plik rs_graphics.rsh .....	242
Plik rs_time.rsh .....	243
Plik rs_atomic.rsh .....	244
RenderScript a NDK .....	244
Podsumowanie .....	245
<b>Skorowidz .....</b>	<b>247</b>





# ROZDZIAŁ 8



## Grafika

Często trzeba poświęcić dużo czasu na projektowanie wyglądu aplikacji. Niezależnie od tego, czy jest nią klient pocztowy oparty na standardowych kontrolkach Androida, czy gra wykorzystująca standard OpenGL ES, wygląd programu jest jedną z pierwszych rzeczy, na jakie użytkownicy zwracają uwagę w trakcie przeglądania sklepów Android Market lub Amazon Appstore.

Jednak aplikacja, która wprawdzie świetnie wygląda, ale jest wolno wyświetlana lub aktualizowana, prawdopodobnie nie stanie się hitem. Podobnie gra z wysokiej jakości renderingiem, ale niską liczbą klatek, pewnie nie spodoba się użytkownikom. Sukces aplikacji zależy od jej ocen, dlatego ważne jest, aby nie skupiać się tylko na pierwszym wrażeniu.

W tym rozdziale poznasz podstawowe metody optymalizowania układów za pomocą różnych technik i narzędzi. Dowiesz się też, jak optymalizować rendering z wykorzystaniem standardu OpenGL ES, aby zwiększyć liczbę klatek lub obniżyć zużycie energii.

## Optymalizowanie układów

Prawdopodobnie znasz już układy w formacie XML i metodę `setContentView()`. Na listingu 8.1 pokazano typowy sposób korzystania z tej metody. Choć zdaniem wielu programistów definiowanie układów jest proste (zwłaszcza za pomocą graficznego interfejsu układów, dostępnego w środowisku Eclipse), łatwo można utworzyć wysoce nieoptymalny układ. W tym podrozdziale poznasz kilka podstawowych sposobów na upraszczanie układów i przyspieszanie rozwijania układów do klas.

*Listing 8.1. Typowy sposób wywoływania metody `setContentView()`*

```
public class MyActivity extends Activity {
    private static final String TAG = "MyActivity";

    /** Wywoływana, gdy aktywność jest tworzona po raz pierwszy */
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);

        // Wywołanie metody setContentView() w celu rozwinięcia
        // i skonfigurowania układu (zdefiniowanego w pliku main.xml)
        setContentView(R.layout.main);
        ...
    }
}
```

```

    }
    ...
}

```

Choć wywołanie jest tu bardzo proste, uruchomienie metody `setContentView()` prowadzi do wykonania na zapleczu kilku operacji. Oto one:

- Android wczytuje dane zasobów aplikacji (z pliku APK, zapisanego albo w pamięci wewnętrznej, albo na karcie SD).
- Ma miejsce przetwarzanie danych zasobów i rozwijanie układu do klasy.
- Rozwinięty układ staje się widokiem najwyższego poziomu w aktywności.

Czas wykonywania tej metody zależy od złożoności układu. Im więcej jest danych zasobów, tym dłużej trwa przetwarzanie. Im więcej egzemplarzy klas trzeba utworzyć, tym dłuższe jest rozwijanie układu.

W trakcie tworzenia androidowego projektu w środowisku Eclipse w pliku *main.xml* generowany jest układ domyślny, przedstawiony na listingu 8.2. Tekst widoku `TextView` jest zdefiniowany w pliku *strings.xml*.

*Listing 8.2. Układ domyślny*

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="vertical" >

    <TextView
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="@string/hello" />

</LinearLayout>

```

W tablecie Samsung Galaxy Tab 10.1 wywołanie metody `setContentView()` z listingu 8.1 dla przedstawionego tu układu zajmuje około 17 milisekund. To szybko, jednak warto zauważyć, że układ jest niezwykle prosty. W typowych aplikacjach na Androida zwykle układy są inne. Tu trzeba utworzyć egzemplarze tylko dwóch klas (`LinearLayout` i `TextView`), a w pliku XML ustawione są nieliczne właściwości.

---

■ **Uwaga** Układy można tworzyć także programowo, jednak zaleca się stosowanie formatu XML.

---

Po dodaniu do układu domyślnego innych kontrolki (na przykład `ScrollView`, `EditText` i `ProgressBar`), tak że ich łączna liczba wynosi 30, wywołanie metody `setContentView()` zajmuje ponad 163 milisekundy.

Jak widać, czas rozwijania układu rośnie niemal liniowo wraz z liczbą kontrolki. Ponadto wykonywanie metody `setContentView()` zajmuje prawie 99% czasu od początku działania metody `onCreate()` do końca działania metody `onResume()`.

Możesz przeprowadzić własne pomiary po dodaniu kontrolki do układu lub ich usunięciu. Modyfikowanie układu za pomocą graficznego widoku plików XML w środowisku Eclipse jest bardzo łatwe. Jeśli już zdefiniowałeś układ aplikacji, powinieneś przede wszystkim zmierzyć czas jego rozwijania. Ponieważ rozwijanie układu zwykle odbywa się w metodzie `onCreate()` aktywności, czas rozwijania ma bezpośredni wpływ na czas uruchamiania aktywności, a także całej aplikacji. Dlatego zaleca się minimalizowanie czasu rozwijania układów.

Aby uzyskać pożądane skutki, można zastosować kilka technik. Większość z nich oparta jest na jednej zasadzie — zmniejszaniu liczby tworzonych obiektów. Można to zrobić przez zastosowanie różnych układów dających ostatecznie ten sam efekt wizualny, przez wyeliminowanie zbędnych obiektów lub przez odroczenie momentu tworzenia obiektów.

## Układ RelativeLayout

Programiści aplikacji zwykle najpierw poznają układy liniowe (LinearLayout). Układ tego rodzaju jest częścią układu domyślnego z listingu 8.1, dlatego jest jednym z pierwszych, z jakimi stykają się programiści widoków ViewGroup. Łatwo też go zrozumieć, ponieważ układ liniowy jest kontenerem na kontrolki ułożone obok siebie lub jedna nad drugą.

Większość programistów poznających Android zaczyna od zagnieżdżania układów liniowych w celu uzyskania pożądanych efektów. Na listingu 8.3 przedstawiono przykładowe zagnieżdżone układy liniowe.

*Listing 8.3. Zagnieżdżony układ liniowy*

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="vertical" >

    <LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:orientation="horizontal" >
        <TextView
            android:id="@+id/text1"
            android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
            android:text="str1"
            android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
        <TextView
            android:id="@+id/text2"
            android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
            android:text="str2"
            android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    </LinearLayout>

    <LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:orientation="horizontal" >
        <TextView
            android:id="@+id/text3"
            android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
            android:text="str3"
            android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
        <TextView
            android:id="@+id/text4"
            android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
            android:text="str4"
            android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    </LinearLayout>

</LinearLayout>
```

```

        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:orientation="horizontal" >
        <TextView
            android:id="@+id/text5"
            android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
            android:text="str5"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
        <TextView
            android:id="@+id/text6"
            android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
            android:text="str6"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    </LinearLayout>
</LinearLayout>

```

Podstawowe widoki w tym układzie to sześć widoków tekstowych. Cztery układy liniowe służą tu do określenia pozycji elementów.

W przedstawionym układzie występują dwa problemy. Oto one:

- Ponieważ układy liniowe są tu zagnieżdżone, hierarchia układów ma więcej poziomów, co spowalnia obsługę układu i kluczy.
- Cztery z dziesięciu obiektów służą tylko do wyznaczania pozycji.

Oba problemy można łatwo rozwiązać przez zastąpienie układów liniowych jednym układem względnym (`RelativeLayout`), co pokazano na listingu 8.4.

#### *Listing 8.4. Układ względny*

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<RelativeLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="vertical" >

    <TextView
        android:id="@+id/text1"
        android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_alignParentLeft="true"
        android:layout_alignParentTop="true"
        android:text="@string/str1"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    <TextView
        android:id="@+id/text2"
        android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_toRightOf="@id/text1"
        android:layout_alignParentTop="true"
        android:text="@string/str2"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    <TextView
        android:id="@+id/text3"
        android:layout_alignParentLeft="true"
        android:layout_below="@id/text1"
        android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
        android:text="@string/str3"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    <TextView

```

```

        android:id="@+id/text4"
        android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_toRightOf="@id/text3"
        android:layout_below="@id/text2"
        android:text="@string/str4"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    <TextView
        android:id="@+id/text5"
        android:layout_alignParentLeft="true"
        android:layout_below="@id/text3"
        android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
        android:text="@string/str5"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    <TextView
        android:id="@+id/text6"
        android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_toRightOf="@id/text5"
        android:layout_below="@id/text4"
        android:text="@string/str6"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
</RelativeLayout>

```

Jak widać, wszystkie sześć układów tekstowych umieszczono teraz w jednym układzie względnym. Dlatego wystarczy utworzyć siedem obiektów zamiast dziesięciu. Ponadto układ nie ma tylu poziomów co wcześniej — widoki tekstowe znajdują się teraz na drugim poziomie. Do określenia pozycji kontrolki służą atrybuty `layout_***`. W Androidzie zdefiniowanych jest wiele atrybutów tego typu, które można wykorzystać do określania pozycji różnych elementów układu. Oto przykładowe atrybuty tego rodzaju:

- `layout_above`,
- `layout_alignBaseline`,
- `layout_alignBottom`,
- `layout_alignLeft`,
- `layout_alignRight`,
- `layout_alignTop`,
- `layout_alignParentBottom`,
- `layout_alignParentLeft`,
- `layout_alignParentRight`,
- `layout_alignParentTop`,
- `layout_alignWithParentIfMissing`,
- `layout_below`,
- `layout_centerHorizontal`,
- `layout_centerInParent`,
- `layout_centerVertical`,
- `layout_column`,
- `layout_columnSpan`,
- `layout_gravity`,
- `layout_height`,

- `layout_margin`,
- `layout_marginBottom`,
- `layout_marginLeft`,
- `layout_marginRight`,
- `layout_marginTop`,
- `layout_row`,
- `layout_rowSpan`,
- `layout_scale`,
- `layout_span`,
- `layout_toLeftOf`,
- `layout_toRightOf`,
- `layout_weight`,
- `layout_width`,
- `layout_x`,
- `layout_y`.

---

■ **Uwaga** Niektóre atrybuty są charakterystyczne dla układów określonego rodzaju. Na przykład atrybuty `layout_column`, `layout_columnSpan`, `layout_row` i `layout_rowSpan` są przeznaczone do stosowania w układach opartych na siatce.

---

Układy względne są ważne zwłaszcza przy wyświetlaniu elementów list, ponieważ aplikacje nieraz pokazują na ekranie jednocześnie dziesięć, a nawet więcej takich elementów.

## Scalanie układów

Inny sposób na zmniejszenie liczby poziomów w hierarchii układów to scalanie układów za pomocą znacznika `<merge/>`. Stosunkowo często głównym elementem układu jest układ ramowy (`FrameLayout`). Tak właśnie jest na listingu 8.5.

*Listing 8.5. Układ ramowy*

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<FrameLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:id="@+id/my_top_layout" >

    <ImageView
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="fill_parent" />

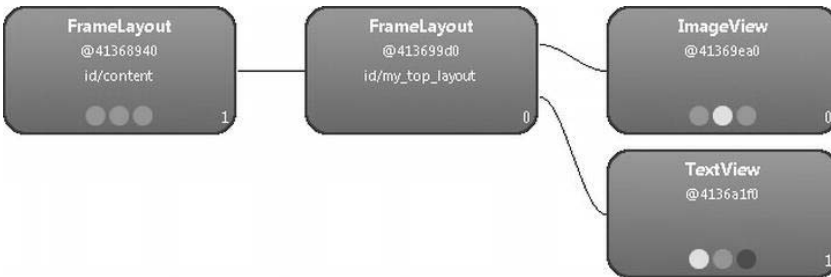
    <TextView
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="@string/hello" />

</FrameLayout>
```

Ponieważ elementem nadrzędnym widoku zawartości aktywności jest także układ `FrameLayout`, ostatecznie w układzie znajdują się dwa obiekty `FrameLayout`. Oto one:

- obiekt `FrameLayout` dodany przez programistę,
- element nadrzędny widoku zawartości aktywności, czyli drugi obiekt `FrameLayout` (ma on tylko jeden element podrzędny — pierwszy obiekt `FrameLayout`).

Na rysunku 8.1 pokazano układ, który powstanie, jeśli układ `FrameLayout` zdefiniowany przez programistę ma dwa elementy podrzędne — `ImageView` i `TextView`.



**Rysunek 8.1.** Układ `FrameLayout` będący układem podrzędnym innego układu `FrameLayout`

Występuje tu jeden nadmiarowy układ `FrameLayout`. Liczbę poziomów układu można zmniejszyć przez zastąpienie własnego układu `FrameLayout` znacznikiem `<merge />`. Wtedy Android dołącza elementy podrzędne znacznika `<merge />` do nadrzędnego układu `FrameLayout`. Na listingu 8.6 pokazano nowy układ w formie XML.

*Listing 8.6. Znacznik `<merge />`*

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<merge xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">

  <ImageView
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent" />

  <TextView
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:text="@string/hello" />

</merge>
  
```

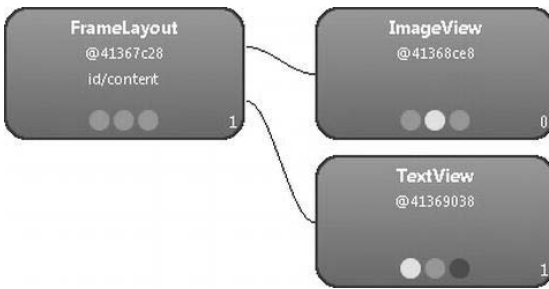
Jak widać, wystarczy zastąpić znacznik `<FrameLayout />` znacznikiem `<merge />`. Na rysunku 8.2 pokazano uzyskany układ.

## Ponowne wykorzystanie układów

Android udostępnia znacznik `<include />`, który można stosować w układach w formie XML w podobny sposób jak dyrektywę `#include` w kodzie w językach C i C++. Znacznik `<include />` powoduje dołączenie innego układu w formie XML, co pokazano na listingu 8.7.

Znacznik `<include />` stosuje się w dwóch sytuacjach:

- gdy programista chce wielokrotnie wykorzystać ten sam układ;
- jeśli układ ma powtarzalne elementy, a oprócz nich części zależne od konfiguracji urządzenia (np. od orientacji ekranu — poziomej lub pionowej).



**Rysunek 8.2.** Hierarchia po zastąpieniu znacznika `<FrameLayout />` znacznikiem `<merge />`

Na listingu 8.7 pokazano, że układ można dołączyć wielokrotnie, a przy tym zmienić niektóre jego parametry.

**Listing 8.7.** Wielokrotne dołączanie układu

```
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="vertical" >

    <include android:id="@+id/myid1" android:layout="@layout/mylayout"
    android:layout_margin="9dip" />
    <include android:id="@+id/myid2" android:layout="@layout/mylayout"
    android:layout_margin="3dip" />
    <include android:id="@+id/myid3" android:layout="@layout/mylayout" />

</LinearLayout>
```

Na listingu 8.8 pokazano, w jaki sposób dołączyć układ tylko raz. Jednak w zależności od orientacji ekranu dołączany jest układ `layout-land/mylayout.xml` lub `layout-port/mylayout.xml`. Przyjęto tu, że istnieją dwie wersje pliku `mylayout.xml` — jedna z katalogu `res/layout-land` i druga z katalogu `res/layout-port`.

**Listing 8.8.** Dołączanie układu w zależności od orientacji ekranu

```
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="vertical" >

    <include android:id="@+id/myid" android:layout="@layout/mylayout" />

</LinearLayout>
```

Gdy układ jest dołączany, można zmienić niektóre jego parametry, takie jak:

- identyfikator widoku głównego (`android:id`),
- parametry układu (`android:layout_*`).

---

■ **Uwaga** Nie trzeba zmieniać parametrów układu. W znaczniku `<include />` trzeba podać tylko atrybut `android:layout`.

---

Jak pokazano na listingu 8.8 dołączanie układu odbywa się dynamicznie w momencie jego rozwijania. Gdyby dołączanie odbywało się w czasie kompilacji, Android nie wiedziałby, który



z dwóch układów powinien dołączyć (*layout-land/mylayout.xml* czy *layout-port/mylayout.xml*). Dyrektywa `#include` w językach C i C++ działa inaczej, ponieważ jest obsługiwana przez preprocesor w czasie kompilacji.

## Namiastki widoków

W rozdziale 1. wyjaśniono, że leniwe inicjowanie to wygodna technika służąca do odraczania tworzenia obiektów, zwiększania wydajności i potencjalnie zmniejszania zużycia pamięci (gdy okazuje się, że dane obiekty nigdy nie są potrzebne).

W Androidzie leniwe inicjowanie jest możliwe dzięki namiastce widoków — klasie `ViewStub`. Reprezentuje ona prosty, ukryty widok, który można zastosować w układzie, aby umożliwić leniwe rozwijanie zasobów układu, wtedy gdy są potrzebne. Listing 8.9 to zmodyfikowana wersja listingu 8.8. Pokazano tu, jak zastosować klasę `ViewStub` w układzie w formacie XML.

*Listing 8.9. Klasa `ViewStub` w XML-owym układzie*

```
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="vertical" >

    <ViewStub
        android:id="@+id/mystubid"
        android:inflatedId="@+id/myid"
        android:layout="@layout/mylayout" />

</LinearLayout>
```

Przedstawiony tu układ `LinearLayout` w trakcie rozwijania obejmuje tylko jeden element podrzędny — `ViewStub`. Układ powiązany z obiektem `ViewStub`, `@layout/mylayout`, może być bardzo skomplikowany. Jego rozwinięcie może więc zająć dużo czasu (na razie układ ten jednak nie jest rozwijany). Układ z pliku *mylayout.xml* można rozwinąć w kodzie na dwa sposoby, przedstawione na listingach 8.10 i 8.11.

*Listing 8.10. Rozwijanie układu w kodzie*

```
ViewStub stub = (ViewStub) findViewById(R.id.mystubid);
// inflatedView będzie układem zdefiniowanym w pliku mylayout.xml
View inflatedView = stub.inflate();
```

*Listing 8.11. Rozwijanie układu w kodzie za pomocą metody `setVisibility()`*

```
View view = findViewById(R.id.mystubid);
view.setVisibility(View.VISIBLE); // Namiastka widoku zastępowana rozwiniętym układem
view = findViewById(R.id.myid); // W tym miejscu trzeba pobrać rozwinięty widok
```

Wprawdzie pierwszy sposób rozwijania układu (listing 8.10) wydaje się wygodniejszy, jednak zdaniem niektórych programistów występuje w nim drobna wada. W kodzie wiadomo, że widok jest namiastką, dlatego trzeba bezpośrednio rozwinąć układ. W większości sytuacji nie stanowi to problemu, dlatego zaleca się stosowanie tej techniki do rozwijania układu, jeśli w układzie aplikacji używana jest klasa `ViewStub`.

Druga metoda rozwijania układu (listing 8.11) jest bardziej uniwersalna, ponieważ nie trzeba używać tu klasy `ViewStub`. Jednak w przedstawionym tu rozwiązaniu nadal wiadomo, że stosowana jest klasa `ViewStub` (ponieważ w kodzie występują różne identyfikatory — `R.id.mystubid` i `R.id.myid`). Aby kod był w pełni uniwersalny, układ trzeba zdefiniować w sposób pokazany na listingu 8.12, a rozwijanie układu powinno wyglądać tak jak na listingu 8.13. Listing 8.12 jest prawie identyczny z listingiem 8.9. Różnica polega na tym, że tworzony jest tylko jeden identyfikator (`R.id.myid`)

zamiast dwóch. Podobnie listing 8.13 jest bardzo podobny do listingu 8.11 — zastąpiono jedynie identyfikator `R.id.mystubid` identyfikatorem `R.id.myid`.

*Listing 8.12. Klasa `ViewStub` w XML-owym układzie bez zmiany identyfikatora*

```
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="vertical" >

    <ViewStub
        android:id="@+id/myid"
        android:layout="@layout/mylayout" />

</LinearLayout>
```

*Listing 8.13. Rozwijanie układu w kodzie za pomocą metody `setVisibility()`*

```
View view = findViewById(R.id.myid);
view.setVisibility(View.VISIBLE); // Namiastka widoku zastępowana rozwiniętym układem
view = findViewById(R.id.myid); // W tym miejscu trzeba pobrać rozwinięty widok
```

Kod z listingu 8.13 jest prawidłowy niezależnie od tego, czy w układzie występuje klasa `ViewStub`. Jeśli kod ma być uniwersalny i działać poprawnie niezależnie od stosowania klasy `ViewStub`, zaleca się używanie opisanego podejścia. Jednak dwa wywołania metody `findViewById()` są niewydajne. Aby częściowo rozwiązać problem, warto wykorzystać fakt, że obiekt `ViewStub` jest usuwany z rodzica w momencie wywołania metody `setVisibility(View.VISIBLE)`. Dlatego można najpierw (przed ponownym wywołaniem metody `findViewById()`) sprawdzić, czy widok nadal ma rodzica. Choć nie jest to idealne rozwiązanie (ponieważ jeśli klasa `ViewStub` występuje w układzie, to i tak trzeba dwukrotnie wywołać metodę `findViewById()`), uzyskano przynajmniej to, że metoda jest wywoływana jednokrotnie, jeśli programista nie używa klasy `ViewStub`. Nowa wersja kodu znajduje się na listingu 8.14.

*Listing 8.14. Jednokrotne wywołanie metody `findViewById()` (jeśli jest to możliwe)*

```
View view = findViewById(R.id.myid);
// Namiastka jest zastępowana rozwiniętym układem (jeśli w układzie występuje namiastka)
view.setVisibility(View.VISIBLE);
if (view.getParent() == null) {
    // Użyto namiastki, dlatego trzeba znaleźć zastępujący ją rozwinięty widok
    view = findViewById(R.id.myid);
} else {
    // Nie trzeba nic robić. Odpowiedni jest widok znaleziony za pierwszym razem
}
```

Kod z listingów 8.13 i 8.14 jest niestandardowy i zwykle nie trzeba stosować przedstawionego tu podejścia. Przeważnie dopuszczalne jest uwzględnianie w kodzie tego, że w układach używana jest klasa `ViewStubs`, dlatego można zastosować prosty sposób rozwijania namiastek, pokazany na listingu 8.10.

## Narzędzia wspomagające tworzenie układów

W pakiecie SDK dostępne są dwa łatwe w użyciu narzędzia, mianowicie `hierarchyviewer` i `layoutopt`, które wspomagają tworzenie optymalnych układów. Te i inne narzędzia znajdują się w katalogu `tools` pakietu SDK.

## Przeglądarka hierarchii

W pakiecie SDK Androida znajduje się bardzo przydatne narzędzie do wyświetlania i analizowania układu aplikacji. To narzędzie to hierarchyviewer. Rysunki 8.1 i 8.2 wygenerowano właśnie przy użyciu tego narzędzia. Nie tylko wyświetla ono szczegółowy układ aplikacji, ale też określa, ile czasu potrzeba na wymierzenie, rozmieszczenie i wyświetlenie każdej kontrolki. Wykrywa też, dla których kontroltek ten czas jest długi.

Narzędzie hierarchyviewer można stosować niezależnie lub bezpośrednio w środowisku Eclipse (w perspektywie *Hierarchy View*).

## Narzędzie layoutopt

Innym narzędziem z pakietu SDK pomocnym przy tworzeniu układów jest layoutopt. Narzędzie to analizuje pliki układu i zaleca zmiany zwiększające jego wydajność.

Uruchomienie narzędzia layoutopt dla układu z listingu 8.5 pozwala uzyskać następujące informacje:

```
The root-level <FrameLayout/> can be replaced with <merge/>
```

(czyli: element główny <FrameLayout/> można zastąpić elementem <merge/>).

Okazuje się, że właśnie taką zmianę wprowadzono na listingu 8.6. Uruchomienie narzędzia layoutopt dla kodu z listingu 8.6 nie prowadzi do uzyskania żadnych zaleceń.

---

■ **Wskazówka** Aby uzyskać najlepsze efekty, należy zastosować najnowszą wersję narzędzia layoutopt.

---

Przed udostępnieniem aplikacji popraw wszelkie problemy wykryte przez narzędzie layoutopt. Nieoptymalizowane układy mogą spowalniać działanie aplikacji, a rozwiązanie wskazanych usterek jest zwykle proste.

## Standard OpenGL ES

Renderowanie grafiki trójwymiarowej staje się coraz ważniejszą funkcją współczesnych urządzeń i aplikacji androidowych. Choć potrzeba sporo czasu, aby zostać ekspertem do renderowania grafiki trójwymiarowej, w najbliższych punktach poznasz łatwe w stosowaniu techniki, a także podstawowe zagadnienia, o których należy wiedzieć przed rozpoczęciem pisania kodu związanego z grafiką trójwymiarową. Jeśli chcesz dowiedzieć się czegoś więcej o korzystaniu ze standardu OpenGL ES w Androidzie, zajrzyj do książki *Pro OpenGL ES for Android* Mike'a Smithwicka i Mayanka Vermy.

Większość nowych urządzeń z Androidem obsługuje zarówno standard OpenGL ES 1.1, jak i OpenGL ES 2.0, natomiast starsze urządzenia są zgodne tylko z tym pierwszym. W grudniu 2011 roku około 90% urządzeń łączących się ze sklepem Android Market obsługiwało standard OpenGL ES 2.0.

Choć OpenGL ES to standard opracowany przez organizację Khronos Group, istnieje kilka jego implementacji. Oto zgodne ze standardem OpenGL ES procesory graficzne najczęściej spotykane w urządzeniach z Androidem:

- ARM Mali (np. Mali 400-MP4),
- Imagination Technologies PowerVR (np. PowerVR SGX543),
- Nvidia GeForce (Nvidia Tegra),
- Qualcomm Adreno (kupiony od AMD; wcześniej nosił nazwę ATI Imageon; jest zintegrowany z układami Qualcomm Snapdragon).

## Rozszerzenia

Standard OpenGL obsługuje rozszerzenia, co pozwala na wbudowanie w niektóre procesory graficzne nowych funkcji. Na przykład w tabletach Samsung Galaxy Tab 10.1 (z procesorem graficznym Nvidia Tegra 2) obsługiwane są następujące rozszerzenia:

- GL\_NV\_platform\_binary,
- GL\_OES\_rgb8\_rgba8,
- GL\_OES\_EGL\_sync,
- GL\_OES\_fbo\_render\_mipmap,
- GL\_NV\_depth\_nonlinear,
- GL\_NV\_draw\_path,
- GL\_NV\_texture\_npot\_2D\_mipmap,
- GL\_OES\_EGL\_image,
- GL\_OES\_EGL\_image\_external,
- GL\_OES\_vertex\_half\_float,
- GL\_NV\_framebuffer\_vertex\_attrib\_array,
- GL\_NV\_coverage\_sample,
- GL\_OES\_mapbuffer,
- GL\_ARB\_draw\_buffers,
- GL\_EXT\_Cg\_shaders,
- GL\_EXT\_packed\_float,
- GL\_OES\_texture\_half\_float,
- GL\_OES\_texture\_float,
- GL\_EXT\_texture\_array,
- GL\_OES\_compressed\_ETC1\_RGB8\_texture,
- GL\_EXT\_texture\_compression\_latc,
- GL\_EXT\_texture\_compression\_dxt1,
- GL\_EXT\_texture\_compression\_s3tc,
- GL\_EXT\_texture\_filter\_anisotropic,
- GL\_NV\_get\_text\_image,
- GL\_NV\_read\_buffer,
- GL\_NV\_shader\_framebuffer\_fetch,
- GL\_NV\_fbo\_color\_attachments,
- GL\_EXT\_bgra,
- GL\_EXT\_texture\_format\_BGRA8888,
- GL\_EXT\_unpack\_subimage,
- GL\_NV\_texture\_compression\_st3c\_update.

Na listingu 8.15 pokazano, jak pobrać listę rozszerzeń obsługiwanych przez urządzenie. Ponieważ standard OpenGL ES 2.0 obecnie nie jest obsługiwany przez emulator Androida, kod należy uruchomić na urządzeniu.

*Listing 8.15. Rozszerzenia standardu OpenGL ES*

```
// Lista rozszerzeń zwracana jako jeden łańcuch znaków (można znaleźć w nim konkretne rozszerzenie)
```

```
String extensions = GLES20.glGetString(GLES20.GL_EXTENSIONS);
```

```
Log.d(TAG, "Rozszerzenia: " + extensions);
```

Aby z powodzeniem wykonać kod z listingu 8.15 i pobrać listę rozszerzeń, potrzebny jest kontekst związany ze standardem OpenGL. Kod ten można uruchomić na przykład w metodzie `onSurfaceChanged()` klasy `GLSurfaceView.Renderer`. Wywołanie kodu poza odpowiednim kontekstem spowoduje wyświetlenie w narzędziu LogCat komunikatu *call to OpenGL ES API with no current context*.

Przedstawione wcześniej rozszerzenia można podzielić na kilka grup:

- `GL_OES_*`,
- `GL_ARB_*`,
- `GL_EXT_*`,
- `GL_NV_*`.

Rozszerzenia z rodziny `GL_OES_*` zostały zatwierdzone przez grupę roboczą odpowiedzialną za OpenGL ES w operacji Khronos. Choć rozszerzenia te nie są wymagane w standardzie OpenGL, są powszechnie dostępne.

Rozszerzenia `GL_ARB_*` zostały zatwierdzone przez jednostkę OpenGL Architecture Review Board. Rozszerzenia `GL_EXT_*` są obsługiwane przez dużą część producentów, a rozszerzenia `GL_NV_*` są charakterystyczne dla sprzętu Nvidii. Na podstawie obsługiwanych rozszerzeń można zwykle stwierdzić, która firma jest producentem procesora graficznego zastosowanego w urządzeniu.

- Rozszerzenia procesorów ARM mają przedrostek `GL_ARM`.
- Rozszerzenia procesorów firmy Imagination Technologies mają przedrostek `GL_IMG`.
- Rozszerzenia procesorów Nvidii mają przedrostek `GL_NV`.
- Rozszerzenia procesorów firmy Qualcomm mają przedrostki `GL_QUALCOMM`, `GL_AMD` i `GL_ATI`.

---

■ **Uwaga** Więcej informacji znajdziesz na stronach <http://www.khronos.org/registry/gles> i <http://www.opengl.org/registry>.

---

Ponieważ nie wszystkie urządzenia obsługują te same rozszerzenia (warto przypomnieć tu o fragmentacji rynku), trzeba zachować dużą ostrożność przy optymalizowaniu kodu pod kątem konkretnego urządzenia. Czasem kod, który działa w jednym urządzeniu, nie będzie działał w innym. Typowymi przykładami technik obsługiwanych tylko w niektórych urządzeniach są tekstury typu NPOT (ang. *Non-Power-Of-Two*) i format kompresji tekstur. Jeśli chcesz, aby kod był zgodny także z urządzeniami bez Androida, zwróć uwagę na rozszerzenia obsługiwane przez docelowe urządzenia. Obecnie urządzenia Apple'a (iPhone, iPod i iPad) są oparte na procesorze PowerVR firmy Imagination Technologies, jednak w przyszłych urządzeniach Apple'a mogą pojawić się inne procesory.

## Kompresja tekstur

Od tekstur zależy wygląd aplikacji wykorzystujących OpenGL ES. Choć korzystanie z nieskompresowanych tekstur jest proste, tekstury tego rodzaju powodują szybki wzrost wielkości aplikacji. Na przykład nieskompresowana tekstura o wymiarach 256×256 w formacie RGBA8888 może zajmować 256 kilobajtów pamięci.

Nieskompresowane tekstury negatywnie wpływają na wydajność, ponieważ trudniej jest je zapisać w pamięci podręcznej niż tekstury skompresowane (z uwagi na wielkość). Ponadto wymagają dłuższego dostępu do pamięci, co wpływa także na zużycie energii. Aplikacje z nieskompresowanymi teksturami są również większe, dlatego dłużej trwa ich pobieranie i instalowanie. Oprócz tego ilość pamięci w urządzeniach z Androidem jest zwykle ograniczona, dlatego w aplikacjach należy zajmować jej jak najmniej.

Na poniższej liście wymieniono formaty kompresji tekstur obsługiwane w urządzeniu Samsung Galaxy Tab 10.1:

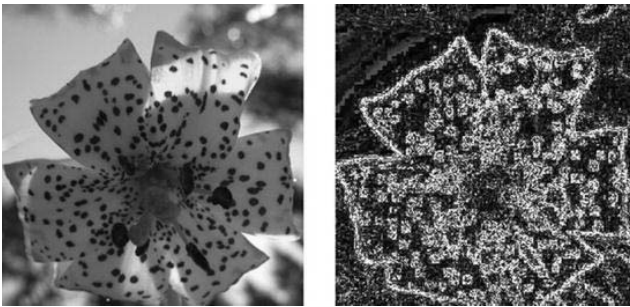
- GL\_OES\_compressed\_ETC1\_RGB8\_texture,
- GL\_EXT\_texture\_compression\_latc,
- GL\_EXT\_texture\_compression\_dxt1,
- GL\_EXT\_texture\_compression\_s3tc.

Format kompresji ETC1 został opracowany w firmie Ericsson (ETC to akronim nazwy *Ericsson Texture Compression*) i jest obsługiwany przez większość urządzeń z Androidem, w tym przez wszystkie takie urządzenia zgodne ze standardem OpenGL ES 2.0. Dlatego jest to najbezpieczniejszy format ze względu na liczbę obsługiwanych urządzeń. Używa się w nim 4 bitów na piksel zamiast 24 (format ETC1 nie obsługuje kanału alfa), co zapewnia sześciokrotny poziom kompresji. Jeśli dodać 16-bajtowy nagłówek, tekstura o wymiarach 256×256 w formacie ETC1 zajmuje 32 784 bajty.

Istnieje wiele narzędzi do tworzenia tekstur w formacie ETC1. W pakiecie SDK Androida znajduje się uruchamiane z wiersza poleceń narzędzie `etc1tool`. Służy ono do przekształcania obrazów w formacie PNG na skompresowane obrazy w formacie ETC1. Poniższa instrukcja kompresuje plik *lassen.png* (183 kilobajty) i pokazuje różnicę między pierwotnym a skompresowanym plikiem:

```
etc1tool lassen.png --encode --showDifference lassen_diff.png
```

Jeśli programista nie podał pliku wynikowego, nazwa pliku jest generowana na podstawie pliku wejściowego. Tu plik wynikowy to *lassen.pkm* (zajmuje 33 kilobajty). Na rysunku 8.3 pokazano różnicę między skompresowaną grafiką a oryginałem.



**Rysunek 8.3.** Pierwotny rysunek (po lewej) i różnica w stosunku do skompresowanej wersji (po prawej)

- 
- **Uwaga** Za pomocą narzędzia `etc1tool` można też przekształcić plik w formacie ETC1 na obraz w formacie PNG. Więcej informacji o tym narzędziu znajdziesz na stronie <http://d.android.com/guide/developing/tools/etc1tool.html>.
- 

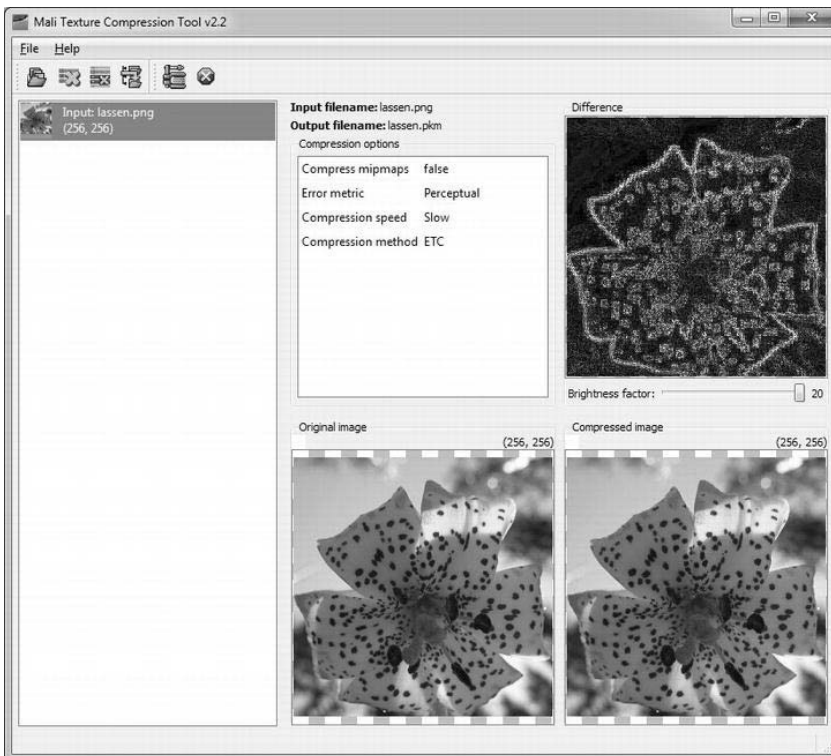
Niestety, narzędzie `etc1tool` z pakietu SDK Androida udostępnia niewiele opcji. Dlatego programiści, którzy chcą zachować kontrolę nad kompresją i jakością grafiki, powinni stosować inne narzędzie — `etcpack`. Można je pobrać z witryny firmy Ericsson (<http://devtools.ericsson.com/etc>). Pozwala ono ustawić następujące opcje:

- szybkość kompresji (mniejsza szybkość to wyższa jakość),
- miarę błędu (percepcyjna lub niepercepcyjna),
- orientację.

Jeśli tekstury są generowane „stacjonarnie” (czyli nie na samym urządzeniu z Androidem), zawsze należy zastosować jak najwyższą jakość kompresji. Ponieważ ludzkie oko jest wrażliwsze na kolor zielony niż na czerwony lub niebieski, należy ponadto wybrać tryb percepcyjny dla miary błędu (algorytm zapewnia wtedy większą wierność koloru zielonego względem oryginału kosztem kolorów czerwonego i niebieskiego, co zmniejsza maksymalny stosunek sygnału do szumu).

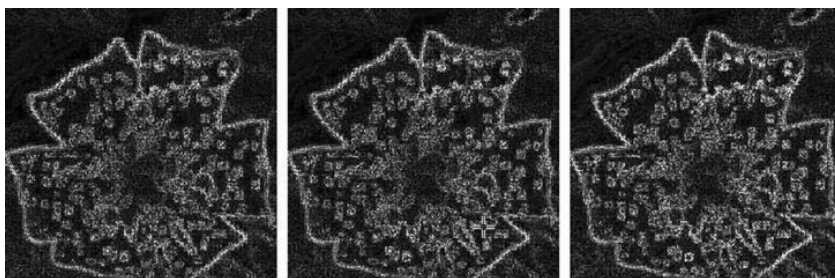
Choć różnice nie zawsze są widoczne, nie ma powodu, aby udostępniać aplikację z teksturami niższej jakości. W formacie ETC1 tekstury wyższej jakości mają ten sam rozmiar jak te o niższej jakości. Choć generowanie tekstur wyższej jakości trwa dłużej (dlatego na etapie programowania wielu programistów decyduje się korzystać z tekstur niższej jakości), przed udostępnieniem aplikacji zawsze należy pamiętać o zastosowaniu tekstur wyższej jakości.

Jeszcze inna możliwość to narzędzie ARM Mali GPU Compression Tool. Można je pobrać bezpłatnie ze strony <http://www.malideveloper.com/developer-resources/tools>. Narzędzie to udostępnia podobne opcje jak etcpack, jednak ma interfejs graficzny (przy czym dostępna jest też wersja uruchamiana z wiersza poleceń). Na rysunku 8.4 pokazano narzędzie ARM Mali GPU Compression Tool modyfikujące opisywany już wcześniej plik.



**Rysunek 8.4.** Narzędzie ARM Mali GPU, przeznaczone do kompresji grafiki

Na rysunku 8.5 pokazano różnicę w jakości dla kompresji wysokiej jakości (powolnej) i niskiej jakości (szybkiej). Widać, że różnice między grafikami w różnych trybach nie są wyraźne.



**Rysunek 8.5.** Wysoka jakość (po lewej), średnia jakość (pośrodku) i niska jakość (po prawej)

W witrynie dla programistów oprogramowania na procesory ARM Mali dostępnych jest wiele narzędzi. Liczne narzędzia do tworzenia i debugowania kodu można znaleźć w witrynach firm ARM, Imagination Technologies, Nvidia i Qualcomm:

- <http://www.malideveloper.com/developer-resources/tools>,
- <http://www.imgtec.com/powervr/insider/sdkdownloads>,
- <http://developer.nvidia.com/tegra-android-development-pack>,
- <http://developer.qualcomm.com/develop/mobile-technologies/graphics-optimization-adreno>.

Na przykład firma Imagination Technologies także udostępniła narzędzie do tworzenia skompresowanych tekstur, PVRTexTool, a w witrynie Nvidii znajduje się kompletny pakiet SDK (obejmujący pakiet SDK Androida, pakiet NDK, środowisko Eclipse i przykładowy kod).

- **Uwaga** W niektórych z wymienionych witryn trzeba się zarejestrować, aby uzyskać dostęp do narzędzi i dokumentów.

Począwszy od Androida 2.2 (poziom 8. interfejsu API) dostępne są następujące klasy pomagające w korzystaniu z tekstur w formacie ETC1:

- `android.opengl.ETC1`,
- `android.opengl.ETC1Util`,
- `android.opengl.ETC1Util.ETC1Texture`.

Aplikacja może kompresować grafikę do formatu ETC1 dynamicznie. Służą do tego metody `ETC1.encodeImage()` i `ETC1Util.compressTexture()`. Dynamiczna kompresja jest przydatna, jeśli tekstur ETC1 nie można wygenerować w trybie „stacjonarnym”, na przykład gdy tekstury są oparte na plikach graficznych zapisanych w urządzeniu (np. zdjęcie jednej z osób z listy kontaktów).

- **Wskazówka** Choć format ETC1 nie obsługuje przezroczystości (w skompresowanej teksturze nie ma kanału alfa), można wykorzystać inną, jednokanałową teksturę obejmującą tylko informacje o przezroczystości i połączyć obie tekstury w programie cieniowania.

## Inne formaty kompresji tekstur

Choć ETC1 to najpopularniejszy format kompresji tekstur, istnieją też inne, obsługiwane przez niektóre urządzenia. Oto wybrane formaty:

- PowerVR Texture Compression (PVRTC),



- ATI Texture Compression (ATC lub ATITC),
- S3 Texture Compression (S3TC) z wersjami od DXT1 do DXT5.

Warto wypróbować różne formaty w zależności od urządzeń docelowych. Ponieważ dany procesor graficzny może być zoptymalizowany pod kątem powiązanego z nim formatu kompresji (np. procesor graficzny PowerVR jest zoptymalizowany na potrzeby formatu PVRTC), lepsze efekty można uzyskać za pomocą specyficznych formatów kompresji niż przy stosowaniu bardziej standardowego formatu ETC1.

---

■ **Uwaga** Do generowania tekstur w formacie PVRTC można też stosować narzędzie texturetool z systemu iOS Apple'a.

---

## Manifest

W manifestcie aplikacji wykorzystującej OpenGL należy określić dwie rzeczy:

- którą wersję standardu OpenGL urządzenie ma obsługiwać,
- które formaty kompresji wykorzystano w aplikacji.

Na listingu 8.16 pokazano, jak określić, że urządzenie ma być zgodne ze standardem OpenGL ES 2.0, a aplikacja obsługuje tylko dwa formaty kompresji: ETC1 i PVRTC.

*Listing 8.16. Manifest aplikacji korzystającej z OpenGL*

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.apress.proandroid.opengl"
    android:versionCode="1" android:versionName="1.0" >

    <uses-sdk android:minSdkVersion="8" />

    <uses-feature android:glEsVersion="0x00020000" />

    <supports-gl-texture android:name="GL_OES_compressed_ETC1_RGB8_texture" />
    <supports-gl-texture android:name="GL_IMG_texture_compression_pvrtc" />
    ...
</manifest>
```

---

■ **Uwaga** Wersja standardu OpenGL ES jest zapisywana w formacie 16.16, dlatego OpenGL ES 2.0 to 0x00020000.

---

W sklepie Android Market opisane informacje są używane do filtrowania aplikacji dostępnych dla łączących się urządzeń. Na przykład w urządzeniu zgodnym tylko ze standardem OpenGL ES 1.1 nie są widoczne aplikacje wymagające OpenGL ES 2.0. Podobnie w urządzeniach obsługujących tylko format ETC1 nie pojawiają się aplikacje korzystające tylko z formatów PVRTC i ATC.

Jeśli w manifestcie aplikacji nie określono żadnego formatu kompresji tekstur, sklep Android Market nie stosuje filtrów dotyczących takiego formatu (z uwagi na założenie, że program obsługuje wszystkie możliwe formaty). Dlatego może się okazać, że użytkownik zainstaluje aplikację, która nie będzie działać. Może to prowadzić do przyznawania niskich ocen programowi.

## Mipmapy

Obiekty w trójwymiarowej scenie często pojawiają się w tle i nie zajmują dużo przestrzeni na ekranie. Dlatego stosowanie tekstury o wymiarach 256×256 dla obiektu zajmującego na ekranie obszar 10×10 pikseli prowadzi do marnotrawienia zasobów (pamięci i przepustowości łącza). Mipmapy pozwalają rozwiązać ten problem przez określenie różnych poziomów szczegółowości w teksturach, co pokazano na rysunku 8.6.



**Rysunek 8.6.** Mipmapy o wymiarach od 256×256 do 1×1

Choć zestaw bitmap zajmuje zwykle około 33% więcej pamięci niż pojedynczy pierwotny rysunek, pozwala nie tylko poprawić wydajność, ale też jakość grafiki.

Na rysunku 8.6 widać, że każdy rysunek to wersja pierwotnej grafiki, ale na różnym poziomie szczegółowości. Oczywiście trudno jest dostrzec kwiat w wersji o wymiarach 1×1.

Do generowania mipmap można zastosować narzędzie ARM Mali GPU Texture Compression Tool. Zamiast tworzyć jeden plik *.pkm*, narzędzie to generuje obrazy na wszystkich poziomach szczegółowości (aż do grafiki o wymiarach 1×1) i dla każdego poziomu tworzy odrębny plik *.pkm*. W aplikacji trzeba następnie wczytywać te poziomy jeden po drugim — wywołując na przykład metodę `ETC1Ut11.loadTexture()` lub `GLS20.glTexImage2D()`.

Ponieważ nie wszystkie urządzenia są identyczne, nie każde wymaga tego samego poziomu szczegółowości. Na przykład urządzenia Google TV o rozdzielczości HD 1920×1080 wymagają bardziej szczegółowego obrazu niż Samsung Nexus S o rozdzielczości WVGA 800×480. Dlatego dla urządzenia Google TV potrzebna może być tekstura o wymiarach 256×256, natomiast dla urządzenia Nexus S wystarczająca jest tekstura o wymiarach 128×128.

---

■ **Uwaga** Przy wyborze tekstury, którą aplikacja ma zastosować, nie należy uwzględniać tylko rozdzielczości ekranu. Na przykład w telewizorach Google TV firmy Sony (rozdzielczość 1920×1080) używany jest procesor PowerVR SGX535 o szybkości 400MHz, który jest mniej wydajny niż procesor PowerVR SGX540 o szybkości 384MHz z nowszego urządzenia Samsung Galaxy Nexus (rozdzielczość 1280×720).

---

Sposób renderowania tekstur zależy też od parametrów ustawionych za pomocą jednej z metod `glTexParameter()` (np. metody `glTexParameterf()`). Można na przykład ustawić funkcję dostosowującą wielkość tekstury. W tym celu należy wywołać instrukcję `glTexParameterf(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, param)`, gdzie `param` to jedna z następujących wartości:

- `GL_NEAREST`,
- `GL_LINEAR`,

- GL\_NEAREST\_MIPMAP\_NEAREST,
- GL\_NEAREST\_MIPMAP\_LINEAR,
- GL\_LINEAR\_MIPMAP\_NEAREST,
- GL\_LINEAR\_MIPMAP\_LINEAR.

Choć funkcja GL\_NEAREST jest zwykle szybsza niż GL\_LINEAR, a GL\_LINEAR jest szybsza od czterech pozostałych, wolniejsze funkcje zapewniają wyższą jakość grafiki. Parametry aplikacji mogą zależeć od preferencji użytkownika (jeśli programista umożliwił konfigurowanie jakości renderowania), jednak użytkownicy często nie mają wystarczającej cierpliwości, aby wypróbować różne ustawienia w celu znalezienia kombinacji, która dobrze się sprawdza w ich urządzeniach. Dlatego w aplikacji należy postarać się ustalić optymalną konfigurację ustawień OpenGL.

W OpenGL można skonfigurować wiele ustawień. Zgodnie z niektórymi ustawieniami domyślnymi jakość grafiki jest traktowana priorytetowo względem wydajności. Warto więc wiedzieć, jakie opcje można zmienić w aplikacji. Na przykład w dokumentacji na stronie <http://www.khronos.org/opengles/sdk/docs/man/> opisano różne parametry, które można ustawić dla tekstur.

## Różne pliki APK

Ponieważ pożądana może być obsługa różnych formatów kompresji tekstur (w celu optymalizacji programu pod kątem różnych urządzeń), a mipmapy zajmują sporo miejsca, aplikacja może przekroczyć limit pamięci określony w sklepie Android Market (obecnie limit ten wynosi 50 megabajtów).

W takiej sytuacji programista ma trzy możliwości:

- Zmniejszenie wielkości aplikacji, na przykład przez obsługę tylko formatu ETC1.
- Pobieranie tekstur ze zdalnego serwera po zainstalowaniu aplikacji.
- Wygenerowanie różnych plików APK (każdy z odrębnym zestawem tekstur).

W sklepie Android Market można opublikować różne pliki APK aplikacji, każdy przeznaczony dla innej konfiguracji. W jednym pliku APK można używać tylko tekstur w formacie ETC1, a w innym stosować same tekstury PVRTC (zoptymalizowane pod kątem androidowych urządzeń z procesorem PowerVR). Takie pliki APK mogą być dostępne w sklepie Android Market pod jedną nazwą, a sklep odpowiada za wybór pliku odpowiedniego dla danego urządzenia. Użytkownicy nie muszą samodzielnie określać pliku APK do pobrania i zainstalowania, ponieważ wybór odbywa się automatycznie i niezauważalnie dla odbiorcy.

---

■ **Uwaga** Nie wszystkie sklepy z aplikacjami na Android obsługują tę funkcję, dlatego jeśli planujesz dystrybucję programu w różnych sklepach, staraj się udostępnić jeden plik APK dla wszystkich urządzeń.

---

Oczywiście tekstury nie są jedynym powodem, dla którego trzeba (lub warto) udostępnić różne pliki APK. Czasem warto na przykład utworzyć mniejszy plik APK dla starszych urządzeń i większy, z dodatkowymi funkcjami, dla nowszego sprzętu. Choć udostępnianie różnych plików APK jest możliwe, komplikuje ono pielęgnowanie kodu i proces rozpowszechniania aplikacji. Dlatego jeśli to możliwe, lepiej jest rozpowszechniać pojedynczy plik APK.

## Programy cieniowania

Standard OpenGL ES 2.0 obsługuje język OpenGL ES Shading Language, co pozwala zastąpić potok przekształceń opartych na stałych funkcjach i potok fragmentów znany z wersji OpenGL ES 1.x.

Wspomniany język oparty jest na C i zapewnia większą kontrolę nad potokiem operacji OpenGL, ponieważ umożliwia pisanie własnych programów cieniowania dla wierzchołków i fragmentów.

Programy cieniowania, podobnie jak wszystkie programy języka C, mogą być zarówno bardzo proste, jak i niezwykle skomplikowane. Choć nie istnieją uniwersalne reguły, należy dążyć do redukcji złożoności programów cieniowania, ponieważ mogą mieć one istotny wpływ na wydajność.

## Złożoność sceny

Renderowanie złożonych scen trwa oczywiście dłużej niż prostych. Dlatego łatwym sposobem na zwiększenie liczby klatek jest uproszczenie renderowanych scen (przy zachowaniu akceptowalnej jakości grafiki). W omówieniu tekstur wspomniano już, że bardziej oddalone obiekty mogą być mniej szczegółowe i składać się z mniejszej liczby trójkątów. Prostsze obiekty zajmują mniej pamięci i w mniejszym stopniu obciążają łącza.

## Odrzucanie

Choć procesory graficzne dobrze radzą sobie z geometrią i potrafią ustalić, które obiekty mają być widoczne, w aplikacji należy próbować odrzucać obiekty znajdujące się poza bryłą widzenia. Pozwala to wyeliminować polecenia wyświetlania obiektów, które zostaną odrzucone (ponieważ są niewidoczne).

Istnieje wiele technik odrzucania obiektów, a nawet trójkątów. Choć omawianie tych metod wykracza poza zakres tej książki, wspomnę, że niższa od oczekiwanej liczba klatek może wynikać ze złych algorytmów odrzucania. Stosunkowo łatwo można na przykład szybko wyeliminować obiekty znajdujące się za kamerą.

---

■ **Uwaga** Przeważnie warto włączyć odrzucanie tylnych ścian, aby nie wyświetlać trójkątów znajdujących się na niewidocznych od strony kamery ścianach obiektów.

---

## Tryb renderowania

Renderer w OpenGL domyślnie renderuje scenę niezależnie od zmian w jej wyglądzie. Czasem między klatkami wygląd sceny się nie zmienia. Dlatego warto nakazać rendererowi generowanie sceny tylko na żądanie. Efekt ten można uzyskać za pomocą trybu renderowania, ustawianego w klasie `GLSurfaceView`.

Aby ustawić tryb renderowania w klasie `GLSurfaceView`, należy wywołać metodę `setRenderMode()` i przekazać do niej jedną z dwóch następujących wartości:

- `RENDERMODE_CONTINUOUSLY`,
- `RENDERMODE_WHEN_DIRTY`.

Jeśli tryb renderowania jest ustawiony na `RENDERMODE_WHEN_DIRTY`, renderer generuje scenę w momencie tworzenia powierzchni lub przy wywołaniu metody `GLSurfaceView.requestRender()`.

## Zużycie energii

Jedną z wielkich zalet współczesnych procesorów graficznych jest możliwość ich uśpienia lub przynajmniej bardzo szybkiego zwołnienia w okresach bezczynności. Procesor graficzny może na przykład (częściowo lub całkowicie) wstrzymać działanie między dwiema klatkami, jeśli nie ma do wykonania żadnych operacji. Prowadzi to do zmniejszenia zużycia energii i wydłużenia czasu pracy na baterii.

Po uzyskaniu akceptowalnej liczby klatek można kontynuować optymalizowanie kodu — choćby po to, aby zmniejszyć zużycie energii. Im szybciej klatki są renderowane, tym szybciej procesor graficzny przechodzi w stan bezczynności i tym dłużej wytrzyma bateria (a użytkownik może dłużej korzystać z aplikacji). W niektórych programach doskonałym sposobem na wydłużenie czasu pracy na baterii przy korzystaniu z OpenGL jest renderowanie klatek tylko przy zmianie wyglądu sceny. Umożliwia to opisany wcześniej tryb renderowania `RENDERMODE_WHEN_DIRTY`.

## Podsumowanie

Najnowsze urządzenia z Androidem mają bardzo duże możliwości i doskonale obsługują grafikę — zarówno dwu-, jak i trójwymiarową. Choć niektóre optymalizacje są mniej istotne niż jeszcze kilka lat temu, pojawiają się nowe wyzwania, które związane są z wyższą rozdzielczością obsługiwaną przez urządzenia, niemal powszechną zgodnością ze standardem OpenGL ES 2.0 i coraz wyższymi oczekiwaniami użytkowników. W tym rozdziale tylko pokrótce omówiono standard OpenGL ES i przedstawiono wybrane, łatwe do zaimplementowania techniki, które pozwalają uzyskać istotne korzyści. Na szczęście istnieje wiele źródeł, z których zarówno początkujący, jak i zaawansowani dowiedzą się czegoś więcej o standardzie OpenGL. Warto też zajrzeć do dokumentacji udostępnianej przez producentów procesorów graficznych (firmy ARM, Imagination Technologies, Nvidia, Qualcomm), gdzie opisane są sposoby optymalizowania renderowania pod kątem poszczególnych procesorów tego typu.



# Skorowidz

.apk, rozszerzenie, 18  
<include />, znacznik, 201, 202  
<merge />, znacznik, 200, 201  
<uses-sdk>, 29

## A

akcelometr, 188  
AlarmManager.setInexactRepeating(), 191  
alarmy, 190, 191  
    planowanie, 191  
algorytmy  
    iteracyjne, 20  
    rekurencyjne, 20  
amp, *Patrz* amper  
amper, 169  
Android, 15  
    urządzenia, 30, 45  
    wersje, 28, 29, 30  
    wykonywanie kodu, 18  
Android Compatibility, 29  
android.database, pakiet, 40  
android.database.sqlite, pakiet, 40  
Android.mk, plik, 58, 60  
android.renderscript, pakiet, 236  
android.util.LruCache<K, V>, klasa, 27  
android:configChanges, 34  
android:maxSdkVersion, 29  
android:minSdkVersion, 29  
android:targetSdkVersion, 29  
android:vmSafeMode, 19

api-level.h, 68  
APK, plik, 18, 213  
Application Not Responding, okno, 33  
Application.mk, plik, 53, 58  
architektury wielordzeniowe, 144, 145  
ARM Mali GPU Compression Tool, 209  
ARM, architektura, 45, 79  
    instrukcje, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97  
armeabi, 45  
armeabi-v7a, 45  
ARMv5, 54  
ARMv7, 54  
ArrayList, klasa, 32  
Arrays, klasa, 31  
Arrays.binarySearch, metoda, 31  
Arrays.sort, metoda, 31  
assembler, 79, 84  
assemblerowy, kod, 80  
asset\_manager.h, 68  
asset\_manager\_jni.h, 68  
AsyncTask, klasa, 134, 135, 136, 137  
AtomicInteger, klasa, 143

## B

bateria, 169  
    pojemność, 169, 170  
    zużycie energii, 171, 174, 180  
biblioteka natywna  
    kompilowanie, 52  
    wczytywanie, 52

BigDecimal, typ, 22  
 BigInt, typ, 22  
 BigInteger, typ, 21, 22  
 bitmap.h, 68  
 BitSet, klasa, 116  
 boolean, typ, 110  
 Build.VERSION.SDK, 29  
 Build.VERSION.SDK\_INT, 29  
 byte, typ, 110

## C

C, język  
   funkcje wbudowane, 100, 101  
   instrukcje dla wektorów, 101  
   rozszerzenia, 100  
 CalledFromWrongThreadException, wyjątek, 133  
 char, typ, 110  
 ciąg Fibonacciego, 18, 19  
   algorytm iteracyjny, 20, 21  
   algorytm rekurencyjny, 20  
   architektura wielordzeniowa, 145  
   BigInteger, typ, 22, 23, 24  
   optymalizacja, 20, 21  
   pamięć podręczna, 26  
 Class.forName(), 30  
 Class.getMethod(), 30  
 Collections, klasa, 31  
 compileStatement, metoda, 39  
 configuration.h, 68  
 ConnectivityManager, klasa, 178  
 ContentValues, klasa, 39  
 Cortex, 54  
 czujniki, 188, 189  
   częstotliwość aktualizacji, 189

## D

Dalvik, 18, 42  
 dane  
   kompresja, 181  
   pobieranie w tle, 178, 179  
   transfer, 179, 180  
 DatabaseUtils.InsertHelper, klasa, 40  
 Debug.startMethodTracing(), 160  
 Debug.stopMethodTracing(), 160  
 Debug.threadCpuTimeNanos(), 159  
 detectCustomSlowCall(), 36  
 dex, kompilator, 18  
 dexdump, 18

double, typ, 110  
 DVFS, 190

## E

ETC1, 208, 209, 210  
 etc1tool, narzędzie, 208  
 etcpack, narzędzie, 208  
 execSQL, instrukcja, 39

## F

Fibonacciego, ciąg, 18, 19  
   algorytm iteracyjny, 20, 21  
   algorytm rekurencyjny, 20  
   architektura wielordzeniowa, 145  
   BigInteger, typ, 22, 23, 24  
   optymalizacja, 20, 21  
   pamięć podręczna, 26  
 float, typ, 110  
 FloatMath, klasa, 22  
 FrameLayout, układy, 200, 201  
 FTS, 42  
 funkcje  
   rozwijanie, 105  
   wbudowane, 100, 101

## G

GetStringChars, metoda, 65  
 GetStringCritical, metoda, 65  
 GetStringRegion, metoda, 65, 66  
 GetStringUTFChars, metoda, 65  
 GetStringUTFRegion, metoda, 65, 66  
 GLSurfaceView, klasa, 214  
 Google TV, 30, 45  
 grafika, 189

## H

Handler, klasa, 137, 138  
 HandlerThread, klasa, 139  
 HashMap, klasa, 26, 27  
 hierarchyviewer, narzędzie, 204, 205

## I

IllegalArgumentException, wyjątek, 134  
 input.h, 68  
 instrukcje synchroniczne, 142, 143



int, typ, 21, 110  
 interfejsy API, 28, 128  
 ite, instrukcja, 83  
 iteracyjne, algorytmy, 20

## J

Java, 17  
   łączenie z C i C++, 46, 47, 51  
   typy proste, 110  
 java.lang.Math, typ, 22  
 java.math, pakiet, 22  
 java.util, pakiet, 31  
 java.util.concurrent, pakiet, 139  
 java.util.concurrent.atomic, pakiet, 143  
 java.util.concurrent.locks, pakiet, 143  
 javah, 47  
 jboolean, typ, 110  
 jbyte, typ, 110  
 jchar, typ, 110  
 jclass, typ, 48  
 JDK, pakiet, 47  
 jdouble, typ, 110  
 jfloat, typ, 110  
 jint, typ, 110  
 JIT, kompilator, 19, 43, 64  
   wyłączenie, 19  
 jlong, typ, 51, 110  
 JNI, 47, 64  
   dostęp do pól i metod, 66, 68  
   łańcuchy znaków, 64, 65  
 JNIEnv, 48  
 jobject, typ, 48  
 jshort, typ, 110

## K

karty SD, 35  
 keycodes.h, 69  
 kod assemblerowy, 62, 80  
 kolor, przekształcanie formatu, 84, 86  
 kompresja tekstur, 207, 208, 210  
 komunikaty, rejestrowanie, 166, 167  
 kulomb, 169

## L

layoutopt, narzędzie, 204, 205  
 LDM, instrukcja, 107  
 ldr, instrukcja, 88, 89  
 leniwe inicjowanie, 33, 35

LinearLayout, układ, 34  
 Log, klasa, 166  
 log.h, 69  
 lokalizacja, 181, 182  
   częstotliwość aktualizacji, 183  
   dostawcy, 184, 185, 186  
   ostatnia znana, 187  
 long long, typ, 110  
 long, typ, 21, 110  
 Looper, klasa, 137, 138, 139  
 looper.h, 69

## Ł

łańcuchy znaków, 64, 65  
   łączenie, 38

## M

makefile, plik, 49, 50  
 mechanizmy procesora, 98, 99  
 memoizacja, 26  
 Message, klasa, 138  
 metody natywne, 47  
 mipmapy, 212  
 movt, instrukcja, 89  
 movw, instrukcja, 89

## N

największy wspólny dzielnik, 80  
 Native Development Kit, *Patrz* NDK  
 native, słowo kluczowe, 47  
 native\_activity.h, 69  
 native\_window.h, 69  
 native\_window\_jni.h, 69  
 NativeActivity, klasa, 68, 69, 76  
 NDK, pakiet, 43, 77  
   a RenderScript, 244  
   ABI, interfejsy, 44  
   aktualizacje, 45  
   aplikacje natywne, 70  
   dokumentacja, 44  
   native\_app\_glue, moduł, 70, 71, 76  
   ndk-build, 49, 52  
   wersje, 46  
   wsparcie, 43  
   zawartość, 44  
 ndk-build, 49, 52  
 NEON, rozszerzenie, 98  
 NetworkInfo, klasa, 179

NetworkInfo.isRoaming(), 180  
 noteSlowCall(), 36  
 nwd, *Patrz* największy wspólny dzielnik

## O

obb, 69  
 objdump, 61, 79  
 onCreate(), 34, 35  
 onLowMemory(), 128, 129  
 onResume(), 35  
 onRetainNonConfigurationInstance(), 153  
 onSaveInstanceState(), 155  
 onStart(), 35  
 OpenGL ES, 205
 

- manifest aplikacji, 211
- mipmapy, 212
- odrzućanie obiektów, 214
- programy cieniowania, 213
- rozszerzenia, 206, 207
- tryb renderowania, 214
- złożoność sceny, 214
- zużycie energii, 214

 optymalizacja, 25
 

- kod w C i C++, 60, 61
- pod kątem wszystkich urządzeń, 54
- miar czasu, 157, 158, 159

 OutOfMemoryError, wyjątek, 32

## P

pamięć, 109, 110
 

- dostęp, 117
- mała ilość, 128
- przywracanie, 123, 127, 128
- wstępne wczytywanie, 106
- wyciekanie, 123

 pamięć podręczna, 25, 27, 117
 

- długość wiersza, 118
- typu LRU, 27
- typu MRU, 27

 pętle, rozwijanie, 105  
 PLI, instrukcja, 106  
 pomiar czasu, 157, 158, 159

## Q

query, metoda, 42

## R

rect, 69  
 referencje, 124
 

- fantomowe, 125, 126
- miękkie, 125, 126
- silne, 125
- słabe, 125, 126

 rejestrowanie komunikatów, 166, 167  
 rekurencyjne, algorytmy, 20  
 RelativeLayout, układ, 34, 197, 198  
 ReleaseStringChars, metoda, 65  
 ReleaseStringCritical, metoda, 65  
 ReleaseStringUTFChars, metoda, 65  
 RenderScript, 217, 218, 219
 

- a NDK, 244
- init(), 223
- interfejsy API, 234
- renderowanie, 222
- root(), 223
- tworzenie skryptu, 219
- wady, 245
- wydajność, 233
- zalety, 244
- zmienne, 225

 RenderScriptGL, klasa, 223  
 Ritchie, Dennis, 107  
 rs\_allocation, plik, 242  
 rs\_atomic.rsh, plik, 244  
 rs\_cl.rsh, plik, 238  
 rs\_core.rsh, plik, 237  
 rs\_graphics.rsh, plik, 242  
 rs\_math.rsh, plik, 241, 242  
 rs\_time.rsh, plik, 243  
 rs\_types.rsh, plik, 234, 235  
 rsForEach(), 229  
 RSSurfaceView, klasa, 225  
 run(), 132  
 Runtime.availableProcessors(), 145

## S

SD, karty, 35  
 SDK Updater, 29  
 sensor, 69  
 setContentView(), 34, 195, 196  
 short, typ, 21, 110, 115  
 sieć, 178

sortowanie  
 przez zliczanie, 115  
 szybkie, 115  
 tablic, 115  
 SparseArray, klasa, 26, 27  
 SparseBooleanArray, klasa, 27  
 SparseIntArray, klasa, 27  
 SQLite, 37  
 instrukcje, 37, 38  
 start(), 132  
 sticky intent, *Patrz* trwała intencja  
 STM, instrukcja, 107  
 storage\_manager.h, 69  
 STR, instrukcja, 107  
 StrictMode, klasa, 35, 36, 37, 124  
 String, typ, 64  
 String.format, metoda, 38, 39  
 StringBuilder, klasa, 38, 39  
 struktury danych, 30  
 dobieranie, 32  
 java.util, pakiet, 31  
 sxth, instrukcja, 112  
 synchronized, słowo kluczowe, 140, 141, 142  
 System.currentTimeMillis(), 158  
 System.loadLibrary(), 52  
 System.nanoTime(), 158, 159

## Ś

śledzenie, 160  
 kodu natywnego, 164  
 QEMU, 164  
 średnia, obliczanie, 88

## T

tablice, sortowanie, 115  
 tekstury, 208  
 kompresja, 207, 208, 210  
 TelephonyManager, klasa, 179  
 Thread, klasa, 132, 133  
 Thread.getName(), 133  
 TimeUnit, klasa, 159  
 tracedmdump, polecenie, 165  
 Traceview, narzędzie, 161, 162  
 w perspektywie DDMS, 163  
 transakcje, 40  
 transfer danych, 179, 180  
 trwała intencja, 171  
 typy danych, 110, 139

## U

uhadd16, instrukcja, 90  
 układy  
 FrameLayout, 200, 201  
 narzędzia, 204  
 optymalizowanie, 195  
 RelativeLayout, 197, 198  
 UnsatisfiedLinkError, wyjątek, 52

## V

Vector, klasa, 32  
 ViewStub, klasa, 34, 35, 203  
 volatile, słowo kluczowe, 140, 141, 142

## W

WakeLock, blokady, 192, 193, 194  
 WakeLock.acquire(), 193  
 wartości, porównywanie, 112, 113  
 wątek, 132, 133  
 cykl życia aktywności, 150  
 główny, 33, 34  
 priorytet, 133, 134  
 WeakHashMap, klasa, 126  
 window.h, 69  
 wirtualny rejestr, 19  
 współbieżność, 143  
 wydajność, 110  
 pomiar czasu, 157, 158, 159

## X

x86, 45

## Z

zapytania, 41



# 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>

GRUPA WYDAWNICZA

 **Helion SA**

**P**latforma Android wciąż się rozwija, a użytkownicy oczekują coraz bardziej zaawansowanych aplikacji. Istotne jest to, że muszą one działać perfekcyjnie — nie ma tu miejsca na zacięcia, spowolnienia lub brak odpowiedzi. Programiści często muszą dopracowywać, poprawiać i optymalizować wydajność tworzonych programów. Zagadnienia te zyskują na znaczeniu, ponieważ aplikacje stają się coraz bardziej złożone. Wydajniejsze programy pozwalają programiście aplikacji na Android uzyskać wyższe oceny i ostatecznie odnieść większy sukces. Jak to osiągnąć? Jest to zadanie trudne, ale wykonalne!

Z tego podręcznika dowiesz się, jak dopracować aplikacje na Android; zapewnić ich stabilność, wydajność i szybkość działania. Zobaczysz, jak pisać aplikacje w Javie, C i obu tych językach z użyciem pakietów SDK i NDK Androida. W trakcie lektury odkryjesz, jak optymalizować kod oparty na OpenGL, jak zmniejszyć zużycie pamięci oraz zużycie baterii przez Twoją aplikację. Ponadto nauczysz się testować wydajność aplikacji oraz korzystać z nowości, jaką jest RenderScript. Po zapoznaniu się z tą książką staniesz się lepszym programistą, a jakość Twoich aplikacji wzrośnie.

Sięgnij po tę książkę i:

- zoptymalizuj aplikację w Javie za pomocą pakietu SDK
- świadomie używaj zasobów urządzenia
- wydajnie korzystaj z wielowątkowości i synchronizacji
- testuj aplikację pod kątem wydajności
- zagwarantuj najlepsze wrażenia jej użytkownikom!

**Wydajność to jedna z najważniejszych cech aplikacji — zadbaj o nią!**

**helion.pl**  
księgarnia internetowa

Nr katalogowy: 13299



Księgarnia internetowa  
<http://helion.pl>



Zamówienia telefoniczne:  
**0 801 339900**



**0 601 339900**

**Apress®**



**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. Kościuski 1c, 44-100 Gliwice  
tel.: 32 230 98 63  
e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)  
<http://helion.pl>

sięgnij po **WIĘCEJ**



KOD KORZYŚCI

ISBN 978-83-246-5555-7



9 788324 655557

Cena: 49,00 zł

Informatyka w najlepszym wydaniu