Программирование на Java

7. Введение в GUI

Глухих Михаил Игоревич
mailto: glukhikh@mail.ru

GUI-концепции

- Программа **отвечает на запросы**, а не действует активно

GUI-концепции

- Программа **отвечает на запросы**, а не действует активно
  - Консольное приложение получает задачу и решает её

GUI-концепции

- Программа **отвечает на запросы**, а не действует активно
  - Консольное приложение получает задачу и решает её
  - GUI-приложение функционирует в режиме «вопрос (пользователя) – ответ (программы)»

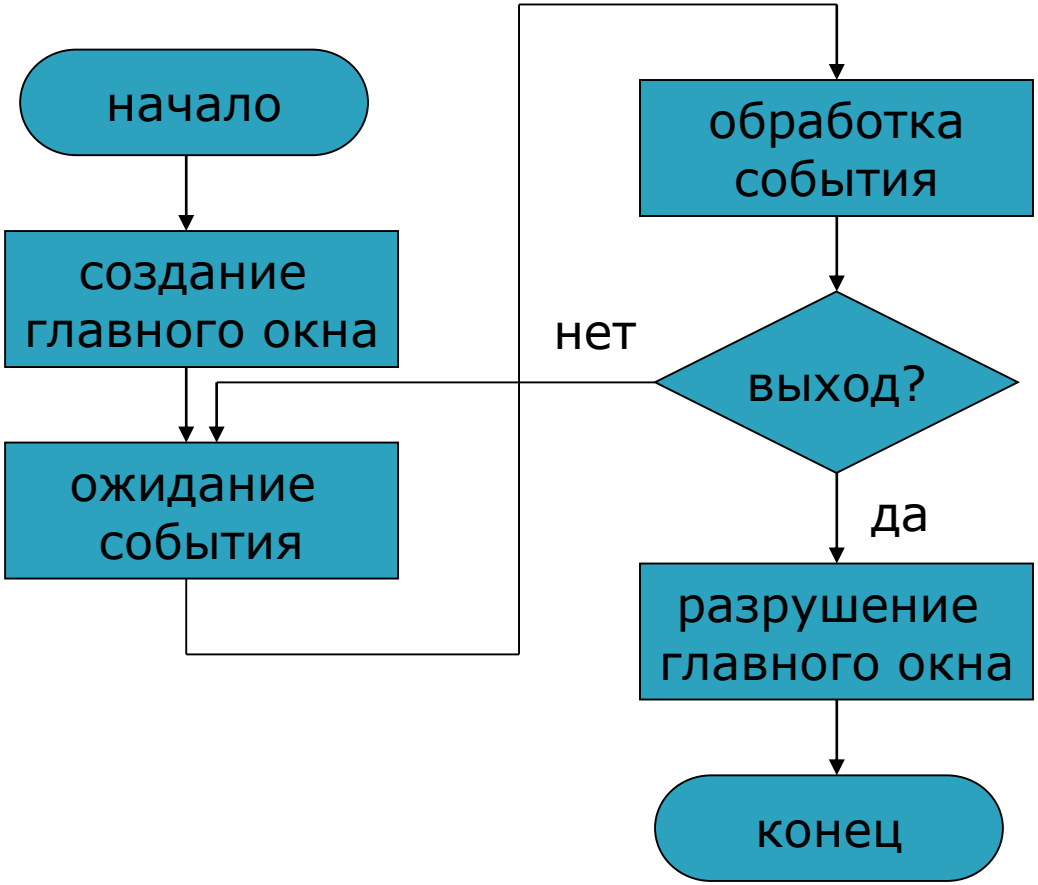
GUI-концепции

- Программа **отвечает на запросы**, а не действует активно
  - Консольное приложение получает задачу и решает её
  - GUI-приложение функционирует в режиме «вопрос (пользователя) – ответ (программы)»
  - Иногда переключаясь на режим «вопрос (программы) – ответ (пользователя)»

GUI-концепции

- Программа **отвечает на запросы**, а не действует активно
- Механизм **событий** (сообщений, сигналов) для получения информации от пользователя (окружения)

Схема работы GUI-приложения



GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации

GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации
  - Компонент ~ прямоугольник с содержимым

GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации
  - Компонент ~ прямоугольник с содержимым
  - Контейнер = содержит другие компоненты

GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации
  - Компонент ~ прямоугольник с содержимым
  - Контейнер = содержит другие компоненты
  - Менеджер размещения: управляет размещением компонентов в контейнере

GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации
- Механизм перерисовки через события

GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации
- Механизм перерисовки через события
  - Как по команде от ОС

GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации
- Механизм перерисовки через события
  - Как по команде от ОС
  - Так и по команде от программы

GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации
- Механизм перерисовки через события
  - Как по команде от ОС
  - Так и по команде от программы
  - Набор графических примитивов для отрисовки

GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации
- Механизм перерисовки через события
- Редактор форм

GUI-концепции

- Механизм **компонентов** (элементов, элементов управления) для представления графической информации
- Механизм перерисовки через события
- Редактор форм
  - Предназначен для интерактивного описания GUI-компонентов
  - Поддерживается IDE и/или плагинами к ней

Организация программы

- Модель / представление

Организация программы

- Модель / представление
  - Модель (ядро, бэк-энд): описывает внутреннюю логику, общается с внешним миром через API классов / функций

Организация программы

- Модель / представление
  - Модель (ядро, бэк-энд): описывает внутреннюю логику, общается с внешним миром через API классов / функций
  - Представление (оболочка, фронт-энд): описывает механизмы взаимодействия с пользователем

Виды событий

- События обеспечивают связь…
  - с периферийными устройствами (мышь, клавиатура)
  - с изменением состояния одного из компонентов приложения
  - с изменением состояния рабочего стола
  - с изменением состояния нитей, таймеров и других составляющих приложения
  - …

GUI для Java

- Библиотеки AWT + Swing (= JFC)

GUI для Java

- Библиотеки AWT + Swing (= JFC)
  - AWT (1995 год)
    - Поддержка GUI через peer-интерфейсы
    - Метод на Java вызывает «родную» (native) функцию ОС для работы с GUI

GUI для Java

- Библиотеки AWT + Swing (= JFC)
  - AWT (1995 год)
    - Поддержка GUI через peer-интерфейсы
    - Метод на Java вызывает «родную» (native) функцию ОС для работы с GUI
  - Swing (1998 год)
    - «Тяжёлые» компоненты ~ как в AWT
    - «Лёгкие» компоненты = напрямую не связаны с API операционной системы
    - Кросс-платформенная архитектура = приложение одинаково выглядит везде

GUI для Java

- Библиотеки AWT + Swing (= JFC)
- Библиотека JavaFX

GUI для Java

- Библиотеки AWT + Swing (= JFC)
- Библиотека JavaFX
  - Создана в 2007–2008
  - Вошла в JRE / JDK в 2014
  - Не только Desktop, но и Web
  - Поддержка CSS (стилей)
  - Считается более современной и продвинутой

GUI для Java

- Библиотеки AWT + Swing (= JFC)
- Библиотека JavaFX
- Android SDK
  - Разработка под ОС Android, 2009 год

GUI для Java

- Библиотеки AWT + Swing (= JFC)
- Библиотека JavaFX
- Android SDK
- Другие
  - SWT (Eclipse, 2003)
  - Qt Jambi (open-source)

GUI для Kotlin/JVM

- Всё, что есть для Java +
  - tornadofx
    - DSL для JavaFX

GUI для Kotlin/JVM

- Всё, что есть для Java +
  - tornadofx
    - DSL для JavaFX
  - anko
    - DSL для Android SDK

GUI для Kotlin/JVM

- Всё, что есть для Java +
  - tornadofx
    - DSL для JavaFX
  - anko
    - DSL для Android SDK

- DSL = Domain Specific Language (проблемно-ориентированный язык)

Простейшее AWT-приложение

- Все, что требуется сделать – создать окно *Frame*, задать его размеры *setSize*, отобразить его на экране *setVisible* и создать обработчик закрытия окна *addWindowListener*
- Логика создания нити обработки событий зашита внутрь библиотеки

Простейшее AWT-приложение (part3.simple.hello.awt)

```
public class MainFrame extends Frame {
    MainFrame(String s) {
        super(s);
        setSize(400, 400);
        setVisible(true);
        addWindowListener(new WindowAdapter() {
            public void windowClosing(WindowEvent e){
                System.exit(0);
            }
        });
    }
    public static void main(String[] args) {
        new MainFrame("Приложение AWT");
    }
}
```

Простейшее Swing-приложение

- Все делается примерно аналогично
- Вместо класса *Frame* (AWT) используется класс *JFrame* (Swing)

Простейшее Swing-приложение (part3.simple.hello.swing)

```
public class MainFrame extends JFrame {
    MainFrame(String s) {
        super(s);
        setSize(400, 400);
        setVisible(true);
        setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
    }
    public static void main(String[] args) {
        SwingUtilities.invokeLater(new Runnable() {
            public void run() {
                new MainFrame("Приложение Swing");
            }
        });
    }
}
```

Вызов конструктора фрейма

- Создателями Swing **рекомендуется** вызывать конструктор главного фрейма **в нити обработки сообщений**
- Для этой цели служит метод SwingUtilities.invokeLater(runnable);
- Runnable – интерфейс "запускаемый" с одним методом run

Простейшее Swing-приложение (part3.simple.hello.swing)

```
public class MainFrame extends JFrame {
    MainFrame(String s) {
        super(s);
        setSize(400, 400);
        setVisible(true);
        setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
    }
    public static void main(String[] args) {
        SwingUtilities.invokeLater(
            () -> new MainFrame("Простое окно Swing")
        );
    }
}
```

Простейшее JavaFX-приложение (part3.simple.hello.javafx)

```
class HelloView : View("Простое окно JavaFX") {
    override val root = BorderPane()
}

class HelloApp : App(HelloView::class)

fun main(args: Array<String>) {
    Application.launch(
        HelloApp::class.java, *args)
}
```

AWT-компоненты (part3.simple.components.awt)

- Label – текстовая строка
- Button – клавиша
- Checkbox – пункт выбора
- Choice – выпадающий список
- List – постоянный список

Swing-компоненты (part3.simple.components.swing)

- JLabel – текстовая строка
- JButton – клавиша
- JCheckBox – пункт выбора
- JComboBox – выпадающий список
- JList – постоянный список

JavaFX-компоненты (part3.simple.components.javafx)

- Label
- Button
- CheckBox
- ComboBox

Примеры с компонентами AWT/Swing / JavaFX

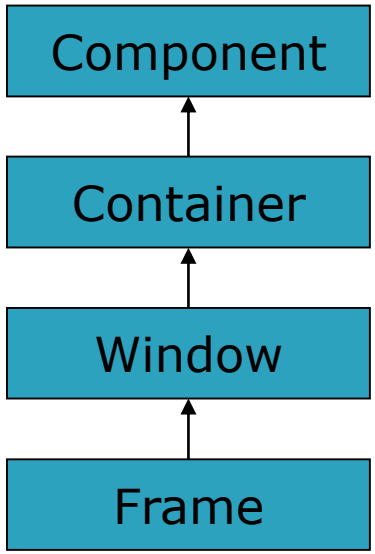
- Обратите внимание на отличия компонентов AWT и Swing

Контейнеры

- Контейнер – это компонент, который может содержать другие компоненты
  - окно
  - панель
  - диалог
  - …

Иерархия компонентов

- Контейнер является компонентом (Container extends Component)
- Окно является контейнером (Window extends Container)
- Фрейм является окном (с рамкой) (Frame extends Window)



Принципы отображения графики

- Отображение содержимого окна (контейнера) осуществляется в методе *paint*
  - И **только** в нём!

Принципы отображения графики

- Отображение содержимого окна (контейнера) осуществляется в методе *paint*
- Вывод графических примитивов осуществляется через классы управления графическим контекстом (Graphics, Graphics2D)

Метод paint

- В результате действий пользователя окно может полностью или частично скрываться и затем открываться снова
- Поэтому окно должно иметь возможность отобразить свое содержимое в любой момент работы приложения

Метод paint

- Вызов из ОС
  - В тот момент, когда графическая оболочка считает, что окно должно быть перерисовано, вызывается его метод *paint*

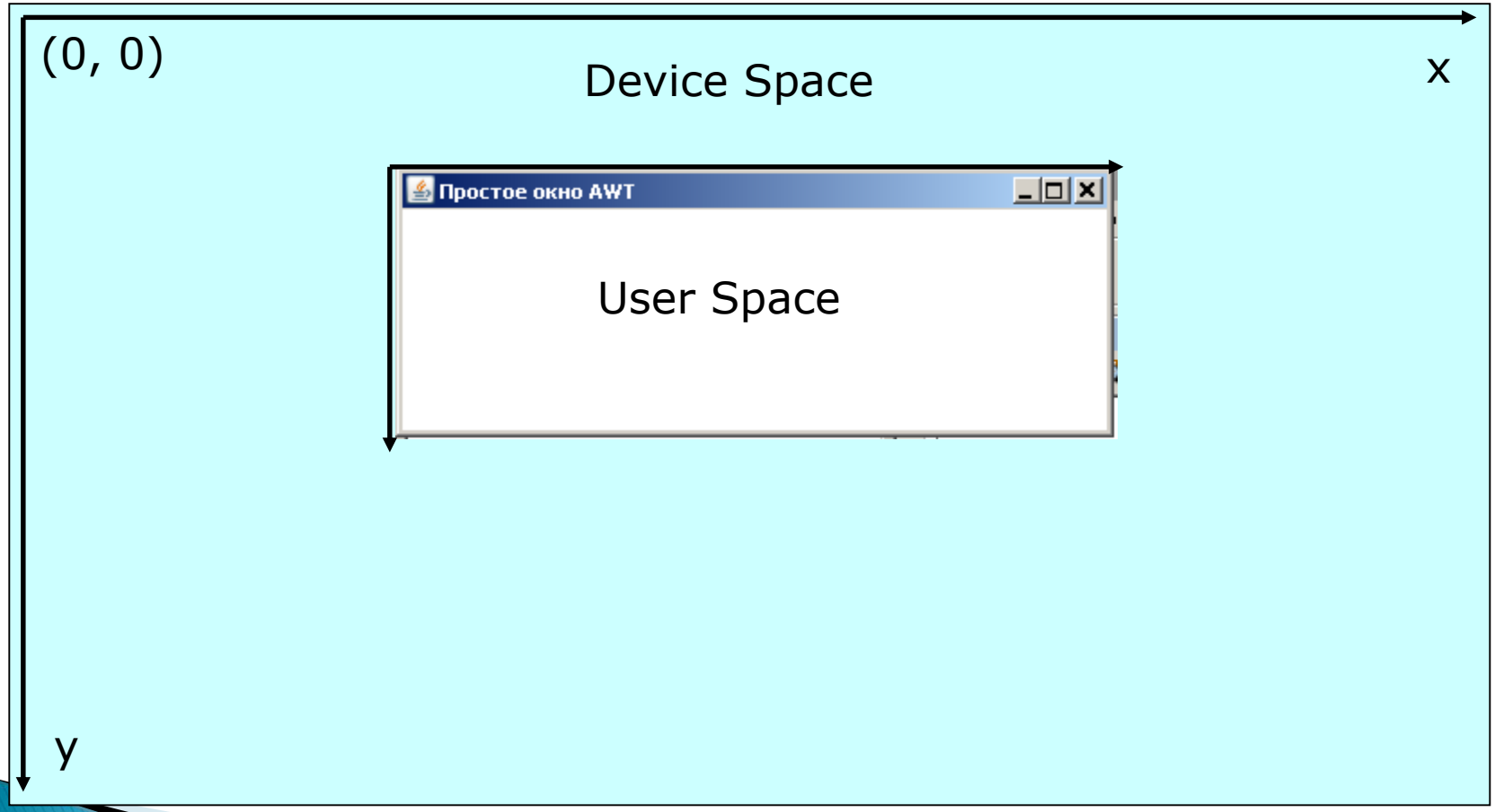
Метод paint

- Вызов из ОС
  - В тот момент, когда графическая оболочка считает, что окно должно быть перерисовано, вызывается его метод *paint*
- Вызов из программы
  - Программа может сама вызвать перерисовку своего окна целиком или частично, вызвав метод *repaint*
    - repaint(); // или
    - repaint(x, y, width, height);

Метод paint

- В этом методе окно всегда должно быть перерисовано **полностью**
- Фактически, отрисовка осуществляется не на экране, а в памяти
- После этого область, которую необходимо перерисовать, копируется из памяти на экран

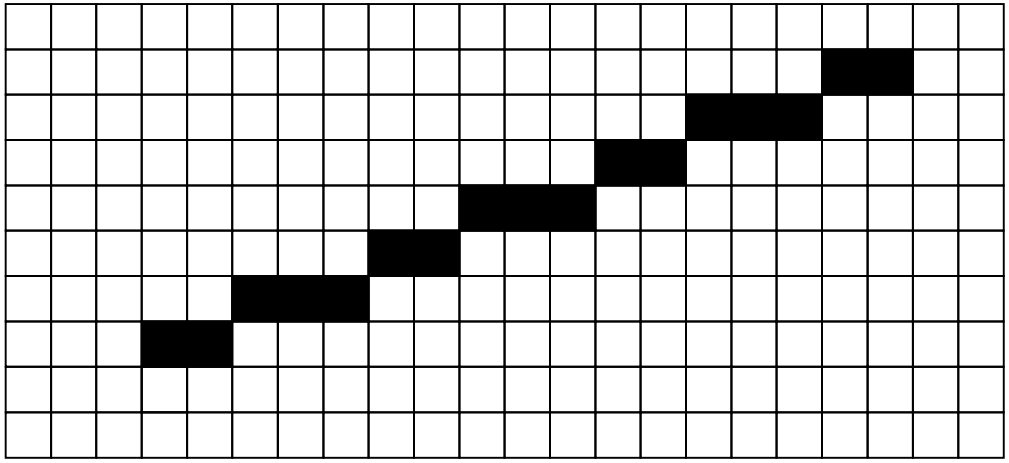
Координатная сетка



Пиксели

- Пиксел (pixel) – атомарный элемент графического изображения, квадрат с маленькими сторонами
- Каждый пиксел может иметь свой цвет
- Пикселы имеют целочисленные координаты: $0<=x<X_{max}$, $0<=y<Y_{max}$
- Все элементы изображения складываются из пикселей

Пример – построение линии



Цвета

- Цвет пикселя задается интенсивностями красного, зеленого и синего цвета, в диапазоне от 0 до 255
  - int r=0, g=255, b=255;
  - Color color = new Color(r, g, b);

Прозрачность (alpha)

- Для цвета может быть задана прозрачность (alpha) в диапазоне от 0 до 255. 255 – непрозрачный цвет, 0 – полностью прозрачный цвет (не будет виден)
  - Color color = new Color(r, g, b, alpha);
  - По умолчанию цвета непрозрачны

Выбор цвета

- Текущий цвет, используемый при рисовании, выбирается отдельным методом *setColor* класса *Graphics*
- Кроме этого, может быть выбран цвет фона окна, для этого используется метод *setBackground* класса *Component*

Основные примитивы

- drawLine(x, y, width, height) – рисование линии
- drawRect(x, y, width, height) – рисование прямоугольника
- drawOval(x, y, width, height) – рисование овала
- drawArc(x, y, width, height, start, length) – рисование дуги

Основные примитивы

- fillRect – закрашенный прямоугольник
- fillRoundRect – закрашенный закругленный прямоугольник
- fillOval – закрашенный овал

Вывод текста

- Необходимо создать шрифт
  Font font = new Font (
  "Serif", Font.ITALIC, 24);
- Затем его выбрать *setFont(font)*
- Затем вызвать один из методов отображения текста, например, *drawString*(string, x, y);

Пример с примитивами AWT и Swing

- См.
  - part3.simple.primitives.awt
  - part3.simple.primitives.swing

Пример с примитивами JavaFX

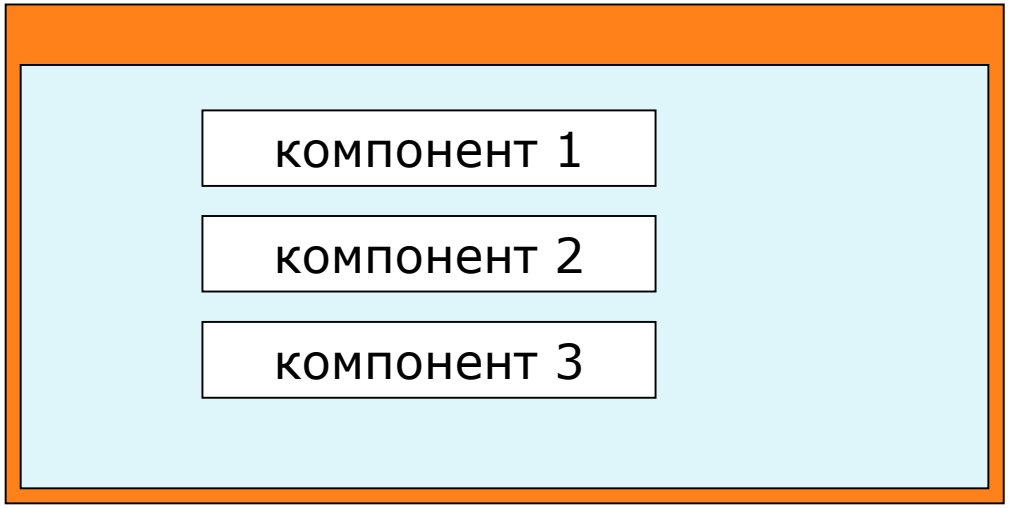
- См. part3.simple.primitives.javafx

Устройство фрейма Swing

- Фрейм Swing, в отличие от фрейма AWT, содержит внутри себя еще один контейнер – так называемый contentPane

Устройство фрейма Swing

- Все компоненты, которые добавляются во фрейм Swing, на самом деле добавляются в его contentPane

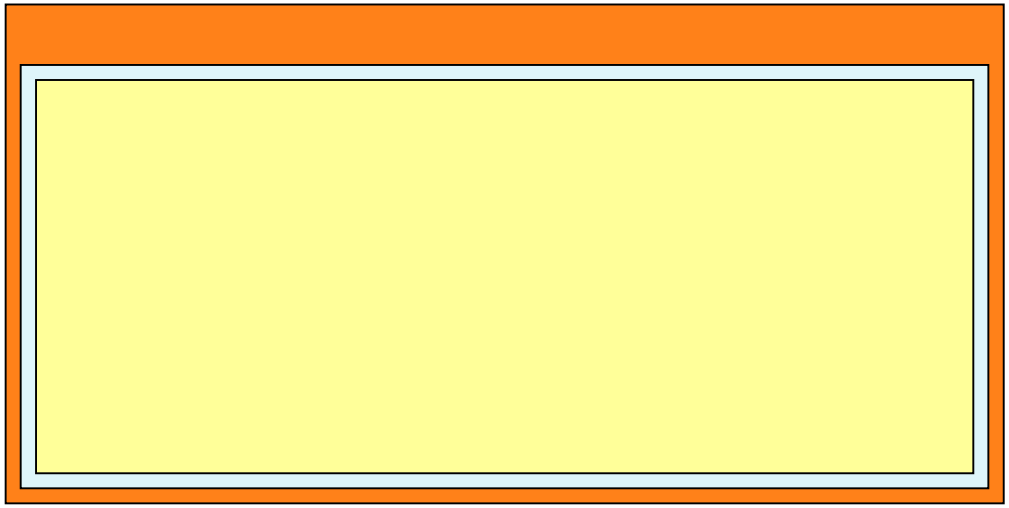


Перерисовка фрейма Swing

- Если метод *paint* фрейма Swing переопределен, то перерисовка осуществляется на основном фрейме
- Попытка изменить фон вызовом метода *setBackground* также изменяет фон основного фрейма
- В некоторых случаях содержимое *contentPane* затирает собой на экране содержимое основного фрейма

Перерисовка фрейма Swing

- Метод paint для контейнера contentPane переопределить мы не можем
- Но можно добавить во фрейм еще один контейнер – JPanel – и назначить contentPane (см. part3.simple.panel)



Добавление панели во фрейм

```
MainFrame(String s) {
      super(s);
      setSize(600, 400);
      JPanel panel = new MainPanel();
      panel.setBackground(
         Color.CYAN);
      setContentPane(panel);
      setVisible(true);
      setDefaultCloseOperation(
         JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
}
```

Расширение класса «панель»

```
public class MainPanel extends JPanel {
    public MainPanel() {
        super();
    }
    public void paintComponent(Graphics g) {
        super.paintComponent(g);
        g.setColor(Color.BLACK);
        g.drawLine(0, 0, getWidth() - 1,
                   getHeight() - 1);
        g.drawLine(getWidth() - 1, 0, 0,
                   getHeight() - 1);
    }
}
```

Итоги

- Рассмотрены
  - Основные концепции GUI
- Далее
  - Отрисовка
  - …