Разработка инструментов моделирования объектно-ориентированных программных систем основанных на языке UML и

интегрированных среду Eclipse.

Владимир Юрьевич Романов,
Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова
Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики
vromanov@cmc.msu.ru,
vladimir.romanov@gmail.com

Раздел 3.
Graphical Editing Framework базовый инструмент построения графического интерфейса для систем моделирования

Graphical Editing Framework

GEF

- Интерактивный уровень
- Отображение Модель-Вид
- Интеграция с верстаком

Draw2d

- Перерисовка
- Планировка
- Печать

SWT
canvas

Уровень взаимодействия с аппаратурой

Пакет Draw2d

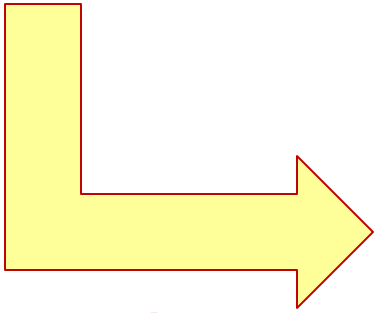
Введение в Draw2d

- Представляется отдельным подключаемым модулем
- Легковесная графическая система (работает на одном потоке управления)
- Используется GEF для рисования графических примитивов
- Обрабатывает события от мыши
- Изображения строятся из фигур – аналогов окон
- Фигуры располагаются на различных уровнях изображения

Draw2d. Фигуры

SWT

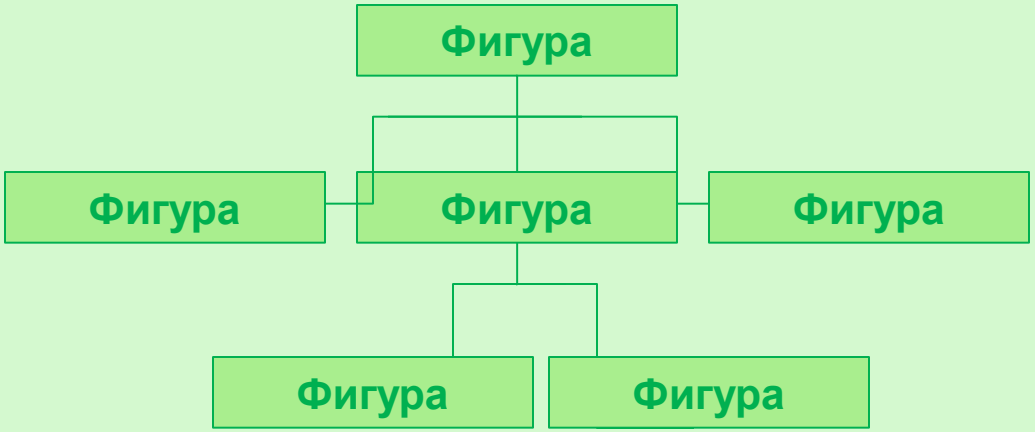
Canvas



События:

Paint
Mouse
Key
Focus

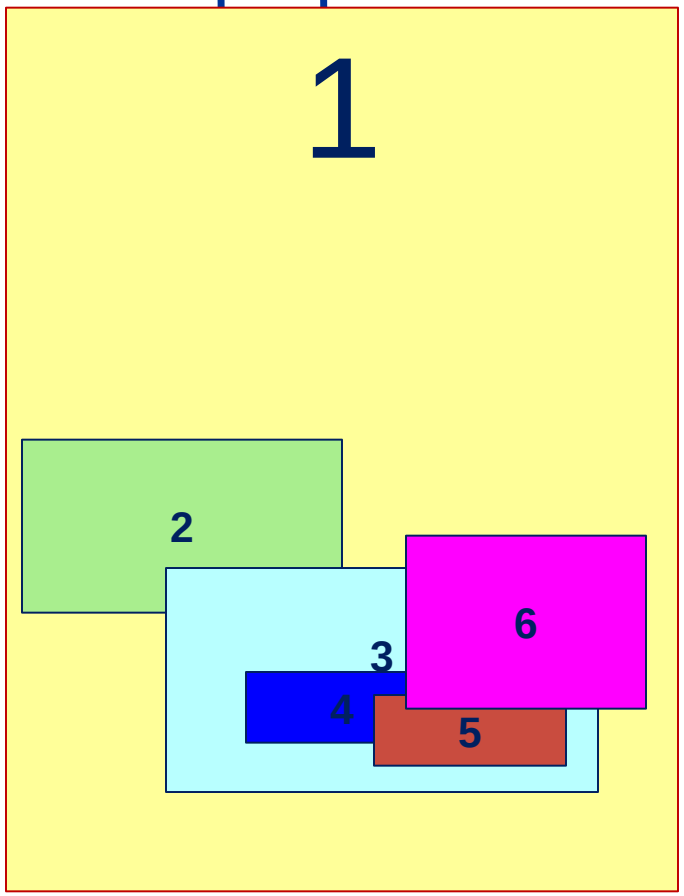
Draw2d



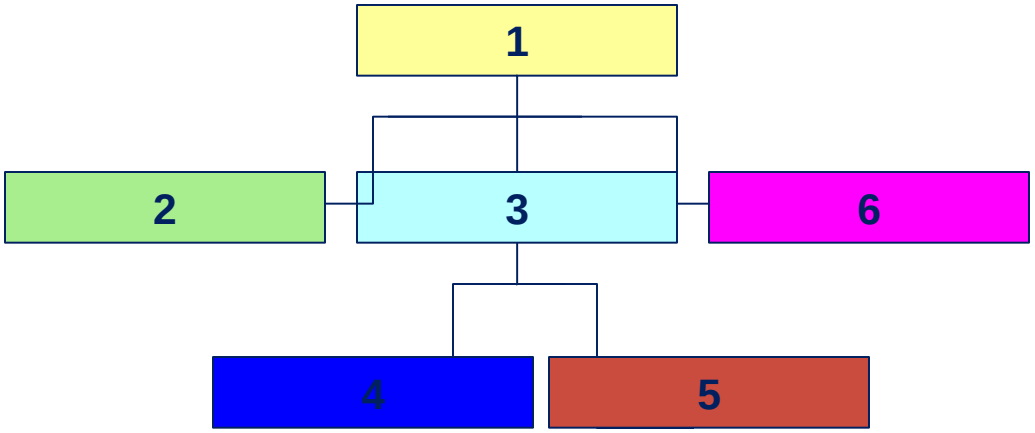
Draw2d – легковесная система

- Графическая система работает в рамках одного легковесного потока управления
- Графические объекты (фигуры) трактуются как окна ***не*** прямоугольной формы
- **В отличие от «прямоугольных» графических систем фигуры позволяют создавать сложные изображения не потребляя много ресурсов системы**
- Фигуры могут быть вложены друг в друга
- Фигуры могут принимать фокус ввода
- Фигуры могут принимать события от мыши
- Фигуры имеют собственную координатную систему
- Фигуры имеют собственный курсор

Порядок рисования и поиска фигур в иерархии



- Фигуры образуют дерево
- Родители отсекают детей по границам
- Последний нарисованный наверху
- Поиск нажатой мышью фигуры в обратном порядке



Функциональные возможности фигур (1)

- Регистрация и дерегистрация «слушателей» фигур
- Уведомление слушателей фигур о нажатии мыши над фигурой
- Уведомление слушателей о структурных изменениях в иерархии фигур, в перемещении и изменении размера фигур
- Манипуляция иерархией фигур
  - ***Добавление и удаление фигур-детей***
  - ***Операции доступа к фигурам-родителям и фигурам-детям***
- Задание планировщика размещения фигур
- Задание положения и размера фигуры

Функциональные возможности фигур (2)

- Задание курсора мыши, показываемого при проходе мыши над фигурой
- Задание подсказки, показываемой при проходе мыши над фигурой
- Задание фокуса ввода и считывание его текущего положения
- Описание прозрачности и видимости фигуры
- Выполнение преобразования координат
- Рисование фигуры

Подкласс фигур Shape

Shape (Шейп)

- ***Могут сами себя заполнить и нарисовать границы с конфигурируемыми толщиной и типом линии границы***
- ***Возможно рисование в режиме исключающего ИЛИ (XOR)***
- ***Примеры подклассов класса Shape:***
  - Ellipse
  - Triangle
  - Rectangle
  - Rounded Rectangle
  - Polyline
  - Polygon

Подкласс фигур Widget

Widget (Управляющий элемент)

- ***Фигуры, позволяющие выполнять ввод информации в приложения использующие подключаемый модуль Draw2D***

- ***Примеры управляющих элементов***
  - Button (Кнопка)
  - Check Box (Переключатель)
  - Label (Метка)

Подклассы фигур Layer и Pane

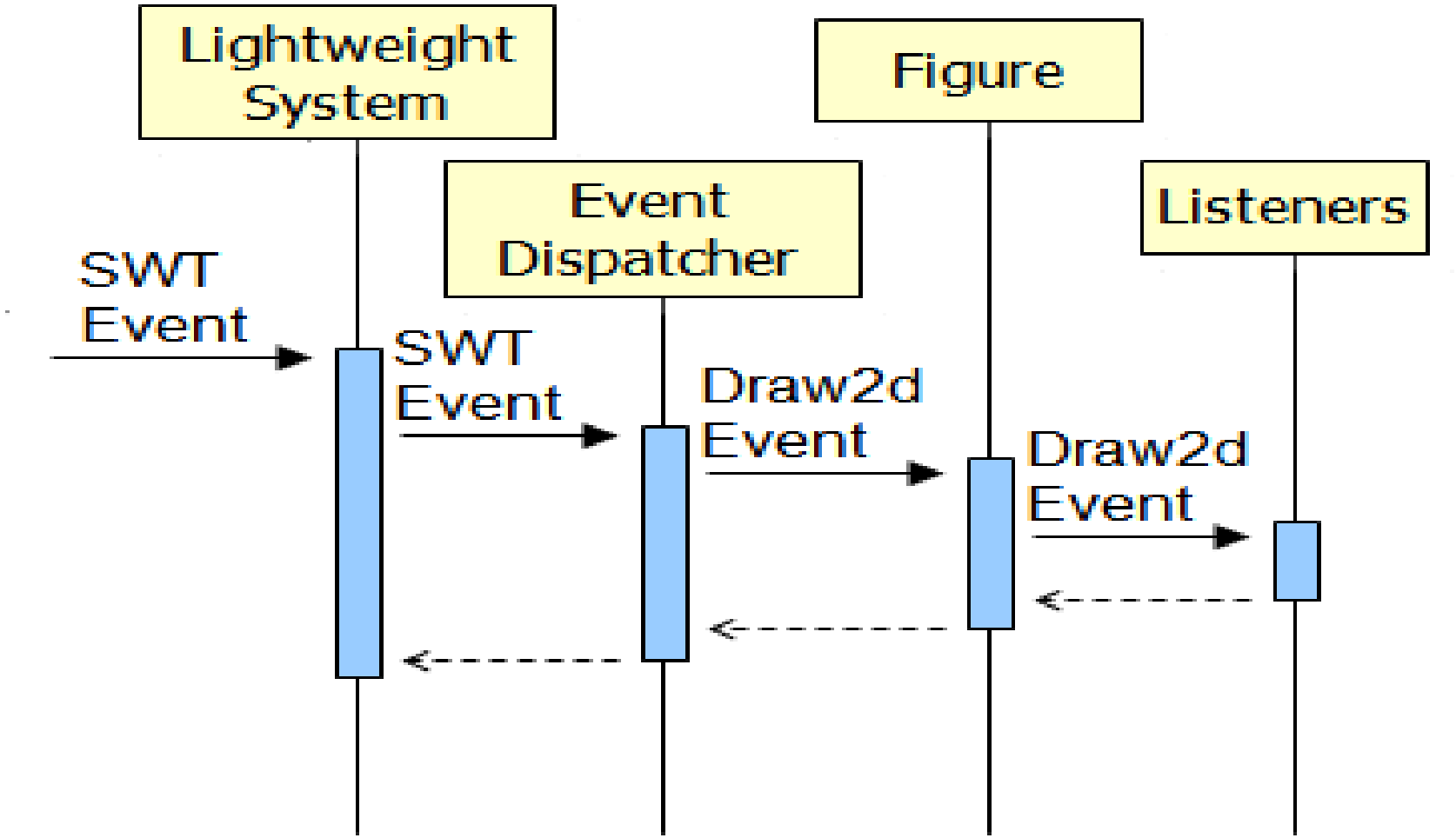
Layer (Уровень) и Pane (Панель)

- ***Эти фигуры предназначены для хранения фигур-детей.***
- ***Позволяют выполнять масштабирование фигур***
- ***Позволяют выполнять скруллинг (пролистывание) фигур***
- ***Позволяют размещать фигуры на разных уровнях***

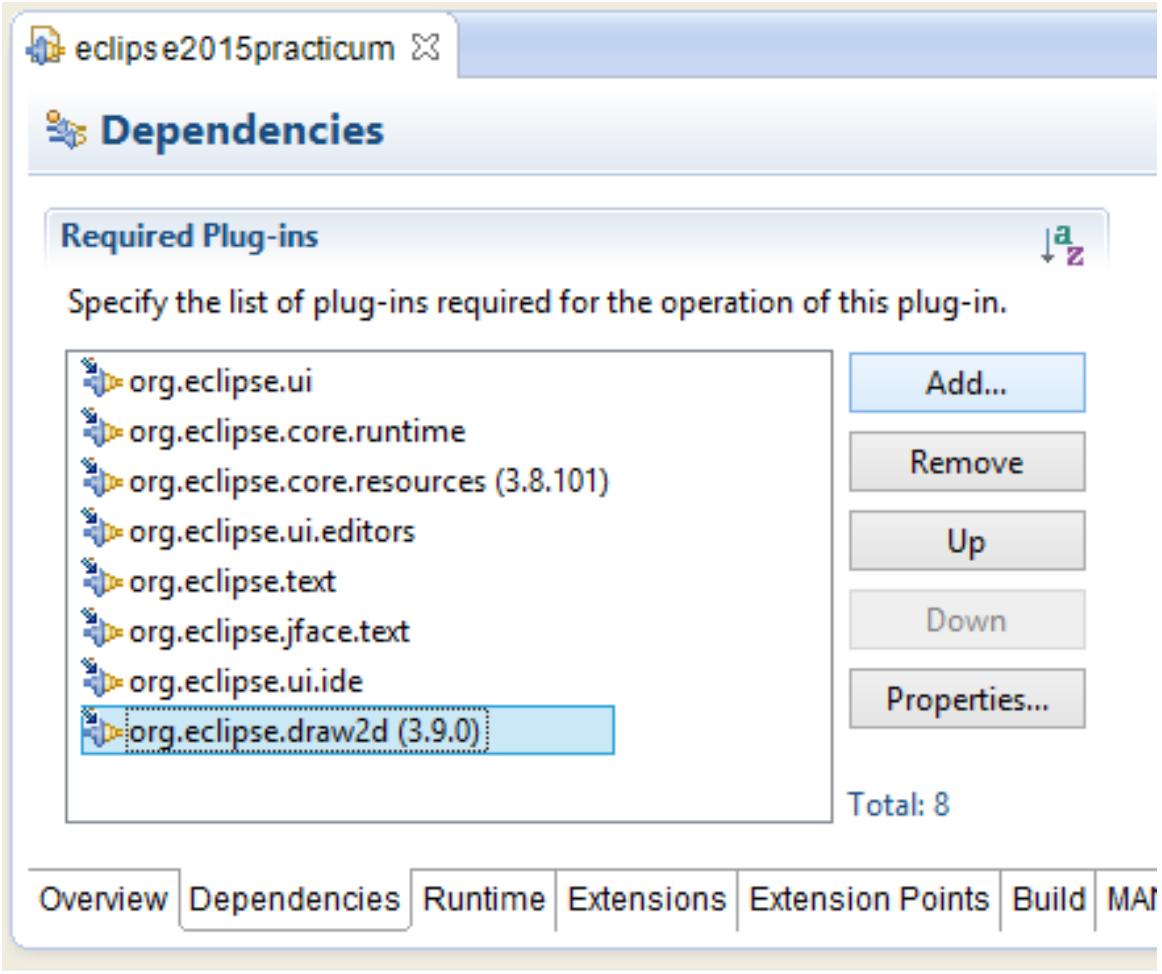
Класс LightweightSystem

- ***Выполняет отображение панелей (canvas) SWT в модуль Draw2d. Содержит 3 компоненты:***
  - Корневая фигура класса *LightweightSystem*. Является «родительской» фигурой для корневой фигуры приложения. Наследует графическое окружение *SWT*: шрифт, основной и фоновый цвета
  - Диспетчер событий: класс *SWTEventDispatcher* транслирует события *SWT* в соответствующие события *Draw2D*. Отслеживает какие события в фокусе, в какую фигуру направлены события мыши, для какой фигуры запрошена подсказка
  - Менеджер обновления. Отвечает за перерисовку и обновление фигур. Метод *performUpdate*() вызывается когда приходит запрос на перерисовку *canvas* на которых рисуются фигуры. Менеджер хранит список фигур которые изменены или должны быть перерисованы. Умалчиваемый менеджер *DeferredUpdateManager* позволяет выполнять обновления асинхронно, запрашивая выполнение этой работы через поток управления интерфейса пользователя.

Обработка событий



Подключение плагина ***draw2d*** (подключение jar-файла к проекту Eclipse)



Использование draw2d в оконном приложении. Создание приложения в функции *main()*

```
package samples.draw2d;

import org.eclipse.draw2d.ColorConstants;
import org.eclipse.draw2d.Figure;
import org.eclipse.draw2d.LightweightSystem;
import org.eclipse.draw2d.LineBorder;
import org.eclipse.draw2d.XYLayout;
import org.eclipse.swt.graphics.Color;
import org.eclipse.swt.widgets.Display;
import org.eclipse.swt.widgets.Shell;

import uml.images.UMLImages;

public class Draw2DWindows {
    public static void main(String args[ ]) {
```

Создание главного окна приложения

```
// …

Display d = new Display();

// Загрузка изображений из файлов в память.
UMLImages.load();

// Создаем на мониторе окно с пиктограммой.
final Shell shell = new Shell(d);
shell.setSize(600, 400);
shell.setText("Draw2D Samples");
shell.setImage(UMLImages.diagramImage);

LightweightSystem lws = new LightweightSystem(shell);

// …
```

Вставка в окно простейшей фигуры

Корневая фигура

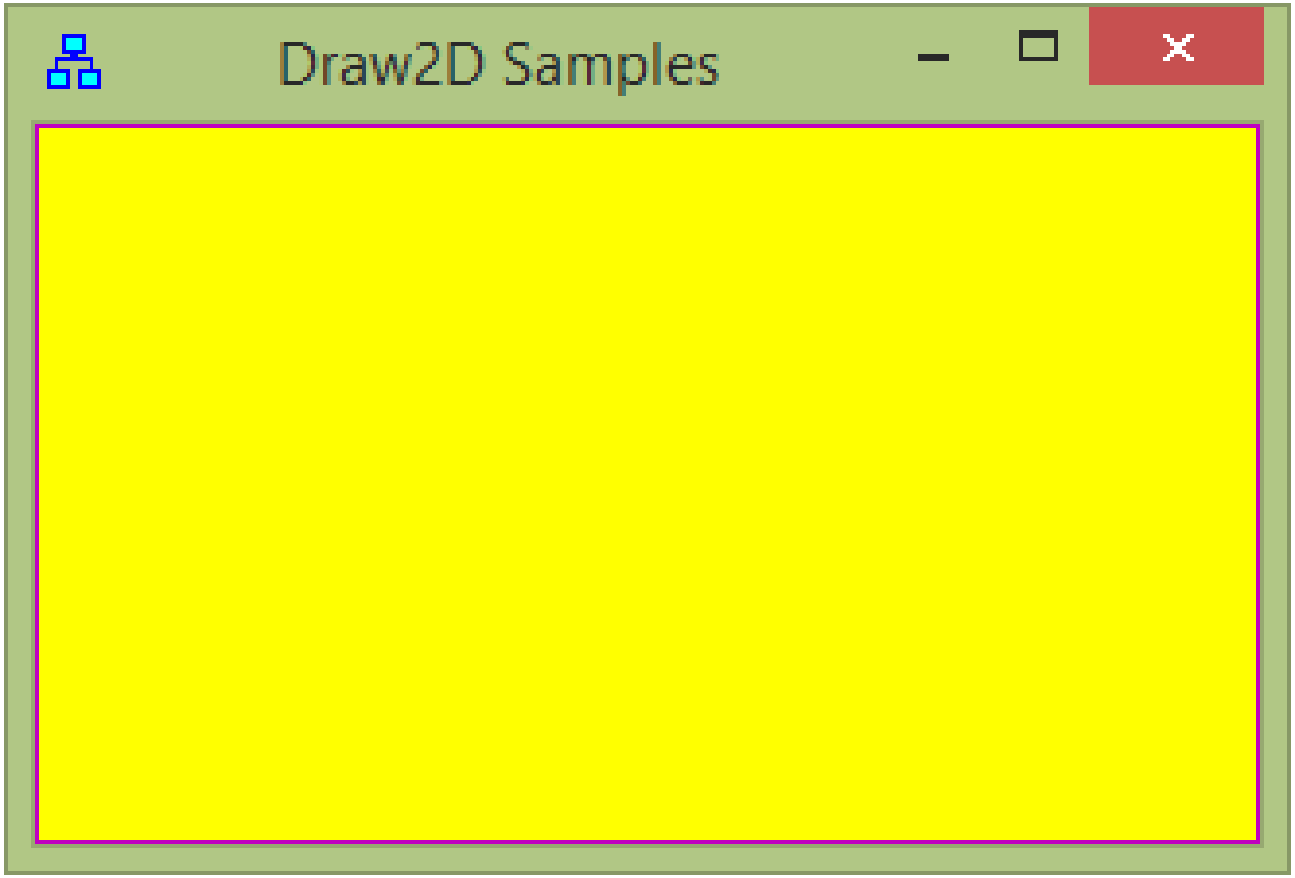
```
// Создаем корневую фигуру.
Figure contents = new Figure();
contents.setOpaque(true); // Фигура не прозрачна.
contents.setBackgroundColor( ColorConstants.yellow );
contents.setBorder( new LineBorder(new Color(d, 192, 0, 192)) );

// Задаем планировщик для всех фигур вложенных
// в корневую фигуру.
// При вставке вложенной фигуры должны указываться
// абсолютные координаты X и Y этой фигуры.
XYLayout contentsLayout = new XYLayout();
contents.setLayoutManager(contentsLayout);

// Вставка вложенных фигур делается здесь.

lws.setContents(contents);
```

Фигуры – дети могут иметь произвольные абсолютные координаты

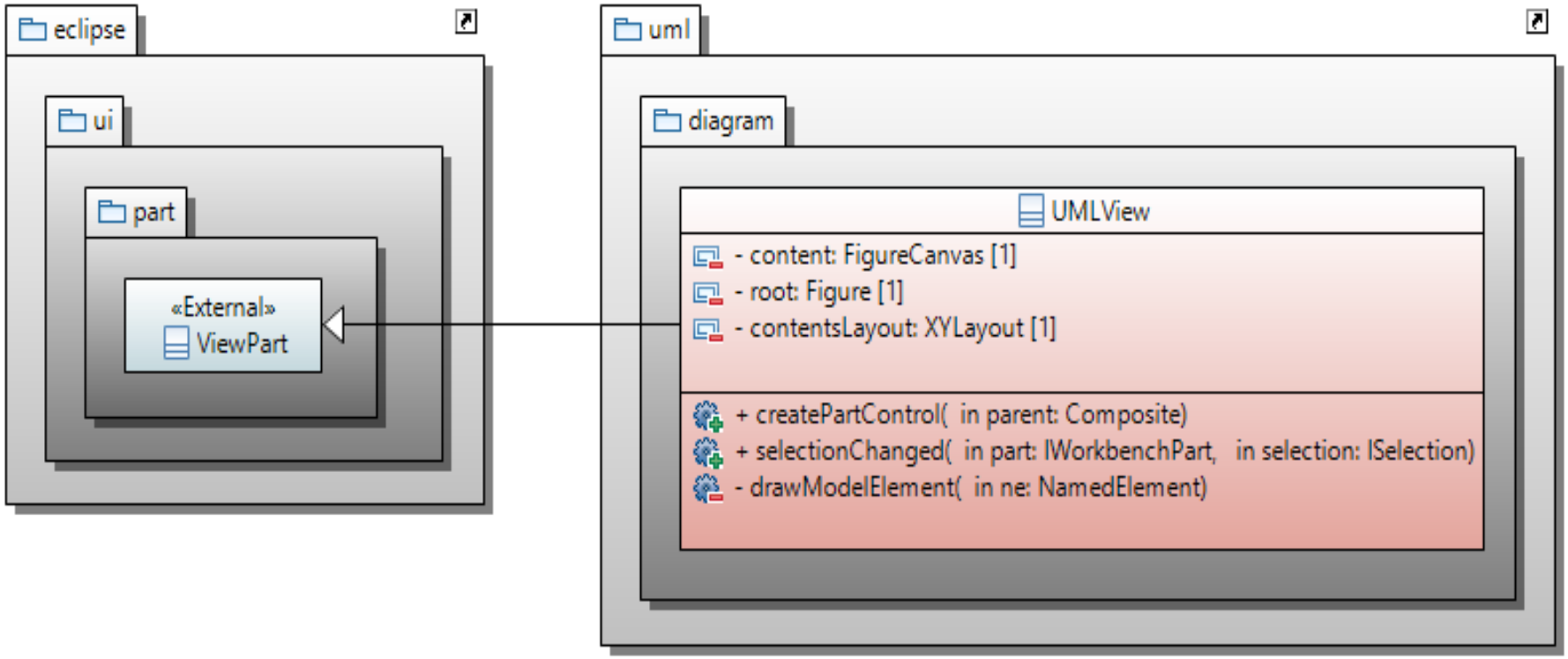
Цикл в оконном приложении

```
        shell.open();

        while (!shell.isDisposed())
            while (!d.readAndDispatch())
                d.sleep();
        }
    }
```

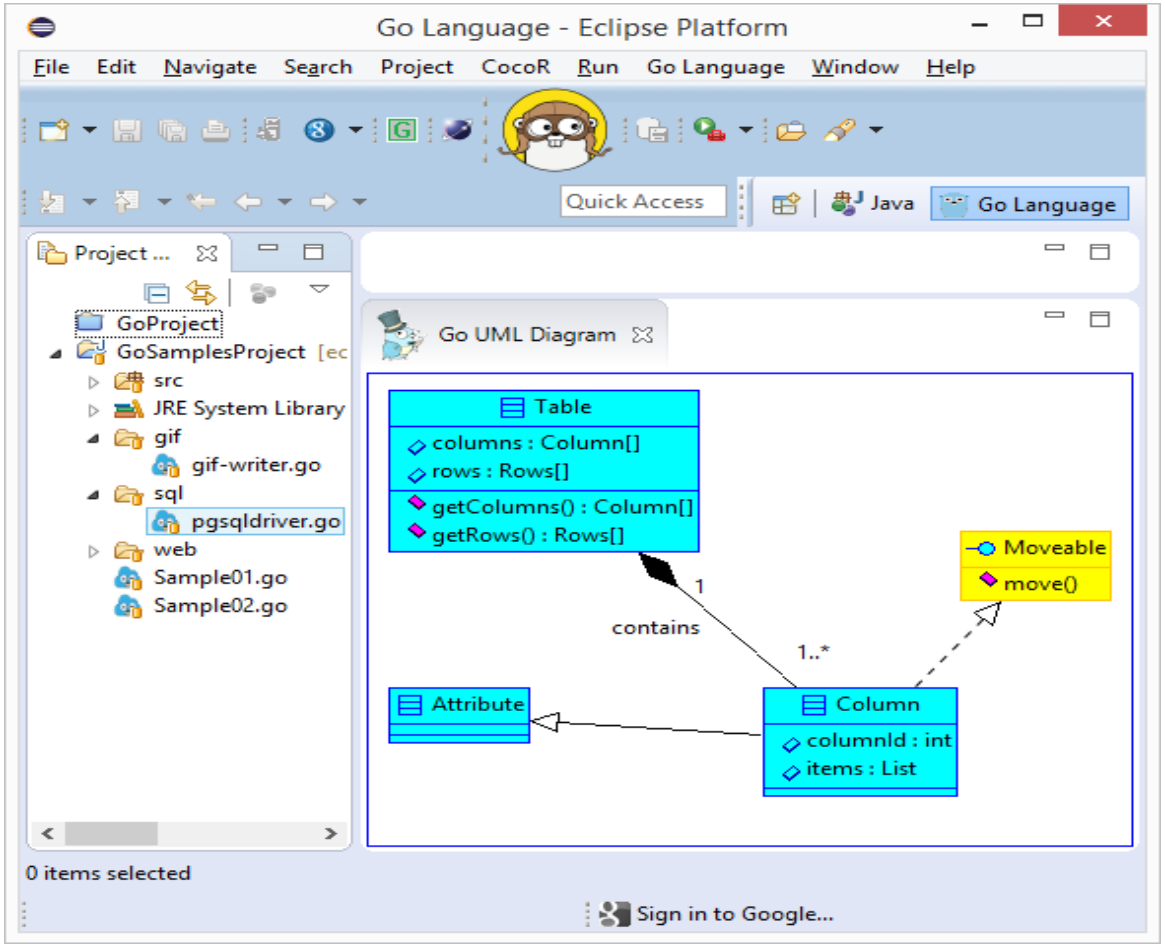
Приложение с простейшей фигурой – желтым прямоугольником



Расширение среды Eclipse для визуализации UML диаграмм



Расширение Eclipse для UML-диаграмм. Пример UML-диаграммы



Использование **Draw2D** в плагине (расширении) среды Eclipse

```
package uml.diagram;

import org.eclipse.draw2d.ColorConstants;
import org.eclipse.draw2d.Figure;
import org.eclipse.draw2d.FigureCanvas;
import org.eclipse.draw2d.LineBorder;
import org.eclipse.draw2d.XYLayout;
import org.eclipse.draw2d.geometry.Rectangle;
import org.eclipse.swt.graphics.Color;
import org.eclipse.swt.widgets.Composite;
import org.eclipse.ui.part.ViewPart;

public class UMLDiagramView extends ViewPart {
    private FigureCanvas content;
    private Figure root;
    private XYLayout contentsLayout;

    public UMLDiagramView() {
    }
```

Использование библиотеки ***Draw2D*** в плагине среды Eclipse (фон для UML-диаграмм)

```
@Override
public void createPartControl (Composite parent) {
    content = new FigureCanvas (parent, 0);
    content.setBackground( new Color(null, 0, 255, 192) );

    root = new Figure();
    content.setContents(root);

    contentsLayout = new XYLayout();
    root.setLayoutManager(contentsLayout);

    root.setBorder(new LineBorder(ColorConstants.blue, 2));
    root.setOpaque(true);
    root.setBackgroundColor(ColorConstants.white);
}
```

Основные возможности **draw2d**. Границы

- GroupBoxBorder - предоставляет границы используемые для группирования управляющих элементов
- TitleBarBorder – границы аналогичные границам окон
- CompoundBorder – граница, состоящая из двух границ
- FrameBorder – аналог TitleBarBorder. Может использоваться для создания фигур внутри границ
- FocusBorder – окружает фигуру границами, аналогичными изображению границ фигуры в фокусе
- LineBorder – окружает фигуру линией заданной ширины
- MarginBorder – невидимые границы (отступ от изображения фигуры)
- SchemeBorder – границы имитирующие тени
- ButtonBorder – границы имитирующие кнопку

Основные возможности **draw2d**. Планировщики (Layout)

- ***Планировщики используются для задания размеров и положения фигур-детей данной фигуры.***
  - FlowLayout – располагает фигуры в строки или колонки
  - DelegatingLayout – делегирует размещение фигур *локаторам* этих фигур. Фигура должна предоставить экземпляр подкласса класса *Locator* в качестве *ограничения* (constraint) этой фигуры
  - XYLayout – помещает фигуру в пределы (положение и размеры) заданные прямоугольником
  - ScrollPaneLayout – используется для прокрутки изображения фигур с помощью линеек прокрутки и поля просмотра (*viewport*).
  - ViewportLayout – используется для управления полем просмотра

Основные возможности **draw2d**. Уровни

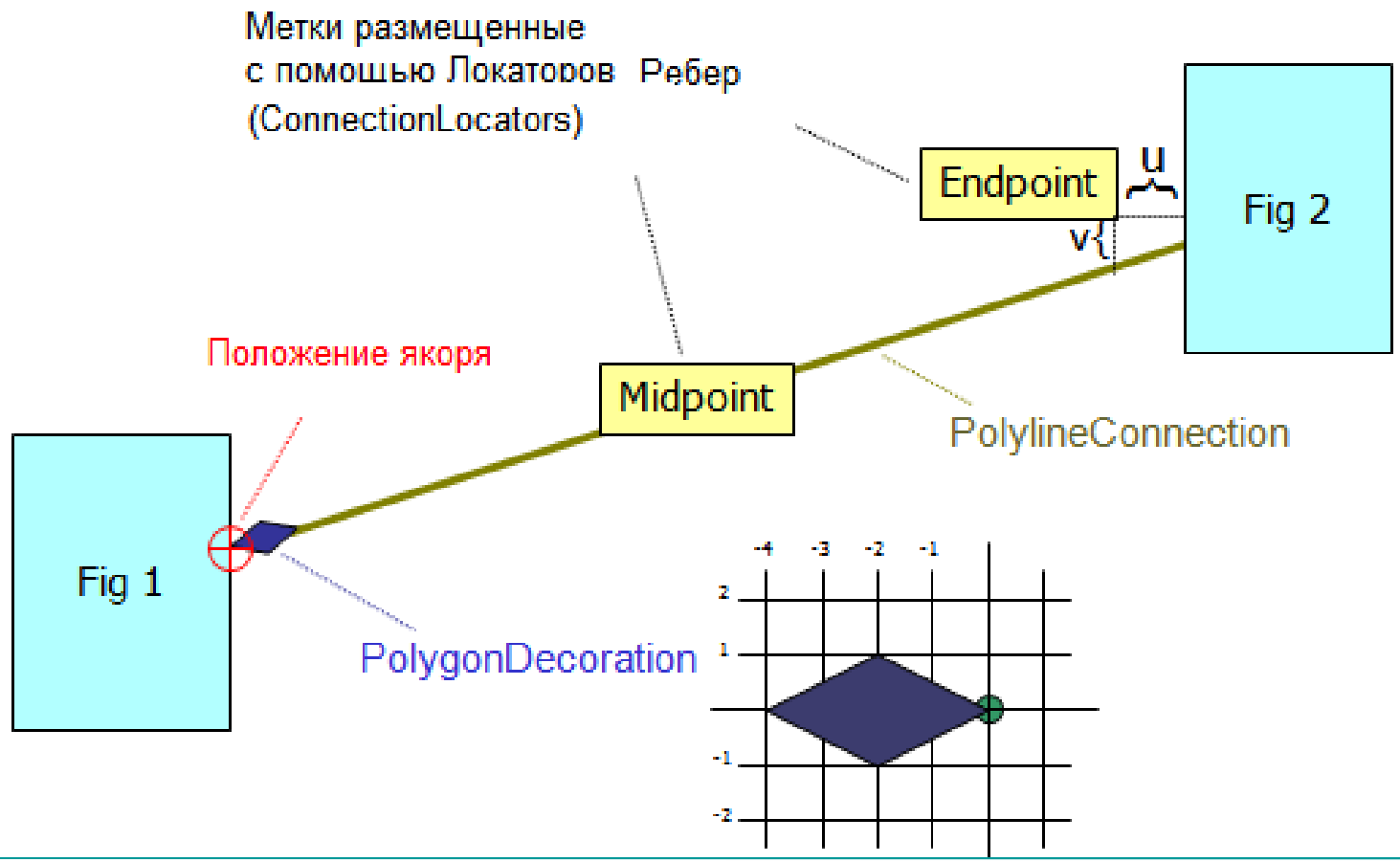
- ***Уровни (Layers)** – прозрачные фигуры, предназначенные для использования панелях уровней (LayersPanes). Методы containsPoint() и findFigureAt() переопределяются так, что бы нажатие мышью «проходило сквозь» уровень*

- ***FreeformLayer** – предоставляет дополнительные возможности уровня, который не имеет границ по всем четырем направлениям. Они не имеют фиксированных границ и начала. Их фигуры-дети могут иметь отрицательные координаты*

- ***ConnectionLayer** – разновидность FreeformLayer , позволяющий добавлять фигуры-ребра (connection).*

- ***LayerPanes** – фигуры предназначенные для хранения уровней. Предназначены для создания, добавления, вставки, хранения, переупорядочивания уровней*

Ребра, декорации ребер, якоря и локаторы



Основные возможности **draw2d**. Локаторы (Locators)

- ***Классы, реализующие интерфейс Locator, предназначены для размещения фигур присоединенных к ребрам. Единственный метод интерфейса:***

  void relocate(IFigure target);

- ***Подклассы класса ConnectionLocator используются для размещения фигур, которые присоединены к ребрам (connection). Они могут быть использованы для размещения стрелок на концах ребер или для размещения на ребрах других обозначений (adorns) или надписей.***

- ***Локаторы предполагают, что фигура остается присоединенной к ребру в определенном месте при перемещении ребра***

Основные возможности **draw2d**. Предопределенные локаторы

- ***ArrowLocator* – *предназначен для размещения стрелок на ребрах***
- ***EndpointLocator* – *предназначен для размещения конечных точек ребра***
- ***MidpointLocator* – *предназначен для размещения фигур в середине ребра***
- ***ConnectionEndpointLocator* - *предназначен для размещения фигур в начале или конце ребра***
- ***RelativeLocator* – *предназначен для задания положения фигуры в относительных координатах (от 0 до 1)***

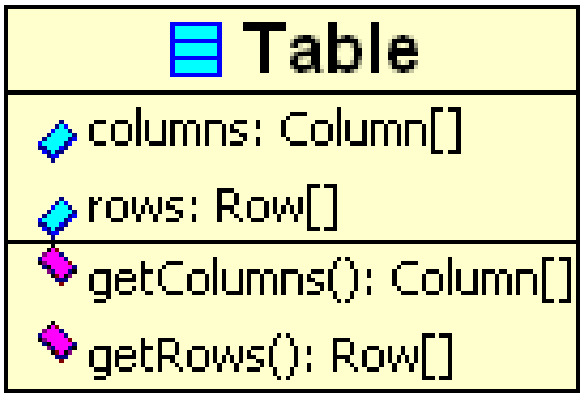
Основные возможности **draw2d**. Якоря ребер (Anchors)

- ***Anchor (якорь) – представляет способ присоединения ребра к фигуре. Вычисляет точку соединения и сообщает зарегистрированным слушателям что конец ребра передвинут***
- ***ChopboxAnchor – вычисляет точку пересечения ребра и фигуры, при условии что ребро направлено к центру фигуры***
- ***LabelAnchor – подкласс класса ChopboxAnchor. Ребро должно быть направлено к текстовой метке (label). Положение якоря зависит от центра метки.***
- ***EllipseAnchor – вычисляет точку пересечения ребра и эллипса, при условии что ребро направлено к центру эллипса***
- ***XYAnchor – для задания якорей с фиксированной позицией***

Основные возможности **draw2d**. Маршрутизаторы ребер (Routers)

- ***Router** (маршрутизатор) – используется для задания пути от одного якоря ребра до другого якоря ребра*
- ***NullConnectionRouter** – просто рисует прямую линию от одного якоря до другого якоря*
- ***AutomaticRouter** – базовый класс маршрутизаторов, которые предотвращают пересечение ребер*
- ***BendpointConnectionRouter** – маршрутизатор для ломаной линии, точки который задает пользователь*
- ***ManhattanConnectionRouter** – маршрутизатор для ломаной линии, отрезки которой всегда расположено под углом 90 градусов относительно друг друга*

Построение диаграммы классов языка UML



Узел графа на UML – диаграмме классов

Простой узел UML-диаграммы.

```
public class UMLClassNode extends Figure {

    public UMLClassNode (String string) {
        ToolbarLayout layout = new ToolbarLayout();
        setLayoutManager(layout);

        setBorder(new LineBorder(ColorConstants.black, 1));
        setOpaque(true); // Фигура не прозрачна.

        add(new Label(string));
    }
}
```

Сборка UML-диаграммы в оконном приложении

```
public class UMLClassFigureTest {

public static void main (String args[ ]) {
      Display d = new Display();

      final Shell shell = new Shell(d);
      shell.setSize(400, 400);
      shell.setText("UMLClassFigure Test");

      LightweightSystem lws = new LightweightSystem(shell);

      Figure contents = new Figure();

      XYLayout contentsLayout = new XYLayout();
      contents.setLayoutManager(contentsLayout);

     // Вставка изображения

      lws.setContents(contents);

      shell.open();
      while (!shell.isDisposed())
            while (!d.readAndDispatch())
                  d.sleep();
 }
}
```

Фигуры – дети могут иметь произвольные координаты

Корневая фигура

Вставка узлов-классов в корневую фигуру UML-диаграммы

```
public class UMLDiagramFactory {
    public static void addDiagram (Figure contents) {
        XYLayout contentsLayout = new XYLayout();
        contents.setLayoutManager(contentsLayout);

        Figure classFigure1 = new UMLClassNode("Table");
        contents.add(classFigure1);

        contentsLayout.setConstraint(classFigure1,
            new Rectangle(10, 10, -1, -1));

        Figure classFigure2 = new UMLClassNode("Column");
        contents.add(classFigure2);

        contentsLayout.setConstraint(classFigure2,
            new Rectangle(200, 200, -1, -1));
    }
}
```

Вставка узла-класса в корневую фигуру UML-диаграммы

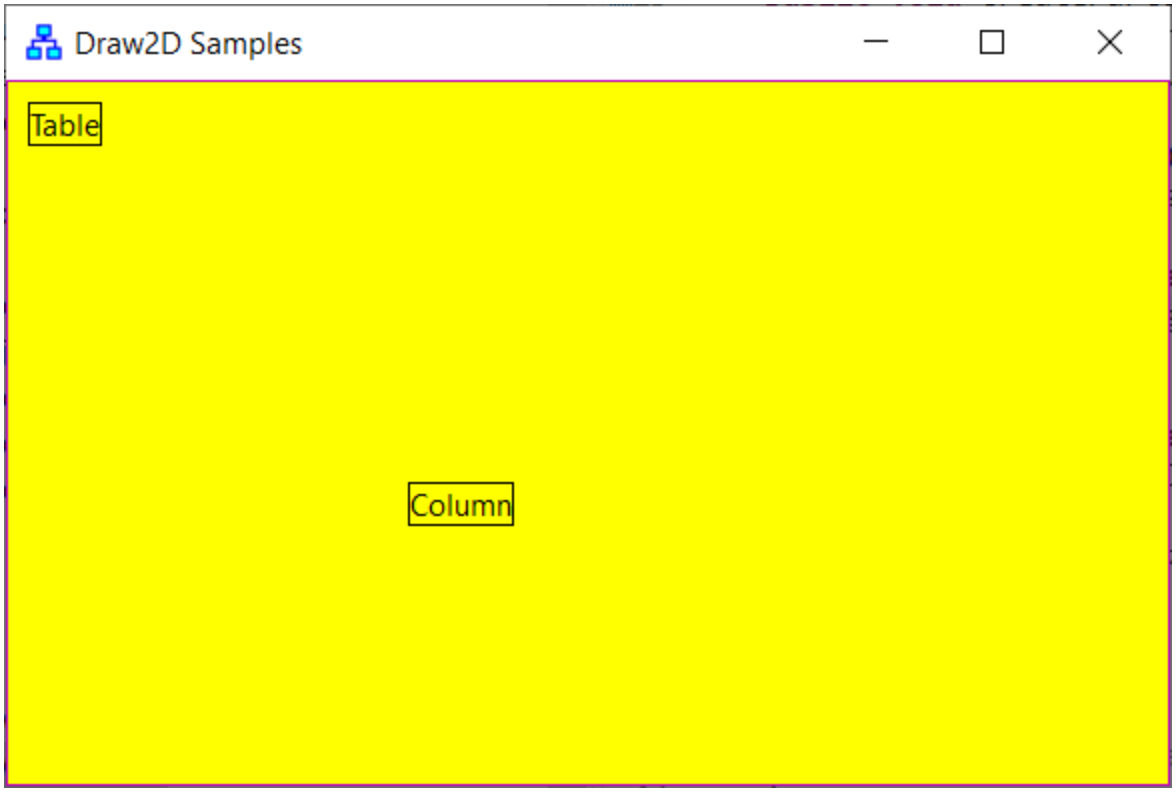
```
Figure umlClass = new UMLClassNode("Table");
contents.add(umlClass);


contentsLayout.setConstraint(umlClass,
                new Rectangle(10,10, -1,-1));
```

Вставка узла-класса в корневую фигуру

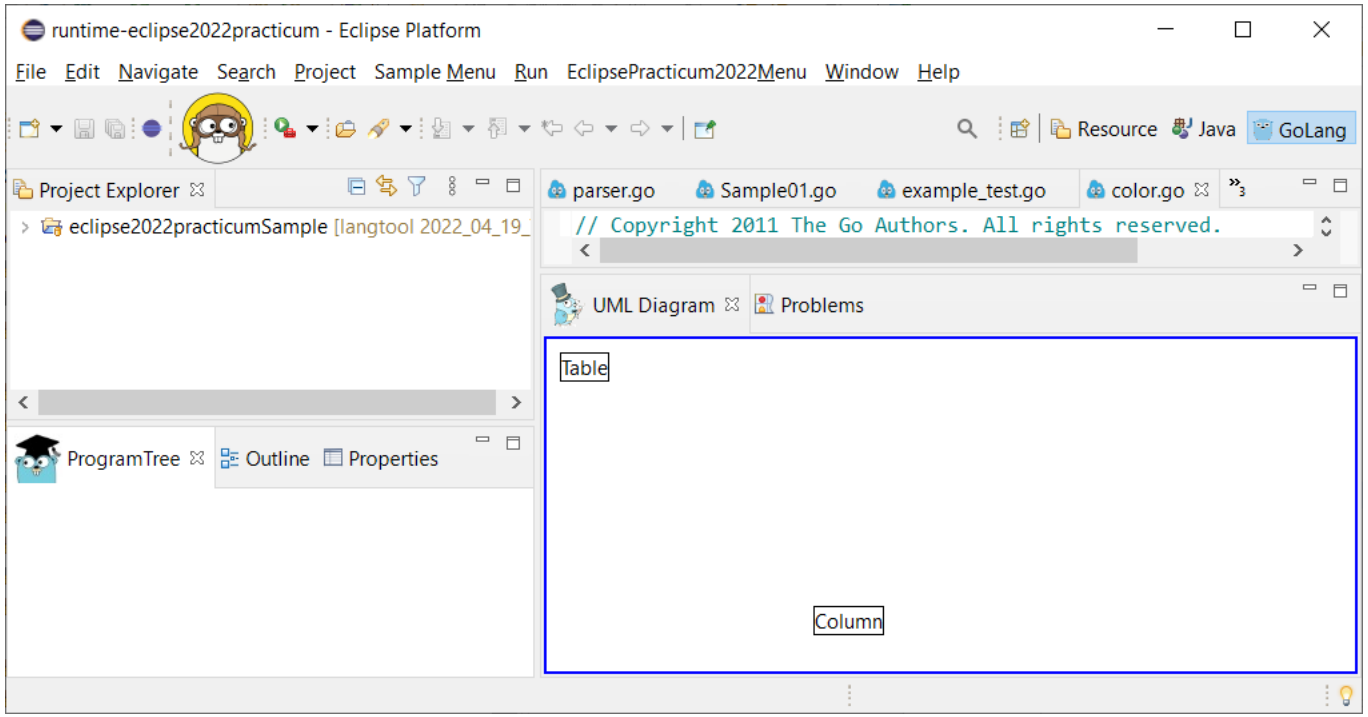
Задание координат узла

Задание размеров узла (-1 – настройка на размер содержимого)

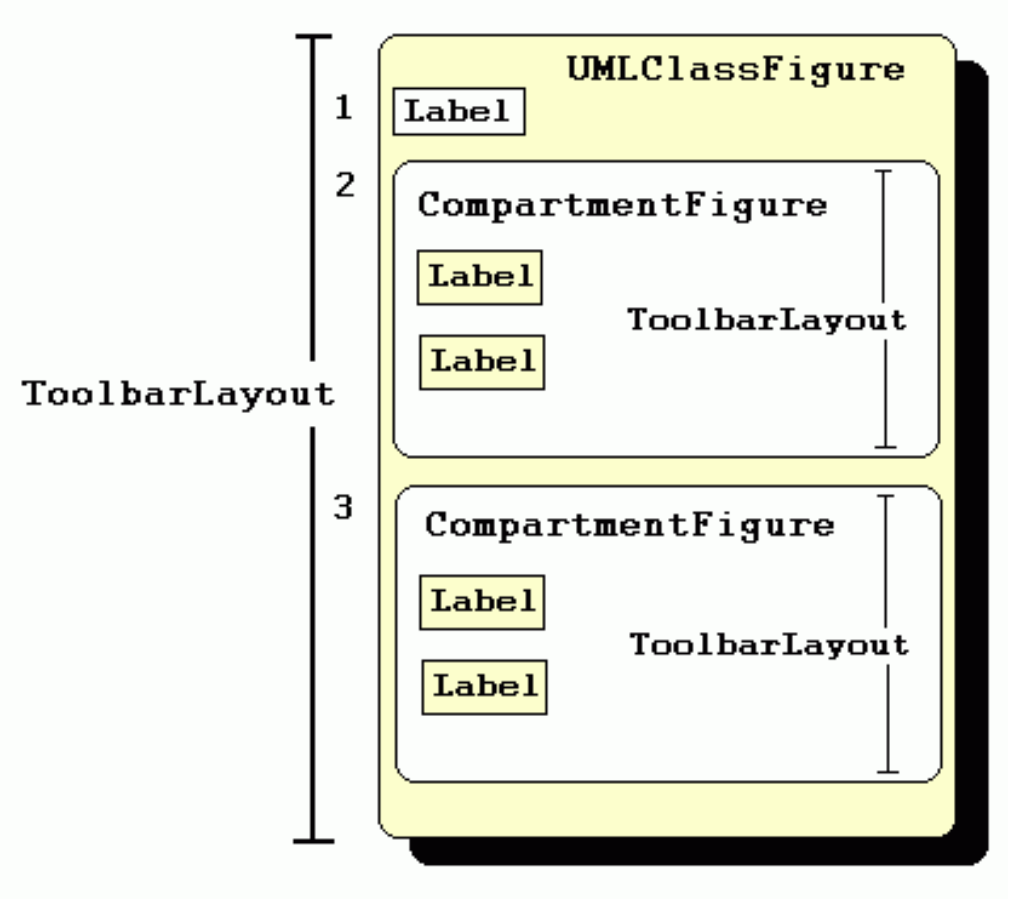
Отрисовка на UML-диаграмме простейших узлов-классов.



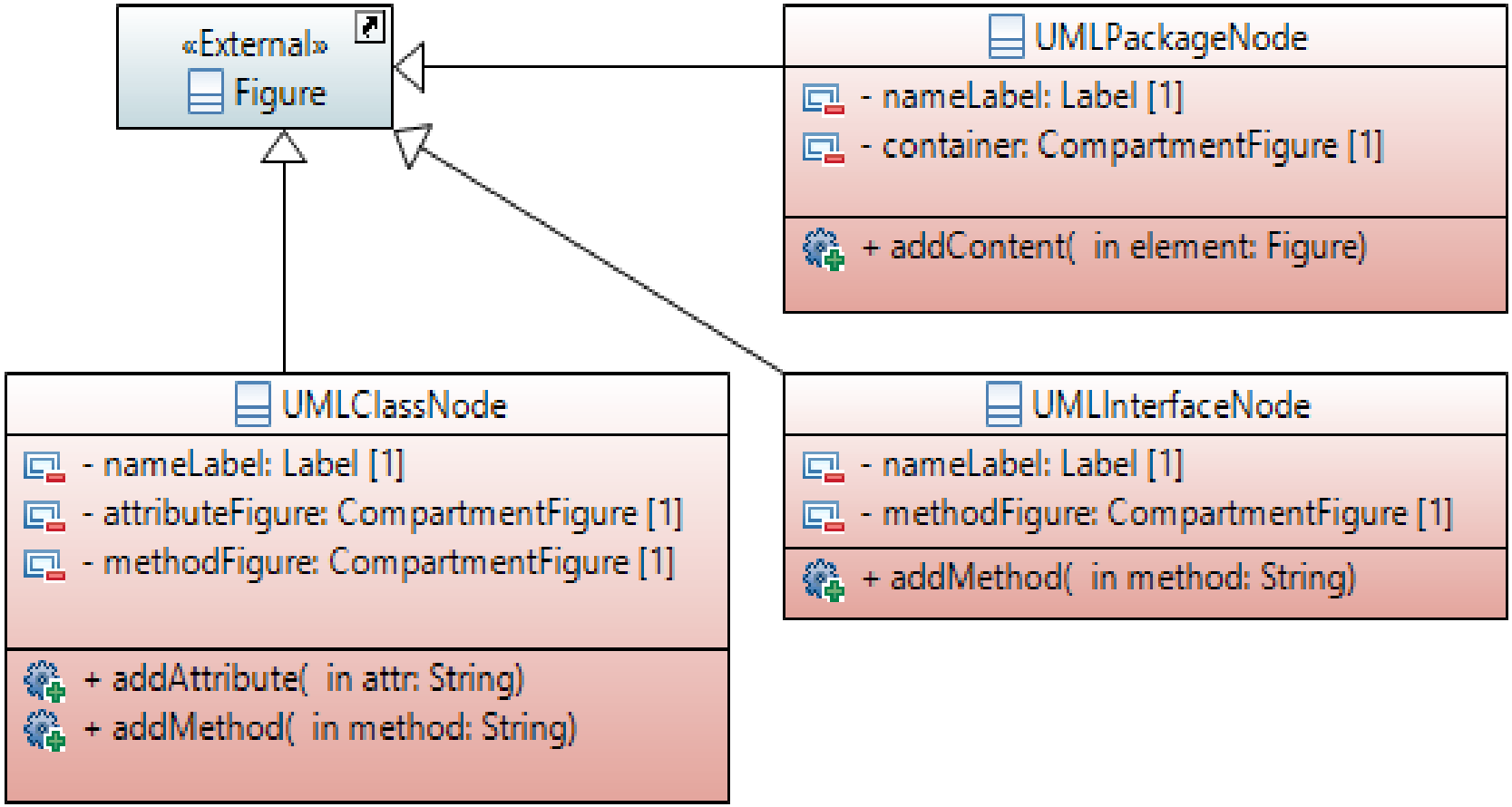
Отрисовка на UML-диаграмме простейших узлов-классов.



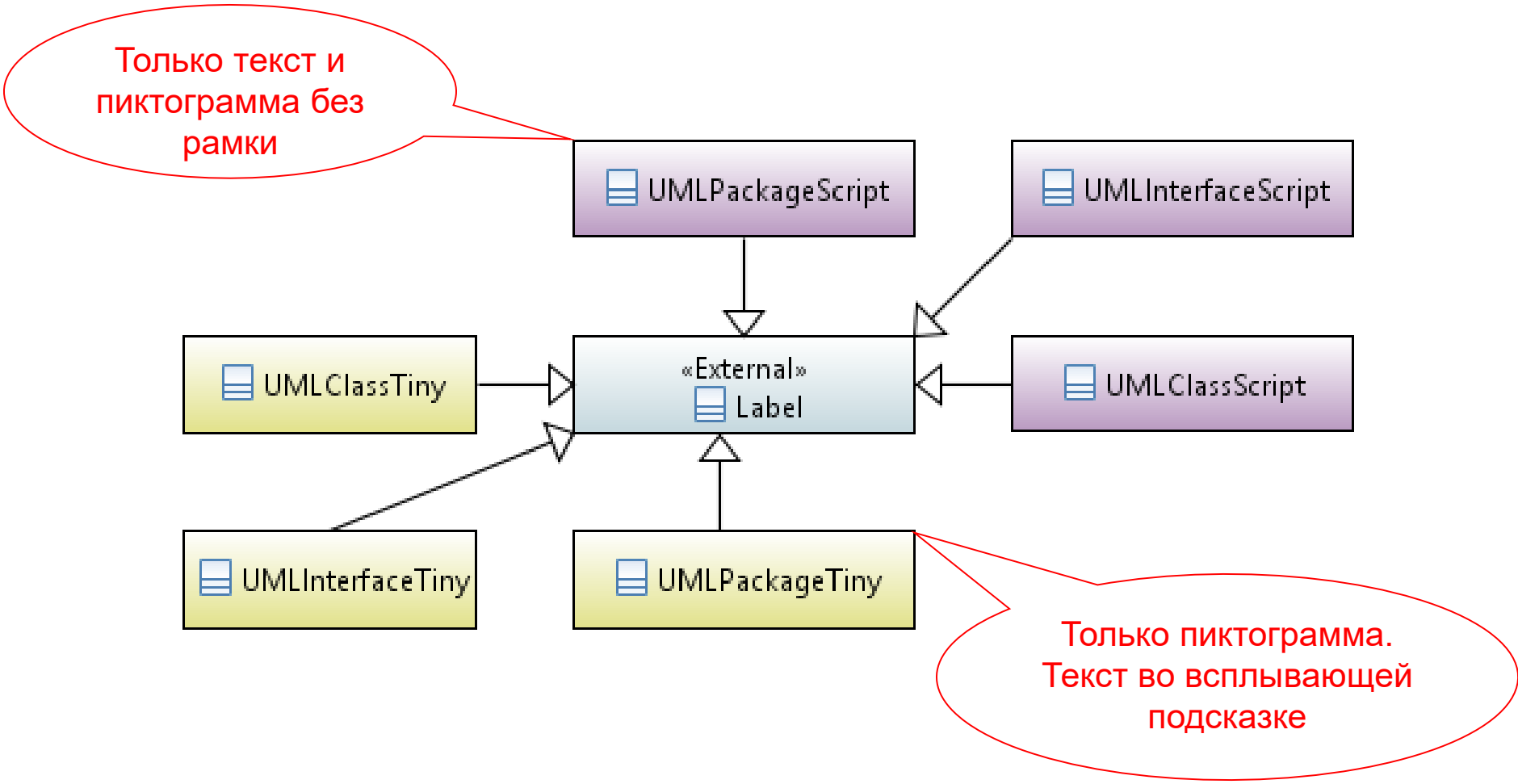
Структура узла графа на диаграмме классов



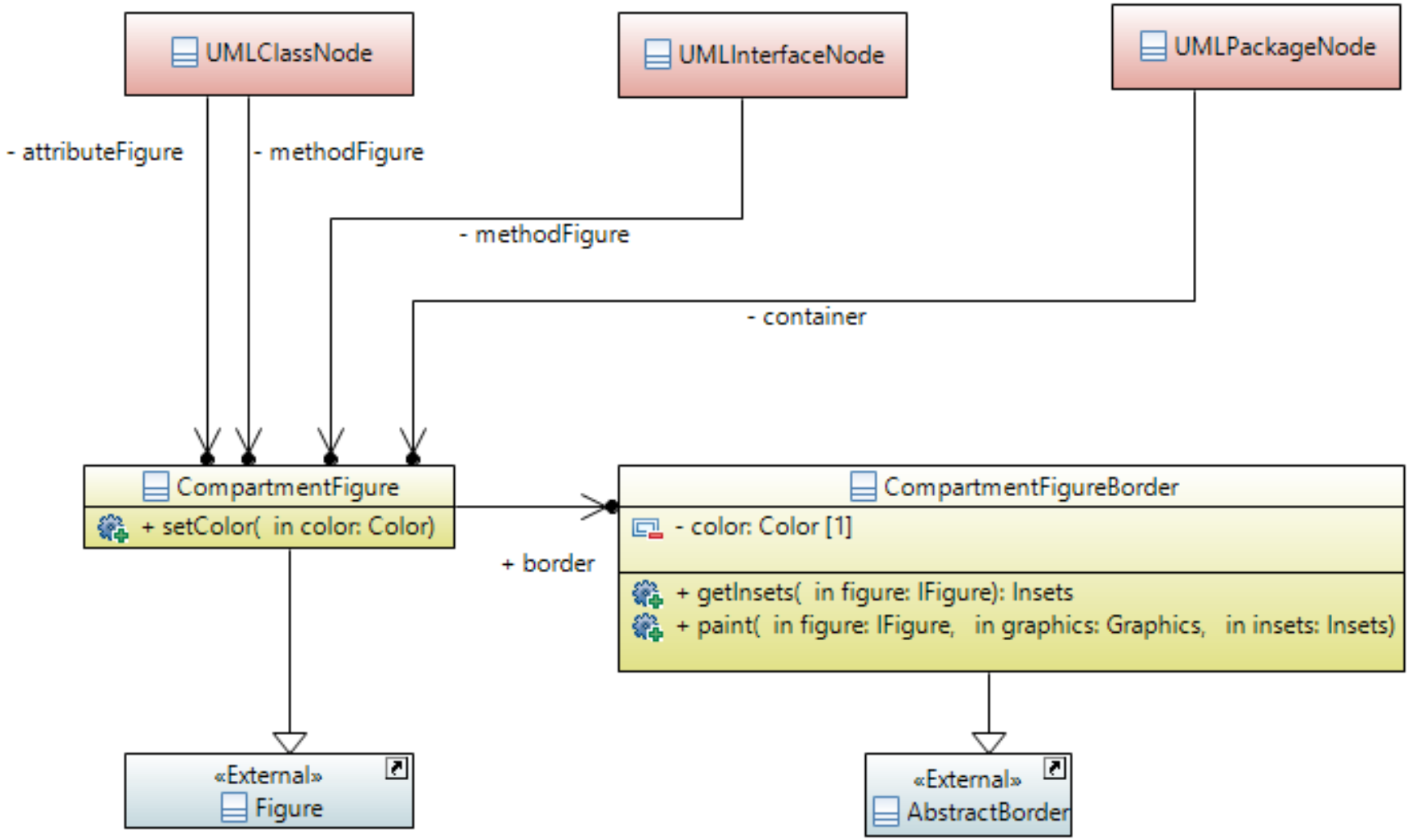
Узлы UML-диаграммы. Узлы с секциями



Узлы UML-диаграммы. Узлы без секций



Секции и границы UML-диаграммы



Граница содержимого узла

```
public class CompartmentFigureBorder extends AbstractBorder {

    public Insets getInsets(IFigure figure)
            { return new Insets(1,0,0,0); }

    public void paint(IFigure figure, Graphics graphics, Insets insets)  {
                graphics.drawLine(getPaintRectangle(figure, insets).getTopLeft(),
                  tempRect.getTopRight());
    }

}
```

Фигура – секция узла

```
public class CompartmentFigure extends Figure {

  public CompartmentFigure() {
        ToolbarLayout layout = new ToolbarLayout();
        layout.setMinorAlignment(ToolbarLayout.ALIGN_TOPLEFT);
        layout.setStretchMinorAxis(false);
        layout.setSpacing(2);
        setLayoutManager(layout);
        setBorder( new CompartmentFigureBorder() );
    }

}
```

Создание фигуры – узла графа

```
public class UMLClassNode extends Figure {

public static Color classColor = new Color(null, 255, 255, 206);

private CompartmentFigure attributeFigure = new CompartmentFigure();
private CompartmentFigure methodFigure  = new CompartmentFigure();

public UMLClassNode (String name) {
    ToolbarLayout layout = new ToolbarLayout();
    setLayoutManager(layout);

    setBorder( new LineBorder(ColorConstants.black, 1)  );
    setBackgroundColor(classColor);
    setOpaque(true); // Фигура не прозрачна.

    add( new Label(name, UMLImages.classImage) );
    add(attributeFigure);
    add(methodFigure);
}
public CompartmentFigure getAttributesCompartment()
       { return attributeFigure; }
 public CompartmentFigure getMethodsCompartment()
       { return methodFigure;  }
}
```

Добавление пиктограммы для узла графа

```
public class UMLClassNode extends Figure {

public static Color classColor = new Color(null, 255, 255, 206);

private CompartmentFigure attributeFigure = new CompartmentFigure();
private CompartmentFigure methodFigure  = new CompartmentFigure();

public UMLClassNode (String name) {
      Image classImage = new Image(null,
                  UMLImages.class.getResourceAsStream("classIcon.gif"));

   ToolbarLayout layout  =  new ToolbarLayout();
   setLayoutManager(layout);
    setBorder( new  LineBorder(ColorConstants.black, 1)  );
   setBackgroundColor(classColor);
   setOpaque(true); // Фигура не прозрачна.

   add( new Label(name, classImage) );
   add(attributeFigure);
   add(methodFigure);
}
```

Добавление пиктограммы для узла графа

```
public class UMLClassNode extends Figure {

public static Color classColor = new Color(null, 255, 255, 206);

private CompartmentFigure attributeFigure = new CompartmentFigure();
private CompartmentFigure methodFigure  = new CompartmentFigure();

public UMLClassNode (String name) {
    ToolbarLayout layout  =  new ToolbarLayout();
    setLayoutManager(layout);
     setBorder( new  LineBorder(ColorConstants.black, 1)  );
    setBackgroundColor(classColor);
    setOpaque(true); // Фигура не прозрачна.

    add( new Label(name, UMLImages.classImage) );
    add(attributeFigure);
    add(methodFigure);
}
```

Узлы-классы с пиктограммами на UML-диаграмме.