Программирование на Java

10. Модель-представление

Глухих Михаил Игоревич
mailto: glukhikh@mail.ru

Задача-пример

- Необходимо разработать редактор схем коммивояжера
- Показывающий города с их названиями
- И существующие пути между ними (вид транспорта, стоимость, время в пути)

Объектная модель

- Город (City)
  - название, координаты
- Путь (Way)
  - начало, конец, стоимость, время
  - тип (kind) – автобус, поезд, самолет
- Мир (World)
  - города и пути

Класс-город и класс-путь

```
public class City implements Serializable {
    private String name;
    private int x, y;
    public City(String name, int x, int y) {
        // …
    }
}
public class Way implements Serializable {
    public enum WayKind {
        BUS, TRAIN, AIRCRAFT;
    };
    private City start, finish;
    private WayKind kind;
    private int cost, time;
}
```

Класс-мир

```
public class World implements Serializable {
    private List<City> cities;
    private List<Way> ways;
    public World() {
        cities = new ArrayList<City>();
        ways = new ArrayList<Way>();
    }
}
```

Что такое Serializable

- Поддержка этого интерфейса обеспечивает возможность сохранения объекта в поток (в виде набора байт) и загрузки его из потока
- Может использоваться
  - для сохранения в файл/загрузки из файла
  - для передачи по сети
  - …

Сохранение/загрузка

- Сохранение мира (world)

```
ObjectOutputStream outputStream =
      new ObjectOutputStream(
            new FileOutputStream(file));
outputStream.writeObject(world);
```

- Загрузка мира (world)

```
ObjectInputStream inputStream =
      new ObjectInputStream(
            new FileInputStream(file));
world = (World)inputStream.readObject();
```

Способы сохранения/загрузки

- Способ 1 (самый простой в реализации) – поддержка интерфейса Serializable
- Обратите внимание – "самый простой в реализации" не означает "самый простой в поддержке"!
- Достаточно добавить в класс данное-член, или добавить не закрытую функцию, как файлы, сформированные старой версией, перестанут загружаться

Почему возникают проблемы при восстановлении?

- При сохранении объекта записывается также SerialVersionID
- Он формируется из всех данных (кроме тех, которые помечены как transient), имен функций (кроме private), статических членов (кроме private)
- Если мы меняем класс, SerialVersionID меняется

Вывод по Serializable

- Если вы решаете, что некоторый объект реализует этот интерфейс, тем самым вы соглашаетесь более не добавлять в него членов-данных (кроме transient) и методов (кроме private)

Способы сохранения/загрузки

- Способ 2 (несколько более сложный) – поддержка интерфейса Externalizable
- Необходимо реализовать два метода

```
public void writeExternal(ObjectOutput out)
     throws IOException {}
public void readExternal(ObjectInput in)
     throws IOException, ClassNotFoundException {}
```

- В первом из них мы определяем, как записать объект в поток
- А во втором – как прочитать объект из потока

Пример (для класса City) writeExternal/readExternal

```
public void writeExternal(ObjectOutput out)
    throws IOException {
    out.writeInt(1); // версия
    out.writeUTF(name);
    out.writeInt(x);
    out.writeInt(y);
}
public void readExternal(ObjectInput in)
     throws IOException, ClassNotFoundException {
    final int version = in.readInt();
    if (version > 1) throw new IOException("...");
    name = in.readUTF();
    x = in.readInt();
    y = in.readInt();
}
```

Пример (для класса World) writeExternal

```
public void writeExternal(ObjectOutput out)
    throws IOException {
    out.writeInt(1);
    out.writeInt(cities.size()); // Города
    for (City city: cities) city.writeExternal(out);
    out.writeInt(ways.size()); // Пути
    for (Way way: ways) {
       way.writeExternal(out);
       final int startIndex = cities.indexOf(way.getStart());
       out.writeInt(startIndex);
       final int finishIndex=cities.indexOf(way.getFinish());
       out.writeInt(finishIndex);
    }
}
```

Пример (для класса World) readExternal

```
public void readExternal(ObjectInput in)
    throws IOException, ClassNotFoundException {
    final int version = in.readInt();
    if (version > 1) throw new IOException("...");
    cities.clear();
    final int cityNum = in.readInt();
    for (int i=0; i<cityNum; i++) {
        final City city = new City("", 0, 0);
        city.readExternal(in);
        cities.add(city);
    }
    // ...
}
```

Пример (для класса World) readExternal

```
public void readExternal(ObjectInput in)
      throws IOException, ClassNotFoundException {
    // ...
    ways.clear();
    final int wayNum = in.readInt();
    for (int i=0; i<wayNum; i++) {
        final Way way = new Way(null, null,
                                WayKind.BUS, 0, 0);
        way.readExternal(in);
        way.setStart(cities.get(in.readInt()));
        way.setFinish(cities.get(in.readInt()));
        ways.add(way);
    }
}
```

Достоинства writeExternal/readExternal

- Мы сами определяем, как сохранять наши объекты
- При помощи поля "версия" мы можем следить за изменениями версии объекта (обеспечивается обратная совместимость, то есть более новые версии программы могут прочитать файлы, созданные старыми версиями)

Недостатки writeExternal/readExternal

- Содержимое сохраненного файла (см. пример) абсолютно непонятно человеку; если произойдет какая-либо ошибка, понять, что произошло, достаточно сложно

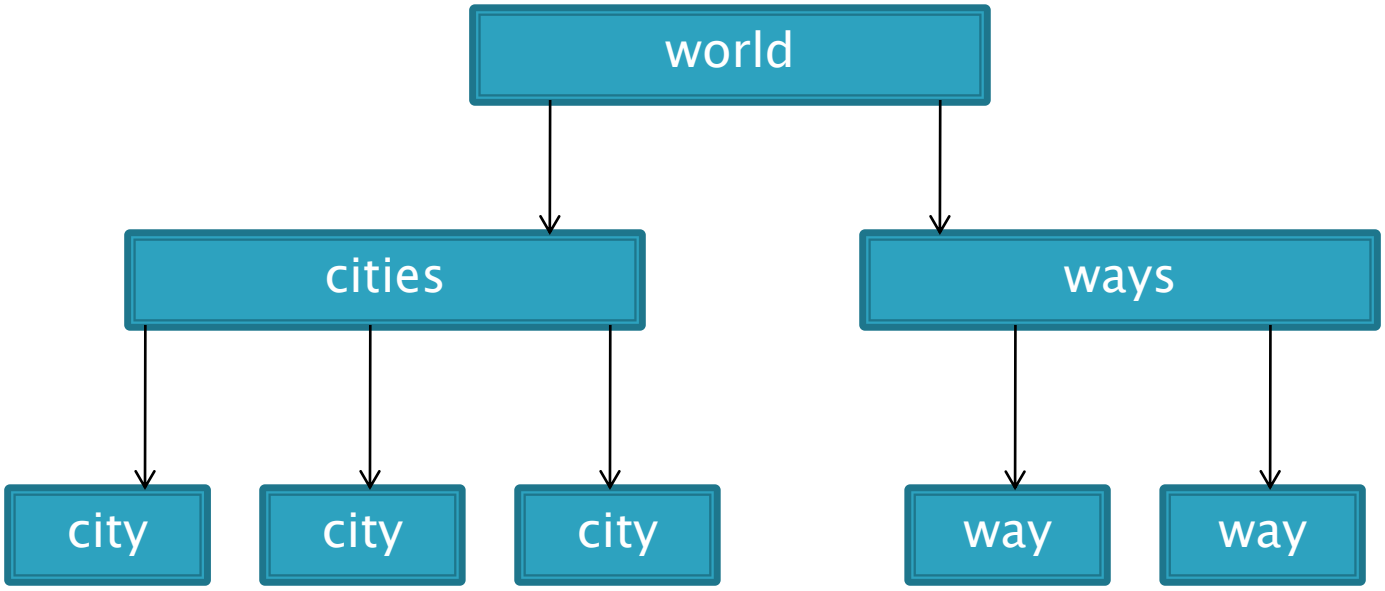
Способы сохранения/загрузки

- Способ 3 – использование универсальных форматов
- Примеры таких форматов – XML, JSON, INI
- Общее их свойство – все они текстовые, то есть читаемые

Пример файла в формате XML (eXtensible Markup Language)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<world>
<cities>
  <city name="Питер" x="48" y="98" />
  <city name="Москва" x="286" y="70" />
  <city name="Киев" x="196" y="267" />
</cities><ways>
<way kind="Автобус" time="10" cost="500" start="0" finish="1"/>
<way kind="Поезд" time="5" cost="2000" start="0" finish="1"/>
<way kind="Самолет" time="2" cost="4600" start="0" finish="1"/>
<way kind="Поезд" time="4" cost="2100" start="1" finish="2"/>
<way kind="Самолет" time="4" cost="6000" start="0" finish="2"/>
</ways></world>
```

Структура XML



Как работать с XML на Java?

- Есть много способов. Один из них – открытая библиотека JDOM (см. www.jdom.org)
- Основные используемые понятия
  - org.jdom.Document – документ XML
  - org.jdom.Element – один из элементов документа, например, <city>...</city> или <world>...</world>
  - org.jdom.Attribute – атрибут одного из элементов, например, cost

Создание элемента для города

```
public Element getXMLElement() {
    final Element root = new Element("city");
    root.setAttribute("name", name);
    root.setAttribute("x", String.valueOf(x));
    root.setAttribute("y", String.valueOf(y));
    return root;
}
```

Сохранение в XML

```
public void writeXML(final File file) throws IOException {
    final Element citiesRoot = new Element("cities");
    final List<Element> cityElements =
        new LinkedList<Element>();
    for (City city : cities)
        cityElements.add(city.getXMLElement());
    citiesRoot.setContent(cityElements);
}
```

Сохранение в XML

```
public void writeXML(final File file) throws IOException {
  final Element waysRoot = new Element("ways");
  final List<Element> wayElements = new LinkedList<Element>();
  for (Way way: ways) {
    final Element wayElement = way.getXMLElement();
    final int startIndex = cities.indexOf(way.getStart());
    wayElement.setAttribute("start",
        String.valueOf(startIndex));
    final int finishIndex = cities.indexOf(way.getFinish());
    wayElement.setAttribute("finish",
        String.valueOf(finishIndex));
    wayElements.add(wayElement);
  }
  waysRoot.setContent(wayElements);
}
```

Сохранение в XML

```
public void writeXML(final File file) throws IOException {
    final Element root = new Element("world");
    // ...
    root.addContent(citiesRoot);
    root.addContent(waysRoot);
    final Document document = new Document(root);
    final XMLOutputter outputter = new XMLOutputter();
    outputter.output(document, new FileOutputStream(file));
}
```

Разбор элемента для города

```
public static City readXML(Element element) {
    return new City(
        element.getAttributeValue("name"),
         Integer.parseInt(
           element.getAttributeValue("x")),
         Integer.parseInt(
           element.getAttributeValue("y")));
}
```

Загрузка из XML

```
public void readXML(final File file)
      throws IOException, JDOMException {
    // SAX - Simple API for XML parsing
    final SAXBuilder builder = new SAXBuilder();
    final Document document = builder.build(file);
    final Element root = document.getRootElement();
    cities.clear();
    final Element citiesRoot = root.getChild("cities");
    for (Object obj: citiesRoot.getChildren()) {
        cities.add(City.readXML((Element)obj));
    }
    // ...
}
```

Загрузка из XML

```
public void readXML(final File file)
      throws IOException, JDOMException {
    ways.clear();
    final Element waysRoot = root.getChild("ways");
    for (Object obj: waysRoot.getChildren()) {
        final Element wayElem = (Element)obj;
        final Way way = Way.readXML(wayElem);
        way.setStart(cities.get(Integer.parseInt(
            wayElem.getAttributeValue("start"))));
        way.setFinish(cities.get(Integer.parseInt(
            wayElem.getAttributeValue("finish"))));
        ways.add(way);
    }
}
```

Интерфейс

- Меню: сохранение, загрузка, выход, добавление объектов
- Панель инструментов
- Главная панель для отображения мира
- Малая панель для отображения свойств объекта
- Панель статуса для отображения информационных сообщений

Интерфейс

- См. внешний вид

Иерархия компонентов

- MainFrame
  - JMenuBar menuBar
    - JMenu
      - JMenuItem
      - JRadioButtonMenuItem
  - contentPane (BorderLayout)
    - JToolBar toolbar (NORTH)
      - JButton
    - JPanel statusBar (SOUTH)
    - JSplitPane splitPane (CENTER)
      - JScrollPane scrollPane
        - MainPanel mainPanel
      - JPanel infoPanel

Создание меню

```
private void initMenuBar() {
    menuBar = new JMenuBar();
    this.setJMenuBar(menuBar);
    fileMenu = new JMenu("Файл");
    menuBar.add(fileMenu);
    openMenu = new JMenuItem("Открыть");
    openMenu.addActionListener(openListener);
    fileMenu.add(openMenu);
    saveMenu = new JMenuItem("Сохранить");
    saveMenu.addActionListener(saveListener);
    fileMenu.add(saveMenu);
    fileMenu.addSeparator();
    // …
}
```

Создание меню

```
private void initMenuBar() {
    // …
    modeMenu = new JMenu("Режим");
    modeGroup = new ButtonGroup();
    selectMenu = new JRadioButtonMenuItem("Выбор");
    selectMenu.setSelected(true);
    selectMenu.addActionListener(selectListener);
    modeMenu.add(selectMenu);
    modeGroup.add(selectMenu);
     // …
    menuBar.add(modeMenu);
}
```

Создание панели инструментов

- Традиционно, под панель инструментов выделяется северная часть BorderLayout
- Хотя она может сдвигаться и к другим границам

Создание панели инструментов

```
private void initToolBar() {
    toolbar = new JToolBar();
    toolbar.addSeparator();
    openButton = new JButton(new
        ImageIcon("open.png"));
    openButton.addActionListener(openListener);
    toolbar.add(openButton);
    saveButton = new JButton(new
        ImageIcon("save.png"));
    saveButton.addActionListener(saveListener);
    toolbar.add(saveButton);
    // …
    this.add(toolbar, BorderLayout.NORTH);
}
```

Создание слушателей

```
private void initListeners() {
    addCityListener = new ActionListener() {
        public void actionPerformed(ActionEvent e) {
            onAddCity();
        }
    };
    // …
    quitListener = new ActionListener() {
        public void actionPerformed(ActionEvent e) {
            onQuit();
        }
    };
}
```

Обработчики изменения режима

```
private void onSelect() {
    statusLabel.setText("Режим выбора");
    mainPanel.chooseSelectMode();
}

private void onAddCity() {
    statusLabel.setText("Режим добавления города");
    mainPanel.chooseCityMode();
}

private void onAddWay() {
    statusLabel.setText("Режим добавления пути");
    mainPanel.chooseWayMode();
}
```

Создание панели статуса

- В библиотеке Swing для панели статуса нет собственного класса
- Поэтому мы используем обычный JPanel
- И разместим на нем JLabel для вывода сообщений

Создание панели статуса

```
private void initStatusBar() {
    statusBar = new JPanel();
    statusBar.setPreferredSize(new Dimension(500,
  25));
    statusBar.setBorder(new
        BevelBorder(BevelBorder.LOWERED));
    statusBar.setLayout(new
        FlowLayout(FlowLayout.LEFT));
    statusLabel = new JLabel("Режим выбора");
    statusBar.add(statusLabel);
    this.add(statusBar, BorderLayout.SOUTH);
}
```

Создание главной панели

```
private void initMainPanel() {
    mainPanel = new MainPanel();
    mainPanel.setBackground(
        new Color(0, 0, 64));
    // Задаем размер 1000 x 1000
    mainPanel.setPreferredSize(
        new Dimension(1000, 1000));
    // Задаем «утопленную» рамку
    mainPanel.setBorder(
          new BevelBorder(
               BevelBorder.LOWERED));
}
```

Создание панели прокрутки

- Панель прокрутки используется, чтобы показать большой контейнер на меньшем участке экрана

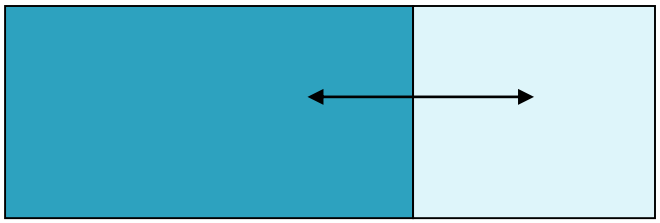
```
JScrollPane scrollPanel =
     new JScrollPane(mainPanel);
// Минимально допустимый размер
scrollPanel.setMinimumSize(
     new Dimension(200, 200));
// Предпочтительный размер
scrollPanel.setPreferredSize(
     new Dimension(500, 500));
scrollPanel.setVerticalScrollBarPolicy(
     JScrollPane.VERTICAL_SCROLLBAR_ALWAYS);
scrollPanel.setHorizontalScrollBarPolicy(
     JScrollPane.HORIZONTAL_SCROLLBAR_ALWAYS);
```

- Прокрутка происходит автоматически

Создание сдвоенной панели

```
JSplitPane pane = new JSplitPane(
      JSplitPane.HORIZONTAL_SPLIT,
      scrollPanel, infoPanel);
```

- Пользователь может регулировать размеры соседних панелей



Создание простого диалога

- Хотим при нажатии на «Выход» уточнить, надо ли выходить
- Можно создать свой JDialog
- Или использовать простой готовый диалог

Диалог подтверждения выхода

```
private void onQuit() {
    String[] vars = { "Да", "Нет" };
    int result =
            JOptionPane.showOptionDialog(
            this, "Действительно выйти?",
            "", JOptionPane.YES_NO_OPTION,
            JOptionPane.QUESTION_MESSAGE,
            null, vars, "Да");
    if (result==JOptionPane.YES_OPTION)
        System.exit(0);
}
```

Подтверждение выхода

- Можно добиться, чтобы тот же запрос появлялся по нажатию X или ALT-F4:

```
setDefaultCloseOperation(
    WindowConstants.
    DO_NOTHING_ON_CLOSE);
addWindowListener(
    new WindowAdapter() {
        public void windowClosing
            (WindowEvent ev) {
            onQuit();
        }
    });
```

Диалоги открытия и закрытия файла

- Нет необходимости реализовывать вручную – существует стандартный диалог JFileChooser

Сохранение

```
private void onSave() {
    JFileChooser fileChooser =
        new JFileChooser(currentFile);
    int result = fileChooser.showSaveDialog(this);
    if (result==JFileChooser.APPROVE_OPTION) {
        currentFile = fileChooser.getSelectedFile();
        try {
            mainPanel.saveWorldToFile(currentFile);
            this.setTitle("Коммивояжер - " +
                currentFile.getName());
        } catch (IOException ex) {
            JOptionPane.showMessageDialog(this,
                "Ошибка открытия файла");
        }
    }
}
```

Сохранение

```
public class MainPanel extends JPanel {
    // …
    public void saveWorldToFile(File file)
            throws IOException {
            ObjectOutputStream outputStream =
                new ObjectOutputStream(
                    new FileOutputStream(file));
            outputStream.writeObject(world);
     }
}
```

Аналогично, загрузка

```
public class MainPanel extends JPanel {
    // …
    public void openWorldFromFile(File file)
        throws IOException,
               ClassNotFoundException {
        ObjectInputStream inputStream =
            new ObjectInputStream(
                new FileInputStream(file));
        world = (World)inputStream.readObject();
    }
}
```

Файловые фильтры

```
fileChooser.addChoosableFileFilter(new FileFilter() {
    public boolean accept(File f) {
        if (f != null) {
            if (f.isDirectory()) return true;
            String name = f.getName();
            int i = name.lastIndexOf('.');
            if (i > 0 && i < name.length() - 1)
                return name.substring(i+1).
                                equalsIgnoreCase("dat");
        }
        return false;
    }
    public String getDescription() {
        return "Файлы коммивояжера (*.dat)";
    }
});
```

Панель информации

- Должна позволять задать
  - название города
  - тип транспортного маршрута
  - стоимость маршрута
  - время в пути

Необходимые компоненты

```
cityName = new JTextField(15);
String[] kindNames = {
            WayKind.BUS.toString(),
            WayKind.TRAIN.toString(),
            WayKind.AIRCRAFT.toString()
};
wayKind = new JComboBox<>(kindNames);
wayCost = new JSpinner(
    new SpinnerNumberModel(1000, 100, 10000,
 100));
wayTime = new JSpinner(
    new SpinnerNumberModel(1, 0, 20, 1));
```

Взаимодействие панелей

- Как связаны между собой главная панель и панель информации?

Взаимодействие панелей

- Главная панель
  - текущий город
  - текущий путь
- Информационная панель
  - имя текущего города
  - тип текущего пути
  - стоимость текущего пути
  - протяженность текущего пути

Взаимодействие панелей

- Панель информации должна «знать» о том, что на главной панели выбран другой город или путь
- С другой стороны, главная панель должна «знать» о том, что на панели информации сменились какие-либо свойства города или пути
- Это значит – панели должны знать друг о друге?

Взаимодействие через интерфейсы

- В главной панели есть **два** основных события:
  - изменение текущего города
  - изменение текущего пути
- В информационной панели есть **четыре** основных события:
  - изменение имени города
  - изменение типа пути
  - изменение стоимости пути
  - изменения продолжительности пути
- Создадим интерфейсы для их обработки

Интерфейс currentListener

```
public interface CurrentListener {
    public void currentCityChanged(City city);
    public void currentWayChanged(Way way);
}

public class MainPanel … {
    CurrentListener currentListener;
}
```

Интерфейс infoListener

```
public interface InfoListener {
    public void cityNameChanged(String name);
    public void wayKindChanged(WayKind kind);
    public void wayCostChanged(int cost);
    public void wayTimeChanged(int time);
}

public class InfoPanel … {
    InfoListener infoListener;
    public void setListener(InfoListener listener) {
        infoListener = listener;
    }
}
```

Обработка событий – JTextField

```
public void initListeners() {
    cityName.addKeyListener(new KeyAdapter() {
        public void keyReleased(KeyEvent e) {
            if (infoListener != null)
                infoListener.cityNameChanged(
                    cityName.getText());
        }
    });
}
```

Обработка событий – JComboBox

```
public void initListeners() {
    wayKind.addActionListener(e ->
        if (infoListener != null) {
            infoListener.wayKindChanged(getWayKind());
        }
    });
}
public WayKind getWayKind() {
    switch (wayKind.getSelectedIndex()) {
        case 0: return WayKind.BUS;
        case 1: return WayKind.TRAIN;
        default: return WayKind.AIRCRAFT;
    }
}
```

Обработка событий – JSpinner

```
public void initListeners() {
    wayCost.addChangeListener(e ->
        if (infoListener != null)
            infoListener.wayCostChanged(
                (Integer) wayCost.getValue());
    });
}
```

Обработка событий информационной панели

```
class MainPanel extends JPanel
                implements InfoListener {
    public void cityNameChanged(String name) {
        if (currentCity != null) {
            currentCity.setName(name);
            repaint();
        }
    }
    public void wayCostChanged(int cost) {
        if (currentWay != null)
            currentWay.setCost(cost);
    }
}
```

Выбор объектов в главной панели

```
private void onPressSelect(int x, int y) {
    City city = world.getCityByCoord(x, y);
    if (city != null) {
        currentCity = city;
        currentListener.currentCityChanged(city);
        repaint();
    } else {
        // …
    }
}
```

Обработка событий главной панели

```
public class InfoPanel extends JPanel
                        implements CurrentListener {
    public void currentCityChanged(City city) {
        if (city == null) {
            cityName.setEnabled(false);
        } else {
            this.setCityName(city.getName());
        }
    }
    public void setCityName(String name) {
        cityName.setEnabled(true);
        cityName.setText(name);
    }
}
```

Обработка событий главной панели

```
public class InfoPanel extends JPanel
                        implements CurrentListener {
    public void currentWayChanged(Way way) {
        if (way == null) {
            wayKind.setEnabled(false);
            wayCost.setEnabled(false);
            wayTime.setEnabled(false);
        } else {
            this.setWayKind(way.getKind());
            this.setWayCost(way.getCost());
            this.setWayTime(way.getTime());
        }
    }
}
```

Обработка событий главной панели

```
public class InfoPanel extends JPanel
                        implements CurrentListener {
    public void setWayKind(WayKind kind) {
          wayKind.setEnabled(true);
          switch (kind) {
              case BUS:
                  wayKind.setSelectedIndex(0);
                  break;
              case TRAIN:
                  wayKind.setSelectedIndex(1);
                  break;
              case AIRCRAFT:
                  wayKind.setSelectedIndex(2);
                  break;
          }
     }
}
```

Обработка событий главной панели

```
public class InfoPanel extends JPanel
                        implements CurrentListener {
    public void setWayCost(int cost) {
        wayCost.setEnabled(true);
        wayCost.setValue(Integer.valueOf(cost));
    }
    public void setWayTime(int time) {
        wayTime.setEnabled(true);
        wayTime.setValue(Integer.valueOf(time));
    }
}
```

Undo / Redo

- См. в проекте (UndoManager)
- Идейно:
  - Одно действие = UndoableEdit
  - Сборщик действий = UndoManager

Итого

- Рассмотрено
  - Форматы сохранения / загрузки
  - Сложные компоненты
  - Готовые диалоги
  - Собственные слушатели
  - Undo / Redo
  - …
- Далее
  - Многопоточное программирование