

# Обзор технологий интеллектуализации ГИС

Сорокин Р.П.

НИЛ ООГИС

SPIIRAS

- Интеллектуальные геоинформационные системы
- Сложные пространственные процессы
- Архитектура с открытым исходным кодом
- Онтология сценариев
- Наборы правил
- Реализация
- Дополнительные технологии

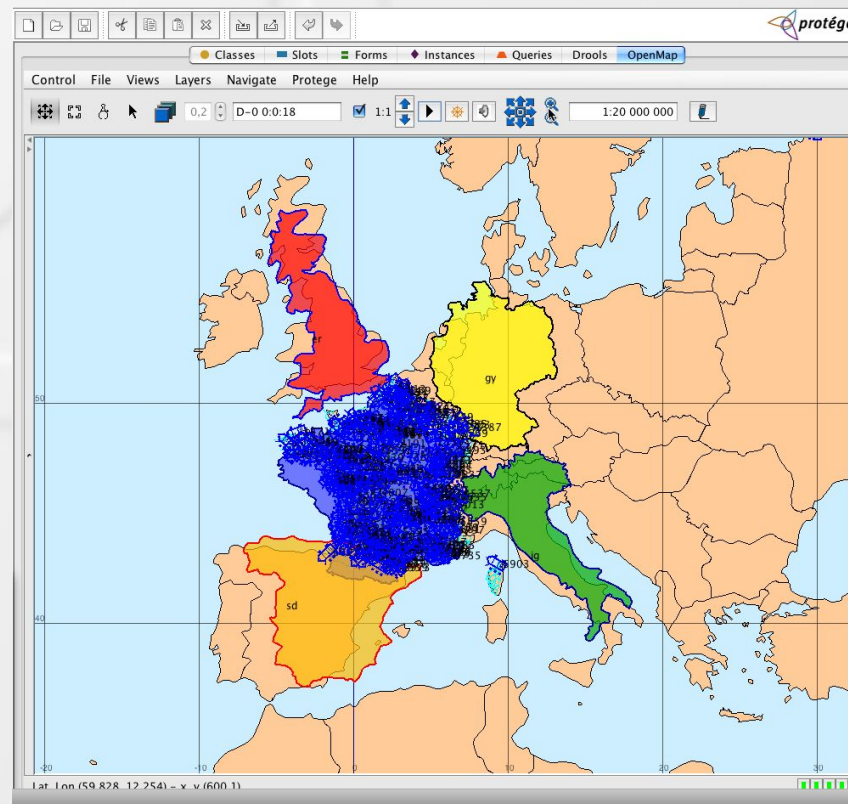
SPIIRAS

*Интеллектуальная геоинформационная система (ИГИС)* предназначена для моделирования и изучения сложных пространственных процессов. Наряду с традиционными геоинформационными технологиями она включает в себя технологии искусственного интеллекта для представления и обработки знаний

SPIIRAS

*Сложный пространственный процесс* – это объединение взаимосвязанных элементарных пространственных процессов таких как перемещение точечных объектов, перемещение и трансформация протяженных объектов в пространстве.

Для описания сложных пространственных процессов используется понятие *Сценария*



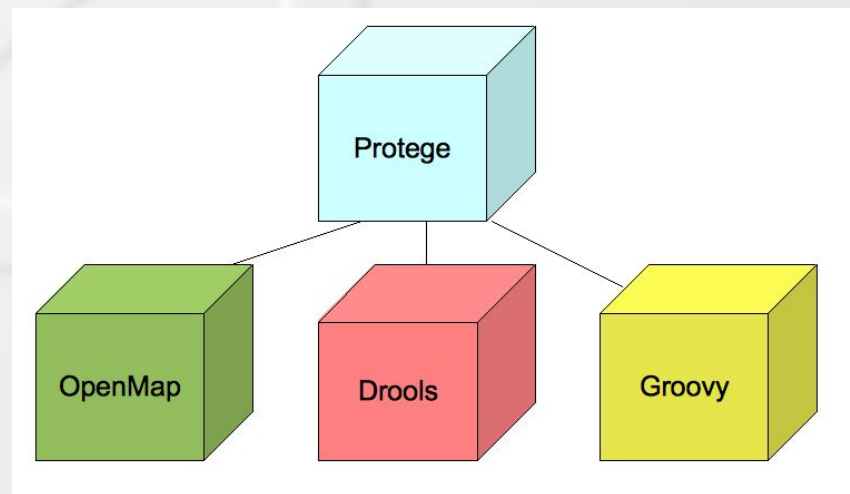
**Protege** – редактор онтологий, используемый для представления знаний из предметной области, включая сценарии моделирования и наборы правил

**OpenMap** – библиотека ГИС, используемая для визуального представления пространственных данных на фоне электронных карт

**Drools** – основанная на правилах машина логического вывода, используемая для интерпретации сценариев и наборов правил

**Groovy** – язык программирования вспомогательных функций

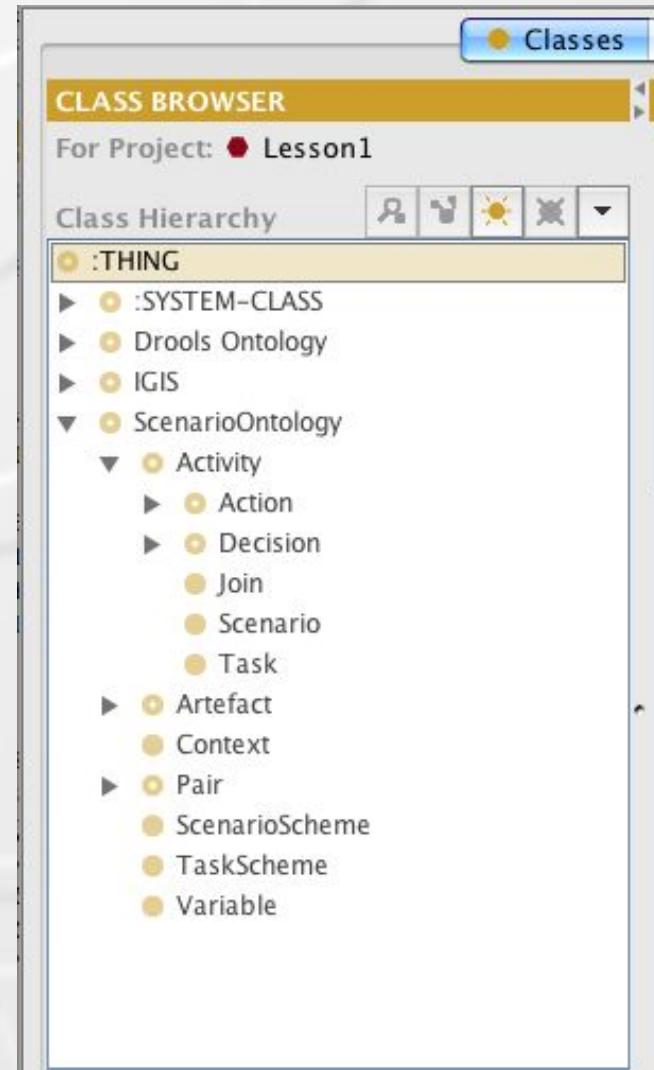
**Clojure** – язык программирования сложных задач



Онтология есть формальное описание понятий предметной области в виде классов, свойств или атрибутов понятий в виде слотов классов и ограничений в виде граней слотов.

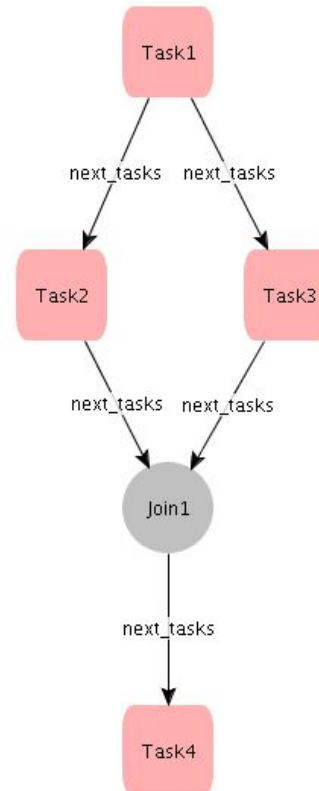
Онтология вместе с множеством индивидуальных представителей (объектов) классов образует *Базу знаний*.

Предметная область моделирования сложных пространственных процессов может быть описана с использованием понятия сценария процесса и других, конкретизирующих его понятий.

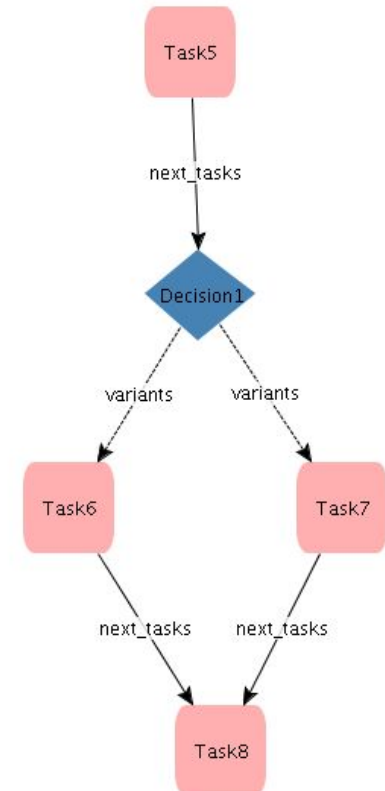


*Сценарий* есть некоторое обобщение понятия алгоритма. Он состоит из блоков задач и блоков принятия решений, связанных линиями потока. *Задачи* в сценарии могут выполняться как последовательно так и параллельно.

Concurrent execution



Sequential execution

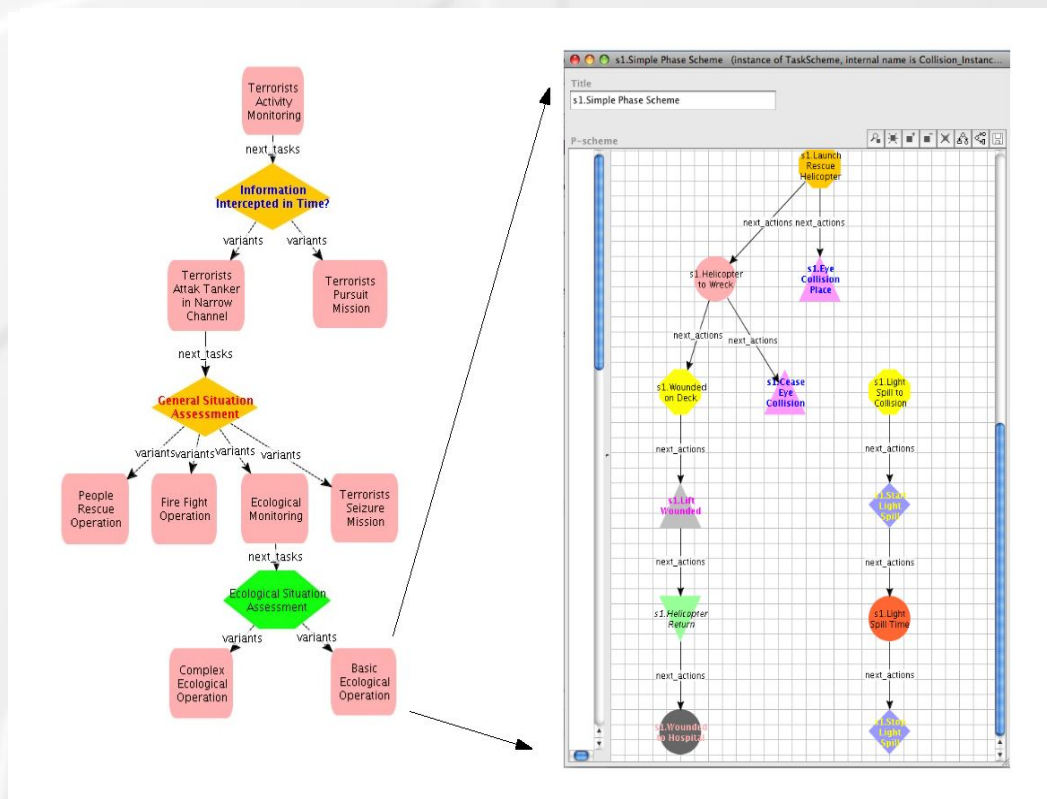


# Задачи, Решения и Действия

*Задача* есть совокупность действий, выполняемых последовательно или параллельно. Действия в схеме задачи также связаны линиями потока управления.

*Решение* есть точка, в которой сценарий может изменить направление своего дальнейшего выполнения в зависимости от некоторого условия и проследовать далее по одной из ветвей.

*Действия* являются элементарными строительными блоками сценариев, они представляют собой конкретную деятельность и могут быть реализованы по-разному. Действия могут иметь свои собственные подсценарии. Таким образом сложные сценарии могут образовывать иерархии из встроенных более простых сценариев.





# Наборы Правил

Наборы правил используются в тех случаях, когда общий алгоритм пространственного процесса заранее не известен, зато могут быть сформулированы сравнительно простые правила, регулирующие его отдельные части.

*Правило* представляет собой структуру из 2х частей – условия и действия. Когда условия выполняются, правило срабатывает и действия выполняются.

## Rule1:

```
when
  Flu infected in town A and
  Flight S takeoff from town A
then
  Flu infected on board S
```

## Rule2:

```
when
  Flu infected on board S and
  Flight S landing in town B
then
  Flu infected in town B
```

## Rule3:

```
when
  Flu infected in town A
then
  Flu infected move on grownd inside dispersing circle R
```

## Rule4:

```
when
  Flu infected move on grownd inside dispersing circle R
  Dispersing circle cover town A
then
  Flu infected in town A
```

Flu on Board (instance of Rule, internal name is Lesson1\_Class4)

Title: Rule1

No-loop  Auto-focus

Saliency:

Dialect: java

Duration:

Agenda-group:

When: Flu( title == "IN\_TOWN", \$town: label )  
Flight( \$flight: title, status == "TAKEOFF", from == \$town )

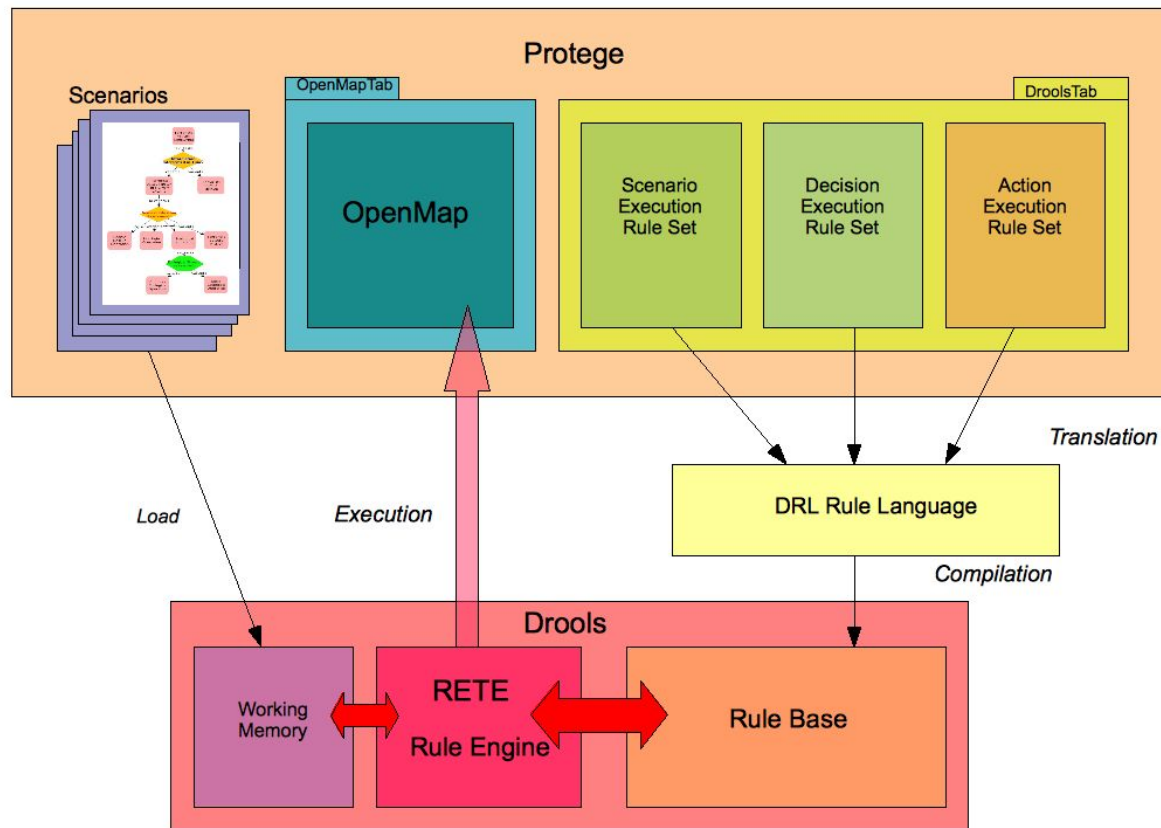
Activation-group:

Date-expires:

Then: Flu flu = new Flu();  
flu.title = "ON\_BOARD";  
flu.label = \$flight;  
insert( flu );

Date-effective:

Единый, основанный на правилах, подход используется для реализации выполнения сценариев и работы наборов правил



## Предпосылки

Большинство реальных действий являются длительными

Компьютерное имитационное моделирование есть дискретный процесс, соответствующий повторению циклов с интервалом  $\Delta t$ , во время которого выполняются вычисления, проверяются условия и моделируются события

## Реализация из 2х правил

*Правило Старта* описывает условия запуска действия и установку начальных значений параметров выполнения действия

*Правило Повторения* описывает, что нужно делать в каждом цикле  $\Delta t$  для выполнения действия, включая проверку условия окончания

```
act: Arrive( status == "START", Sobj: object, $lat: latitude, $lon: longitude, $speed: speed )
```

```
act: Arrive( status == "REPEAT", Sobj: object, $lat: latitude, $lon: longitude, $speed: speed, $rad: radius )
DroClock()
```

```
NavOb obj = (NavOb) runa.getMapOb( Sobj );
if( obj != null )
{
  go( obj, MapOb.getDeg( $lat ), MapOb.getDeg( $lon ), $speed.floatValue() );
  act.status = "REPEAT";
  update( act );
}
else
{
  act.status = "FAILED";
  update( act );
}
```

```
NavOb obj = (NavOb) runa.getMapOb( Sobj );
if( obj != null )
{
  float lat = MapOb.getDeg( $lat );
  float lon = MapOb.getDeg( $lon );
  if ( obj.near( lat, lon, $rad.floatValue() ) || obj.abaft( lat, lon ) )
  {
    obj.setLatitude( $lat );
    obj.setLongitude( $lon );
    obj.setSpeed( (float)0 );
    act.status = "DONE";
    update( act );
  }
  else
    obj.setCourse( (int) obj.bearingsDeg( lat, lon ) );
}
else
{
  act.status = "FAILED";
  update( act );
}
```

Name	Cardinality	Type	Other Facets
latitude	single	String	
longitude	single	String	
next_actions	multiple	Instance of Action	
notice_after	single	Instance of Notice	
notice_before	single	Instance of Notice	
object	single	Instance	
radius	single	Float	
run	single	Integer	
speed	single	Float	
status	single	String	
super_run	single	Integer	
title	single	String	

*Правило Решения* в исполнительной части содержит программу выбора направления продолжения сценария в зависимости от выполнения к данному моменту условия, связанного с данным решением.

The screenshot shows a software interface for editing a decision rule. The title bar reads "TDecision (instance of DecisionClass)".

**Name:** TDecision  
**Role:** Concrete  
**Dialect:** java

**When:**  
decision : TDecision( status == "START", \$variants: variants, \$script: script, \$run: run, \$super\_run: super\_run )

**Then:**  
Object[] vars = \$variants.toArray();  
Instance variant = (Instance) vars[ evalTRule( \$script, decision.ctxmap, runa ) ];  
Activity next = nextForDecision( variant, decision.ctxmap, \$run, \$super\_run, traceLevel );  
insert( next );  
retract( decision );

**Template Slots:**

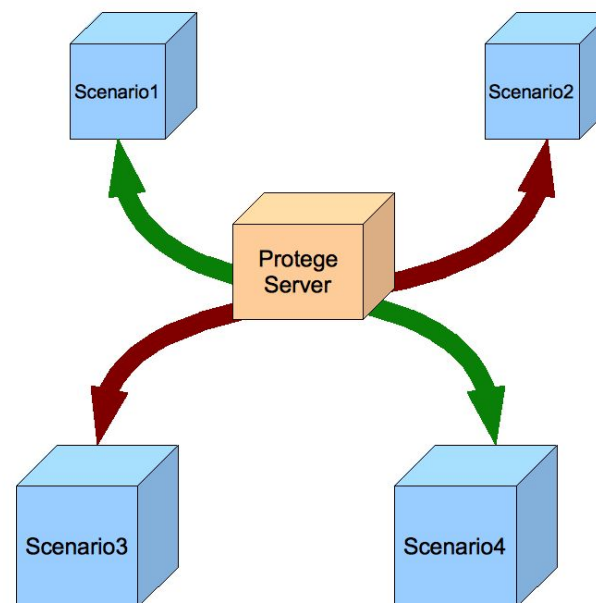
Name	Cardina...	Type	Other Facets
notice_after	single	Instance of Notice	
notice_before	single	Instance of Notice	
run	single	Integer	
script	single	Instance of Script	
status	single	String	
super_run	single	Integer	
title	single	String	
variants	multiple	Instance of Decision ...	

*Сервер Protege* изначально предназначен для удаленного редактирования онтологий, используя Java RMI.

Разработана простая онтология обмена сигналами, включающая класс Signal. Она хранится на сервере Protege.

Для отправки сигнала на сервер посылается новый представитель класса Signal.

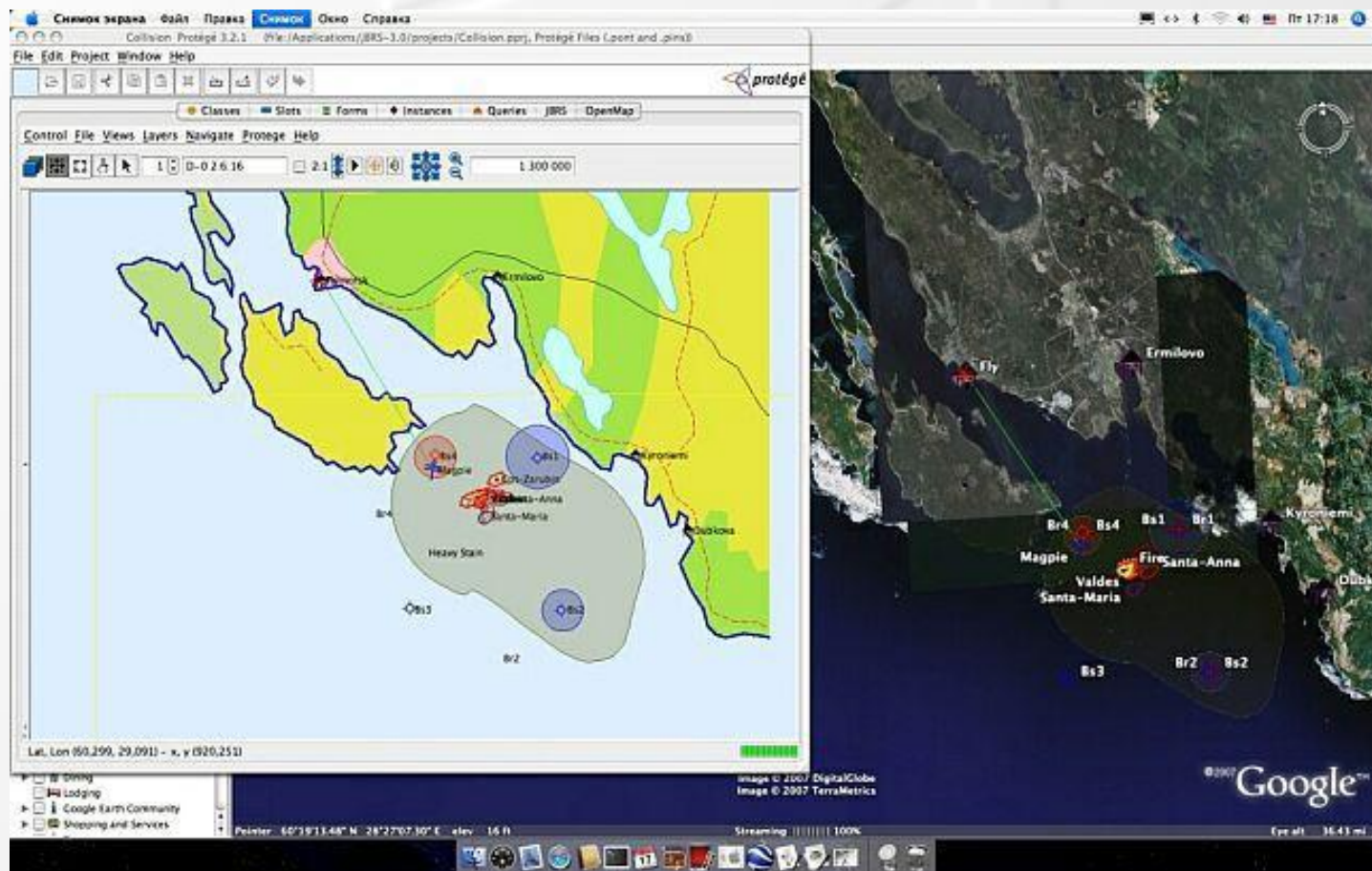
Для получения сигнала другой сценарий читает и удаляет его с сервера.



# Дополнительные Технологии. Google Earth

\*

Для отображения моделирования на фоне программы Google Earth разработан KML сервер, основанный на технологии микро web сервера Jetty



На базе KML сервера разработана интерактивная Web технология, использующая **AJAX**, **JavaScript** и ГИС библиотеку **OpenLayers**

The screenshot shows a web browser window with the title "ru.oogis.dro.DroolsTab" and the URL "http://localhost/~ru/MessClient.html". The main content is a map titled "Flu Infection Distribution" showing Europe with yellow circular markers. A table in the bottom right corner lists "Terrorists are in these towns" with the following data:

status	lon	lat	title	instance	ctxmap
INITIAL	12.398074	51.34933	Leipzig		
INITIAL	17.038128	51.12182	Wroclaw		
INITIAL	9.902999	55.574535	Odense		
INITIAL	14.639612	46.068302	Ljubljana		
INITIAL	11.349982	47.26546	Innsbruck		
INITIAL	16.320986	48.202118	Vienna		
INITIAL	-74.1	40.75	New York		
INITIAL	19.47644	51.77791	Lodz		
INITIAL	15.431101	47.064922	Graz		
INITIAL	24.05	56.88	Riga		
INITIAL	19.945057	50.06224	Krakow		
INITIAL	13.705358	51.04568	Dresden		
INITIAL	13.327573	52.516273	Berlin		
INITIAL	24.752056	59.277573	Tallinn		
INITIAL	21.011879	52.244946	Warsaw		

Все разработанные и использованные технологии являются бесплатными с открытым исходным кодом и могут быть свободно скачены из Интернет

Начальный адрес: <http://oogis.ru/droolstab/>

SPIIRAS