

Девятая независимая
научно-практическая конференция
«Разработка ПО 2013»

23 - 25 октября, Москва



Технология универсального мониторинга состояния объектов различной природы

Васильев Вячеслав

ООО «Красный Угол»

Проблема

- Автоматическое наблюдение за состоянием объектов:
 - Уменьшение влияния человеческого фактора
 - Постоянство и непрерывность процесса наблюдения
 - Снижение стоимости
 - Масштабируемость и широкая доступность

Теория

- Физические объекты (эмпирическое знание)
- Эмпирические сущности:
 - Объекты как таковые (цель наблюдения)
 - Репрезентация объекта в данных
- Уровни эмпирического знания
 1. Единичные события (имеют время и место)
 2. Факты – обобщение единичных событий
 3. Законы – отношения между фактами
 4. Феноменологическая теория – множество законов

Теория

на примере объекта – легкоатлет

- Единичные события

$V = 2.8 \text{ km/h}$, Time:16.06.2013 6:57:36, Loc:55.9907,37.2184

- Факты – средняя скорость за 10 секунд

$V_m = 1.19 \text{ km/h}$, Time:16.06.2013 6:57:37

- Законы

Если средняя скорость (V_m) больше 7 км/ч, то состояние – Бег.

Ходьба: $0.5 \leq V_m \leq 7 \text{ км/ч}$

Без движения: $0 \leq V_m < 0.5 \text{ км/ч}$

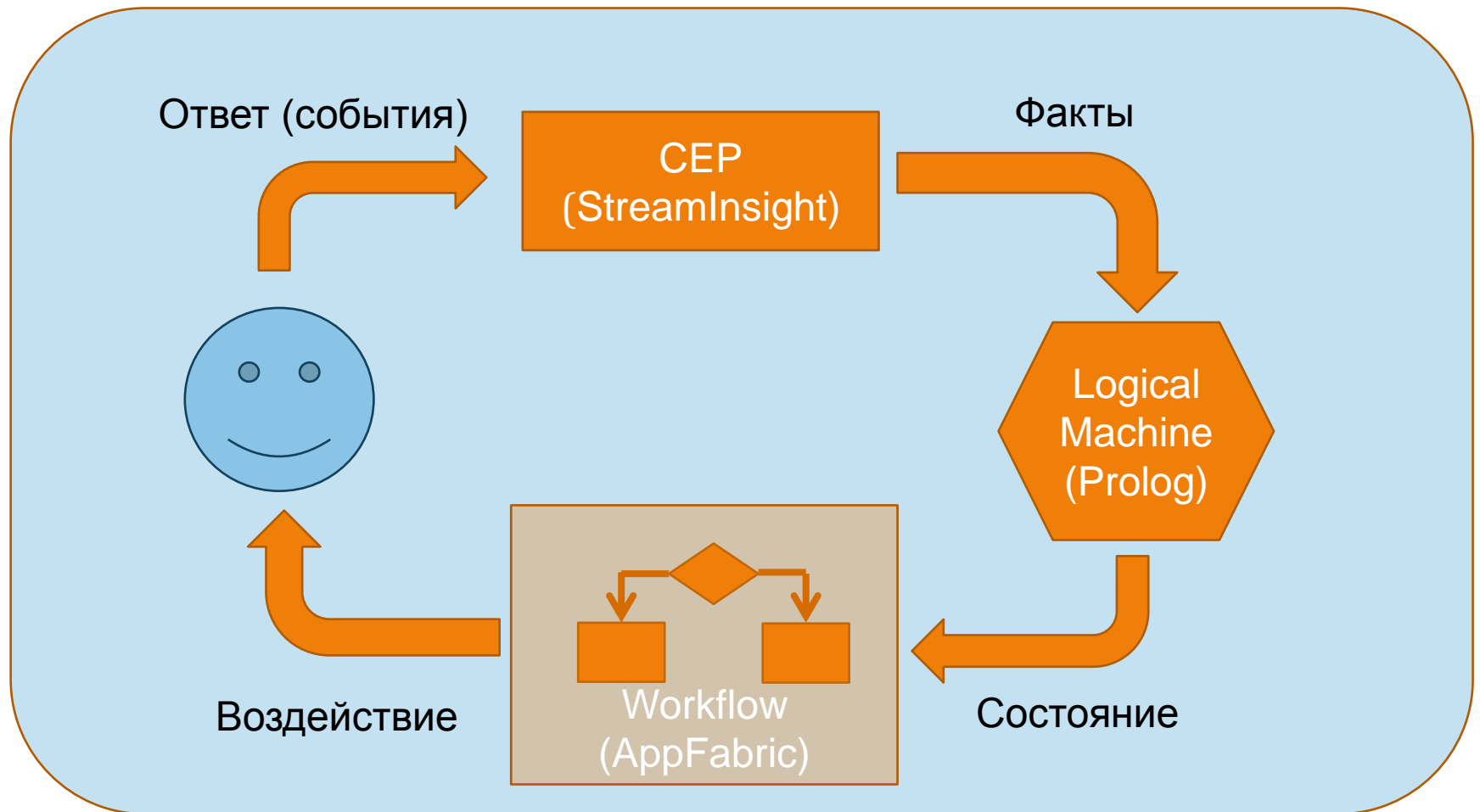
- Феноменологическая теория

В любой момент времени атлет может находиться в одном из трёх состояний – Без движения; Ходьба; Бег.

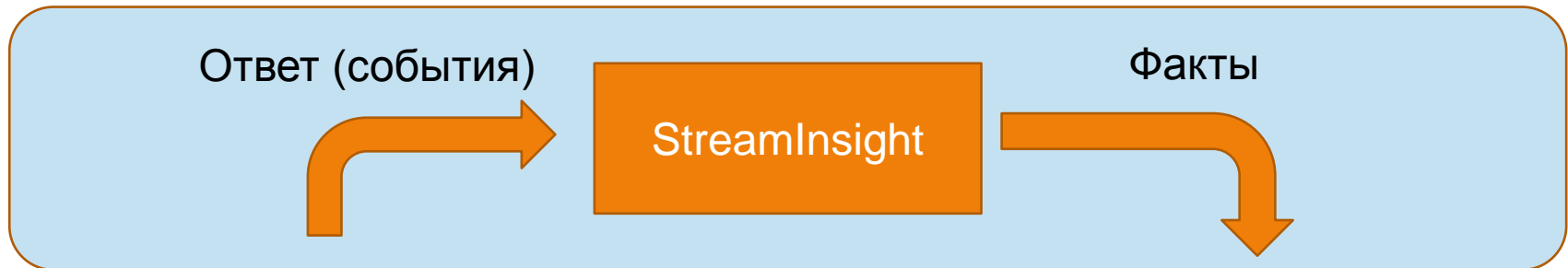
Теория

- Эксперимент – комбинация двух действий:
 1. Воздействие на объект
 2. Регистрация и анализ ответа объекта на воздействие
- Определим понятие Мониторинг как эксперимент, подтверждающий состоятельность феноменологической теории.

Архитектура системы мониторинга



Работа системы

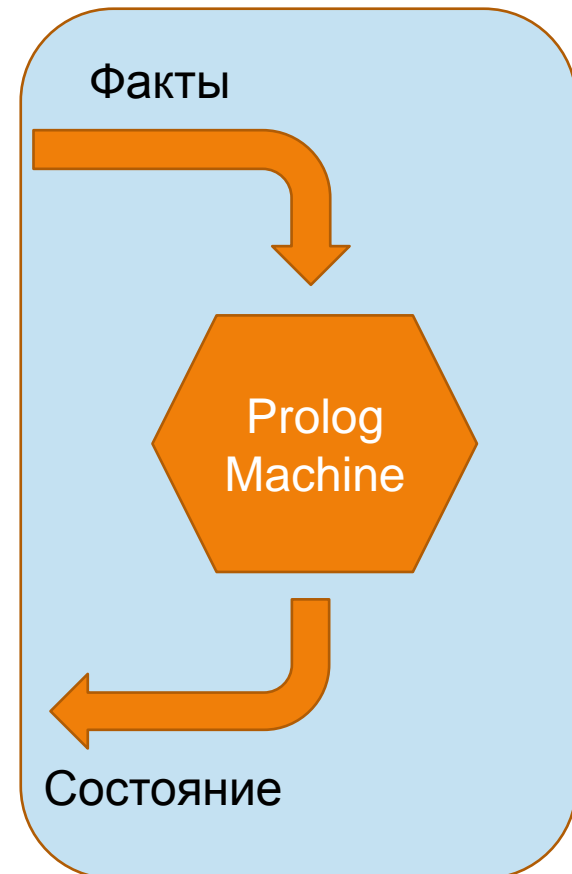


Средняя скорость за 10 секунд и Пройденный путь

```
3
4 // Описание эмпирических фактов
5 // Средняя скорость в окне 10 сек с шагом 2 сек
6 AvgSpeed = Average(Speedometer.Value, 10, 2)
7 // Пройденный путь. Интегрирование по 20 сек
8 CurrentPath = Integral(Speedometer.Value, 20)
9
```

Работа системы

- Новый факт – средняя скорость = 0.3 км/ч
`avs(D,V) :- (D is to_date("2013.16.06T6:57:54")), (V is 0.3)`
- Законы
`mot(Vm,"Running") :- (Vm > 7.0).`
`mot(Vm,"Walking") :- (Vm =< 7.0), (Vm>0.5).`
`mot(Vm,"Motionless") :- (Vm=<0.5), (Vm>0.0).`
- Эксперимент – проверка теории
`// 0.3 км/ч`
`:-mot(0.3, State).`
`State = "Motionless"`
`Success`

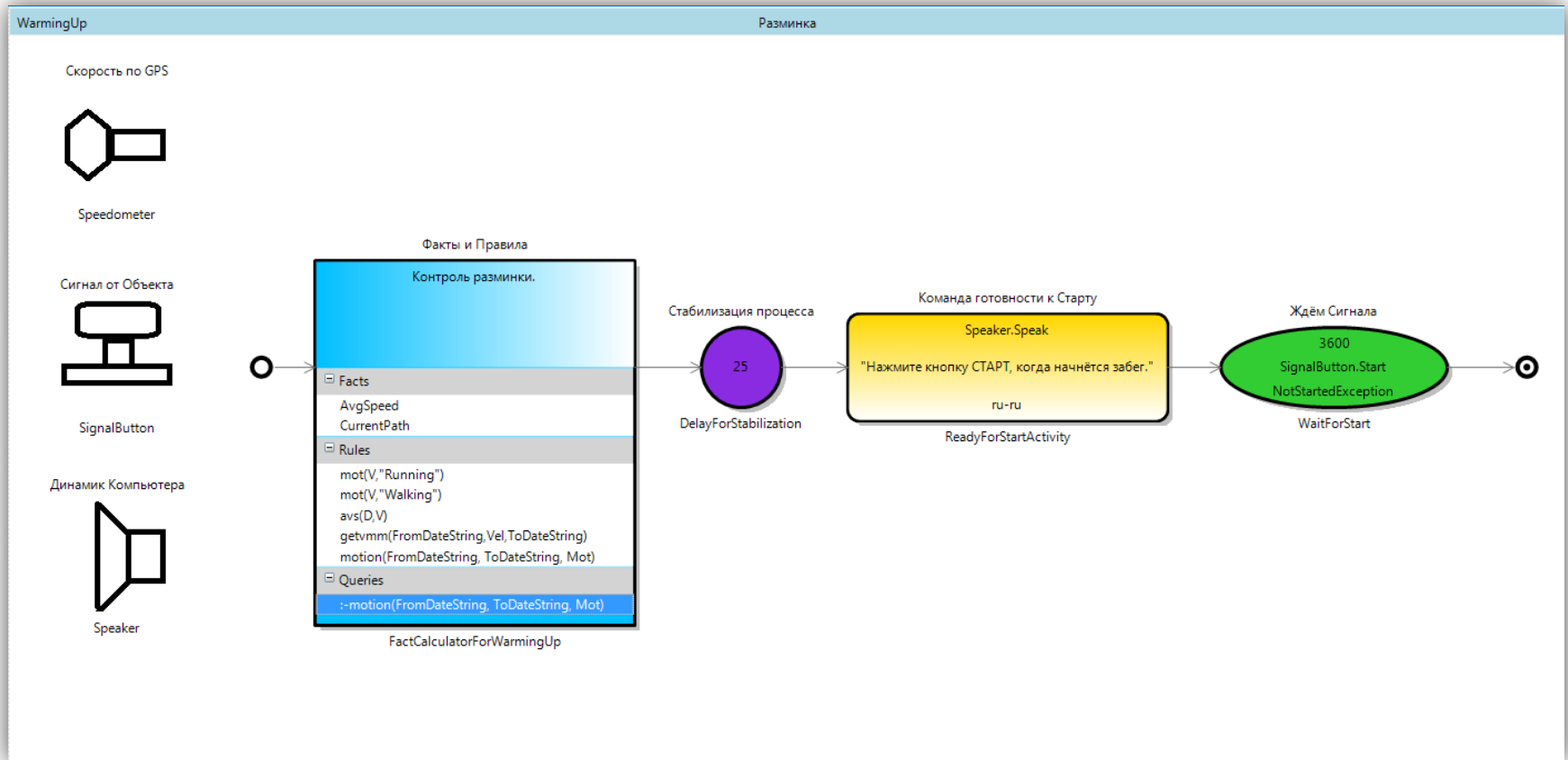


Разработка системы

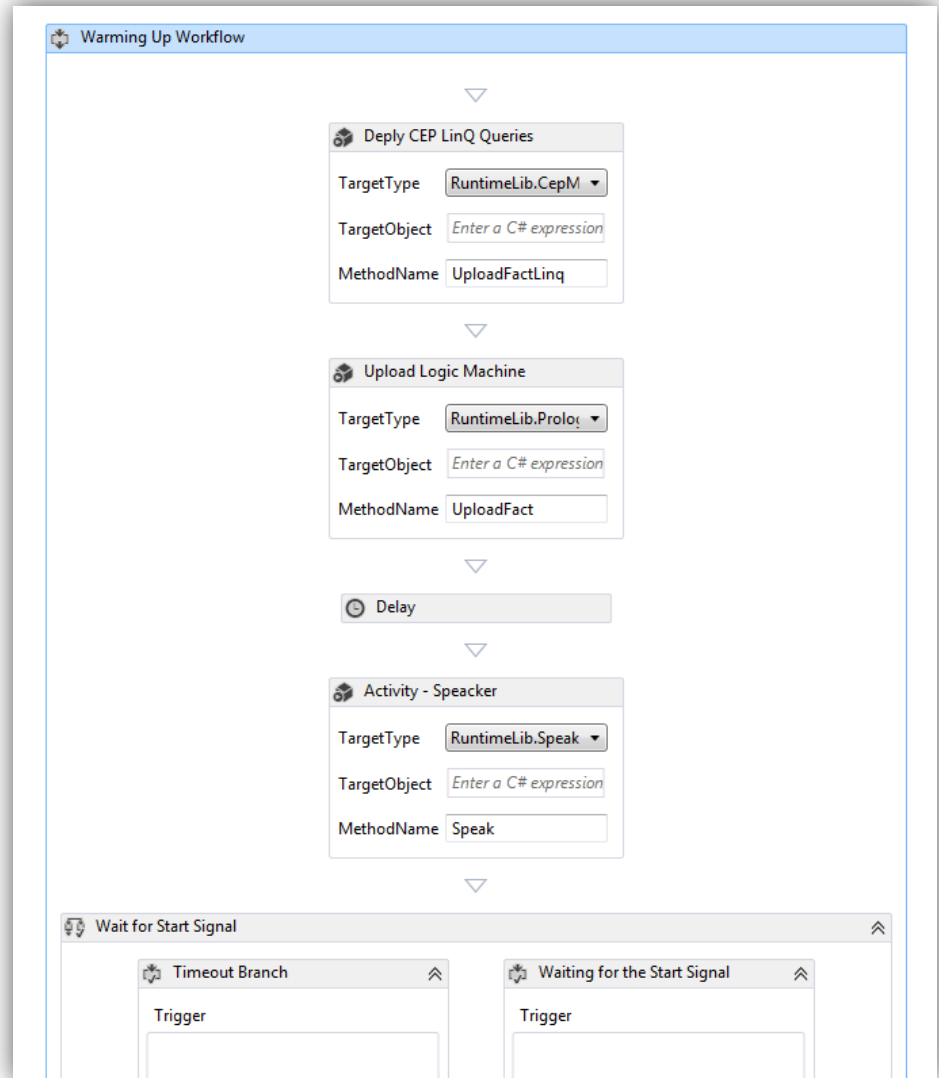
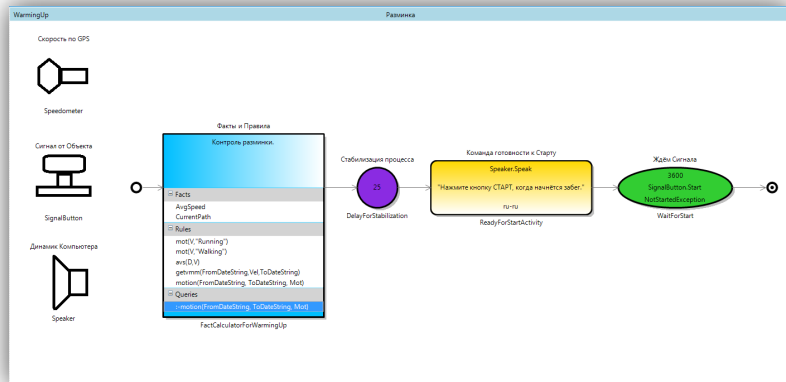
- Сущности зависимые от предметной области (домена)
 - Факты
 - Законы
 - Воздействия на объект
- Компоненты независимые от домена
 - CEP (complex event processing server)
 - WF (Workflow server)
 - Logical Machine

Следовательно, мы можем создать универсальный DSL-язык для формирования сущностей предметной области

Модель процесса мониторинга



Трансформация модели в Workflow



Трансформация Фактов в код

```
3
4 // Описание эмпирических фактов
5 // Средняя скорость в окне 10 сек с шагом 2 сек
6 AvgSpeed = Average(Speedometer.Value, 10, 2)
7 // Пройденный путь. Интегрирование по 20 сек
8 CurrentPath = Integral(Speedometer.Value, 20)
9
```

```
var converterStream = app.DefineStreamable<IQStreamable<CepBamEmpiricalPoint>, CepBamFact>
  ((IQStreamable<CepBamEmpiricalPoint> s) =>
  from x in s.HoppingWindow(TimeSpan.FromSeconds(10), TimeSpan.FromSeconds(2))
  select new CepBamFact { Type = "AvgSpeed", Value = x.Avg(e => e.Value) })
  .Deploy("AvgSpeed.Query");
```

```
var integralStream = app.DefineStreamable<IQStreamable<CepBamEmpiricalPoint>, CepBamFact>
  ((IQStreamable<CepBamEmpiricalPoint> s) =>
  from x in s.TumblingWindow(TimeSpan.FromSeconds(20))
  select new CepBamFact { Type = "CurrentPath", Value = x.Integral(e => e.Value) })
  .Deploy("CurrentPath.Query");
```

Трансформация Фактов в код

```
public class IngegralAggregate : CepAggregate<double, double>
{
    double sum = default(double);

    public override double GenerateOutput(IEnumerable<double> payloads)
    {
        sum += payloads.Average();
        return sum;
    }
}

public static class IntegralExtensions
{
    [CepUserDefinedAggregate(typeof(IngegralAggregate))]
    public static double Integral<InputT>(this CepWindow<InputT> window,
        Expression<Func<InputT, double>> map)
    {
        throw CepUtility.DoNotCall();
    }
}
```

Работа системы

```
Fact. Time:16.06.2013 6:57:44, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:1,02
Fact. Time:16.06.2013 6:57:45, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:0,85
Fact. Time:16.06.2013 6:57:46, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:0,93
Fact. Time:16.06.2013 6:57:45, Loc:55,9907,37,2184 Type:AvgSpeed, Value:1,60
Fact. Time:16.06.2013 6:57:47, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:0,59
:-motion("2013-06-16T06:57:30", "2013-06-16T06:57:45", Mot)
Motion: walking
"walking"
Fact. Time:16.06.2013 6:57:48, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:0,96
Fact. Time:16.06.2013 6:57:49, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:0,43
Fact. Time:16.06.2013 6:57:48, Loc:55,9907,37,2184 Type:CurrentPath, Value:12,50
Fact. Time:16.06.2013 6:57:48, Loc:55,9907,37,2184 Type:AvgSpeed, Value:1,49
:-motion("2013-06-16T06:57:33", "2013-06-16T06:57:48", Mot)
Motion: walking
"walking"
Fact. Time:16.06.2013 6:57:50, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:0,85
Fact. Time:16.06.2013 6:57:51, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:0,74
Fact. Time:16.06.2013 6:57:52, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:0,83
Fact. Time:16.06.2013 6:57:53, Loc:55,9908,37,2183 Type:SpeedEvent, Value:0,22
Fact. Time:16.06.2013 6:57:52, Loc:55,9907,37,2183 Type:AvgSpeed, Value:1,37
:-motion("2013-06-16T06:57:37", "2013-06-16T06:57:52", Mot)
Motion: walking
"walking"
```

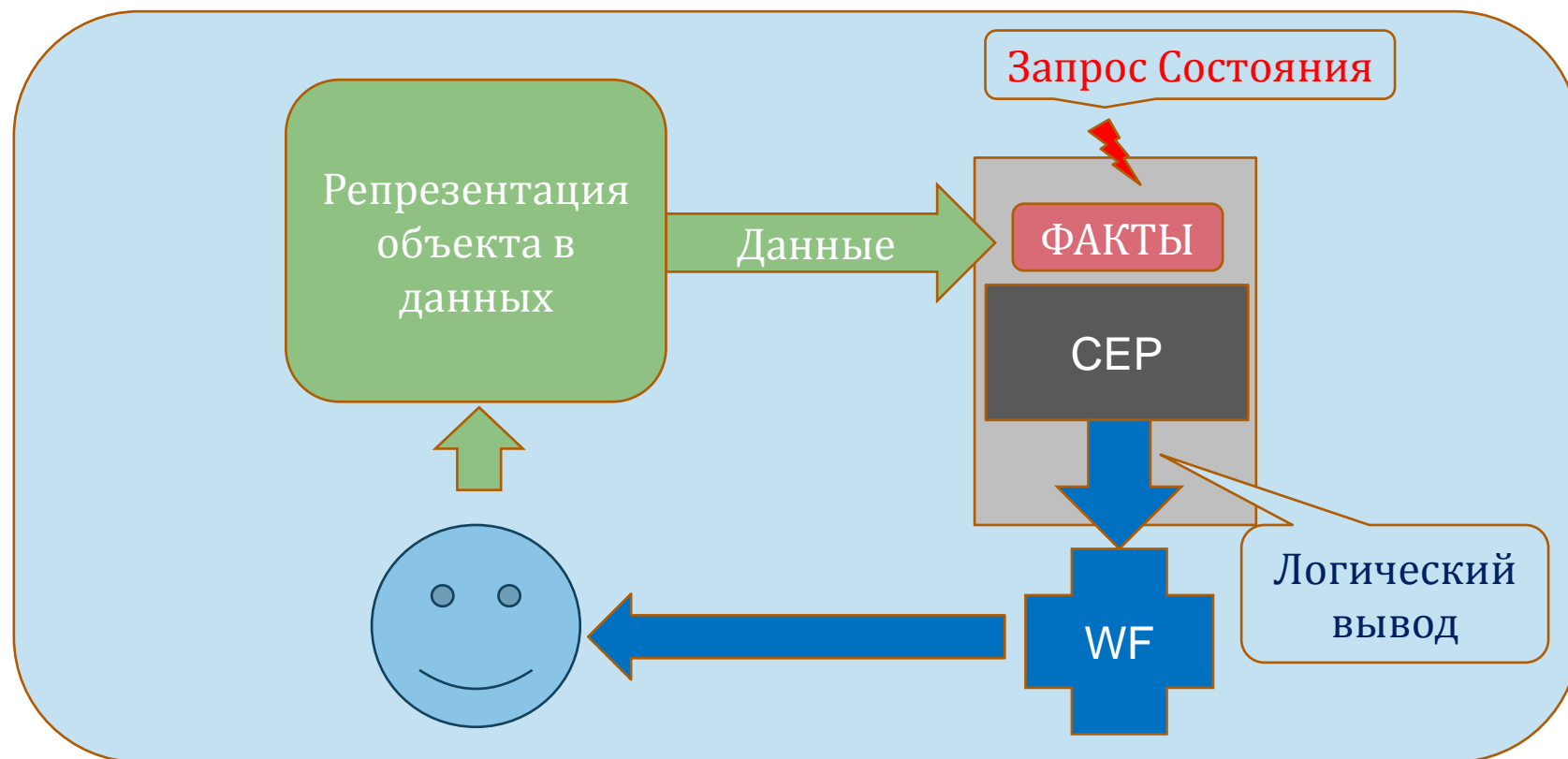


Демонстрация

Мониторинг состояния здоровья спортсмена-любителя во время забега на полумарафонскую дистанцию (21+ км), 16 июня 2013, Зеленоград.

Механическая аналогия с двигателем внутреннего сгорания

Данные – топливо, СЕР – поршень, Факты – сжатие топлива, Запрос – Искра, Логический вывод – Энергия, Workflow – полезная работа



Роль в концепции Internet of Things

- Internet of Things (IoT) – описывает статическую структуру. Отвечает на вопрос: КАК взаимодействуют устройства друг с другом?
- Предлагаемая технология отвечает на вопрос: ЗАЧЕМ организовано такое взаимодействие? Другими словами, описывает динамическую и смысловую составляющую IoT.

Итоги

- Технология позволяет создавать гибкие системы мониторинга
- Разработка осуществляется экспертами предметной области. Нет этапа кодирования, но этап тестирования никто не отменяет 😊
- Возможность изменять все компоненты во время работы открывает широкие возможности к обучению и самообучению системы

Вопросы

- Васильев Вячеслав
- vaswork@gmail.com