

LeGaL: Uma extensão NCL para representação de Jogos Baseados em Localização

Cristiane Mayara de Souza Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Windson Viana de Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Mota Trinta



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



Mestrado e Doutorado em Ciência da Computação



GREat

Grupo de Redes de Computadores
Engenharia de Software
e Sistemas

Agenda

- Contextualização
- Objetivos
- Metodologia
- Fundamentação Teórica
- Trabalhos Relacionados
- Proposta
- Prova de Conceito
- Avaliação
- Conclusões

Jogos Baseados em Localização

- JBLs, ou *Location Based Games* (LBGs)
 - Tecnologias de localização
 - Posição do jogador nas regras do jogo
- Tecnologias
 - Dispositivos móveis
 - Sensores de localização
- Interações
 - Ambientes reais
 - Locais de interesse
 - “Percepção dupla” de espaço

Desenvolvimento/Criação de JBLs

- Processo **complexo**
- **Alternativa:** Ferramentas de autoria
 - Recursos
 - Custo e tempo
 - Conhecimento

Motivações

- **Complexidade** de desenvolvimento de JBLs
- **Limitações** de ferramentas de autoria
 - Modelagem
 - Estrutura do jogo
- **Ausência** de um modelo padrão de representação de JBLs
 - Nas ferramentas de autoria
 - Em projetos de jogos
- **Necessidade** de representação clara dos elementos do jogo

Questões de Pesquisa

- **Questão 1:** É possível modelar a estrutura e as mídias de JBLs utilizando uma linguagem declarativa?

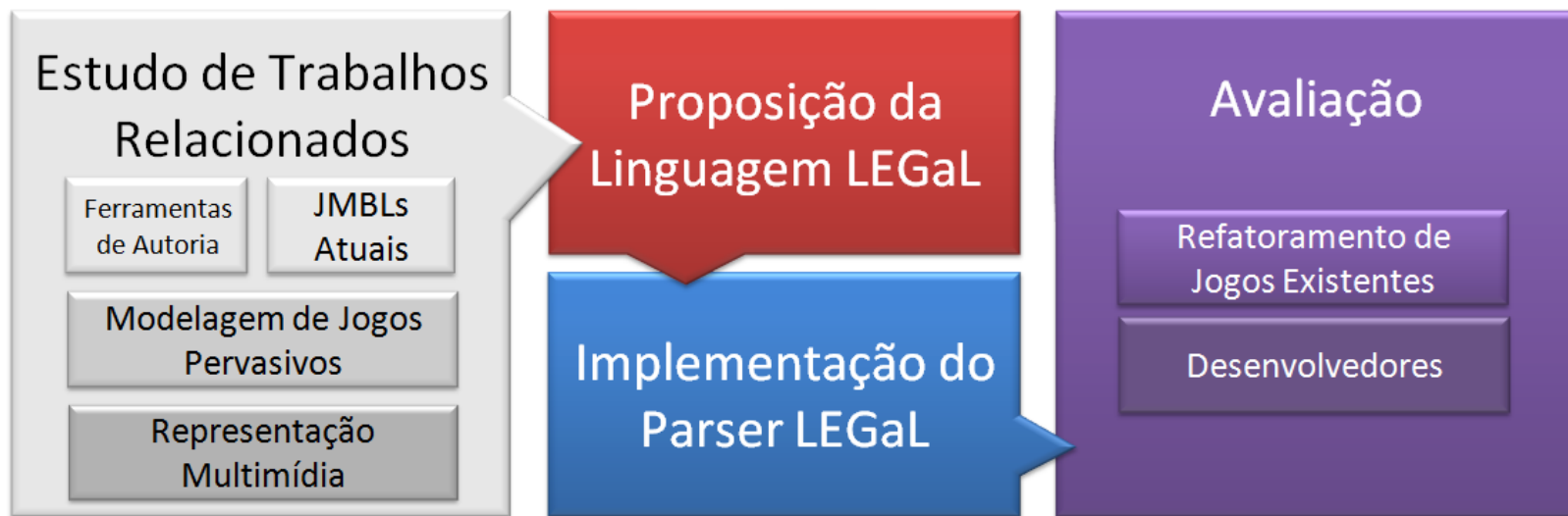
Objetivos

- Objetivo principal: Propor uma **linguagem** declarativa para representar JBLs

Objetivos

- Objetivos secundários atendidos
 1. Investigar **ferramentas** de autoria de JBLs
 2. Investigar **JBLs** atuais na literatura e na indústria
 3. Investigar **abordagens** de modelagem de jogos
 4. Investigar características das linguagens **multimídia**, como a NCL
 5. **Reescrever** um JBL utilizando a linguagem proposta
 6. **Avaliar** a linguagem com desenvolvedores

Metodologia

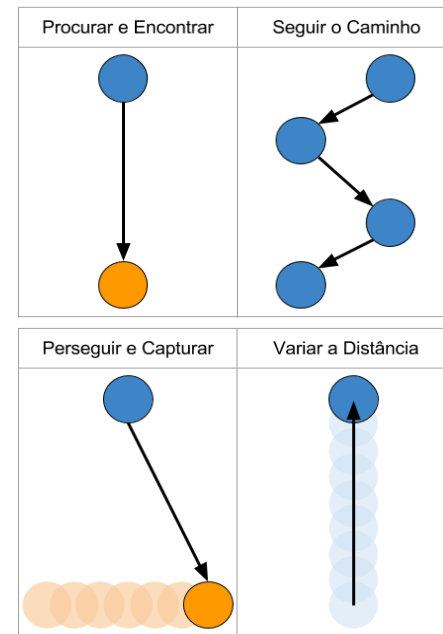


Agenda

- Contextualização
- Objetivos
- Metodologia
- Fundamentação Teórica
- Trabalhos Relacionados
- Proposta
- Prova de Conceito
- Avaliação
- Conclusões

Padrões de Jogo de JBLs

- Procurar e Encontrar (*Search-and-Find*)
 - Encontrar um local
 - Indicações
 - Sistema de navegação
- Seguir o Caminho (*Follow-the-Path*)
 - Pontos conhecidos
 - Uma, várias ou nenhuma rota predefinida
- Perseguir e Capturar (*Chase-and-Catch*)
 - Caçar um objeto em movimento
 - Outro jogador ou NPCs
- Variar a Distância (*Change-of-Distance*)
 - Destino e direção não importam
 - Movimentação



Exemplos de JBLs

JBL	P1	P2	P3	P4	MP	Equipe	RA
Geocaching (O'HARA, 2008)	x						
Tourality (WORKLINE, 2016)	x	x			x	x	
Shadow Cities (AREA, 2016)			x		x	x	
The Walk (START S TO, 2016)				x			
SpecTrek (GAMES4ALL, 2016)		x					x
Ingress (LABS, 2016a)		x			x	x	x
Tidy City Scout (WETZEL <i>et al.</i> , 2012)		x					
Barbarossa (KASAPAKIS <i>et al.</i> , 2013)	x		x				x
Gossip at Palace (RUBINO <i>et al.</i> , 2015)			x				
Woody (SPIESBERGER <i>et al.</i> , 2015)		x					
Pokémon GO (LABS, 2016b)	x	x		x		x	x

Principais características

- Conjunto de **missões**
- Diferentes **mídias**
- **Ação** com mídias
- Um ou mais **padrões** de jogo
- *Single* ou *multiplayer*
 - Utilização de NPCs
 - Definição de **equipes**
 - Cooperativo ou competitivo

Modelo NCM e Linguagem NCL

- Modelo de Contextos Aninhados (NCM)
 - Representação de documentos **hipermídia**
 - Conceito de **nós e elos**
 - **Conversão** para grafos
 - Foco: nós **compostos**
- Linguagem de Contextos Aninhados (NCL)
 - PUC, Laboratório de Telemídia
 - Linguagem **declarativa**
 - Autoria de documentos hipermídia
 - Base no modelo NCM
 - Conceitos de **nós e elos** para hipermídia
 - Aplicações de **TV Digital**

Restrições da NCL para representar JBLs

- Tratamento de **eventos** e relações **espaciais**
- Suporte a dados de **localização**
 - Coordenadas
 - Área geográfica
- Características **adicionais** a serem representadas
 - Dados de missão
 - **Equipes** e modo de jogo: *single*, *multiplayer*, competitivo, colaborativo
 - Mecânicas (ações)
 - **Pontuação**
 - Realidade aumentada

Trabalhos Relacionados

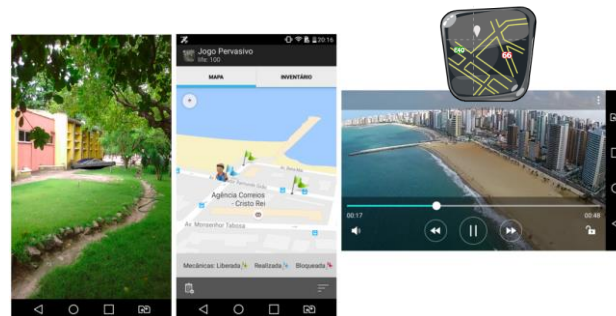
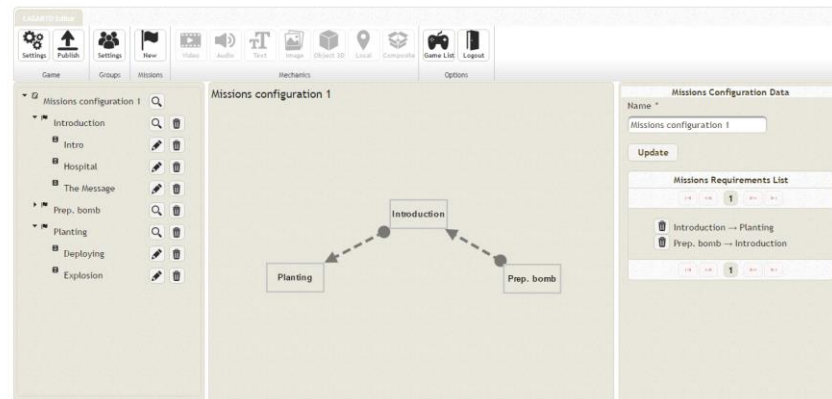
- Pesquisa bibliográfica
 - **Bases:** Google Scholar, Springer, IEEE Xplore e ACM Digital Library
 - **Palavras-chave:** *model-driven game development; spatio-temporal game representation; game domain specific language.*
- Investigação de
 - **Modelagem** de jogos
 - **DSLs** para jogos digitais
 - Representação **textual** de jogos digitais
 - Como os jogos e seus **elementos** são representados
 - Presença de **dados** de tempo e espaço nas representações

Trabalhos Relacionados

Abordagem	Tipo de jogo	Modelagem	Dados espaciais	Plataformas
(GUANA <i>et al.</i> , 2015)	Jogos 2D	DSL + <i>engine</i>	Não	Android
(SÁNCHEZ <i>et al.</i> , 2015)	<i>Tower defense</i>	DSL + modelo + <i>engine</i>	Não	Windows, Mac, Linux, iOS, Android, BlackBerry
(NUÑEZ-VALDEZ <i>et al.</i> , 2013)	Jogos 2D, habilidade tátil, <i>puzzle</i> , estratégia, <i>trivial game</i> e <i>platform game</i>	DSL + <i>engine</i>	Não	HTML5, iOS, Android, Windows
(GAMES, 2007)	Jogos 2D, aventura, arcade, <i>puzzle</i> , <i>tower defense</i> , cartas, RPG, etc	DSL + <i>engine</i>	Não	Windows desktop, Mac OS X, Ubuntu, Android, iOS, fireTV, Android TV, Microsoft UWP, HTML5, PlayStation 4, Xbox One
(MATALLAOUI <i>et al.</i> , 2015)	Jogos sérios	DSL + modelo + <i>engine</i>	Não	Multiplataforma

LAGARTO

- Ferramenta de autoria de JBLs
- Componentes
 - Editor web, APP móvel, servidor
- Características
 - Geração de jogos sem programação
 - **Notação** visual
 - Definição de **equipes**
 - Atribuição de **missões**
 - Definições de **mecânicas** com mídias
 - Suporte a realidade aumentada



Agenda

- Contextualização
- Objetivos
- Metodologia
- Fundamentação Teórica
- Trabalhos Relacionados
- Proposta
- Prova de Conceito
- Avaliação
- Conclusões

Proposta

- Uma **linguagem** para **representar** JBLs e seus elementos
 - **Base** em linguagens multimídia
- A linguagem **permite** definir
 - **Missões** no jogo
 - **Mídias** utilizadas nas missões
 - **Ações** do jogador
 - Sincronização temporal
 - Relação espacial
- Implementação de um **parser** da linguagem
- **Suporte** à LAGARTO para utilizar a linguagem na construção do jogo

LeGaL

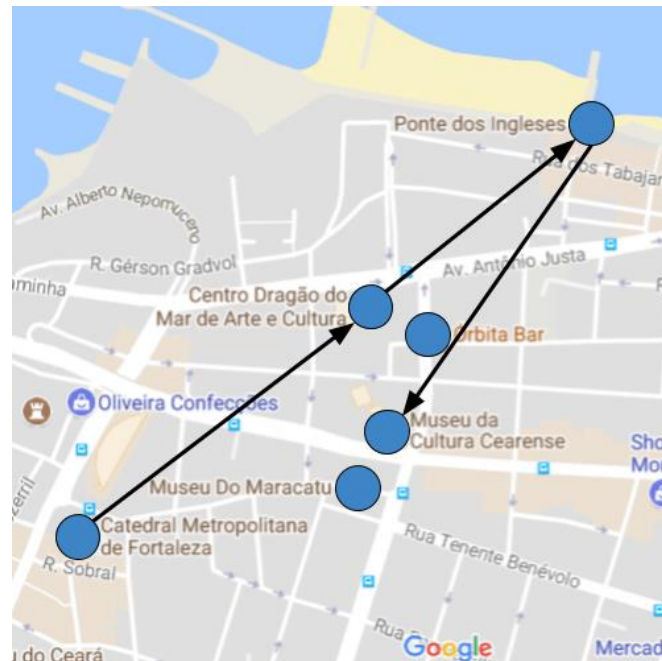
- *Location-based Games Language*
- Declarativa
- **Autoria** de documentos de representação de JBLs
- Representa **elementos**, estrutura e relacionamentos
- Base na NCL
 - Suporte a mídias
 - **Gatilhos** condicionais
 - Sincronia entre as mídias (relação temporal)
 - Restrições de espaço (relação espacial)

Grafo da representação

- Direcionado
- Aninhado
- Nós
 - Mídias, missões
- Arestas
 - Relações entre os nós
 - Sincronia temporal das mídias
 - Ordenação de missões
 - Fluxo do jogo

Cenário motivador

- 6 missões
- 1 mídia em cada missão
 - Texto ou imagem
- Localização
 - Centro Dragão do Mar
 - Ponte dos Ingleses
 - Museu da Cultura Cearense
 - Catedral Metropolitana de Fortaleza
 - Órbita Bar
 - Museu do Maracatu



Componentes reusados

- Nós de mídia e de contexto
- Conectores e elos
- Pontos de interface
 - Portas
 - Âncoras
 - Propriedades

Nó de mídia

- Define mídias apresentadas ao jogador nas missões

Tipo de mídia	Formato de arquivo
text/plain	txt
image/jpeg	jpg, jpeg
image/png	png
audio/mp3	mp3
video/mpeg	mpeg, mpg
video/3gpp	3gp
text/plain	obj, mtl
application/gml+xml	gml

```
1 <media id="mdMetropolitanCathedral" type="text/plain" src="media/  
    metropolitanCathedralText.txt"/>
```

Nó de contexto

- **Encapsulam** nós de mídias e relacionamentos entre esses nós
- Subgrafos
- Representam as missões

```
1      <!-- mission in the metropolitan cathedral -->
2      <context id="msMetropolitanCathedral">
3          <port id="pMetropolitanCathedral" ... />
4          <property ... />
5          <media id="mdMetropolitanCathedral" ... />
6          <link xconnector="space#onEnteringStart" ... </link>
7      </context>
```

Conector

- Sincronização temporal e espacial
- Relação **causal**
 - Condição \rightarrow Ação

```
1      <causalConnector id="onEndStart">
2          <simpleCondition role="onEnd"/>
3          <simpleAction role="start"/>
4      </causalConnector>
```

Elo

- Representam relacionamentos entre nós
- Comportamento definido pelo conector

```
1  <!-- mission relationship -->
2  <link xconnector="conn#onEndStart">
3      <bind role="onEnd" component="msMetropolitanCathedral"/>
4      <bind role="start" component="msDragaoDoMarCenter"/>
5  </link>
```

Pontos de interface

- Propriedades

```
1 <context id="msMetropolitanCathedral">
2   <port ... />
3   <property name="mandatory" value="true"/>
4   <media ... />
5 </context>
```

- Portas

```
1 <port id="pEntrance1" component="msMetropolitanCathedral" interface="
  pMetropolitanCathedral"/>
2 <context id="msMetropolitanCathedral">
3   <port id="pMetropolitanCathedral" component="locMetropolitanCathedral"/>
4   <property ... />
5   <media ... />
6 </context>
```

- Papéis

```
1 <causalConnector id="onEndStart">
2   <simpleCondition role="onEnd"/>
3   <simpleAction role="start"/>
4 </causalConnector>
```

Componentes adicionados

- Propriedades de missões
- Ações no jogo
- Pontuação no jogo
- Dados de geolocalização
- Relações e eventos espaciais
- Mídias para RA

Propriedades de missões

Propriedades	Valores	Descrição
mandatory	<i>true / false</i>	Define se a missão é obrigatória
occurrence	Inteiros positivos	Indica quantas vezes a missão pode ser executada
visibility	<i>true / false</i>	Indica se a missão pode ser executada
requirements	Lista de valores	Armazena uma lista de missões requeridas

```
1 <context id="missao3">
2   ...
3   <property name="mandatory" value="true"/>
4   <property name="occurrence" value="unbounded"/>
5   <property name="visibility" value="true"/>
6   <property name="requirements" value="missao1 missao2"/>
7   ...
8 </context>
```

Ações no jogo

Ação	Valor	Descrição
execute	0	Executa uma mídia
catch	1	Coleta uma mídia
create	2	Cria uma mídia
drop	3	Deixa uma mídia

```
1 <media id="midia1" ... >
2   <property name="action" value="execute"/>
3   ...
4 </media>
```


Pontuação

- Recompensa
- Definida como propriedade do nó

```
1   <context id="missao1" ... >
2       <property name="score" value="30"/>
3       ...
4   </context>
```

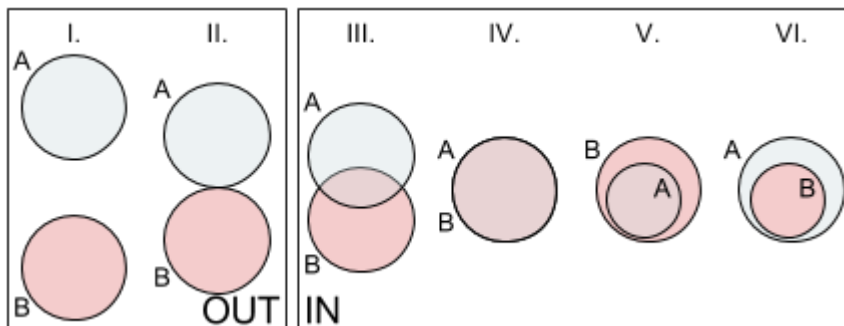
Dados de geolocalização

- GML (Linguagem de Marcação Geográfica)
 - Padrões OGC
 - **Features** geográficas
 - **Geolocalização**
 - **Região** de ativação

```
1 <media id="localizacao" type="application/gml+xml" src="media/localizacao.gml"/>
```

Relações e eventos espaciais

- RCC (*Region Connection Calculus*)
- Eventos
 - onEntering
 - onLeaving
 - onStaying



Mídias de realidade aumentada

- Objetos 3D no jogo
- 3 arquivos: obj, mtl, png
- Tipo MIME: text/plain

```
1 <media id="objeto3d" type="text/plain" src="media/objeto3d_polygon.obj">
2   <property name="mtlFile" value="objeto3d_material.mtl"/>
3   <property name="texture" value="objeto3d_texture.png"/>
4 </media>
```

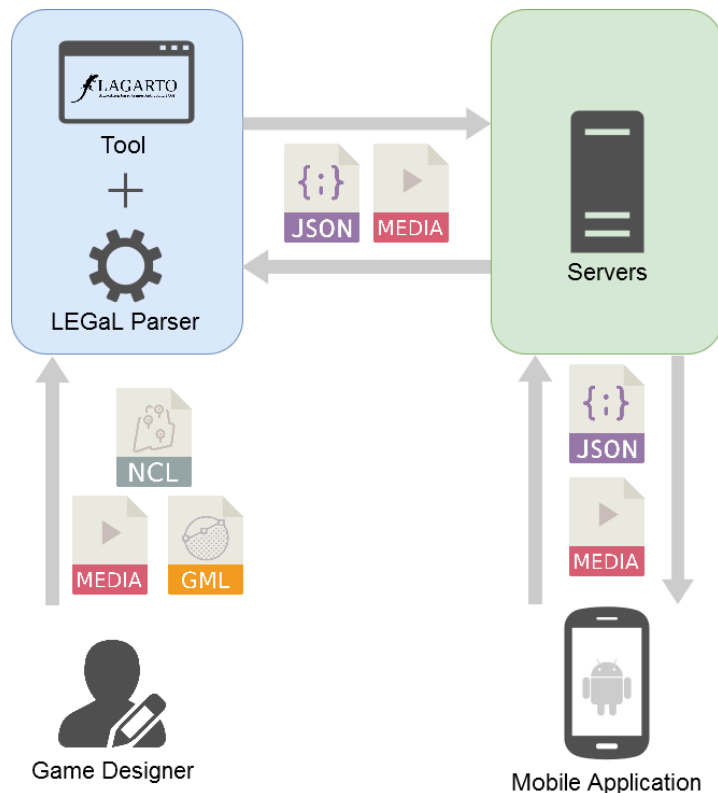
Estrutura do documento

- Elemento raiz
 - <ncl> ... </ncl>
 - Abertura (lin. 2)
 - Fechamento do documento (lin. 25)
- Elementos filhos
- Cabeçalho (lin. 3-6)
 - <head> ... </head>
- Corpo (lin. 7-24)
 - <body> ... </body>

```
1      <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
2      <ncl id="" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile">
3          <head>
4              <descriptorBase ... > ... </descriptorBase>
5              <connectorBase ... > ... </connectorBase>
6          </head>
7          <body>
8              <!-- portas iniciais -->
9              <port ... />
10
11             <!-- missoes -->
12             <context ... >
13                 <port ... />
14
15                 <!-- objetos de midia -->
16                 <media ... > ... </media>
17
18                 <!-- relacionamentos entre midias -->
19                 ...
20             </context>
21
22             <!-- relacionamentos entre missoes -->
23             ...
24         </body>
25     </ncl>
```

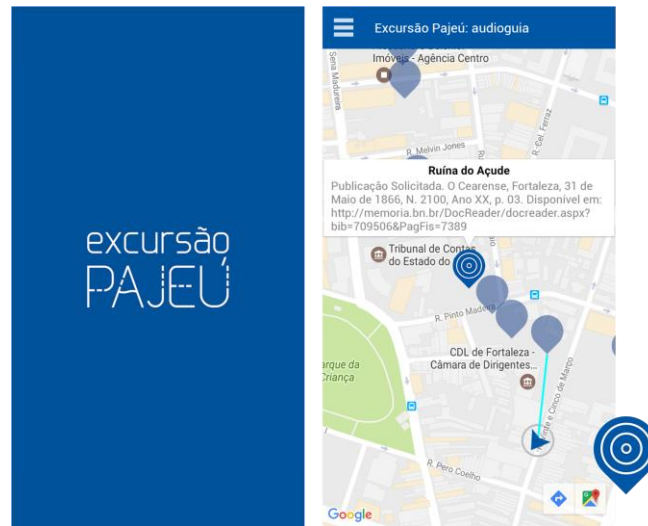
Parser

- Entrada
 - Mídias de apresentação
 - Arquivos de localização
 - Representação LeGaL
- Engine
 - *Parser*
 - LAGARTO -> JSON + mídias
- Saída
 - JSON
 - Mídias de apresentação
 - Jogo *mobile* LAGARTO Scout

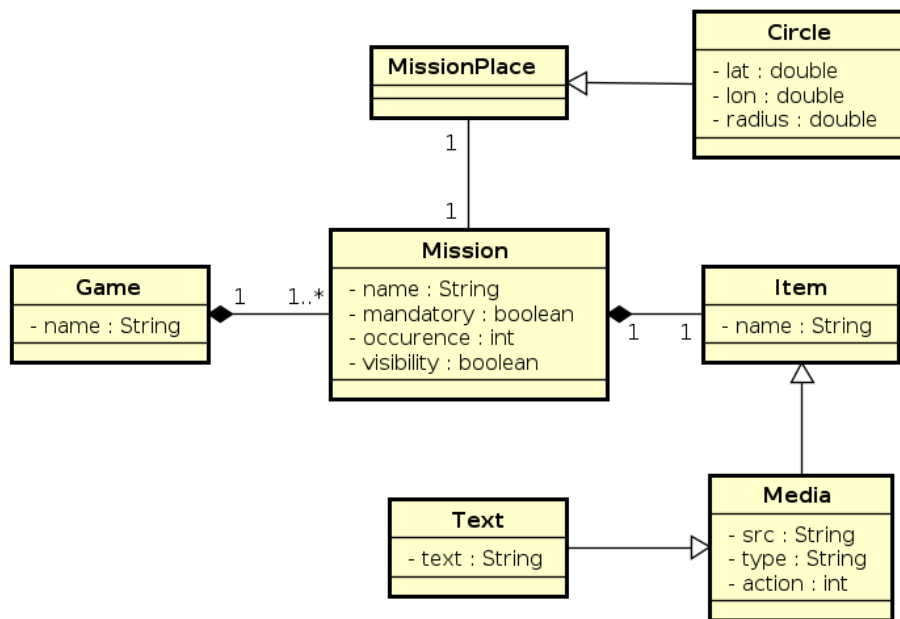


Prova de Conceito: O JBL AudioRio

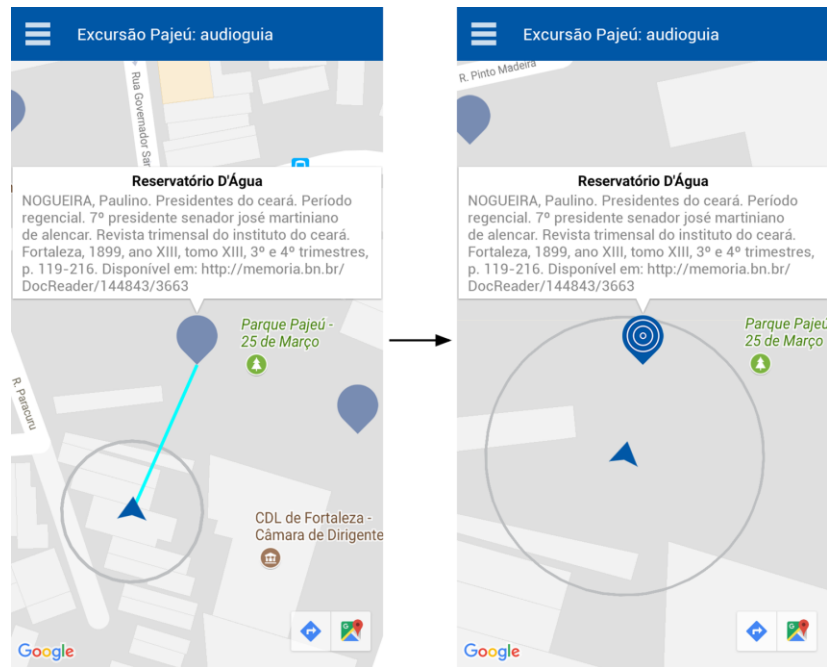
- GREat + ICA
- Padrão *Follow-the-Path*
- Missões (18), mecânicas e mídias



Estrutura do jogo



Evento de espaço



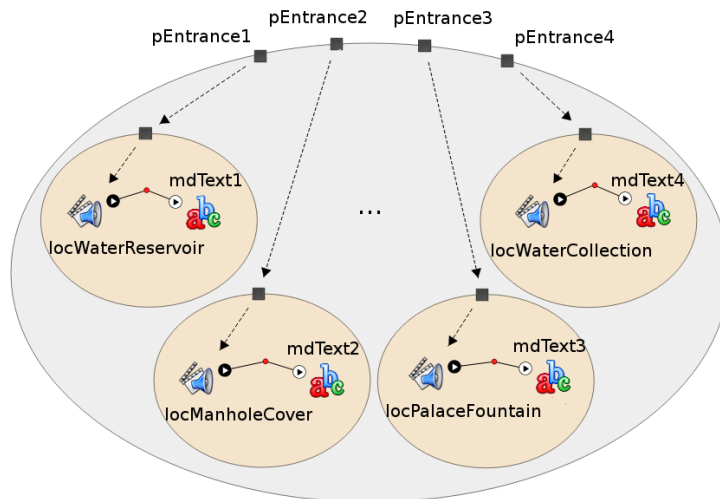
Representação da missão no jogo

```
1      <!-- game start port -->
2      <port id="pEntrance1" component="msWaterReservoir" interface="pWaterReservoir"/>
3
4      <context id="msWaterReservoir">
5          <port id="pWaterReservoir" component="locWaterReservoir"/>
6          <property name="mandatory" value="true"/>
7          <property name="occurrence" value="unbounded"/>
8          <property name="visibility" value="true"/>
9
10         <media id="locWaterReservoir" type="application/gml+xml" scr="media/
11             waterReservoir.gml"/>
12
13         <media id="mdText1" type="text/plain" scr="media/text1.txt"/>
14
15         <link xconnector="onEnteringStart">
16             <bind role="onEntering" component="locWaterReservoir"/>
17             <bind role="start" component="mdText1"/>
18         </link>
19     </context>
```

Representação da localização

```
1 <gml:CircleByCenterPoint
2   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3   xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
4   xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
5   xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/gml
6     http://schemas.opengis.net/gml/3.1.1/base/geometryPrimitives.xsd"
7   numArc="1">
8   <gml:pos srsName="urn:ogc:def:crs:OGC:1.3:CRS84">-38.523792 -3.731055</gml:pos>
9   <gml:radius uom="m">20</gml:radius>
10 </gml:CircleByCenterPoint>
```

Visão estrutural da representação do AudioRio



Agenda

- Contextualização
- Objetivos
- Metodologia
- Fundamentação Teórica
- Trabalhos Relacionados
- Proposta
- Prova de Conceito
- Avaliação
- Conclusões

Avaliação

- A linguagem foi avaliada por **desenvolvedores** com experiência em NCL
- Medir *ease of use*

Perfis

	Usuário 1	Usuário 2	Usuário 3	Usuário 4	Usuário 5
Idade	25-30	25-30	18-24	18-24	18-24
Gênero	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
Nacionalidade	Brasileiro	Brasileiro	Brasileiro	Brasileiro	Brasileiro
Conhecimento NCL	Avançado	Bom	Bom	Bom	Bom
Escolaridade	Mestrando	Mestrando	Graduando	Graduando	Graduando
Atividade 1 (tempo)	00:16	00:19	00:17	00:19	00:18
Atividade 2 (tempo)	00:24	00:25	00:22	00:43	00:40

Materiais e Métodos

- **Ferramentas** comuns NCL
- IDE Eclipse
- *Plugin* NCL Eclipse



Questionários

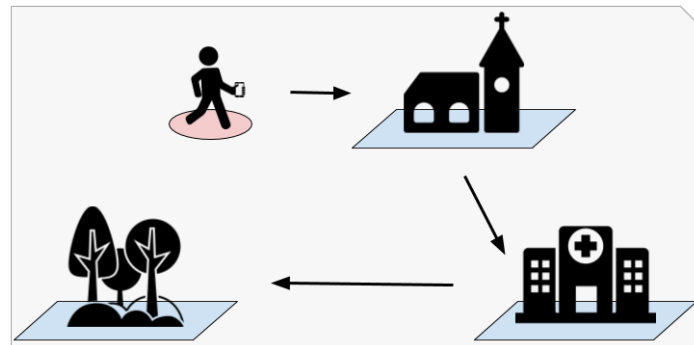
- ANEXO C: Questionário de Pré-Experimento
 - **Perfil** dos participantes
- ANEXO D: Questionário de Avaliação da LeGaL Pós-Experimento
 - **Esforço** de aprendizado
- ANEXO E: Questionário de Avaliação da Modelagem Pós-Experimento
 - **Conceitos** da modelagem
- Escala Likert

Procedimento

- Orientações
- Apresentação da LeGaL
- Questionário Pré-Experimento
- Duas atividades
- Questionários Pós-Experimento

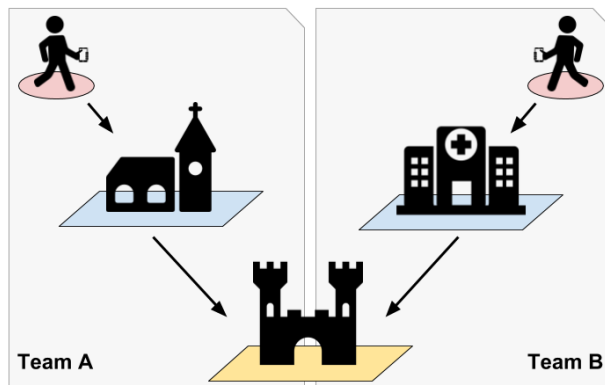
Atividades

- Atividade 1
- Jogo: Ir a três locais, em cada local o jogador visualiza uma mídia. O jogo termina quando o jogador visita o terceiro local.
 - Igreja: 1 vídeo
 - Hospital: 1 imagem
 - Parque: 1 objeto 3D



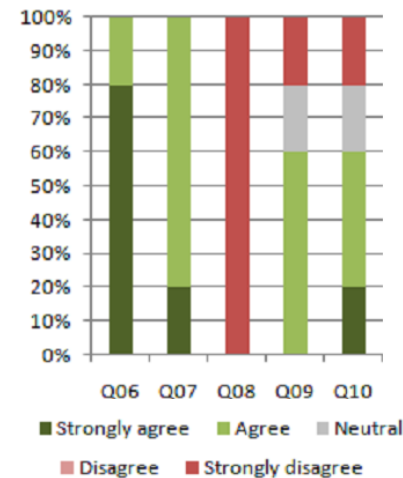
Atividades

- Atividade 2
- Jogo: O jogo tem duas equipes, A e B, cada equipe é composta por um jogador. A equipe A deve visitar a igreja e em seguida o castelo, nessa ordem. A equipe B deve visitar o hospital e, em seguida, o castelo. Quem chegar primeiro no castelo vence o jogo.
 - Igreja: 1 imagem
 - Hospital: 1 áudio
 - Castelo: 1 vídeo



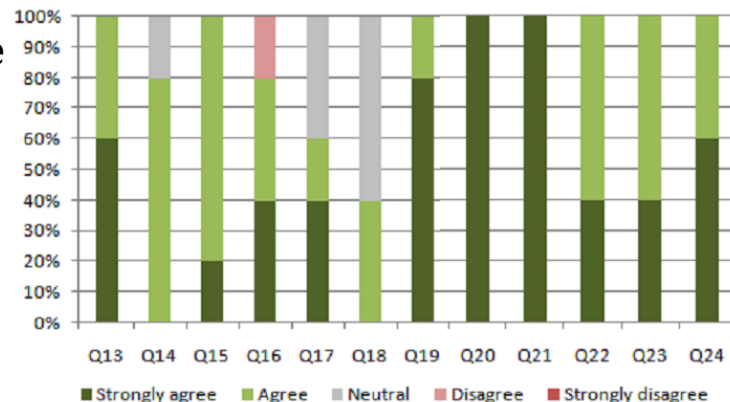
Resultados e Discussões

- Q06-Q10: Perfil
 - Conhecimento dos **padrões** OGC (Q08)
 - **Desenvolvimento** de jogos móveis (Q09-10)



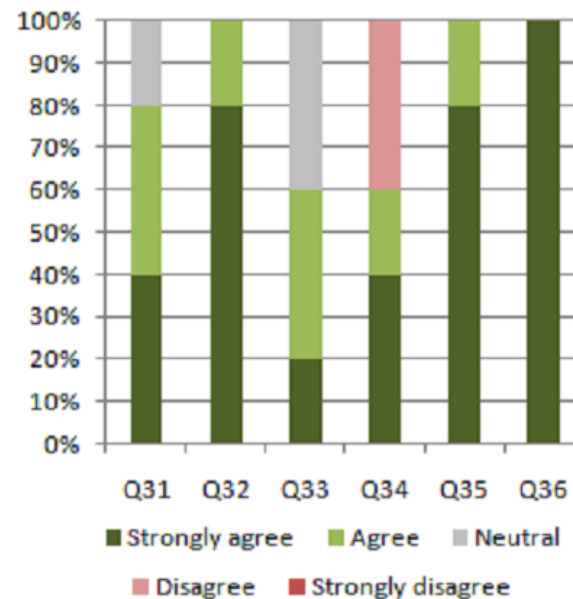
Resultados e Discussões

- Q13-Q24: Facilidade de uso
 - Consideraram a linguagem **consistente** e a utilizariam.
 - Consideraram fácil
 - **Suporte** técnico (Q14)
 - 60% teve dificuldade em associar missão à **equipe**



Resultados e Discussões

- Q31-Q36: Entendimento dos conceitos da modelagem
 - Missões **compartilhadas** (Q33)
 - Especificar **equipes** no jogo (Q34)



Discussões

- Sucesso na geração dos jogos propostos na avaliação
- Boa **aceitação** pelos participantes
 - LeGaL simples
 - NCL com fácil acesso
- **Inclusão** de
 - Dados de localização considerada simples (GML)
 - Elementos de RA considerada simples
- **Equipes**
- Evento *onLeaving*

Limitações

- Número reduzido de participantes

Conclusões

- Foi realizado levantamento bibliográfico sobre
 - **JBLs** e suas características
 - **Ferramentas** de autoria
 - **Modelagem** de jogos digitais
 - Modelagem **multimídia**
- Foi proposta a LeGaL para representação de JBLs
 - Declarativa
 - Base na NCL

Conclusões

- Vantagens da LeGaL
 - **Padronização** da modelagem de JBLs baseados em missões
 - Auxiliar na criação de JBLs
 - **Interoperabilidade** com **ferramentas** de terceiros
 - Cópia de **segurança** do jogo
 - Uso de **gatilhos** de localização
 - Uso de **eventos** que consideram a geolocalização de elementos do jogo e do jogador
- Um **parser** da LeGaL foi acoplado à LAGARTO
- A LeGaL foi **avaliada** e os resultados foram positivos

Conclusões

Abordagem	Tipo de jogo	Modelagem	Dados espaciais	Plataformas
(GUANA <i>et al.</i> , 2015)	Jogos 2D	DSL + <i>engine</i>	Não	Android
(SÁNCHEZ <i>et al.</i> , 2015)	<i>Tower defense</i>	DSL + modelo + <i>engine</i>	Não	Windows, Mac, Linux, iOS, Android, BlackBerry
(NUÑEZ-VALDEZ <i>et al.</i> , 2013)	Jogos 2D, habilidade tátil, <i>puzzle</i> , estratégia, <i>trivial game</i> e <i>platform game</i>	DSL + <i>engine</i>	Não	HTML5, iOS, Android, Windows
(GAMES, 2007)	Jogos 2D, aventura, arcade, <i>puzzle</i> , <i>tower defense</i> , cartas, RPG, etc	DSL + <i>engine</i>	Não	Windows desktop, Mac OS X, Ubuntu, Android, iOS, fireTV, Android TV, Microsoft UWP, HTML5, PlayStation 4, Xbox One
(MATALLAOUI <i>et al.</i> , 2015)	Jogos sérios	DSL + modelo + <i>engine</i>	Não	Multiplataforma
LeGaL + LAGARTO	Caça ao tesouro, <i>tours</i>	LeGaL + <i>engine</i>	Sim	Android

Comparativo entre as abordagens de modelagem investigadas, incluindo a LeGaL acoplada na LAGARTO

Trabalhos Futuros

- Curto prazo
 - **Experimentos** com mais desenvolvedores, com jogos mais complexos
 - Representação de jogos que utilizem outros **padrões**, além do *Follow-the-path*
- Longo prazo
 - **Model Checking** para verificação sintática e semântica
 - Implementação da **interface gráfica** associada aos elementos da LeGaL na ferramenta LAGARTO



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



Mestrado e Doutorado em Ciência da Computação



GREat

Grupo de Redes de Computadores
Engenharia de Software
e Sistemas

Obrigada!

Cristiane Ferreira
Prof. Dr. Windson Viana
Prof. Dr. Fernando Trinta

cristianeferreira@gmail.com
windson@great.ufc.br
fernandotrinta@great.ufc.br

Publicações Realizadas

- Modelagem e Desenvolvimento de Jogos Móveis Baseados em Localização
 - WebMedia 2016 - XVI Workshop de Teses e Dissertações (WTD)
 - *fullpaper*
- *LAGARTO: A LocAtion based Games AuthoRing TOol enhanced with augmented reality features*
 - Entertainment Computing
 - *journal*
- Uma Avaliação de Frameworks *Cross-Platform* para o Desenvolvimento de Aplicações Móveis Multimídia
 - IEEE Latin America *
 - *journal*

Publicações Realizadas

- *Evaluating LeGaL: An NCL extension for representing Location-Based Games*
 - WebMedia 2017
 - *shortpaper*
- *Towards a Model and a Textual Representation for Location-based Games*
 - DocEng 2017
 - *shortpaper*
- *A Model-based Approach for Designing Location-based Game*
 - SBGames 2017 *
 - *fullpaper*

Referências

- Hong, G. (2015). Concepts and Modelling Techniques for Pervasive and Social Games. PhD thesis, Norwegian University of Science and Technology.
- Kasapakis V., and Damianos G. Pervasive gaming: Status, trends and design principles. In Journal of Network and Computer Applications, 55, pp. 213-236, 2015.
- Nieuwdorp, E. (2007). The pervasive discourse: an analysis. Computers in Entertainment (CIE), 5(2):13.
- Nolêto C., Viana W., and Trinta F. Uma ferramenta de autoria para o desenvolvimento de jogos móveis baseados em localização com realidade aumentada. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará.
- Lehmann L. Location-BAsed Mobile Games. Munich, Germany: GRIN Verlag, 2012.
- Soares, LFGS. Programando em NCL 3.0: desenvolvimento de aplicações para middleware Ginga: TV digital e Web. [SI]: Elsevier, 2009.