



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Escola de Artes, Ciências e Humanidades

Thyago Ribeiro dos Santos

**Desenvolvimento de sistema de navegação para deficientes
visuais em ambientes inteligentes segundo conceitos de web
semântica**

São Paulo

Agosto de 2018

Universidade de São Paulo
Escola de Artes, Ciências e Humanidades

Thyago Ribeiro dos Santos

**Desenvolvimento de sistema de navegação para deficientes
visuais em ambientes inteligentes segundo conceitos de web
semântica**

Relatório de Iniciação Científica apresentado à
Escola de Artes, Ciências e Humanidades da
Universidade de São Paulo

Área de Concentração: 10303049 – Sistemas de
Informação

Orientador: Prof. Dr. José de Jesús Pérez-Alcazar

São Paulo

Agosto de 2018

Lista de Figuras

Figura 1: Logo do Sistema UrbanAssist	8
Figura 2: Representação Gráfica da Ontologia na ferramenta de modelagem WSMT. Em amarelo os conceitos, em verde as relações e em roxo os axiomas.....	9
Figura 3: Cabeçalho da Ontologia em WSML	9
Figura 4: Definição do Conceito Ponto de Interesse em WSML	10
Figura 5: Definição de Relação Nota para Ponto de Interesse em WSML.....	11
Figura 6: Axioma de Responsável por Ponto de Interesse em WSML.....	12
Figura 7: Menu de Navegação	13
Figura 8: Adicionar Instância de Ponto de Interesse	14
Figura 9: Visualizar Instância de Ponto de Interesse	15
Figura 10: Adicionar Vizinhos em um Ponto de Interesse	15
Figura 11: Remover Instância de Ponto de Interesse.....	16
Figura 12: Tela Principal Exibindo Ponto de Interesse Selecionado e Seus Vizinhos.....	18
Figura 13: Tela de Busca para a Tela Inicial	19
Figura 14: Tela de Busca para a definir Origem e Destino.....	19
Figura 15: Tela de Direções do Aplicativo	20
Figura 16: Detalhes de um Ponto de Interesse.....	21
Figura 17: Tela de Preferências do Aplicativo	22

Sumário

1	Introdução	1
2	Objetivos	4
2.1	Objetivo Geral	4
2.2	Objetivos Específicos	4
3	Metodologia	5
3.1.1	Cronograma – Diagrama de Gantt	6
4	Resultados	7
4.1	Ontologias	9
4.1.1	Conceitos	10
4.1.2	Relações	11
4.1.3	Axiomas	12
4.2	Servidor BackEnd	13
4.3	Aplicação para Modelagem de Ambientes	13
4.3.1	Adicionar Instância	14
4.3.2	Visualizar Instância	14
4.3.3	Adicionar Vizinhos em um Ponto de Interesse	15
4.3.4	Remover Instância	16
4.4	Aplicativo Android	17
4.4.1	Tela Inicial	17
4.4.2	Tela de Busca	19
4.4.3	Tela de Direções	20
4.4.4	Tela de Detalhes de um Ponto de Interesse	21

4.4.5	Tela de Preferências	22
5	Análise e Conclusão.....	23
6	Referências Bibliográficas	24
	Avaliação escrita pelo Bolsista.....	27
7	Avaliação escrita pelo Orientador.....	28

1 Introdução

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), em seu último estudo sobre deficiência visual ao redor do planeta, estima-se que existem 285 milhões deficientes visuais no mundo, dos quais 39 milhões são totalmente cegos e 246 milhões possuem dificuldade de enxergar num nível moderado e grave. Ela ainda aponta que cerca de 90% de todas as pessoas com deficiência visual vive em ambientes de baixa renda.

Muitos deficientes visuais são capazes de seguir rotas conhecidas sozinhos e saber onde alguns objetos estão em um determinado local (THINUS-BLANC; GAUNET, 1997). Isso é possível por causa da capacidade que o ser humano possui de construir mapas mentais de ambientes visitados com frequência de forma detalhada. Porém, quando se trata de ambientes nunca ou raramente visitados a situação é completamente diferente, sendo muitas vezes impossível percorrer um local sem assistência de outra pessoa. Algumas instalações públicas tentam facilitar a mobilidade dessas pessoas utilizando pisos táteis e informativos sonoros ou em braille. Porém muitos locais de pouca movimentação carecem de tais cuidados e, ainda que os ofereçam, podem não atender as necessidades de todos os seus usuários (um exemplo disso são informativos em braille para deficientes que não dominam a linguagem).

Desde que o conceito do GPS (Global Positioning System) foi introduzido, houve muitas tentativas de criar sistemas que orientam pessoas em um ambiente, chamados EOAs (Electronic Orientation Aids). Dentro destes, existem tentativas de criar sistemas que guiam deficientes visuais. Uma das primeiras tentativas foi com o projeto PGS (Personal Guidance System) (LOOMIS, 1985), desenvolvido por professores da Universidade da Califórnia em Santa Bárbara – EUA. Proposto em um artigo não publicado de 1985, consistia em um mapa digital (que representava uma região geográfica) e um sistema que apresentava informações de uma porção deste mapa, no qual o usuário poderia selecionar a escala e a região que desejaria ter mais detalhes. As informações eram passadas para o usuário através de um sintetizador de voz.

Com o avanço das tecnologias móveis algumas barreiras que os deficientes visuais enfrentam estão sendo reduzidas. Isto ocorre porque os smartphones estão cada vez mais acessíveis e robustos, de forma que aplicações mais poderosas possam ser desenvolvidas para dar mais autonomia a essas pessoas. O paradigma da Internet das Coisas também pode colaborar

com o desenvolvimento de sistemas de navegação para deficientes visuais, uma vez que objetos estão se conectando ao mundo virtual e oferecendo mais automatização, autonomia, controle, facilidade e novas funcionalidades (STEFANOV et al., 2004). Desta forma, um deficiente visual poderia ser guiado não só até locais, como também a bancos, extintores de incêndio, interruptores e tomadas, e ainda obter mais informações e interagir com esses objetos, como ouvir as mensagens que estão em um mural de recados, por exemplo.

O NavCog (GLEASON et al., 2016) é um projeto interessante feito com tecnologia assistiva para deficientes visuais. Desenvolvido por pesquisadores da Universidade Carnegie Mellon, Pensilvânia – EUA, o aplicativo, feito para iPhone, tem como propósito guiar pessoas com deficiência em ambientes internos e externos. Os destinos são dados para o aplicativo por comandos de voz. Para mapear o ambiente, deve-se enviar a planta do local ao servidor de mapas para que os emissores de sinal Bluetooth e caminhos por onde o usuário poderá andar sejam marcados. Os emissores transmitem seus identificadores periodicamente para que a localização do smartphone seja feita e que as orientações (feitas em áudio) sejam dadas ao usuário.

Os ETAs (Electronic Travel Aids) diferem dos EOAs, pois são aparelhos conectados a objetos ou ao próprio corpo que tentam captar informações do ambiente através de sensores e as passam ao usuário. Dakopoulus e Bourbakis concluíram, após analisar diferentes propostas de ETAs, que não existe um projeto totalmente satisfatório (DAKOPOULUS; BOURBAKIS, 2010). Farcy (2006), pesquisador da Universidade de Paris-Sul – França, sugere que se utilize EOA e ETA para desenvolver um sistema de orientação para deficientes visuais.

Um exemplo de projeto ETA foi o desenvolvimento de uma bengala com sensor ultrassônico acoplado, em Pernambuco (FREITAS; LIMA; SANTOS, 2016). Quando o sensor detecta um obstáculo no caminho do usuário, uma campainha é disparada. O desenvolvedor tem planos para integrar o projeto a smartphones Android, porém o objetivo é utilizar a vibração do aparelho para alertar o usuário, assim como o som da bengala. Logo, o projeto não poderia ser classificado como EOA, uma vez que não guia o usuário até um objetivo.

A Web Semântica, proposta pelo criador da Web, Tim Berners-Lee, tem como objetivo fornecer dados com estruturas e significados bem definidos, permitindo que possam ser processados e interpretados computacionalmente, permitindo assim que as máquinas tenham

um papel mais ativo no consumo de dados e não apenas na transmissão de informação para consumo humano. Para alcançar esse objetivo, a Web Semântica possui alguns conceitos, dos quais destacamos aqui as Ontologias, que são artefatos que modelam a estrutura da área do conhecimento relevante, definindo formalmente um conjunto de termos e a relação entre eles (ANTONIOU, 2012).

A Web Semântica tem sido utilizada como uma alternativa para criação de objetos inteligentes, no que é chamado de “Semantic Web of Things” (JARA, 2014). A Web Semântica de Coisas é a fusão da IoT com tecnologias web através de protocolos tais como CoAP (BORMANN et al., 2012), arquiteturas REST e tecnologias de Web Semântica. Esta integração vai permitir que os sistemas baseados em IoT possam ter maior autonomia e melhor escalabilidade além de fornecer uma interoperabilidade que vai permitir o compartilhamento e reuso das “coisas” (BARNAGHI et al., 2012). Além disso, o uso de ontologias, base da web semântica, permite a modelagem e conceitualização das “coisas” (sensores, dispositivos, etc.), o contexto do sistema (temporal, espacial, preferências, etc.) e raciocinar sobre esses elementos. No caso de um sistema de navegação de deficientes visuais, o tratamento semântico vai permitir que o sistema adapte às suas soluções de acordo às necessidades dos usuários e ao contexto do sistema, além de permitir certa autonomia nos dispositivos.

Este projeto de pesquisa faz parte de um projeto maior que procura soluções para Cidades Inteligentes Inclusivas e que está sendo desenvolvido por um grupo de pesquisadores da EACH e POLI-USP chamado Inclusive Smart Cities. Magami et al. (2017), ex-membro deste grupo, desenvolveu um aplicativo que simula um shopping utilizando conceitos de web semântica. de Oliveira Neto et al (2018), membro deste grupo, define as características de uma cidade inteligente inclusiva.

Para suportar a nossa solução baseada em Web Semântica é utilizada a proposta WSMO, um modelo conceitual baseado em ontologias para serviços de web semântica. A linguagem de apoio deste modelo é a WSM (Web Service Modeling Language).

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema que guia deficientes visuais em um ambiente inteligente através da abordagem semântica WSMO.

2.2 'Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Modelar ambientes internos em ontologias descritas na linguagem Web Semantic Modeling Language (WSML);
- Exibir informações de objetos, locais e áreas de perigo (tais como escadas ou buracos) para o usuário;
- Guiar os usuários até locais e objetos em ambientes internos;
- Utilizar os conceitos EOA e ETA, como sugerido por Farcy;
- Utilizar a abordagem semântica de Magami et al. de forma que o aplicativo reconheça diferentes ambientes;
- Utilizar os conceitos de cidades inteligentes inclusivas propostas por de Oliveira Neto et al;
- Pontos de interesse: apresentar objetos e locais que leva em consideração as preferências do usuário.

3 Metodologia

A tabela 1 é um formulário preenchido sobre o método de pesquisa realizado.

Gênero	Pesquisa Prática
Natureza	Pesquisa Aplicada
Objetivo	Pesquisa Exploratória
Abordagem	Pesquisa Qualitativa
Procedimentos Técnicos	Ciência do Projeto

Tabela 1- Formulário adaptado sobre método de pesquisa

O projeto foi dividido em quatro fases:

Para a primeira fase foi feita a revisão de literatura e definição de casos de uso.

Foi construída uma aplicação para mapear os ambientes, armazenando esses dados em arquivos JSON. Esta aplicação conta com um servidor backend que armazena e faz a consulta destes dados. Esta foi a segunda fase do projeto.

Na terceira fase foram definidas as ontologias que representaram este conjunto de dados. Além disso, o servidor backend foi alterado de forma que este descubra os serviços que serão requisitados pelo aplicativo e que armazene os dados em ontologias.

Na quarta e última fase o aplicativo Android foi desenvolvido. Este faz a comunicação entre usuário e servidor, recebendo e interpretando comandos de voz, enviando as solicitações do usuário para o servidor, que retorna os resultados. A apresentação dos resultados é feita no formato de áudio.

4 Resultados

A solução desenvolvida foi o desenvolvimento de uma aplicação para Android que guia tanto pessoas sem deficiência quanto os deficientes visuais. Esta aplicação faz requisições a um servidor RESTful que acessa a ontologia, utilizando o *IRIS Reasoner* para extrair informação ou editando-a. Este sistema é escalável, uma vez que também foi desenvolvido um *website* capaz de adicionar, editar ou remover informações da ontologia de forma que o servidor possa interpretá-las.

Durante o primeiro semestre foi desenvolvido parte de um tradutor de GeoJSON, um padrão JSON que armazena coordenadas geográficas, para ontologias. Contudo, viu-se que esta tarefa seria árdua e que poderia desviar o projeto de seu objetivo. Por este motivo, este tradutor ganhou um projeto próprio que está sendo desenvolvido pelo grupo a qual esta iniciação científica pertence.

Para que o dispositivo identificasse os pontos de interesse, inicialmente utilizou-se QRCodes instalados no ambiente. Uma iniciação científica do grupo buscava analisar a eficiência destes códigos para orientar deficientes visuais em trajetos. Durante o desenvolvimento desta solução viu-se que seria possível utilizar outros sensores para auxiliar no trajeto, como etiquetas RFID ou *beacons bluetooth* (WANG et al. 2017). Foi desenvolvido pelo autor desta pesquisa um sistema de posicionamento Wi-Fi (SANTOS, 2017) que utiliza a intensidade da medida de potência de sinal das redes (RSSI - *Received Signal Strength Indication*), aliados ao nome da rede dado pelo usuário (SSID - *Service Set Identifier*) e ao identificador único do ponto de acesso dado pela fabricante e que segue as convenções do endereço MAC (BSSID - *Basic Service Set Identifier*), para classificar os pontos de interesse utilizando diversos algoritmos de classificação. O sistema desenvolvido utiliza, além do QRCode, esta técnica para descobrir os pontos de interesse próximos ao dispositivo, onde o algoritmo de classificação utilizado é o J48.

A este sistema foi batizado o nome UrbanAssist pelos membros do grupo de pesquisa do qual faz parte. A logotipo (figura 1) também é uma concepção do grupo.



Figura 1: Logo do Sistema UrbanAssist

4.1 Ontologias

Em WSMML, uma ontologia possui quatro elementos importantes: conceitos, que é a descrição dos atributos da generalização de um tipo de objeto; relações, a maneira com que esses tipos de objetos se relacionam; instâncias, a descrição de um objeto que pertence a um conceito; axiomas, as regras de como estas instâncias se relacionam.

Na figura 2 é possível ver a representação gráfica da ontologia deste sistema ontologia utilizando a ferramenta de modelagem WSMT.

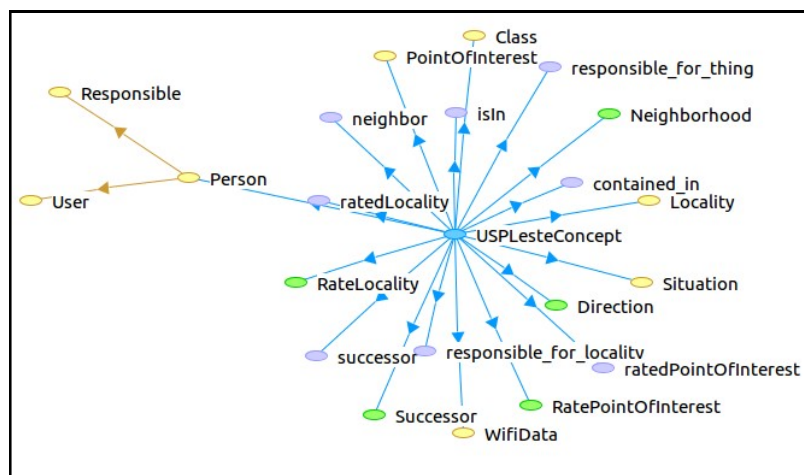


Figura 2: Representação Gráfica da Ontologia na ferramenta de modelagem WSMT. Em amarelo os conceitos, em verde as relações e em roxo os axiomas

Variantes, em WSMML, são as diversas maneiras em que as ontologias podem ser descritas utilizando diferentes formalismos lógicos. A ontologia deste projeto usa a variante WSMML-Rule, uma extensão do WSMML-Fight que se assemelha à programação lógica. O *namespace* é utilizado para distinguir sintaticamente elementos de múltiplas especificações em uma ontologia. A declaração da variante e do namespace da ontologia pode ser visto na figura 3.

```
wsmlVariant _"http://www.wsmo.org/wsml/wsml-syntax/wsml-rule"
namespace { _"http://www.example.ontology/UrbanAssist#"
}
ontology USPLesteConcept
  nonFunctionalProperties
    title hasValue "UrbanAssistOntology"
  endNonFunctionalProperties
```

Figura 3: Cabeçalho da Ontologia em WSMML

4.1.1 Conceitos

A ontologia possui os oito ontologias que representam localização, ponto de interesse, classe a qual um ponto pertence, pessoa, usuário, responsável, situação e dados Wi-Fi.

Alguns atributos possuem endereço para sua representação em áudio, que é reproduzido caso o usuário prefira ouvir uma pessoa falando em vez da voz sintetizada pelo Android, e vídeo, que virá a ser utilizado em projetos futuros para transmitir mensagens a surdos.

Os conceitos usuário e responsável são subconceitos de pessoa, herdando seus atributos: identificador, nome em texto, nome em áudio, nome em vídeo e endereço de e-mail em texto.

Localização possui os atributos identificador, nome em texto, nome em áudio, nome em vídeo, descrição em texto, descrição em áudio, descrição em vídeo, as localizações que contém, a localização onde está contida, localizações vizinhas, pontos de interesse que contém e responsáveis.

Ponto de interesse possui os atributos identificador, nome em texto, nome em áudio, nome em vídeo, descrição em texto, descrição em áudio, descrição em vídeo, mensagem em texto, mensagem em áudio, mensagem em vídeo, display em texto, display em áudio, display em vídeo, situação, classe, localização onde está contido, vizinhos, responsáveis e dados wifi. A definição do conceito de ponto de interesse pode ser visto na figura 4.

```
concept PointOfInterest
  hasID impliesType _integer
  hasNameText impliesType _string
  hasNameAudio impliesType _string
  hasNameVideo impliesType _string
  hasDescriptionText impliesType _string
  hasDescriptionAudio impliesType _string
  hasDescriptionVideo impliesType _string
  hasMessageText impliesType _string
  hasMessageAudio impliesType _string
  hasMessageVideo impliesType _string
  hasDisplayText impliesType _string
  hasDisplayAudio impliesType _string
  hasDisplayVideo impliesType _string
  hasResponsible impliesType Responsible
  hasSituation impliesType Situation
  isInLocality impliesType Locality
  hasWifiData impliesType WifiData
  hasSuccessor impliesType PointOfInterest
  hasClass impliesType Class
```

Figura 4: Definição do Conceito Ponto de Interesse em WSMML

Classe e situação possuem os atributos identificador, nome em texto, nome em áudio e nome em vídeo.

Responsável também possui os atributos telefone em texto, telefone em áudio, telefone em vídeo, endereço de e-mail em áudio, endereço de e-mail em vídeo, responsável por ponto de interesse e responsável por localização.

Dados Wi-Fi possui os atributos ponto de interesse do qual pertence, data de coleta de dados, BSSID concatenado ao SSID e RSSI.

4.1.2 Relações

Foram definidas cinco relações:

1. Vizinhança de localização: possui como parâmetros duas localizações e um ponto de interesse de classe porta, portão, abertura ou semelhantes;
2. Vizinhança de pontos de interesse: possui como parâmetros dois pontos de interesse e dois números inteiros no qual o primeiro é a distância em metros e o segundo a inclinação em graus das retas que partem do primeiro ponto de interesse e terminam no norte geográfico e no segundo ponto de interesse.
3. Nota para localização: possui como parâmetros um usuário, uma localização e a anota que este usuário dá para a localização em questão.
4. Nota para ponto de interesse: possui como parâmetros um usuário, um ponto de interesse e a anota que este usuário dá para o ponto de interesse em questão. É possível ver a definição em WSML desta relação na figura 5.
5. Direção: possui como parâmetros um usuário e a relação de vizinhança de pontos de interesse. É utilizado para registrar as direções que o usuário deve tomar quando está em uma rota.

```
relation RatePointOfInterest(impliesType User, impliesType PointOfInterest, impliesType int)
```

Figura 5: Definição de Relação Nota para Ponto de Interesse em WSML

4.1.3 Axiomas

Seis axiomas foram definidos:

1. Contido em: o valor de “contém” em uma instância de localização A é igual à instância de localização B se na declaração de B o valor do atributo “está contido em” for A.
2. Pertence à: o valor de “possui ponto de interesse” em uma instância de localização A é igual à instância de ponto de interesse B se na declaração de B o valor do atributo “localização em que está contido” for A..
3. Responsável por localização: o valor de “responsável por localização” em uma instância de responsável A é igual à instância de localização B se na declaração de B o valor do atributo “tem responsável” for A.
4. Responsável por ponto de interesse: o valor de “responsável por ponto de interesse” em uma instância de responsável A é igual à instância de ponto de interesse B se na declaração de B o valor do atributo “tem responsável” for A. A definição deste axioma em WSML pode ser vista na figura 6.
5. Ponto de interesse avaliado: o valor de “ponto de interesse avaliado” em uma instância de usuário A é igual à instância de ponto de interesse B caso tenha uma relação “nota por ponto de interesse”.
6. Vizinho: o valor de “é vizinho de” em uma instância de ponto de interesse A é igual à instância de ponto de interesse B caso tenha uma relação “direção”.

```
axiom responsible_for_PointOfInterest
  definedBy
    ?x[hasResponsible hasValue ?y] and ?x memberOf PointOfInterest
  implies
    ?y[isResponsibleForPointOfInterest hasValue ?x].
```

Figura 6: Axioma de Responsável por Ponto de Interesse em WSML

4.2 Servidor BackEnd

Na primeira metade deste projeto a arquitetura era possível graças a utilização da plataforma FIWARE, que oferecia hospedagem de máquinas virtuais. No decorrer do desenvolvimento do projeto foi possível notar que o tempo de resposta de uma chamada ao servidor era longo, isto se deve à longa distância entre o nó do FIWARE, até então situado no México, e as aplicações que consumiam a API. Para contornar este problema, passou-se a utilizar uma máquina virtual da plataforma de serviços de computação em nuvem Amazon Web Services (AWS). O sistema operacional utilizado é o Ubuntu na versão 16.04 e conta com processador Intel Xeon.

O servidor RESTful foi construído utilizando a linguagem Java na versão 9.0 e está hospedado no Apache Tomcat na versão 9.0.10. A comunicação com outras aplicações é feita utilizando *servlets*.

4.3 Aplicação para Modelagem de Ambientes

Para modelar os ambientes foi criado um *website* que consome a API do servidor RESTful utilizando as tecnologias HTML5, CSS3, JavaScript, seu framework Bootstrap e sua biblioteca JQuery. Com este website é possível adicionar, editar e remover instâncias de pontos de interesse, localizações, responsáveis, classes e situações. Na figura 7 é possível ver o menu de navegação desta aplicação.

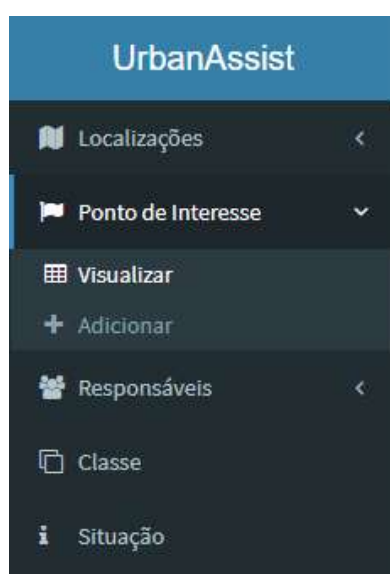


Figura 7: Menu de Navegação

4.3.1 Adicionar Instância

Figura 8: Adicionar Instância de Ponto de Interesse

A figura 8 mostra a página de adição de instância do conceito Ponto de Interesse. Para os outros conceitos esta página é similar, onde só mudam os atributos, com exceção para classes e situações, onde esta função é agregada na página de visualização de pontos de interesse.

Para atributos definidos por conceitos a página exibe uma caixa de seleção com as instâncias já adicionadas. Dessa maneira, para adicionar uma instância de ponto de interesse com uma localização ainda não adicionada deve-se primeiramente adicionar esta localização ou então adicionar o ponto de interesse sem uma localização, criar a localização e posteriormente editar o ponto de interesse, selecionando a localização criada.

Ao clicar nos botões para adicionar áudio ou vídeo é aberta uma caixa com dois botões. O primeiro permite selecionar um arquivo já existente no servidor enquanto o segundo dá a opção ao usuário de enviar um arquivo.

4.3.2 Visualizar Instância

Na figura 9 encontra-se a tela de visualização de instâncias do conceito ponto de interesse já adicionadas. Para os demais conceitos esta página também é similar. Elas estão dispostas em uma tabela que mostra os identificadores, o nome e os atributos principais do conceito. Ela permite que o usuário edite e remova cada instância.































Para os conceitos localização, ponto de interesse e responsável é possível visualizar os valores dos demais atributos do conceito.

As páginas de edição e visualização de todos os valores de atributos dos conceitos são semelhante à página de adicionar instância. A diferença é que os campos dos atributos são preenchidos na inicialização da página e na página de visualização dos valores estes campos não são editáveis.

Objetos

Show 10 entries

Search:

ID	Nome	Classe	Situação	Localização	Responsável	
23	Bebedouro 1	Bebedouro	Desativada	Terreo do Predio 11	Rosana	  
26	Sala da CPG - Comissao de Pos-graduacao	Assuntos Estudantis	Em funcionamento	Terreo do Predio 11	Luciano	  
27	Bebedouro 2	Bebedouro	Em funcionamento	Terreo do Predio 11	Rosana	  
28	Escada 1	Escada	Em funcionamento	Terreo do Predio 11	Luciano	  
29	Escada 2	Escada	Em funcionamento	Terreo do Predio 11	Luciano	  
30	Elevador 1	Elevador	Em Manutenção	Terreo do Predio 11	Luciano	  
32	Sala do AAE - Atendimento ao Aluno Estrangeiro	Secretaria	Em funcionamento	Predio 11	Rosana	  
33	Sala da Empresa Júnior	Assuntos Estudantis	Em funcionamento	Predio 11	Rosana	  
34	Sala do DASI - Diretório Acadêmico de Sistemas de Informação	Assuntos Estudantis	Em funcionamento	Predio 11	Rosana	  
35	Sala 101	Sala de Aula	Em funcionamento	Predio 11	Rosana	  
ID	Nome	Classe	Situação	Localização	Responsável	

Showing 21 to 30 of 43 entries

Previous 1 2 3 4 5 Next

Figura 9: Visualizar Instância de Ponto de Interesse

4.3.3 Adicionar Vizinhos em um Ponto de Interesse

Objetos vizinhos

Objeto Vizinho







Distância em metros

Graus em relação ao norte

Adicionar Vizinho

Show 10 entries

Search:

Destino	Distância	Graus em relação ao norte	
Fraldário	5 metros	0°	 
Mural da CPG - Comissao de Pós-graduação	5 metros	180°	 
Parede 3	5 metros	210°	 
Destino	Distância	Graus em relação ao norte	

Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous 1 Next

Figura 10: Adicionar Vizinhos em um Ponto de Interesse

Na página de visualização dos valores de um determinado ponto de interesse é possível adicionar a relação de vizinhança entre o ponto de interesse em questão e outro, a distância e o ângulo entre estes pontos e o ponto de origem com o pólo norte magnético.

Também é possível editar e remover estas relações. Esta página pode ser vista na figura 10.

4.3.4 Remover Instância

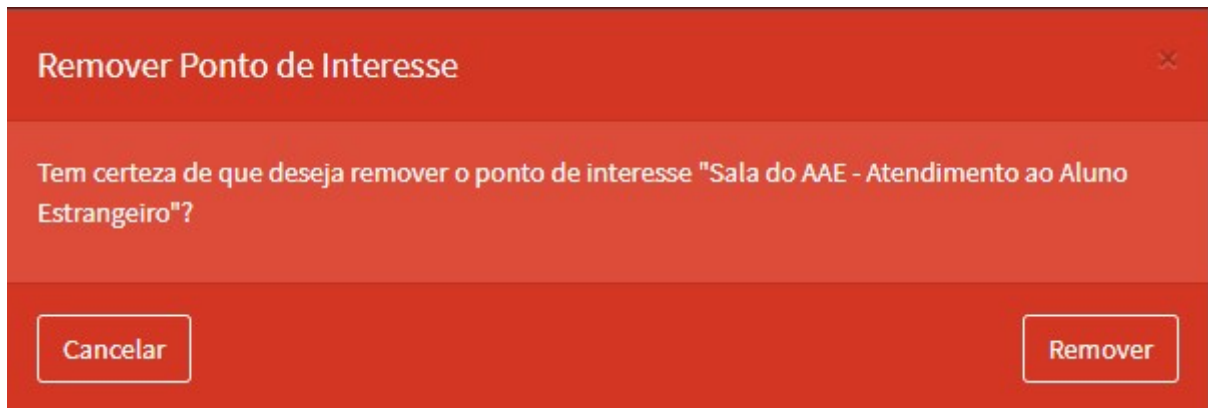


Figura 11: Remover Instância de Ponto de Interesse

Ao clicar no botão de remoção de uma instância é exibida uma caixa informando o nome da instância e perguntando ao usuário se ele realmente deseja removê-la. Caso clique em “Cancelar”, a caixa é fechada e é exibida a página de visualização de instâncias. Caso clique em “Remover”, a instância é removida da ontologia e a página de visualização é recarregada. Esta caixa de alerta existe com a finalidade de evitar remoções acidentais. Na figura 11 é possível ver esta funcionalidade na tentativa de remover um ponto de interesse.

Caso esta instância seja utilizada como valor de outra, o valor passa a ser nulo.

4.4 Aplicativo Android

Construído para a versão 4.0.3 (IceCreamSandwich) do sistema operacional Android, o aplicativo guia os usuários de um ponto a outro traçando as rotas de acordo com as preferências do usuário. Para tal tarefa, um dos requisitos para o bom funcionamento do aplicativo é que deve haver no dispositivo um magnetômetro, um sensor que mede os campos magnéticos do ambiente e que é capaz de determinar a direção e o sentido do polo norte magnético.

Algumas telas desenham um ponto de interesse principal e seus vizinhos na tela. Quando isso acontece, o aplicativo informa ao usuário os nomes dos vizinhos e que pode pedir os detalhes de qualquer um dos pontos da tela bastando informar o nome. É possível mover o desenho, aumentar e diminuir o tamanho ao pinçar a imagem com os dedos e ao tocar em um dos pontos de interesse o aplicativo abre a tela de detalhes. Todas as telas informam ao usuário que ele pode acessar a tela de preferências utilizando comandos de voz.

O aplicativo possui seis telas. Ao acessar cada tela, o dispositivo informa ao usuário as ações que pode tomar utilizando comandos de voz.

4.4.1 Tela Inicial

Ao acessar a tela inicial, seja abrindo o aplicativo ou voltando de alguma de outras telas para esta, o dispositivo informa ao usuário que ele pode:

1. Procurar por um ponto de interesse: vai para a tela de busca de ponto de interesse que ao selecionar um ponto de interesse retorna o nome do ponto de interesse para o campo correspondente e desenha o ponto selecionado e seus vizinhos. Também pode ser feito ao clicar no campo de nome do ponto de interesse;
2. Ler um QRCode: opção só é fornecida caso o usuário habilite nas preferências. Ao ler um QRCode o aplicativo desenha o ponto selecionado e seus vizinhos. Caso a opção de descoberta por Wi-Fi esteja ativo, o aplicativo envia os dados Wi-Fi do ambiente para o servidor para que sejam utilizado no sistema de posicionamento por Wi-Fi. Também pode ser feito ao clicar no botão de QRCode;

3. Descobrir ponto por Wi-Fi: caso esteja habilitado na tela de preferências, o aplicativo envia os dados Wi-Fi do ambiente para o servidor, recebe o ponto de interesse mais próximo e o desenha junto de seus vizinhos. Também pode ser feito ao clicar no botão de Wi-Fi;
4. Traçar uma rota: vai para a tela de busca de rotas. Também pode ser feito ao clicar no botão de traçar rotas;

É possível ver esta tela na figura 12.



Figura 12: Tela Principal Exibindo Ponto de Interesse Selecionado e Seus Vizinhos

4.4.2 Tela de Busca

São duas as telas de busca. Na tela de busca da tela principal (figura 13), o aplicativo pede que o usuário diga o nome do ponto de interesse, informa todos os pontos encontrados na base de conhecimento e pede para o usuário dizer o nome de um dos citados. Confirma o ponto com o usuário e então retorna seu nome para a tela principal. Na tela para definir origem e destino (figura 14) o processo é similar, porém estes passos ocorrem duas vezes. Ao selecionar o destino o aplicativo abre a tela de direções. Caso algum ponto de interesse tenha sido selecionado na tela principal, ao abrir a tela de busca, o campo de origem recebe o texto do campo principal.

Ao usuário também é dada a opção de voltar, seja para falar o nome de um outro ponto de interesse ou para a tela inicial.



Figura 13: Tela de Busca para a Tela Inicial



Figura 14: Tela de Busca para a definir Origem e Destino

4.4.3 Tela de Direções

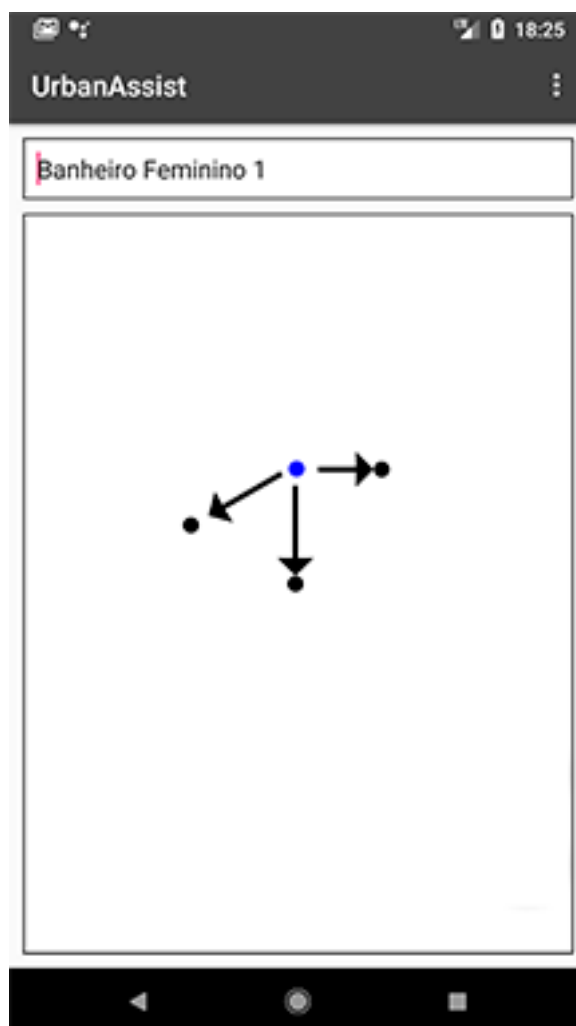


Figura 15: Tela de Direções do Aplicativo

Na tela de direções (figura 15), o aplicativo informa ao usuário o ponto de interesse em que ele está e o próximo ponto. Caso o dispositivo não esteja na direção do próximo ponto, é informado para qual lado o usuário deve girar o corpo. Quando o dispositivo estiver na direção do próximo ponto, o aplicativo informa quantos metros o usuário deve caminhar para chegar ao objetivo. Isto é repetido até que o usuário atinja o destino, retornando para a tela principal.

4.4.4 Tela de Detalhes de um Ponto de Interesse

Esta tela informa ao usuário todos os valores dos atributos de uma instância de um ponto de interesse. O aplicativo ainda informa ao usuário que ele pode classificar o ponto de interesse, exibir os detalhes da localização, detalhes dos vizinhos ou ligar para um responsável.

Os detalhes da localização são similares a esta tela, somente alterando os valores e removendo a possibilidade de classificação.

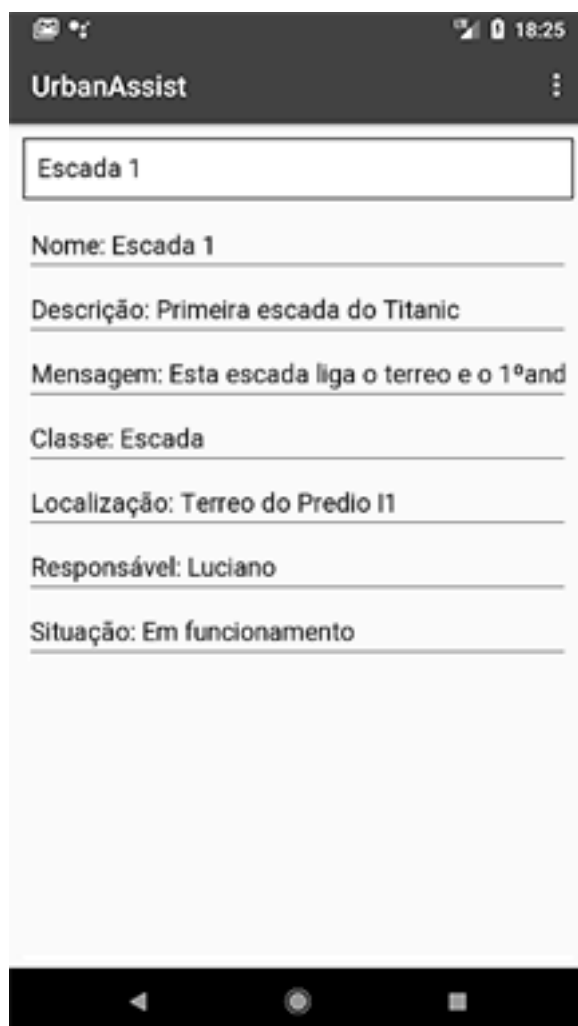


Figura 16: Detalhes de um Ponto de Interesse

4.4.5 Tela de Preferências

Na tela de preferências (figura 17) o aplicativo informa ao usuário que ele pode se conectar com uma conta Google e assim salvar suas preferências, adicionando uma instância com o e-mail na ontologia. Também informa que ele pode ativar ou desativar as seguintes funções: priorizar locais com piso tátil, evitar áreas que ofereçam algum risco, priorizar pontos melhor classificados (caso esteja conectado), descobrir pontos de interesse por QRCode e descobrir pontos por Wi-Fi.

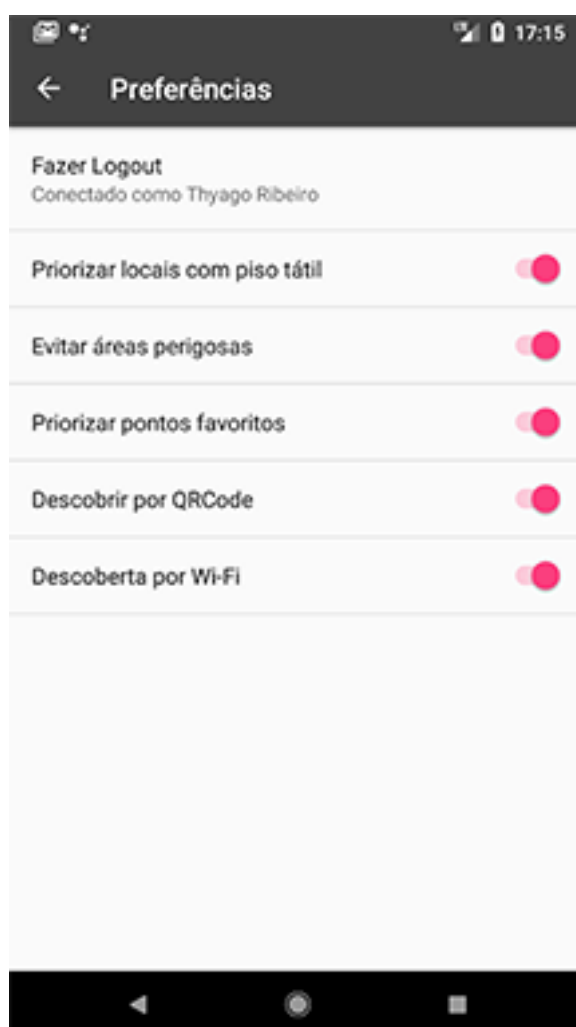


Figura 17: Tela de Preferências do Aplicativo

5 Análise e Conclusão

A ferramenta se mostrou eficaz na tarefa de exibir informações dos pontos de interesse e guiar os usuários, sejam estes deficientes visuais ou pessoas sem deficiência. Isto foi comprovado em um teste do protótipo feito na Secretaria de Direitos da Pessoa com Deficiência (SDPD) em Barueri – SP, experimento que repercutiu no jornal da prefeitura da cidade.

A capacidade de inserir, editar e remover instâncias da ontologia utilizando o website se mostrou eficaz, uma vez que os responsáveis pelo ambiente possam atualizar a base de dados sem ter conhecimento em WSMML. Porém adicionar a relação de distância entre os pontos de interesse é uma tarefa árdua. Por este motivo, um dos projetos futuros do grupo é a tradução de plantas de construção em ontologias que este sistema possa interpretar.

Criar uma ferramenta que auxilia deficientes visuais não foi tarefa fácil, uma vez que é necessário pensar na usabilidade do aplicativo para estas pessoas. Por outro lado este projeto mostra que pessoas com outras necessidades possam ser atendidas. Para surdos, por exemplo, as informações dos pontos de interesse poderiam ser exibidas com curtos vídeos feitos em Libras, enquanto para cadeirantes as ontologias poderiam ser modificadas de forma que priorizem trechos com rampas e elevadores em vez de escadas. Também há aplicação para pessoas sem deficiência, utilizando o sistema como guia interativo e exibindo publicidade, o que demonstra que existe apelo comercial.

Espera-se que os projetos futuros apoiados no sistema UrbanAssist caminhem de forma que ferramentas inclusivas de navegação urbana em cidades inteligentes se tornem realidade.

6 Referências Bibliográficas

DE OLIVEIRA NETO, J. S., & KOFUJI, S. T. (2016). **Inclusive Smart City: an exploratory study**. In M. Antona & C. Stephanidis (Eds.), *Universal Access in Human-Computer Interaction. Access to Learning, Health and Well-Being*. Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-40244-4_44

DE OLIVEIRA NETO, J. S., SILVA, A. L., NAKANO, F., PÉREZ-ÁLCAZAR, J. J., & KOFUJI, S. T. (2018). **When Wearable Computing Meets Smart Cities: Assistive Technology Empowering Persons With Disabilities**. In S. Delabrida Silva, R. Rabelo Oliveira, & A. Loureiro (Eds.), *Examining Developments and Applications of Wearable Devices in Modern Society* (pp. 58-85). Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-5225-3290-3.ch003

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Visual impairments and blindness**. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2018.

THINUS-BLANC, C.; GAUNET, F. **Representation of Space in Blind Persons: Vision as a Spatial Sense?** *Psychological Bulletin*, v. 121, n. 1, p. 20-42, 1997.

LOOMIS, J. M. (1985). Digital map and navigation system for the visually impaired. Unpublished paper, Department of Psychology, University of California, Santa Barbara, July 25, 1985.

STEFANOV, D. H.; BIEN, Z.; BANG, W.-C. **The smart house for older persons and persons with physical disabilities: structure, technology arrangements, and perspectives**. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering*, Springer Berlin Heidelberg, v. 12, n. 2, p. 228–250, 2004.

GLEASON, D. A. C.; KITANI, K. M., Hironobu Takagi, Chieko Asakawa, **NavCog: turn-by-turn smartphone navigation assistant for people with visual impairments or blindness**, *Proceedings of the 13th Web for All Conference*, April 11-13, 2016, Montreal, Canada.

DAKOPOULUS, D.; BOURBAKIS, N. G. **Wearable obstacle avoidance electronic travel aids for blind: a survey.** IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), v. 40, n. 1, p. 25–35, 2010.

FARCY, R. et al. **Electronic travel aids and electronic orientation aids for blind people: technical, rehabilitation and everyday life points of view.** Conference Workshop on Assistive Technologies for People with Vision Hearing Impairments Technology for Inclusion, v. 12, 2006.

FREITAS ATOS LIMA, M. S. A. **Protótipo de bengala inteligente de baixo custo para o auxílio de deficientes visuais.** Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, v. 5, n. 1, 2016.

ANTONIOU, G. et al. **A semantic web primer.** 3.ed. Massachusetts: MIT Press, p 270, 2012.

JARA, ANTONIO J., et al. **"Semantic web of things: an analysis of the application semantics for the iot moving towards the iot convergence."** *International Journal of Web and Grid Services* 10.2-3 (2014): 244-272.

BORMANN, C., CASTELLANI, A & SHELBY, Z. (2012), **"CoAP: An Application Protocol for Billions of Tiny Internet Nodes"**, IEEE Internet Computing, vol. 16, no. 2, pp. 62-67, March-April.

W3C. **REST – Semantic Web Standarts.** Disponível em: www.w3.org/2001/sw/wiki/REST. Acesso em: 18 de fevereiro de 2018.

BARNAGHI, P. et al. **"Semantics for the Internet of Things: early progress and back to the future."** *International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS)* 8.1 (2012): 1-21.

MAGAMI, F. M. ; PEREZ-ALCAZAR, J. J. ; NAKANO, F. ; SILVA, A. L. M. ;DE OLIVEIRA NETO, João Soares; KOFUJI, S. T. - **Abordagem semântica para o desenvolvimento de sistemas de suporte a ambientes inteligentes inclusivos.** In: 9º SBCUP, 2017, São Paulo. Anais do Congresso da SBC, 2017.

W3C. **Web Service Modeling Ontology (WSMO)**. Disponível em: <http://www.w3.org/Submission/WSMO/>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2018.

W3C. **Web Service Modeling Language (WSML)**. Disponível em: <http://www.w3.org/Submission/WSML/>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2018.

FIWARE. **About Us**. Disponível em: <https://www.fiware.org/about-us/>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2018.

PREFEITURA DE BARUERI. **Com apoio da SDPD, alunos da USP desenvolvem tecnologia para pessoa com deficiência visual**. Disponível em: <https://portal.barueri.sp.gov.br/Noticia/alunos-usp-tecnologia-sdpd>. Acesso em 15 de julho de 2018.

WSMT. **Wiki**. Disponível em: <https://sourceforge.net/p/wsmt/wiki/Home/>. Acesso em 15 de julho de 2018.

WANG, QUANYU; GUO, YUAN; YANG, LIDA; TIAN, MI. **“An Indoor Positioning System Based on iBeacon”**, Lecture Notes in Computer Science, v. 10092, p. 262-272, 2017

SANTOS, T. R. **Desenvolvimento de aplicação para smartphones Android para descoberta de pontos de interesse utilizando sistema de posicionamento Wi-Fi aliado a técnicas de machine learning**. São Paulo: USP, 2017

Avaliação escrita pelo Bolsista

Este programa de Iniciação Científica tem se mostrado muito proveitoso para minha formação acadêmica, pois além de reforçar os conteúdos já vistos na grade curricular do curso, trás conhecimento de fora deste, seja este proveniente dos membros do grupo de pesquisa no qual este projeto faz parte, da literatura revisada ou do conhecimento que está sendo construído e que poderá ser usado para algo muito maior.

As reuniões semanais com o grupo de pesquisadores carregam uma visão sobre produção científica. Nelas, além de comentarmos as tarefas realizadas e traçarmos novas metas para as semanas seguintes, compartilhamos artigos científicos com propostas que apontam para nossa temática e nos planejamos para apresentar nossos trabalhos em eventos, como o Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva (SBCUP), por exemplo.

Este projeto me estimulou a seguir na carreira acadêmica.

7 Avaliação escrita pelo Orientador

O aluno fez um trabalho bom, logrou implementar a ferramenta que se pretendia desenvolver no projeto e como já mencionei anteriormente ele me surpreendeu positivamente pelas suas aptitudes para programar e solucionar problemas usando Tecnologia de Informação. Ele foi um aluno proativo que se antecipa ao problemas desenvolveu um bom trabalho dentro do grupo. No projeto ele fez um bom trabalho apreendendo novas tecnologias e avançando no desenvolvimento da solução.