

**Agente inteligente para o problema do transporte
público de João Pessoa.**

ALISON RODOLFO MATIAS BARREIRO

CENTRO DE INFORMÁTICA - UFPB

alison.matias@cc.ci.ufpb.br

Abstract.

This paper aims to approach an Intelligent Agent for the public transport problem of João Pessoa, which will model an intelligent agent for the analysis of the best time to go through a certain route in the public transport network. The results obtained are used to determine the time that each route can take, before being executed, taking into account user's options, such as just arriving at a certain destination, passing through tourist points, and so on. This construction is substantially simple, with a branching algorithm implementation, and composition in the context of user option checks.

Resumo.

Este artigo tem o objetivo de abordar um Agente inteligente para o problema do transporte público de João Pessoa, a qual vamos modelar um um agente inteligente para analisar o melhor de tempo para percorrer uma determinada rota na malha de transporte público. Os resultados obtidos são utilizados para determinar o tempo que cada rota pode levar, antes mesmo de ser executada, levando em consideração opcionais do usuário, como apenas chegar em determinado destino, passar por pontos turísticos e etc. Esta construção é substancialmente simples, com uma implementação ramificação de algoritmos, e a composição no contexto das verificações das opções do usuário.

SUMÁRIO

1.	Intrudução.....	3
1.1.	Objetivos.....	3
1.2.	Motivação.....	3
2.	O Modelo.....	3
3.	Malha de transporte público para a cidade.....	5
4.	PEAS.....	6
5.	Ambiente de execução.....	6
6.	Arquitetura.....	7
7.	Busca Heurística	7
8.	Aprendizagem Máquina.....	9
9.	Representação Conhecimento e Raciocínio.....	10
10.	Considerações Finais.....	11
11.	Referências.....	11

1. Introdução

Um Agente inteligente, é uma tecnologia que tem a capacidade de superar os limites, utilizando aprendizagem de máquina que permitem a personalização, adaptabilidade e auto-aprendizagem.

Embora não haja uma definição absoluta para o conceito de agente, pode-se dizer que, em Inteligência Artificial, existe ao menos a noção consensual de que agente é qualquer entidade computacional independente que percebe e age num ambiente ao qual pertence. Muitos pesquisadores acreditam, porém, que essa noção permite que quase qualquer coisa possa ser interpretada como um agente. Segundo Franklin e Gasser (1996), seria interessante incluir algumas restrições com relação ao que pode ser considerado um ambiente, um atuador e um sensor, a fim de que um agente possa ser algo diferenciado de um sistema qualquer.

Segundo Davidsson (1995), um agente é um sistema inserido em um ambiente onde atuam também outras entidades, com capacidade de interagir independentemente e efetivamente com esse ambiente através de seus próprios sensores e atuadores, com o objetivo de realizar alguma tarefa dada ou gerada por ele próprio. O agente deve ser capaz de tomar iniciativa em sua atuação, o que traz implicitamente a idéia de sistema autônomo.

Na definição feita por Wooldridge e Jennings (1995), um agente é um processo, programa ou sistema computacional que possui algum tipo de autonomia (ou seja, capacidade de operar e de possuir algum controle sobre suas próprias ações e estados internos, sem intervenção de um controlador externo), interage com o ambiente em que está inserido (percebendo e agindo sobre ele), interage com os outros agentes, e apresenta pró-atividade (iniciativa das ações, na busca de algum tipo de objetivo).

No setor de transporte público, por exemplo, analisar o tempo e distância de uma determinada rota, para procurar a melhor alternativa para o usuário, aprendendo em tempo real e desenvolvendo seus comportamentos específicos, ele não depende de regras pré-programadas e não tenta antecipar todos os cenários possíveis. Em vez disso, ele cria perfis específicos e se comporta de acordo com seus objetivos, observações e o conhecimentos que, continuamente adquire através de suas interações.

Funções críticas:

1. Analisar o comportamento de cada usuário.
2. Aprender continuamente com os dados comportamentais passados e presentes.

Para a concepção de um agente eficiente, que resolve um problema, este agente inteligente, trabalha analisando e aprendendo não somente rotas, mas também, integração entre pontos de rotas de ônibus distintos, visto que, determinando o trajeto para cada usuário. Vamos analisar este comportamento, verificar, e modelar um agente inteligente. É comum também fazer aproximações ou desconsiderar casos excepcionais.

1.1. Objetivos

Ao analisar para onde o usuário deseja ir, incorporar padrões de tráfego, trajetos e tempo, ajustando as localizações e rotas para que escolha a melhor opção de rota de ônibus para o usuário.

1.2. Motivação

“Tudo o que amamos sobre a civilização é um produto da inteligência, de modo que ampliar a nossa inteligência humana com inteligência artificial tem o potencial de ajudar a civilização a florescer como nunca feito antes - desde que conseguimos manter a tecnologia de forma benéfica.”

Max Tegmark , presidente do Instituto do Futuro da Vida

2. O Modelo

O agente apresenta uma solução para determinar uma rota para o usuário, de acordo com a opções escolhidas pelo mesmo. Ao analisar as opções do usuário e seu destino, nosso agente irá determinar qual é a melhor rota para o usuário. Para atingir o objetivo que estamos falando aqui, precisamos de amostragem no tempo de treinamento e métodos como construção de vários classificadores, para refinar os resultados de acordo com problemas resolvidos anteriormente.

3. Malha de transporte público para a cidade

Para uma implementação teórica, foi criada uma malha de transporte pública, passando por locais comuns próximos ao Campus, centro da cidade, pontos turísticos e pontos comerciais, como podemos ver na figura 1. A malha conta com 4 linhas, a entidade parada é composta um linhas, identificação, proximo ponto , latitude e longitude, e senha essa parada passa por um ponto turístico, conforme pode ser visto no arquivo [paradas.json](#)

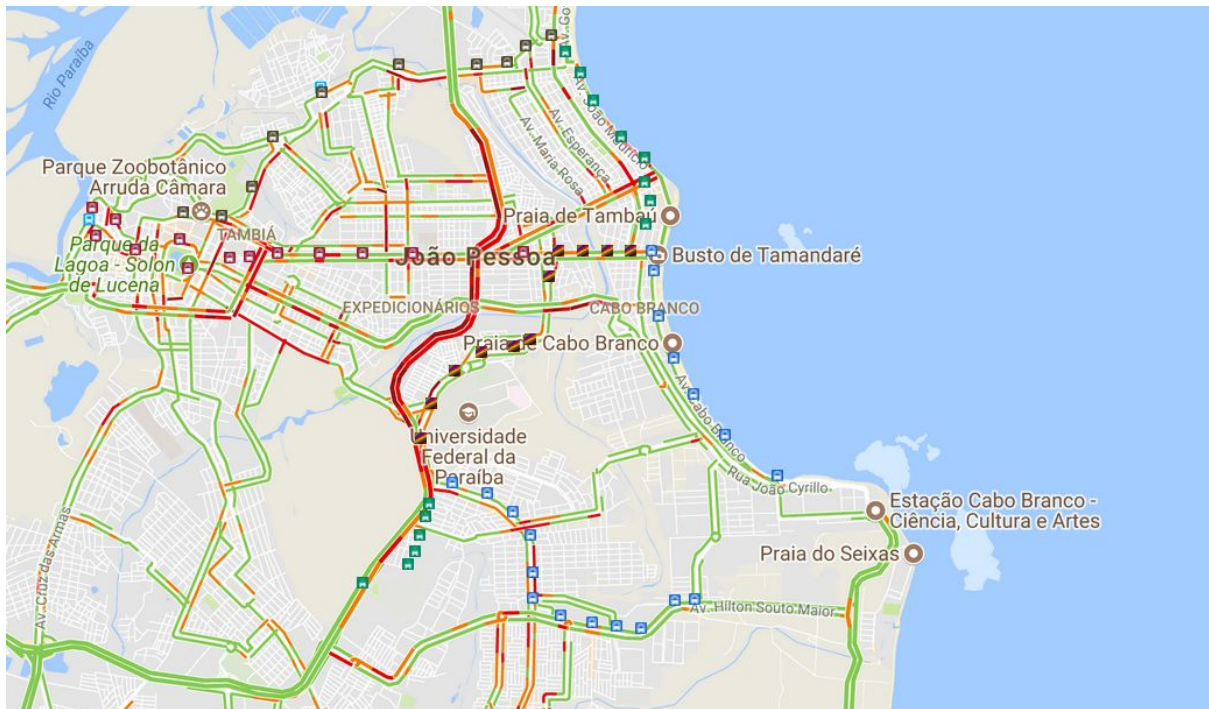


Figura 1 - Malha de transporte público

Para calcular a distância entre os pontos foi utilizando a fórmula apresentada na função da Figura 2, enviamos dois pontos quaisquer no mapa, no caso, com suas respectivas latitude e longitude e recebemos a distância entre eles com relação ao globo.

```
async function distanciaPonto(ponto1,ponto2){  
  
    var r = 6371.0;  
  
    ponto1.lat = ponto1.lat * Math.PI / 180.0;  
    ponto1.lng = ponto1.lng * Math.PI / 180.0;  
    ponto2.lat = ponto2.lat * Math.PI / 180.0;  
    ponto2.lng = ponto2.lng * Math.PI / 180.0;  
  
    var dLat = ponto2.lat - ponto1.lat;  
    var dLong = ponto2.lng - ponto1.lng;  
  
    var a = Math.sin(dLat / 2) * Math.sin(dLat / 2) + Math.cos(ponto1.lat) * Math.cos(ponto2.lat) * Math.sin(dLong / 2) * Math.sin(dLong / 2);  
    var c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1 - a));  
  
    $distance = Math.round(r * c * 1000); // resultado em metros.  
  
}
```

Figura 2 - Distância entre dois pontos

4. PEAS

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Agente GOBus (Auxilia na Redução do tempo e planejar rota.	Melhor rota de acordo com opções do usuário.	Malha de transporte pública de João Pessoa	Destino; Opções do usuário; Tempo;	Paradas de ônibus; Tela celular; Pontos comerciais e turísticos;

5. Ambiente de execução

5.1. Completamente Observável

O agente tem acesso direto a pontos de paradas de ônibus, pontos comerciais e turísticos no mapa, com isso, pode analisar e aprender a melhor rota.

5.2. Determinístico

O próximo estado do ambiente é completamente determinado pelo estado atual e a ação do agente.

5.3. Sequencial

A escolha da próxima ação depende da própria ação anterior.

5.4. Estático

O ambiente só muda de acordo com a ação do agente.

5.5. Discreto

Existe um número finito de estados distintos, cuja o agente pode interagir.

5.6. Agente único

Apenas um agente atuando no ambiente, determinado a rota de acordo com opções do usuário.

6. Arquitetura

Segundo Demazeau Apud, Um agente cognitivo é um agente racional que possui alguma representação explícita de seu conhecimento e objetivos.

Demazeau Apud, define que um agente cognitivo deve possuir conhecimento, um conjunto de objetivos, e capacidades de percepção, comunicação, decisão e raciocínio.

Na visão de D. Moffat, o significado de autonomia para um agente é a capacidade para atingir seus próprios objetivos.

Segundo D. Moffat:

“Um agente é um sistema computacional que está situado em algum ambiente, e que é capaz de ações autônomas neste ambiente visando atingir seus objetivos propostos”.

Para modelagem da arquitetura do agente, foi escolhido, Agente Cognitivo Baseado em Objetivo, visto que, ele tem conhecimento do meio e sabe o que deve fazer para o objetivo ser alcançado.

7. Busca Heurística

Com base no projeto apresentado, a melhor forma de busca heurística, é Algoritmo A*, visto que, O Algoritmo A* usa uma função de avaliação e a busca Best-First, minimiza o custo total do caminho e fornece uma solução com custo menor em tempo ótimo, usamos o custo de chegar a um nó mais a heurística nesse ponto como prioridade.

Seja n um nó particular, então definimos $g(x)$ como o custo de chegar ao nó a partir do estado inicial e $h(x)$ como heurística nesse nó. A prioridade é assim $f(x) = g(x) + h(x)$.

A prioridade é máxima quando o valor $f(x)$ é menor.

- $g(x)$ é o custo do estado inicial até x .
- $h(x)$ é o custo estimado a partir de x até o estado objetivo (heurística).

Para calcular $h'(x)$, foi utilizado Manhattan distance, cuja soma dos valores absolutos das diferenças das coordenadas, temos dois pontos $X = (a,b)$, $Y = (c, d)$.

Onde tem, Se $x = (a,b)$ e $y = (c,d)$, a distância de Manhattan temos $|a-c| + |b-d|$

então temos,

$$h'(x) = \sum_{i=0}^{n-1} |x_i - y_i|$$

Como temos pontos com coordenadas, podemos montar os vetores, e aplicar a soma de distância de um ponto ao outro.

As heurísticas para buscar a rota são importantes para melhorar a eficiência do problema.

A heurística basicamente prevê quão longe está o estado objetivo ou quanto custará chegar ao estado do objetivo, no caso parada, neste caso, nossa heurística é consistente se, para cada nó n e para cada sucessor n' de n , gerado por qualquer ação a , o custo estimado para atingir o objetivo a partir de n , não é superior ao custo de em cada passo para obter n' mais o custo estimado de atingir o objetivo a partir de n' .

A heurística, primeiramente vai encontrar a rota com tempo e a distância mais curta, caso o usuário tenha atualizado o checkBox com novas opções, validando a nova entrada

Algoritmo A*:

1. Crie uma fila de caminhos parciais (inicialmente a raiz);
2. **enquanto** a fila não está vazia e objetivo não encontrado:
 - obtenha o melhor caminho x da fila;
 - se** estado atual de x não é o estado objetivo **então**
 - Forme novos caminhos estendendo o estado atual de x a todos os caminhos possíveis;
 - Adicione os novos caminhos a fila;
 - Ordene a fila usando f^* ;
 - Remova duplicações** da fila (usando f^*);
 - fim_se**
- fim_enquanto**

Inicialização: {[CI UFPB, UFPB]}

Iteração1: {[P1011-> P1012, 50], (...), [P10111-> P10112, 4872]}

Iteração2: {[P10112-> P10113, 348]}

Iteração3: { [P10113-> P10114, 0], [P10113-> P20201, 452]}

iteração4 dá a saída final como P1011-> ...-> P10111 -> P10112-> P10113 -> P10114.

O exemplo acima ilustra que A * Search fornece o caminho ideal mais rápido. Isto é, no entanto, verdadeiro somente se a heurística for admissível. Que, neste caso, foi levada em consideração o custo da distância mais o tempo, quando o usuário aplica o fator peso, Pontos Turísticos, aplicamos isso a heurística, formando assim, uma nova rota. Quanto mais perto da heurística é para o custo real, melhor é a velocidade do algoritmo.

** duplicações são caminhos cujo final estão no mesmo estado.

8. Aprendizagem Máquina

De acordo com a teoria do conhecimento proposta por ele em (NEWELL, 1980), a mente poderia ser reduzida funcionalmente a um conjunto de restrições, entre as quais encontram-se operação em tempo real, racionalidade (capacidade de encontrar e utilizar os meios para alcançar os objetivos), autoconsciência (diferenciar a representação de si da representação das outras coisas), uso de símbolos (representação), aprendizagem e universalidade (capacidade de poder produzir qualquer função de saída, considerando o ambiente externo como entrada)

Em um aspecto interativo do usuário com o softbot, o aprendizado de máquina é importante, visto que, conforme os modelos são expostos a novos dados, o agente é capaz de se adaptar de forma independente. Aprendendo com os estados anteriores para produzir decisões e resultados confiáveis e em melhor tempo.

Para determinar o tipo de trânsito (bom x ruim), foi utilizado o aprendizado supervisionado, de modo que, acessando a API do google maps, já temos pontos e tráfegos rotulados, a API informa o tráfego em determinada rua em determinado momento. O algoritmo de aprendizagem recebe um conjunto de entradas com informações do tráfego, com isso vai continuamente armazenando informações sobre o tráfego, e independentemente com acesso a API do google ou não, ele sabe que, conforme o conhecimento adquirido, naquela rua, em determinado horário, existe uma probabilidade maior do tráfego estar ruim, como podemos ver na Figura 3.

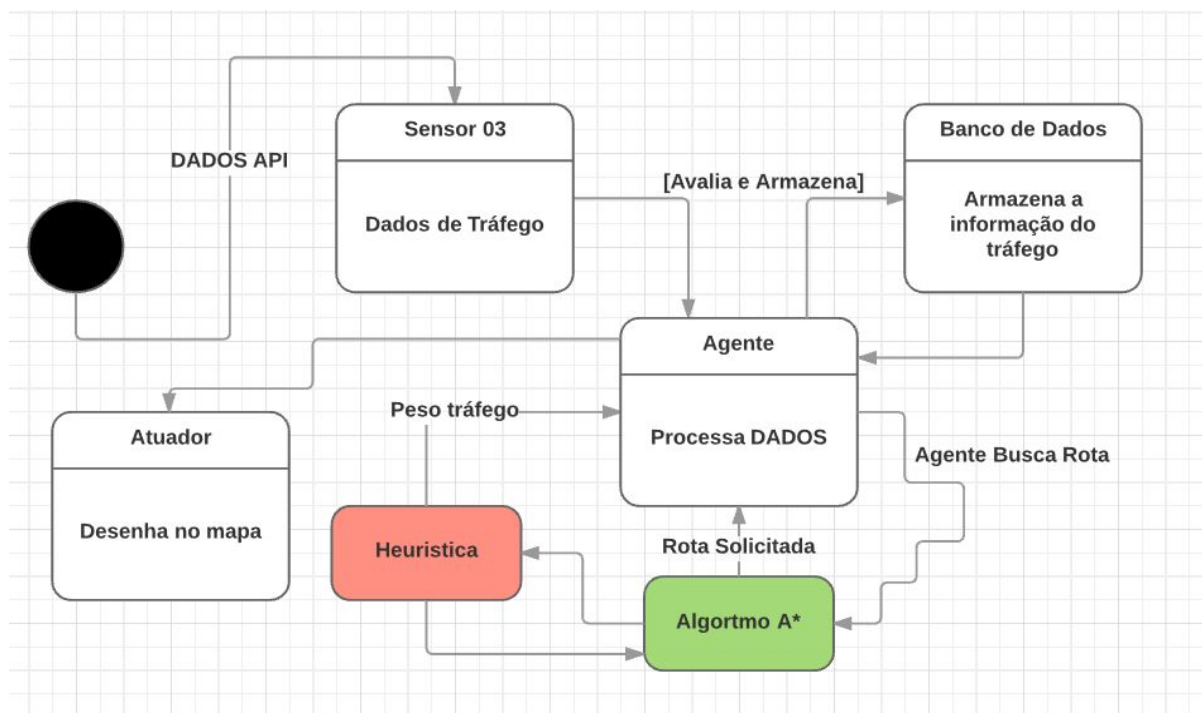


Figura 3 - Modelo aprendizagem tráfego

9. Representação Conhecimento e Raciocínio

Os dados são geralmente armazenados em bancos de dados. O conhecimento pode ser armazenado em estrutura semelhantes. Entretanto, essas estruturas, denominadas de “bases Gestão e Representação do Conhecimento”, não são como os bancos de dados tradicionais, são bases que constituem partes de programas/sistemas computacionais inteligentes ou especialistas.

Para que um sistema computacional possa utilizar aspectos do conhecimento existe a necessidade de estruturação daquilo que será empregado pelo sistema, então utilizamos a representação de conhecimento para construção e validação do agente inteligente, o usuário digita o endereço ou escolhe os pontos no mapa que se adequem melhor ao seu destino.

9.1. Símbolos

- 9.1.1. Pix Parada inicial “x” mais próxima do usuário
- 9.1.2. Pfx Para final “x” mais próxima do destino
- 9.1.3. Dx Destino “x” escolhido pelo usuário
- 9.1.4. Ox Direção “x” da rota do usuário
- 9.1.5. Ux Usuário está no ponto “x”
- 9.1.6. LUX Linha inicial x é a mesma Linha final x, rota direta
- 9.1.7. Rx Melhor opção de rota “x” para o usuário

9.2. Regras Genérica

- 9.2.1. R1: $U(lat,lng) \rightarrow Pi(lat,lng)$
- 9.2.2. R2: $D(lat, lng) \rightarrow Pf(lat, lng)$
- 9.2.3. R3: $Pi(lat,lng) \wedge Pf(lat,lng) \rightarrow R(lat,lng)$

Russell e Norvig definem a IA como o estudo de Gestão e Representação do Conhecimento de agentes que recebem percepções do ambiente e executam ações.

A partir disso, vamos apresentar um problema modelo: Usuário está na centro da cidade e deseja ir ao Shopping Manaira.

9.3. Implementação de um problema modelo

- 9.3.1. $U(api.getLatLng("Centro"))$
- 9.3.2. $\neg U(api.getLatLng("Shopping Manaira"))$
- 9.3.3. $Pi(api.getLatLng("Centro"))$
- 9.3.4. $Pf(api.getLatLng("Shopping Manaira"))$
- 9.3.5. $\neg LU(api.getLatLng("Centro"))$;
- 9.3.6. $R(api.getLatLng("Centro"))$

9.4. Problema Modelo

- 9.4.1. R1: $U(("Centro")) \rightarrow Pi(("Centro"))$
- 9.4.2. R2: $D(("Shopping Manaira")) \rightarrow Pf(("Shopping Manaira"))$
- 9.4.3. R3: $Pi(("Centro")) \wedge Pf(lat,lng) \rightarrow R(("Centro"))$

9.5. Inferência do conhecimento

9.5.1. Aplicando Modus Ponens R1: $U(("Centro"))$, obtemos:
 $Pi(api.getLatLng("Centro"))$

9.5.2. Aplicando Modus Ponens R2: $U(("Shopping Manaira"))$, obtemos:
 $Pf(api.getLatLng("Shopping Manaira"))$

9.5.3. Aplicando And-introduction R3: $Pi(("Centro"))$ e $Pf(lat,lng)$, obtemos:
 $Pi, Pf \vdash Pi \wedge Pf$, proposição Pi é verdadeira e a proposição Pf é verdadeira, então a conjunção lógica das duas proposições Pi e Pf é verdade.

10. Considerações Finais

A sequência de percepções do agente é a história completa de tudo que o agente já percebeu. Em geral, a escolha de ação de um agente em qualquer instante dado pode depender da sequência inteira de percepções observadas até o momento.

11. Anexos

[1] pardas.json: <https://github.com/AlisonBarreiro/GUBusJP/blob/master/paradas.json>

12. Referências

Slide da Disciplina (Natasha Correia Queiroz Lino CI/UFPB 2017.1).

Racing to the Precipice: a Model of Artificial Intelligence Development. Disponível em: <http://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/Racing-to-the-precipice-a-model-of-artificial-intelligence-development.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2017.

Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. Prentice Hall, 1995.