



Identificação

Listar título, coordenador, email de contato e os pesquisadores envolvidos e suas instituições (tamanho sugerido: 1 página)

Título: Construção de uma Infraestrutura de Dados de Mobilidade Urbana

Coordenador: Luciano de Andrade Barbosa

Contato: luciano@cin.ufpe.br

Equipe (mínimo de 3 instituições do INES envolvidas):

Pesquisadores

Nome	Titulação	Instituição
Ana Carolina Salgado	Doutorado	UFPE
Bernadette Farias Lóscio	Doutorado	UFPE
Carlos André Guimarães Ferraz	Doutorado	UFPE
Kiev Gama	Doutorado	UFPE
Luciano de Andrade Barbosa	Doutorado	UFPE
Carlos Eduardo Santos Pires	Doutorado	UFCG
Rossana Andrade	Doutorado	UFC

Alunos

Nome	Titulação	Curso	Orientador
Alexandre S. G. Vianna	Mestrado	Doutorado	Kiev Gama
Carlos Zimmerle	Graduação	Mestrado	Kiev Gama
Michael Oliveira da Cruz	Mestrado	Doutorado	Kiev Gama
Everaldo Costa Silva Neto	Mestrado	Doutorado	Ana Carolina Salgado
Gabrielle Karine Canalle	Mestrado	Doutorado	Ana Carolina Salgado
Andreza Raquel Monteiro de Queiroz	Graduação	Mestrado	Carlos Eduardo Santos Pires
Veruska Borges Santos	Graduação	Mestrado	Carlos Eduardo Santos Pires
Tales Paiva Nogueira	Doutorado		Rossana Andrade
Karina Moura da Silva	Graduação	Mestrado	Bernadette Farias Lóscio

Perguntas de pesquisa

A principal pergunta que tentamos responder nesse projeto é: *como podemos melhorar a mobilidade urbana de uma cidade a partir da integração e análise de diversas fontes de dados?*

Para respondê-la, pretendemos investigar diferentes aspectos relacionados à mobilidade urbana. Listamos abaixo esses aspectos e as perguntas de pesquisa que cada um pretende resolver.

Detecção de Anomalias em Trajetórias

- Como remover ruído de dados de trajetórias de ônibus?
- Como identificar anomalias em trajetórias de ônibus?
- Como medir o impacto de eventos no trânsito em uma cidade?

Identificação de Eventos sobre Mobilidade Urbana na Web

- Como identificar possíveis causas de problemas no trânsito a partir de informação na Web?
- Como encontrar e extrair informações de eventos relacionados a trânsito na Web?

Identificação de Trajetórias Pré-definidas de Transportes Públicos

- Como mapear dados de trajetórias de ônibus nas ruas da cidade de forma efetiva e eficiente?

Monitoramento de Frotas de Ônibus

- Como estimar a progressão dos ônibus com base na velocidade?
- Como estimar o tempo de chegada dos ônibus em uma determinada parada?
- Como detectar desvios de rota dos ônibus?
- Como recomendar novas trajetórias (*shapes*) ou ajustes de trajetórias?

Integração de Dados de Eventos Provenientes de Diversas Fontes

- Como integrar diversas fontes de dados distribuídas e heterogêneas que tratam de mobilidade?

Portal de Dados Abertos sobre Cidades Inteligentes

- Quais boas práticas devem ser adotadas para a disponibilização de dados de cidades inteligentes e, mais particularmente, de mobilidade urbana?

Abstract

10 a 15 linhas em Inglês para publicação no website

The popularization of Internet of Things in the context of smart cities has led to an increasing use of sensors to monitor different aspects of the city such as traffic, weather and air pollution. For instance, big Brazilian cities, including Recife, Rio de Janeiro, Curitiba and São Paulo, have equipped their bus fleets with sensors to monitor their buses in order to improve their service. The huge amount of data produced by IoT sensors (e.g. geolocation) has brought the attention of researchers and practitioners interesting in studying, e.g., mobility patterns and traffic behavior.

The main goal of this project is to collect, integrate and analyze urban data from IoT sensors and other sources (e.g. social media) to help monitoring and planning urban mobility. Since the data used by this project might be spread in different sources and might not be easy to access, we also plan to develop a solution that publishes this data in a proper and accessible way.

Aderência ao projeto submetido ao CNPq

Objetivos e motivação do projeto e como o mesmo está aderente à proposta submetida ao CNPq (máximo de 1 página)

A principal motivação do projeto está ligada à existência de grande quantidade de dados oriundos de diversas fontes (por exemplo, sensores e redes sociais) no contexto da mobilidade urbana. Através de um acordo de cooperação técnica entre a UFPE e o Consórcio Grande Recife de transportes, este projeto poderá acessar dados de deslocamento de ônibus e analisá-los em conjunto com dados de outras fontes (aplicativos móveis, redes sociais). O projeto irá endereçar desafios ligados à extração, integração e análise de dados, visando produzir resultados que possam gerar impacto direto para a população, através de transferência de tecnologia para a sociedade.

O presente projeto está inserido no escopo de diferentes atividades do INES descritas no projeto submetido ao CNPq. De forma direta, serão contempladas as atividades do projeto original do INCT descritas abaixo:

- A01. Propor novas técnicas de engenharia de software e adaptar existentes.*
- A03. Desenvolver/integrar aplicações voltadas para mobilidade urbana.*
- A04. Realizar estudos experimentais para avaliar as tecnologias desenvolvidas e sua aplicação.*
- A05. Desenvolver recursos humanos altamente especializados em soluções de TICs para Cidades Inteligentes.*
- A06. Transferir a tecnologia desenvolvida para a indústria de Software local.*
- A08. Criar mecanismos para lidar com a heterogeneidade dos dados e a análise das grandes massas de dados oriundas de aplicações.*

A atividade "A02. Criar uma plataforma de serviços de software urbanos" será contemplada indiretamente, através do reuso de infraestrutura de middleware existente (e.g., FIWARE), que permitirá disponibilizar de forma interoperável os serviços desenvolvidos neste projeto.

De maneira geral, no tocante às quatro dimensões/linhas, descritas abaixo, que definem o que se chamou de "arquitetura" do INES, o projeto as contempla da seguinte forma:

- (1) *aplicações, sensores, robôs*: Diferentes aplicações com propósito variado serão desenvolvidas (ex: coleta de dados de sensores e de redes sociais, aplicações para gestores de mobilidade urbana, apps para usuário de transporte)
- (2) *middleware e serviços*: Infraestrutura de middleware voltado para coleta, mediação de dados; serviços de dados; motores de contexto.
- (3) *big data e analytics*: Extração e integração de grandes quantidades de dados de diferentes fontes; algoritmos de análise de dados de trajetórias.
- (4) *teorias, metodologias, técnicas, e ferramentas*: Aperfeiçoamento de técnicas de extração e integração de dados, análise de trajetórias presentes em dados históricos e em fluxos de dados em tempo real, assim como a criação de ferramentas de análise de dados voltada para usuários e criação de portal de dados abertos.

Metas e atividades

Listar e descrever brevemente as atividades que serão executadas. Associar as mesmas com as metas enviadas ao CNPq (tamanho sugerido: 1 página)

Meta M1: Identificação de Trajetórias Pré-definidas de Transportes Públicos

1. Atividade 1 (A1): Aquisição e análise de fontes de dados;
2. Atividade 2 (A2): Estudo, definição de soluções e documentação de abordagens de *map-matching* baseadas em processamento paralelo;
3. Atividade 3 (A3): Implementação das soluções de *map-matching* baseadas em processamento paralelo;
4. Atividade 4 (A4): Execução de experimentos envolvendo as abordagens de *map-matching* propostas;
5. Atividade 5 (A5): Estudo de viabilidade de integração dos resultados da etapa de *map-matching* com fontes de dados externas que possuem informação sobre o trânsito;
6. Atividade 6 (A6): Execução e documentação da metodologia de integração com as fontes de dados externas consideradas na atividade A5;
7. Atividade 7 (A7): Implementação de protótipo;
8. Atividade 8 (A8): Redação do relatório.

Meta M2: Detecção de anomalias em trajetórias

1. Atividade 1 (A1): Pré-processamento dos dados
2. Atividade 2 (A2): Estudo de abordagens para detecção de anomalias
3. Atividade 3 (A3): Levantamento de anomalias em trajetórias com o Consórcio Grande Recife

4. Atividade 4 (A4): Escrita sobre abordagens para detecção de anomalias
5. Atividade 5 (A5): Implementação das soluções de detecção de anomalia
6. Atividade 6 (A6): Execução de Experimentos
7. Atividade 7 (A7): Implementação de protótipo
8. Atividade 8 (A8): Escrita de relatório

Meta M3: Identificação de Eventos sobre Mobilidade Urbana a partir de Bases de Conhecimentos

1. Atividade 1 (A1): Levantamento de eventos associados a ônibus com o Consórcio Grande Recife;
2. Atividade 2 (A2): Estudo de abordagens na área de construção de bases de conhecimento;
3. Atividade 3 (A3): Construção da solução para a criação de bases de conhecimento para cidades;
4. Atividade 4 (A4): Levantamento de estratégias de extração de informação em textos não-estruturados;
5. Atividade 5 (A5): Uso de estratégias de extração de informação em dados de mídia social para a detecção de eventos de trânsito;
6. Atividade 6 (A6): Execução de Experimentos;
7. Atividade 7 (A7): Implementação de protótipo;
8. Atividade 8 (A8): Escrita de relatório.

Meta M4: Construção de uma Ferramenta para Monitoramento de Frotas de Ônibus baseado em Fontes de Dados Abertas

1. Atividade 1 (A1): Levantamento de funcionalidades existentes em ferramentas para monitoramento de frotas de ônibus;
2. Atividade 2 (A2): Estudo sobre evolução da trajetória em tempo-real dos veículos baseada tanto nas informações de GPS como em funções de estimativa da progressão do ônibus;
3. Atividade 3 (A3): Levantamento bibliográfico sobre técnicas para estimar tempo de chegada;
4. Atividade 4 (A4): Proposição e implementação de soluções relacionadas às atividades A2 e A3;
5. Atividade 5 (A5): Execução de experimentos;
6. Atividade 6 (A6): Planejamento e análise de requisitos do sistema;
7. Atividade 7 (A7): Implementação do sistema;
8. Atividade 8 (A8): Validação e verificação do sistema;
9. Atividade 9 (A9): Redação de relatório.

Meta M5: Integração de Dados de Eventos Provenientes de Diversas Fontes

1. Atividade 1 (A1): Identificação das estruturas de dados possíveis relacionadas às fontes;
2. Atividade 2 (A2): Geração dos esquemas em um formato único;
3. Atividade 3 (A3): Identificação do(s) melhor(es) *matcher*(s) para comparação dos diferentes esquemas;
4. Atividade 4 (A4): Identificação dos eventos comuns (Resolução de Entidades);
5. Atividade 5 (A5): Estudo sobre a melhor estratégia para o processo de fusão de dados;
6. Atividade 6 (A6): Especificação e implementação do processo de fusão de dados;
7. Atividade 7 (A7): Execução de experimentos;
8. Atividade 8 (A8): Publicação dos resultados obtidos;
9. Atividade 9 (A9): Redação de relatório.

Meta M6: Portal de Dados Abertos sobre Cidades Inteligentes

1. Atividade 1 (A1): Levantamento das aplicações disponíveis no projeto INES, juntamente com os conjuntos de dados que são utilizados ou gerados pelas aplicações;
2. Atividade 2 (A2): Análise dos caminhos de acesso aos conjuntos de dados de cada uma das aplicações;
3. Atividade 3 (A3): Especificação e implementação de extratores de dados a fim de permitir o acesso aos dados que encontram-se em frameworks, como o Fiware, ou em outras soluções de gerenciamento de dados;
4. Atividade 4 (A4): Especificação dos conjuntos de dados a serem publicados na Web com seus respectivos metadados;
5. Atividade 5 (A5): Análise das ferramentas existentes para publicação de dados na Web a fim de escolher a mais adequada para o projeto INES;
6. Atividade 6 (A6): Implantação do portal de dados do INES;
7. Atividade 7 (A7): Publicação e manutenção dos conjuntos de dados seguindo as Boas Práticas de Dados na Web;
8. Atividade 8 (A8): Manutenção do portal de dados;
9. Atividade 9 (A9): Escrita de relatório.

Meta M7: Infraestrutura de Middleware e de Processamento de Fluxos de Dados

1. Atividade 1 (A1): Especificação e desenvolvimento de ferramenta que permite um especialista de domínio (i.e. mobilidade urbana) construir consultas que possibilitam a geração de alertas a partir da análise de fluxos de dados em tempo real
2. Atividade 2 (A2): Desenvolvimento de infraestrutura de mediação de dados de fontes heterogêneas;

3. Atividade 3 (A3): Mecanismo sensível ao contexto para tomada decisão (e.g. offloading) referente ao local de processamento de fluxos de dados em tempo real□;
4. Atividade 4 (A4): Integração de engenho de processamento de eventos complexos advindos de múltiplos fluxos de dados;
5. Atividade 5 (A5): Definição de extensões de linguagens de programação para facilitar a programação de regras para processamento de eventos complexos
6. Atividade 6 (A6): Compatibilizar regras de alto nível, especificadas na camada de aplicações, com regras definidas nas camadas de middleware e de gerenciamento de dados
7. Atividade 7 (A7): Análise de dados históricos para gerar propostas de consultas possíveis nos fluxos de dados.
8. Atividade 8 (A8): Redação de artigos e relatórios técnicos;

Cronograma técnico

Apresentar o cronograma de execução das atividades do item anterior. (tamanho sugerido: meia página)

Metas	Atividades	Trimestres de execução														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
M1	A1															
	A2															
	A3															
	A4															
	A5															
	A6															
	A7															
	A8															
M2	A1															
	A2															
	A3															
	A4															
	A5															
	A6															
	A7															
	A8															
	A1															

M3	A2															
	A3															
	A4															
	A5															
	A6															
	A7															
	A8															
M4	A1															
	A2															
	A3															
	A4															
	A5															
	A6															
	A7															
	A8															
	A9															
M5	A1															
	A2															
	A3															
	A4															
	A5															
	A6															
	A7															
	A8															
	A9															
M6	A1															
	A2															
	A3															
	A4															
	A5															
	A6															

M7	A1															
	A2															
	A3															
	A4															
	A5															
	A6															
	A7															
	A8															

Resultados esperados

Listar os resultados esperados pelo projeto (startups, cursos, *datasets* abertos, artigos, ferramentas, estudos de caso, orientações de mestrado, doutorado...).

- Portal de dados abertos sobre cidades inteligentes
- Ferramenta de extração de eventos em dados Web
- Base de conhecimento para cidades
- Ferramenta de detecção e notificação de anomalias em trajetórias
- Ferramenta para monitoramento de frotas de ônibus
- Orientações de mestrado
- Orientações de doutorado
- Publicação dos resultados em periódicos e conferências

Resultados prévios no contexto do INES

Listar os resultados já obtidos no contexto do projeto e já associados ao INES 2.0.

- Ferramenta baseada em abordagem orientada a modelos para geração de queries para Complex Event Processing (Projeto "Barramento de Serviços para Cidades Inteligentes" financiado pelo INES 1.0)
- Acordo de Cooperação Técnica com o Consórcio Grande Recife para utilização dos dados de deslocamento dos ônibus da RMR