

Processamento de sinais em sistema de bicicletas

Samuel Victor Mouzinho de Carvalho

Universidade CEUMA, Engenharia da Computação, São Luís, MA, Brasil.

Antônio Vinicius Lima Lira

Universidade CEUMA, Engenharia da Computação, São Luís, MA, Brasil.

Thiago de Jesus Gonçalves Carvalho

Universidade CEUMA, Engenharia da Computação, São Luís, MA, Brasil.

Gustavo Cidreira dos Santos

Universidade CEUMA, Engenharia da Computação, São Luís, MA, Brasil.

Jonathan Araújo Queiroz

Doutor em Engenharia Elétrica, graduado em Matemática, atua na área de matemática computacional,

Universidade CEUMA, Departamento de Educação, São Luís, MA, Brasil.

DOI: 10.47573/aya.5379.2.62.12

RESUMO

Os sistemas de compartilhamento de bicicletas tornaram-se elementos essenciais nas políticas de transporte urbano nos últimos dez anos em países desenvolvidos, como evidenciado pela recente explosão no número de bicicletas em circulação nas principais cidades do mundo. Desta maneira, o objetivo geral desta pesquisa será apresentar a aplicação de um sistema para controle de bicicletas. Assim, os objetivos específicos buscarão abordar quanto aos dados de rede e processamento de sinal necessário, elucidar quanto a formulação do processamento de sinal e por fim, explanar sobre a extensão para redes temporais. Para esta pesquisa, optou-se pelo método de revisão bibliográfica. que os sistemas de compartilhamento de bicicletas podem ser pensados como uma rede, visualizando entidades como estações e links como fluxos de bicicletas de forma precisa e eficaz.

Palavras-chave: sinais. sistemas. rede. bicicleta.

ABSTRACT

Bicycle sharing systems have become essential elements of urban transport policies over the past ten years in developed countries, as evidenced by the recent explosion in the number of bicycles in circulation in major cities around the world. Thus, the general objective of this research will be to present the application of a bicycle control system. Thus, the specific objectives will seek to address the network data and signal processing required, elucidate the formulation of signal processing and finally, explain the extension to temporal networks. For this research, the literature review method was chosen. that bike sharing systems can be thought of as a network, visualizing entities such as stations and links as bicycle streams accurately and effectively.

Keywords: signals. systems. network. bicycle.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de compartilhamento de bicicletas tornaram-se elementos essenciais nas políticas de transporte urbano nos últimos dez anos em países desenvolvidos, como evidenciado pela recente explosão no número de bicicletas em circulação nas principais cidades do mundo.

Figura 1- Representação do sistema MIMO



Fonte: Site da internet Disponível em < <https://revistanews.com.br/2018/04/13/sistema-de-compartilhamento-de-bicicletas/> >. Acesso em: 11 dez. 2021

Ao oferecer um acesso acessível à bicicleta, permite-se participar ativamente no estabelecimento de uma alternativa aos veículos motorizados para viagens urbanas e contribuir para a redução da poluição atmosférica, dos níveis de ruído e dos problemas de trânsito, congestionamentos que afetam as principais metrópoles mundiais.

Um dos segredos do sucesso do compartilhamento de bicicletas é a facilidade de uso. Na maioria dos sistemas, o usuário tem a opção de pegar ou deixar a bicicleta em uma das várias estações da cidade, tudo de maneira totalmente automatizada (MELLO, 2013).

Neste sentido, esta pesquisa buscará responder como sinais e sistemas podem ser aplicados em uma rede de bicicletas.

Desta maneira, o objetivo geral desta pesquisa será apresentar a aplicação de um sistema para controle de bicicletas. Assim, os objetivos específicos buscarão abordar quanto aos dados de rede e processamento de sinal necessário, elucidar quanto a formulação do processamento de sinal e por fim, explicar sobre a extensão para redes temporais.

Esta pesquisa é justificada por seu potencial contribuição ao setor acadêmico, trazendo novas observações para a temática abordada de forma contextualizada. A pesquisa também é capaz de contribuir ao ambiente social, permitindo que indivíduos leigos ou especialistas consigam compreender a abordagem propostas e as respostas alcançadas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Abordagem de dados de rede e processamento de sinal

O estudo de redes complexas põe em jogo muitas disciplinas das ciências exatas: a teoria dos grafos torna possível modelar redes usando objetos matemáticos, gráficos.

A ciência da computação possibilita a criação de algoritmos eficientes para processar grandes quantidades de dados. A física traz conceitos de métodos inovadores, facilmente adaptáveis a redes. Por fim, a análise de redes complexas não é possível sem considerar a disciplina

em que os dados estão ancorados, e que pode ir da biologia à psicologia, passando por transporte, sociologia ou mesmo história (SENDA *et al.*, 2005).

A teoria dos grafos é um subcampo da matemática: um gráfico é um objeto matemático que consiste em um conjunto de nós (também chamados de vértices), conectados por elos. Um gráfico é considerado simples se não contém loops, ou seja, links cujas duas extremidades são o mesmo nó, nem links múltiplos, ou seja, links que conectam o mesmo par de nós (MELLO, 2013).

A teoria de redes difere da teoria dos grafos porque se concentra mais particularmente nos sistemas físicos que podem ser representados na forma de gráficos. Assim, faz a ligação entre a teoria dos grafos e outras disciplinas, como física, ciência da computação, biologia, sociologia ou economia, tanto pelo estudo de dados desses campos (redes sociais, rede de Internet, etc.), mas também pelo uso de ferramentas externas à teoria dos gráficos, como os da mecânica estatística. Muitas ferramentas foram desenvolvidas para definir medidas de rede, como por exemplo a detecção de comunidades (DINIZ, DA SILVA e NETTI, 2014).

Processamento de sinal

O processamento de sinais nasceu dos campos da eletrônica e da automação com o objetivo inicial de responder aos problemas associados à utilização de sinais em sistemas.

Transformada discreta de Fourier de sinais reais

A transformada discreta de Fourier é uma operação que permite representar um sinal discreto real em componentes de frequência, ou seja, representar um sinal como uma soma de oscilações harmônicas.

A amplitude e a energia da transformada de Fourier de um sinal dão indicações sobre a importância de uma frequência no sinal em relação às demais, enquanto a fase permite caracterizar o deslocamento de fase entre as oscilações harmônicas (SENDA *et al.*, 2005).

Processamento de sinal e redes

Naturalmente, o desenvolvimento recente da teoria de redes e, de maneira mais geral, o surgimento de big data na forma de redes, abriu o caminho para uma extensão do processamento de sinais ao estudo de redes (MELLO, 2013).

Ao contrário de um sinal definido em uma topologia regular, por exemplo, um sinal amostrado ao longo do tempo ou definido em uma grade, um sinal definido em um grafo consiste em atribuir a cada um dos nós do grafo um escalar e em usar a topologia do grafo como suporte. Numerosos trabalhos sobre a generalização dos conceitos de processamento clássico de sinais surgiram dessa definição, sejam as operações usuais como convolução, tradução, modulação ou filtragem, mas também ferramentas mais complexas como a definição de um princípio de incerteza, wavelets, decomposição em modos empíricos ou estacionariedade (COSTA *et al.*, 2011).

Extensão para redes temporais

Na natureza, o tempo é um parâmetro fundamental na realização de processos complexos. Na verdade, é difícil imaginar descrever um sistema, compreender seus mecanismos e

prever seu comportamento sem levar em conta a dinâmica temporal desse sistema, seja qual for sua natureza (DINIZ, DA SILVA e NETTI, 2014).

A importância do tempo questiona os pesquisadores em todas as disciplinas e, embora seja complexo caracterizá-lo como tal, sua consideração é essencial em campos tão diversos como epidemiologia, biologia, economia, telecomunicações ou música (CESANI e DRANKA, 2012).

Os sistemas que se representam em rede, ou seja, como um conjunto de relações entre entidades, não escapam a este efeito do tempo, e a compreensão do seu funcionamento requer a consideração da dinâmica dessas relações. A teoria das redes, cujas ferramentas são em sua maioria adaptadas às representações estáticas, requer, portanto, uma extensão para considerar essa dinâmica (ALMEIDA, 2007).

A análise da evolução das grandezas características de um gráfico, como o número de links, permite destacar movimentos periódicos ou estudar a estacionariedade do gráfico. Esta abordagem coloca, no entanto, o problema da escolha de medidas que são limitadas para garantir uma boa representatividade da estrutura do gráfico. (COSTA *et al.*, 2011)

Uma solução intermediária para contornar este problema consiste em descrever a rede não mais por um gráfico ou por medidas, mas pela coleção de sinais obtidos pelo método proposto acima. Esses sinais, que representam exatamente a estrutura da rede, podem, assim, substituir o gráfico e permitir o uso de técnicas de processamento de sinais (SENDA *et al.*, 2005).

Simplificando redes temporais

Graças à representação em forma de sinais, é possível imaginar o uso de técnicas convencionais para simplificar os dados. Dentre eles, a fatoração em matrizes não negativas permite decompor a rede temporal em um conjunto de padrões, acoplados a coeficientes que fornecem os períodos de ativação desses padrões ao longo do tempo (DINIZ, DA SILVA e NETTI, 2014).

Esta abordagem pode ser ilustrada e obtida a partir de dados de viagens calculados durante um período. Os padrões obtidos irão descrever os padrões de movimento em uma determinada área, enquanto os períodos de ativação indicarão quando esse padrão de movimento está presente (ALMEIDA, 2007).

Vantagens

O objetivo geral é planejar um sistema de bicicletas compartilhadas na cidade, fornecer à cidade um meio de transporte complementar e integrado com outras cidades, promover um sistema livre de poluição, acessível, de baixo impacto no ambiente urbano e bom para a saúde. A implantação também visa promover uma cultura de uso da bicicleta, o que ajudará gradativamente a reduzir o uso principal do automóvel. O sistema é adequado para migração urbana em pequena escala, o que contribui para melhorar a qualidade de vida e promover a mobilidade urbana sustentável.

Desvantagens

O objetivo é começar a adotar modelos alternativos no país. No entanto, este sistema

tem limitações: se não se limitar a um local, como um parque, é mais fácil roubar ou destruir bicicletas e que são gratuitas. Dependendo do número de bicicletas no sistema, a disponibilidade dessas bicicletas pode ser afetada, pois elas não precisam ser devolvidas à estação centralizada. Podendo ter uma convergência de muitas bicicletas em uma mesma estação. O sistema também pode apresentar problemas de distribuição, ou seja, muitas bicicletas vão parar em vales urbanos, mas raramente são encontradas em morros urbanos.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Para o estudo, foi utilizado o método de revisão bibliográfica a partir da realização de pesquisas bibliográficas na literatura como artigos, livros, periódicos, dissertações, teses e similares. Também foi realizado o modelo de leitura que recebe o nome de leitura seletiva, onde é feita uma leitura profunda para levantamento de informações consistentes para a pesquisa.

O registro das informações foi feito utilizando o formato nome e ano da publicação. Por fim, também foi realizada uma leitura analítica, possibilitando a ordenação das informações coletadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como qualquer sistema informatizado, os sistemas de compartilhamento de bicicletas geram dados grandes e complexos, cujo uso se limita principalmente ao gerenciamento e operação do sistema. Os movimentos realizados pelos usuários do sistema podem, no entanto, fornecer informações valiosas sobre muitos aspectos da vida urbana, por exemplo, sobre a dinâmica temporal e espacial das viagens na cidade, sobre o lugar da bicicleta entre outros meios de transporte, ou ainda, sobre a distribuição das desigualdades territoriais e sociais no espaço geográfico.

Esse movimento global de extração de conhecimento de corpora de dados digitais se encaixa no conceito mais geral de Big Data, ou massa de dados.

Os sistemas de compartilhamento de bicicletas podem ser pensados como uma rede, visualizando entidades como estações e links como fluxos de bicicletas. Esses dados relacionais podem, em primeiro lugar, ser considerados como dados tabulares estáticos ou como dados dinâmicos agregados em séries temporais, permitindo o uso de técnicas usuais em mineração de dados, como classificação ou regressão linear.

No entanto, se a intenção é explorar plenamente as dimensões espaciais e temporais dos dados, é essencial considerar tanto a estrutura da rede como a dinâmica das relações, conduzindo assim ao estudo das redes temporais, ou seja, redes cuja estrutura muda ao longo do tempo.

As semelhanças na descrição da evolução de uma rede temporal e de um sinal permitem considerar uma dualidade entre estes dois tipos de objetos. Assim, a análise no domínio do sinal, utilizando ferramentas de processamento de sinal bem estabelecidas, permite caracterizar a rede temporal correspondente. A complexidade desses dados requer a adoção de uma abordagem multidisciplinar, incluindo ciências exatas e ciências humanas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, André Lima Férrer de. Modelagem tensorial e processamento de sinais por sistemas de comunicações de redes. 2007.

CESANI, Eric; DRANKA, Lucas. Diretrizes para desenvolvimento de Aplicativo GPS em dispositivos móveis para ciclistas de Curitiba. InfoDesign-Revista Brasileira de Design da Informação, v. 9, n. 2, p. 123-138, 2012.

COSTA, Marco André Ferreira da *et al.* Sistema de apoio à mobilidade de utilizadores da bicicleta. 2011.

DINIZ, Paulo SR; DA SILVA, Eduardo AB; NETTO, Sergio L. Processamento digital de sinais: Projeto e análise de sistemas. Bookman Editora, 2014.

MELLO, Carlos Alexandre. Processamento digital de sinais. Centro de Informática UFPE, v. 30, n. 09, 2013.

SENDA, Alexandre *et al.* Aplicações de processamento digital de sinais em engenharia elétrica. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. 2005.

BATISTA, E. A. D.; Bicycle Sharing in Developing Countries: A proposal towards sustainable transportation in Brazilian median cities. 2010. 112 f. Thesis (Master of Science) – Royal Institute of Technology, Stockholm. BIKESANTOS.