

Higor Viana de Moraes, Josué Batista Matos Deschamps de Melo

Título de nosso TCC

São Paulo

2021

Higor Viana de Moraes, Josué Batista Matos Deschamps de Melo

Título de nosso TCC

Monografia apresentada na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação

Centro Universitário Senac - Santo Amaro

Bacharelado em Ciência da Computação

Orientador: Clarice Gameiro da Fonseca Pachi

Coorientador: Jorge Futoshi Yamamoto

São Paulo

2021

Higor Viana de Moraes, Josué Batista Matos Deschamps de Melo

Título de nosso TCC

Monografia apresentada na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação

Trabalho xx. São Paulo, xx de dezembro de 2021:

Clarice Gameiro da Fonseca Pachi
Orientador

Professor
Convidado 1

Professor
Convidado 2

São Paulo
2021

Este trabalho é dedicado à.

Agradecimentos

Os agradecimentos principais são direcionados à Gerald Weber, Miguel Frasson, Leslie H. Watter, Bruno Parente Lima, Flávio de Vasconcellos Corrêa, Otavio Real Salvador, Renato Machnievscz¹ e todos aqueles que contribuíram para que a produção de trabalhos acadêmicos conforme as normas ABNT com L^AT_EX fosse possível.

Agradecimentos especiais são direcionados ao Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação² da Universidade de Brasília (CPAI), ao grupo de usuários *latex-br*³ e aos novos voluntários do grupo *abnT_EX2*⁴ que contribuíram e que ainda contribuirão para a evolução do abnT_EX2.

¹ Os nomes dos integrantes do primeiro projeto abnT_EX foram extraídos de <<http://codigolivre.org.br/projects/abntex/>>

² <<http://www.cpai.unb.br/>>

³ <<http://groups.google.com/group/latex-br>>

⁴ <<http://groups.google.com/group/abntex2>> e <<http://abntex2.googlecode.com/>>

*“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)*

Resumo

Ao abordar conceitos matemáticos e computacionais é possível analisar a transmissão de dados na rede de computadores de um complexo como o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP).

Ao investigar o fluxo de dados na rede de computadores do HCFMUSP será viável explorar, principalmente, o tráfego de imagens médicas, considerando todas as conexões com os equipamentos que permitem o fluxo os dados.

O objetivo é examinar os modelos matemáticos que melhor representem as séries temporais geradas pelo tráfego na rede e, por meio do uso da linguagem Python uma das ferramentas computacionais associadas, gerar gráficos e fazer previsões úteis para melhorar o fluxo de dados em um complexo hospitalar.

Palavras-chaves: Séries Temporais, Rede de Computadores, Imagens Médicas, Python.

Abstract

In this work, we study mathematical and computational concepts to understand and analyze data transmission in the network of the Hospital das Clínicas complex of the Faculty of Medicine of the University of São Paulo (HCFMUSP).

Studying the data flow within the HCFMUSP computer network we investigate, mainly, the traffic of medical images, considering all the connections with the equipment that support the data flow.

Our objective is to study the mathematical models that adequately represent the time series generated by traffic in this network and, through Python language and other associated computational tools, generate graphs and make useful predictions better understand the data flow in this hospital complex.

Key-words: Time Series, Computer Network, Medical Images, Python.

Lista de ilustrações

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas e siglas

ARIMA	Auto Regressive Integrated Moving Average
AR	Auto Regressão
ACR	American College of Radiology
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
ed.	Edição
HC	Hospital das Clínicas
HCFMUSP	Hospital das Clínicas Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IP	Internet Protocol
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
MM	Médias Moveis
MBS	Medicare Benefits Program
NETI	Núcleo Especializado de Tecnologia da Informação
NETI – HCFMUSP	Núcleo Especializado de Tecnologia da Informação Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
OSI	Open System Interconnection
PACS	Picture Archiving and Communication System
RPA	Robotic Process Automation
SARIMA	Modelo Autorregressivo Integrado de Média Móvel Sazonal
SFlow	Sample Flow
TCP	Transmission Control Protocol

Lista de símbolos

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

Sumário

	Introdução	23
I	PREPARAÇÃO DA PESQUISA	25
II	REFERENCIAIS TEÓRICOS	27
1	LECTUS LOBORTIS CONDIMENTUM	29
1.1	Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae	29
1.2	Protocolos	30
1.2.1	DICOM	31
1.2.2	PACS	31
1.3	Séries Temporais	31
1.3.1	Tendência	31
1.3.2	Estacionariedade	31
1.3.3	Autocorrelação	31
1.4	Modelos Matemáticos	31
1.4.1	Modelo de Poisson	31
1.4.2	Modelo de Pareto	31
1.4.3	Modelo Autorregressivo	31
1.4.4	Modelo Média Móvel	31
1.4.5	Modelo ARIMA	31
1.4.6	Modelo SARIMA	31
1.5	Algoritmos e Automação	31
1.5.1	Definições	31
1.5.2	Python	31
III	RESULTADOS	33
2	LECTUS LOBORTIS CONDIMENTUM	35
2.1	Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae	35
3	NAM SED TELLUS SIT AMET LECTUS URNA ULLAMCORPER TRISTIQUE INTERDUM ELEMENTUM	37

3.1	Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetuer	37
	Conclusão	39
	APÊNDICES	41
	APÊNDICE A – QUISQUE LIBERO JUSTO	43
	APÊNDICE B – NULLAM ELEMENTUM URNA VEL IMPERDIET SODALES ELIT IPSUM PHARETRA LIGULA AC PRETIUM ANTE JUSTO A NULLA CURABI- TUR TRISTIQUE ARCU EU METUS	45
	ANEXOS	47
	ANEXO A – MORBI ULTRICES RUTRUM LOREM.	49
	ANEXO B – CRAS NON URNA SED FEUGIAT CUM SOCIIS NA- TOQUE PENATIBUS ET MAGNIS DIS PARTURI- ENT MONTES NASCETUR RIDICULUS MUS . . .	51
	ANEXO C – FUSCE FACILISIS LACINIA DUI	53

Introdução

Com o grande volume de dados disponíveis no tráfego da internet, é necessário cada vez mais a coleta e a análise contínua de bilhões de dados. A mineração desses dados tem requisitado modernas e eficazes infraestruturas distribuídas que possam suportar o processamento desses *Big Data* (BARROSO

A evolução das tecnologias de transmissão permitiu que as redes de computadores troquem informações em larga escala e com velocidade compatível com as necessidades de uma sociedade da informação e da comunicação de dados. Dessa forma, as questões relacionadas a infraestrutura ganharam destaque e passaram a interessar aos gestores de diversas áreas (COMER, 2007).

As redes de computadores permitem enviar informações como imagens, sons, vídeos e muitos tipos de arquivos. Essa transmissão pode ser usada para vários fins, incluindo a transmissão de imagens médicas, usando tecnologias específicas como o *DICOM* (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) e o *PACS* (*Picture Archiving and Communication System*) entre outras.

É exploradas as características dos dados relacionados as imagens médicas que são obtidas e armazenadas no *PACS* e transmitidas pela rede *TCP/IP* existente em grandes complexos, obedecendo ao protocolo denominado *DICOM*.

As imagens médicas têm como objetivo permitir que os profissionais de saúde visualizem o corpo humano internamente e de forma não invasiva, a fim de tornar o diagnóstico mais preciso. A tecnologia de raio X existe desde o início do século XIX e a imagem médica tridimensional apareceu em 1972 com a invenção da tomografia computadorizada (YOO, 2004).

Há protocolos que permitem a integração entre diferentes sistemas de obtenção de imagens médicas e o mais conhecido é o *HL7* (*Health Level 7*), que permite a troca de informações entre o sistema de informações de pacientes e o *DICOM*, material de estudo desse trabalho (PIANYKH, 2012).

Parte I

Preparação da pesquisa

Parte II

Referenciais teóricos

1 Lectus lobortis condimentum

1.1 Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae

O corpo humano é complexo para a compreensão, por isso que para estudá-lo são usadas as imagens médicas que são formas de obter e revelar dados de forma simples para humanos. Essas imagens estão sempre relacionadas a qualquer tipo de interação de um determinado tipo de energia (eletromagnética, mecânica) com a matéria. A imagem é visualizada por meio de um parâmetro de contraste, determinado por algumas propriedades físicas que distinguem diferentes tecidos, órgãos ou sistemas. Com exceção do ultrassom, que usa energia e mecânica, a maioria das imagens médicas tem uma interação entre a energia eletromagnética e o corpo humano (SILVA; PATROCÍNIO; SCHIABEL, 2019).

Várias evoluções ocorreram durante a história da medicina, para que no século XXI, a tecnologia permitisse que as imagens médicas pudessem ser utilizadas com os recursos que são dispostos. É possível dizer que a descoberta do raio X no século XIX iniciou uma história que chegou até hoje com constantes evoluções das serão analisadas.

“No dia 8 de novembro de 1895, Wilhelm Conrad Röntgen, então professor de física na Universidade de Würzburg, Bavária, Alemanha, descobre uma nova espécie de radiação produzida pela passagem de uma corrente elétrica por um tubo de vidro sob vácuo, e que possuía a singular qualidade de, embora invisível a olho nu, produzir fluorescência ao incidir sobre um papel impregnado por cianureto de bário e platina. Mais impressionante era a capacidade destes raios de atravessar corpos sólidos (madeira, papel, partes do corpo humano), com maior ou menor intensidade, dependendo da natureza do material” (??????).

Após o descobrimento da Radiologia, pode-se visualizar que a Radioatividade estava para ganhar seu espaço no mundo. Em 1896 estudos sobre ela ganharam vida após a descoberta que mudaria a história, estudo este atribuído às descobertas feitas por Henri Becquerel, mas que na verdade, a principal contribuição foi de Marie Curie com a descoberta dos materiais radioativos que conhecemos hoje: tório, rádio polônio, em 1898. Esta contribuição foi dada como um prefácio ao Beckerell, pois a descoberta da radiação do urânio seria "natural" para encontrar outros elementos que emitam o mesmo tipo de radiação. (MARTINS, 2003)

Com estas descobertas mesmo sendo perigosa se não usada da maneira adequada, a radioatividade tomou um lugar essencial na medicina, pois doenças puderam ser diagnosticadas com mais eficiência e rapidez. Em alguns casos até mesmo tratamentos que poderiam ser impossíveis se tornaram possíveis. (CARVALHO, 2015)

Desse modo a medicina ganhava um novo aspecto se tornando mais confiável e cada vez mais evoluindo seus métodos. Pode-se notar isso também com o uso da Radiologia, que com o passar dos anos também foi tomando forma no meio hospitalar.

As imagens analógicas por anos desempenharam um papel importante na sociedade, mas como não só a medicina tomou este rumo evolutivo, assim outras tecnologias também surgiram, tornando o mundo cada vez mais globalizado. Isso faz com que algumas tecnologias se tornem “ultrapassadas” não sendo mais tão eficientes como antes. E com isso surgem as imagens médicas digitais (FILHO; XAVIER; ADRIANO, 2001)

Dessa forma a evolução tecnológica do radiodiagnóstico tomou um rumo interessante, onde atualmente com o uso da tecnologia da informação, diversos hospitais adotam medidas que facilitam o trabalho e minimizam custos administrativo, mas para isso deve-se entender que estes métodos possuem os chamados protocolos, que são essenciais no funcionamento dessas ferramentas tecnológicas (FILHO; XAVIER; ADRIANO, 2001).

1.2 Protocolos

Protocolos são meios de comunicação que transmitem informações bem definidas para execução de tarefas. São usados por diversos computadores em uma rede, fazendo assim com que todos possam usar os mesmos protocolos para que a comunicação ocorra de forma eficaz. (RIOS, 2012)

1.2.1 DICOM

1.2.2 PACS

1.3 Séries Temporais

1.3.1 Tendência

1.3.2 Estacionariedade

1.3.3 Autocorrelação

1.4 Modelos Matemáticos

1.4.1 Modelo de Poisson

1.4.2 Modelo de Pareto

1.4.3 Modelo Autorregressivo

1.4.4 Modelo Média Móvel

1.4.5 Modelo ARIMA

1.4.6 Modelo SARIMA

1.5 Algoritmos e Automação

1.5.1 Definições

1.5.2 Python

Parte III

Resultados

2 Lectus lobortis condimentum

2.1 Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae

Etiam pede massa, dapibus vitae, rhoncus in, placerat posuere, odio. Vestibulum luctus commodo lacus. Morbi lacus dui, tempor sed, euismod eget, condimentum at, tortor. Phasellus aliquet odio ac lacus tempor faucibus. Praesent sed sem. Praesent iaculis. Cras rhoncus tellus sed justo ullamcorper sagittis. Donec quis orci. Sed ut tortor quis tellus euismod tincidunt. Suspendisse congue nisl eu elit. Aliquam tortor diam, tempus id, tristique eget, sodales vel, nulla. Praesent tellus mi, condimentum sed, viverra at, consectetur quis, lectus. In auctor vehicula orci. Sed pede sapien, euismod in, suscipit in, pharetra placerat, metus. Vivamus commodo dui non odio. Donec et felis.

Etiam suscipit aliquam arcu. Aliquam sit amet est ac purus bibendum congue. Sed in eros. Morbi non orci. Pellentesque mattis lacinia elit. Fusce molestie velit in ligula. Nullam et orci vitae nibh vulputate auctor. Aliquam eget purus. Nulla auctor wisi sed ipsum. Morbi porttitor tellus ac enim. Fusce ornare. Proin ipsum enim, tincidunt in, ornare venenatis, molestie a, augue. Donec vel pede in lacus sagittis porta. Sed hendrerit ipsum quis nisl. Suspendisse quis massa ac nibh pretium cursus. Sed sodales. Nam eu neque quis pede dignissim ornare. Maecenas eu purus ac urna tincidunt congue.

3 Nam sed tellus sit amet lectus urna ullamcorper tristique interdum elementum

3.1 Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetuer

Maecenas non massa. Vestibulum pharetra nulla at lorem. Duis quis quam id lacus dapibus interdum. Nulla lorem. Donec ut ante quis dolor bibendum condimentum. Etiam egestas tortor vitae lacus. Praesent cursus. Mauris bibendum pede at elit. Morbi et felis a lectus interdum facilisis. Sed suscipit gravida turpis. Nulla at lectus. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent nonummy luctus nibh. Proin turpis nunc, congue eu, egestas ut, fringilla at, tellus. In hac habitasse platea dictumst.

Conclusão

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.

Sed eleifend, eros sit amet faucibus elementum, urna sapien consectetur mauris, quis egestas leo justo non risus. Morbi non felis ac libero vulputate fringilla. Mauris libero eros, lacinia non, sodales quis, dapibus porttitor, pede. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi dapibus mauris condimentum nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam sit amet erat. Nulla varius. Etiam tincidunt dui vitae turpis. Donec leo. Morbi vulputate convallis est. Integer aliquet. Pellentesque aliquet sodales urna.

Apêndices

APÊNDICE A – Quisque libero justo

Quisque facilisis auctor sapien. Pellentesque gravida hendrerit lectus. Mauris rutrum sodales sapien. Fusce hendrerit sem vel lorem. Integer pellentesque massa vel augue. Integer elit tortor, feugiat quis, sagittis et, ornare non, lacus. Vestibulum posuere pellentesque eros. Quisque venenatis ipsum dictum nulla. Aliquam quis quam non metus eleifend interdum. Nam eget sapien ac mauris malesuada adipiscing. Etiam eleifend neque sed quam. Nulla facilisi. Proin a ligula. Sed id dui eu nibh egestas tincidunt. Suspendisse arcu.

APÊNDICE B – Nullam elementum urna vel imperdiet sodales elit ipsum pharetra ligula ac pretium ante justo a nulla curabitur tristique arcu eu metus

Nunc velit. Nullam elit sapien, eleifend eu, commodo nec, semper sit amet, elit. Nulla lectus risus, condimentum ut, laoreet eget, viverra nec, odio. Proin lobortis. Curabitur dictum arcu vel wisi. Cras id nulla venenatis tortor congue ultrices. Pellentesque eget pede. Sed eleifend sagittis elit. Nam sed tellus sit amet lectus ullamcorper tristique. Mauris enim sem, tristique eu, accumsan at, scelerisque vulputate, neque. Quisque lacus. Donec et ipsum sit amet elit nonummy aliquet. Sed viverra nisl at sem. Nam diam. Mauris ut dolor. Curabitur ornare tortor cursus velit.

Morbi tincidunt posuere arcu. Cras venenatis est vitae dolor. Vivamus scelerisque semper mi. Donec ipsum arcu, consequat scelerisque, viverra id, dictum at, metus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut pede sem, tempus ut, porttitor bibendum, molestie eu, elit. Suspendisse potenti. Sed id lectus sit amet purus faucibus vehicula. Praesent sed sem non dui pharetra interdum. Nam viverra ultrices magna.

Aenean laoreet aliquam orci. Nunc interdum elementum urna. Quisque erat. Nullam tempor neque. Maecenas velit nibh, scelerisque a, consequat ut, viverra in, enim. Duis magna. Donec odio neque, tristique et, tincidunt eu, rhoncus ac, nunc. Mauris malesuada malesuada elit. Etiam lacus mauris, pretium vel, blandit in, ultricies id, libero. Phasellus bibendum erat ut diam. In congue imperdiet lectus.

Anexos

ANEXO A – Morbi ultrices rutrum lorem.

Sed mattis, erat sit amet gravida malesuada, elit augue egestas diam, tempus scelerisque nunc nisl vitae libero. Sed consequat feugiat massa. Nunc porta, eros in eleifend varius, erat leo rutrum dui, non convallis lectus orci ut nibh. Sed lorem massa, nonummy quis, egestas id, condimentum at, nisl. Maecenas at nibh. Aliquam et augue at nunc pellentesque ullamcorper. Duis nisl nibh, laoreet suscipit, convallis ut, rutrum id, enim. Phasellus odio. Nulla nulla elit, molestie non, scelerisque at, vestibulum eu, nulla. Ut odio nisl, facilisis id, mollis et, scelerisque nec, enim. Aenean sem leo, pellentesque sit amet, scelerisque sit amet, vehicula pellentesque, sapien.

ANEXO B – Cras non urna sed feugiat cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes nascetur ridiculus mus

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

ANEXO C – Fusce facilisis lacinia dui

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.