

Sumário

Trabalhos da disciplina de Deep Learning:

Geração de imagens e vídeos artificiais para aplicações de mixed reality	2
Harpia - Reconhecimento facial em tempo real para segurança pública	2
Easysearch - Clusterização de documentos por LDA (Latent Dirichlet Allocation) e Similaridade de documentos por doc2vec	3
TensorNet: Um novo método de classificação de protozoários a partir de imagens hiperespectrais usando decomposições tensor e redes neurais profundas	4
Análise preditiva de complicações de pacientes diabéticos	5
DeepProfile - Detecção de perfil do consumidor através de análise em vídeo	6
E-lb@pe/DeepVision - Medição quantitativa e qualitativa de atenção em produtos expostos em vitrines e espaços comerciais	6
DeepCardio - Análise de batimentos cardíacos para detecção de doenças cardiovasculares (Fonocardiografia)	7
Identificação de movimentos manuais por meio de eletromiografia	7
GSC - Gestão de sentimentos em uma corporação através de redes neurais	8
CHATBOT MARKETEIRO - Chatbot especialista em identificar o funil de vendas e a jornada do consumidor	9

Trabalhos das disciplinas Algoritmos de Reconhecimento de Padrões (Machine Learning) e Inteligência Computacional:

Predição de cancelamento de assinaturas (Churn)	9
Mineração de Dados em Páginas do Facebook para Detecção de Padrões de Engajamento	10
miRNAsCancer - Breast: Classificação de Tumores de Câncer de Mama utilizando MicroRNAs	11
Diagnóstico do câncer de mama a partir de imagens digitais	11
Programação Genética na Geração de Classificadores de Sentimentos/Mineração de Opiniões	12
Predição do tipo de crimes nas ocorrências policiais da cidade de Chicago	12
Algoritmo Genético para Otimização do Posicionamento de Recursos	13
Predição de tendência de apostas em bolsas esportivas	14

IVF/NSGAI: In Vitro Fertilization Genetic Algorithm acoplado ao NSGAI para o tratamento de problemas multiobjetivos	15
Classificação do meio de transporte utilizado em rotas para estudo do comportamento da mobilidade de usuários de rede sem fio	15
Agrupamento, Extração de Tópicos e Subclassificação de Projetos da Lei Rouanet	16
Identificação de indivíduos através de perturbações no sinal eletromagnético do WiFi	17
Recomendação de Produtos Utilizando Dados de Documentos Fiscais Eletrônicos	17

Trabalhos do curso de Redes Neurais Profundas (Deep Learning)

Geração de imagens e vídeos artificiais para aplicações de *mixed reality*

Mixed Reality (Realidade Mista) é o resultado da fusão entre o mundo físico e o digital posicionando-se como a próxima evolução na interação humana. A maioria das soluções de mercado que envolvem a temática de Mixed Reality abordam somente o lado imersivo, como os óculos de realidade virtual. A proposta deste trabalho é apresentar soluções que utilizam dispositivos já disponíveis no mercado (como webcams ou sensor kinect) para atingir experiências completas de realidade mista, fazendo a fusão entre imersão e holografia.

Por meio de uma nova arquitetura de redes neurais profundas conhecidas como *cGAN (Conditional Generative Adversarial Networks)* e da arquitetura de Image-to-Image Translation *Pix2Pix*, este trabalho apresenta duas soluções de Mixed Reality: o *Deep Dubbing* e o *Magic Mirror*. O *Deep Dubbing* utiliza da realidade mista para criar a ilusão de sincronia entre movimento dos lábios e áudio em um vídeo dublado. Essa abordagem permite que os movimentos labiais de um dublador sejam gravados e transferidos para um vídeo alvo, eliminando a estranheza causada pela dessincronização. O *MagicMirror* oferece uma aplicação de realidade mista para a prova virtual de vestuário, simulando a movimentação do vestuário virtual conforme os movimentos do corpo do usuário.

Harpia - Reconhecimento facial em tempo real para segurança pública

Um dos grandes problemas enfrentados pelos órgãos policiais responsáveis pela segurança pública é a identificação/qualificação de suspeitos através de imagens obtidas em investigação. Com o advento e a popularização das diversas tecnologias para captura, transmissão e persistência de imagens em locais públicos e privados (CCTV, smartphones, câmeras de monitoramento em vias públicas e etc) é cada vez mais comum que situações de delitos e/ou suspeitos em fuga sejam captadas e armazenadas em diversos bancos de dados, permitindo que a polícia obtenha essas imagens e que então se tenha uma visualização do rosto de quem se pretende investigar.

O projeto Harpia se propõe a desenvolver uma solução utilizando arquitetura de Redes Neurais Profundas Inception-V1 e ResNet que mostraram resultados promissores em competições de reconhecimento facial em bancos de fotos públicos. Para detecção facial foi utilizado o MTCNN, que se baseia também em redes neurais convolucionais para detectar a face na imagem (definir o bounding box) e corrigir possíveis distorções (rotação, escala, ângulo vertical).

Nos testes realizados a imagem padrão veio em primeiro lugar dentre as mais próximas. O que pode-se destacar de mais relevante foi a capacidade da rede de não só detectar como também encontrar foto no banco padrão tendo como imagem questionada retratos falados elaborados por Papiloscopistas Policiais do Instituto de Identificação da PC-GO. Neste caso vale salientar que tradicionais soluções de mercado sequer foram capazes de detectar uma face na imagem neste contexto, quanto menos realizar qualquer comparação, o que torna este projeto bastante relevante no universo policial investigativo.

Easysearch - Clusterização de documentos por LDA (Latent Dirichlet Allocation) e Similaridade de documentos por doc2vec

Com a crescente quantidade de informações gerada e disponibilizada a cada dia, motores de busca se fazem cada vez mais necessários para a recuperação destas informações de forma eficiente. O Easysearch é um motor de busca desenvolvido pela Dataeasy, e tem como especialidade a obtenção de dados de diversas plataformas, fontes e naturezas, para que sejam estruturados, indexados e localizados por seus usuários. No entanto, a Dataeasy tem um desafio de incorporar recursos semânticos no Easysearch, através de ferramentas de PLN - Processamento de Linguagem Natural.

O objetivo deste trabalho é iniciar este processo de inclusão de semântica ao Easysearch, através da implementação de recursos baseados em dois algoritmos de aprendizado de máquina: LDA (Latent Dirichlet Allocation) e doc2vec. O uso do LDA será

feito para modelagem de tópicos de documentos, possibilitando a automatização da categorização e extração de tags dos mesmos. Já o doc2vec será utilizado como algoritmo de similaridade entre documentos, para sugestão de conteúdos semelhantes aos examinados pelo usuário. O resultado obtido a partir da aplicação destes dois algoritmos é o oferecimento de uma visão mais semântica acerca dos conteúdos visualizados, e, desta forma, mais recursos para facilitar a obtenção tanto dos documentos desejados, como de outros semelhantes.

O estudo destes algoritmos de PLN também possibilita vislumbrar recursos semânticos mais avançados. O algoritmo word2vec, por exemplo, pode ser utilizado para sugerir termos de busca baseados em contexto e para incorporação automática de sinônimos nos documentos indexados, viabilizando a recuperação de conteúdo a partir de palavras que não estejam necessariamente nos documentos.

Dynamic Bird Game - Dificuldade dinâmica de jogos eletrônicos a partir de expressões faciais do usuário

O setor de jogos eletrônicos vem crescendo no Brasil. Este trabalho tem como objetivo unir duas paixões: videogames e redes neurais profundas. Os desafios deste projeto foram inserir um conceito de dificuldade em um jogo casual, e que ela fosse alterada de acordo com a leitura emocional através da face do usuário utilizando uma rede neural profunda, por exemplo: caso o usuário estivesse com raiva, a dificuldade seria diminuída.

Inicialmente foi escolhido um jogo casual, com uma curva de aprendizado simples, chamado Flappy Bird. O primeiro desafio foi inserir o conceito de dificuldade no jogo, para isso escolhemos alterar a velocidade em três níveis: Devagar, normal, e rápido. A velocidade do cenário afeta diretamente na dificuldade do usuário no jogo. Posteriormente foi estudado uma rede neural profunda para reconhecimento facial com emoções. A rede escolhida possui uma acurácia de 66% (a acurácia para o modelo de estado da arte é de 71%) para a base de dados FER-2013 em classificação de emoções. As emoções que podem ser detectadas são: Raiva, Triste, Feliz e Surpreso. Após os testes, realizamos o processo de integração do game com a rede neural profunda para eles trabalharem em conjunto e aplicar o conceito de dificuldade dinâmica, onde ela seria alterada de acordo com a emoção do usuário. Quando o usuário estiver com raiva ou triste a dificuldade será reduzida e quando ele estiver feliz será dificultado. Para emoções de surpresa a dificuldade inicial será retomada. Foi possível obter o resultado esperado com a dificuldade sendo alterada em tempo real com a leitura facial da emoção do usuário. Futuramente esse projeto pode ser portado para um dispositivo móvel devido a crescente demanda.

TensorNet: Um novo método de classificação de protozoários a partir de imagens hiperespectrais usando decomposições tensor e redes neurais profundas

Com uma parceria com o instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz) este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de imagem hiperespectral para a detecção e classificação de protozoários a fim de reduzir custos e tempo de análise. Atualmente, muitos países de terceiro mundo sofrem com doenças negligenciadas, muitas se devem por infecção com protozoários variados. Geralmente a detecção da existência e tipo do protozoário em amostras é dada por análises química ou dependendo até decodificação genética. Métodos clássicos como esses demandam um tempo de análise que no caso do sequenciamento genético é até 5 cinco dias, além do custo elevado em material e personal especializado.

O desenvolver deste trabalho é dados em duas partes, uma proposta com métodos clássicos do estado-da-arte em *Machine Learning* e enquanto a outra utiliza técnicas e melhorias recentes no âmbito de *Deep Learning*. Os dados utilizados são fotografias hiperespectrais de amostras de 4 protozoários, os protozoários caracterizados pelo método padrão de isoenzimas: *Leishmania guyanensis* e *Leishmania chagasi* e os protozoários caracterizados por sequenciamento gênico: *Trypanosoma cruzi* e *Giardia lamblia*.

Na primeira proposta foi feita uma combinação de análise de componentes principais (PCA) e o classificadores Gaussianos com obtenção 87% de precisão no melhor dos casos. Em adição a boa acurácia foi possível notar a grande semelhança entre a *Trypanosoma cruzi* e *Giardia lamblia*, fato observável pela necessidade de utilizar sequenciamentos genético em métodos tradicionais. Na segunda parte do trabalho foi proposto a fase de extração de características espaciais e espectrais usando redes neurais convolucionais (CNNs). A precisão obtida nessa fase do trabalho alcançou 95% de acurácia. Adicionalmente aos resultados promissores na classificação foi desenvolvida uma solução utilizando decomposições tensor que se mostrou capaz de equilibrar a alta dimensionalidade dos dados com o número de parâmetros necessários na camadas da rede neural.

Análise preditiva de complicações de pacientes diabéticos

A diabetes afeta atualmente cerca de 12% da população brasileira e é apontada como a quarta causa de morte mais comum no Brasil. A maior parte das mortes ocorrem devido a complicações causadas ou favorecidas pela alta taxa de glicose, por isso é relevante o monitoramento de diabéticos a fim de evitar o surgimento e evolução das

complicações.

Inspirados pelo problema descrito e em parceria com a Unimed Vitória realizamos um estudo com uso de redes neurais para a predição de procedimentos graves que são causados por consequência de complicações relacionadas a diabetes. Utilizamos uma base de registros de procedimentos realizados pela Unimed Vitória por seus beneficiários de 2011 a 2016, onde selecionamos inicialmente os registros de pessoas que são diabéticas. Dentre estes separamos os que passaram por procedimentos relacionados a amputações, angioplastias e hemodiálises, e os que nunca tiveram estas complicações. A solução desenvolvida faz uso de uma rede neural recorrente com três camadas de Gated Recurrent Units treinadas para avaliar as séries e estabelecer padrões que podem levar uma pessoa portadora da doença a um procedimento grave. Os resultados obtidos até o momento registram uma área sob a curva ROC de 0.88 com acurácia de 82% na previsão de um procedimento grave em um paciente.

DeepProfile - Detecção de perfil do consumidor através de análise em vídeo

Entender o perfil do consumidor é de grande importância para uma comunicação direcionada e eficiente entre empresa e cliente. No setor varejista é comum a utilização de entrevistas e pesquisas amostrais para uma análise e coleta de informações de faixa etária de idade, sexo, renda média e etc. para o mapeamento do perfil do consumidor. De forma geral, as técnicas mais usadas necessitam da presença física de entrevistadores ou da interação dos consumidores, o que dificulta e aumenta os custos. Grandes varejistas têm investido em soluções automatizadas para a detecção de perfil do consumidor, essas soluções são baseadas em serviços cognitivos. No Reino Unido, uma pesquisa de 2015 sugeriu que um quarto de todas as lojas britânicas usam reconhecimento facial para alguma finalidade. Este trabalho tem como objetivo identificar as características de idade e sexo do consumidor por meio de análise em vídeo, como também identificar o tempo de permanência do consumidor na cena para uma análise de interação. Essas informações podem ser utilizadas para a caracterização do perfil do consumidor, que pode estar interagindo com a vitrine, propaganda ou entrando na loja. Para realização deste trabalho utilizamos uma rede neural convolucional residual implementada no framework Keras, a rede foi treinada com mais de 500 mil imagens de faces diferentes. Com essa metodologia foi possível caracterizar as pessoas presentes em um vídeo, identificar o sexo, idade aparente, quantidade de pessoas e tempo de permanência na cena.

E-Ib@pe/DeepVision - Medição quantitativa e qualitativa de atenção em produtos expostos em vitrines e espaços comerciais

Em um supermercado, a região mais concorrida nas gôndolas fica à altura dos olhos, entre 1,3m e 1,7m de altura. Os fabricantes realizam investimentos por meio de acordos com os varejistas para utilizar os melhores espaços. Um consumidor raramente detêm-se no início de um corredor de prateleiras, tendendo a sempre em direção ao meio. O centro de um corredor é onde os itens mais vendidos do mercado estão concentrados. Em vitrines de lojas de roupas, confeitarias, lojas de calçados por exemplo, o proprietário procura sempre dispor seus produtos de modo a persuadir a clientela à entrar e adquirir produtos. Contudo, esse processo se dá em maioria por observação e por experiências anteriores.

Este projeto foi proposto na percepção da ausência de ferramentas que forneçam rápido e eficiente feedback sobre o interesse de potenciais consumidores mediante a exposição de produtos. Implementamos um complexo sistema de visão por computador com várias Redes Neurais do tipo Convolucionais treinadas com dezenas de milhares de imagens. A solução avalia não apenas a quantidade de pessoas que passam pela vitrine, como seu perfil: quantas delas são homens, quantas são mulheres, qual região da vitrine mais chama cada grupo, qual o sentimento predominante das pessoas diante dos produtos expostos e o por fim o mapa de atenção dos usuários que passaram pela vitrine. Estas informações são obtidas sem que o cliente tenha que preencher algum formulário, apenas analisando seu comportamento diante da vitrine. Uma vez coletadas, tomadas de decisão podem ser tomadas a partir das informações medidas.

DeepCardio - Análise de batimentos cardíacos para detecção de doenças cardiovasculares (Fonocardiografia)

A classificação e análise do som do coração desempenha um papel importante no diagnóstico precoce e na prevenção de doenças cardiovasculares, mais especificamente as valvares. Quando uma válvula cardíaca natural se torna defeituosa pode resultar em estenose (estreitamento da válvula) ou regurgitação (vazamento da válvula). Antes de procurar o médico o paciente normalmente apresenta algum desconforto ou apresenta sinais como a angina (dor no peito), falta de ar e cansaço; quanto antes for feito diagnóstico, maiores as chances de tratamento. Para diagnóstico das doenças cardiovasculares os médicos primeiramente realizam a auscultação cardíaca; a ecocardiografia é comumente realizada posteriormente.

O propósito deste estudo é apresentar um sistema de diagnóstico rápido de anomalias nas válvulas cardíacas analisando o som produzido pela abertura das válvulas

utilizando deep learning. A arquitetura utilizada foi uma rede neural convolucional Inception V3. O som emitido pelo coração do paciente é gravado, convertido em espectrograma e classificado por uma rede que foi treinada com um conjunto de dados fornecido pelo Physionet Challenge 2016 que contém gravações de som do coração obtidas de vários contribuidores em todo o mundo coletados em um ambiente clínico ou não clínico seja de indivíduos saudáveis e de pacientes patológicos. A solução proposta apresentou acurácia de 86%, um novo patamar de resultados conhecidos para os dados de testes fornecidos pela Physionet.

Identificação de movimentos manuais por meio de eletromiografia

O controle de uma mão robótica (exoesqueleto) é um problema que tem como propósito final construir um sistema autônomo para indivíduos que tiveram mãos amputadas. A utilização de sinais de eletromiograma (EMG) é uma solução alternativa uma vez que cada movimento possui uma assinatura distinta no sinal produzido. A classificação do sinal EMG pode ser bastante precisa, levando a estratégias de controle eficientes de uma mão robótica com os avanços em Biossensores, Reconhecimento de Padrões e Processamento de Biosinais. Adicionalmente, a solução é mais confortável para um amputado de mão usar uma luva que inclua os eletrodos EMG do que usar eletrodos de eletroencefalografia (EEG).

Redes neurais artificiais foram utilizadas com intuito de reconhecer os padrões dos movimentos capturados pelos sensores EMG a fim de classificar seis tipos de movimentos corriqueiros das mãos (empunhaduras) usados para manipular objetos: a) Esférico: para segurar ferramentas esféricas b) Pinça: para segurar pequenas ferramentas, c) Palmar: para agarrar com a palma voltada para o objeto, d) Lateral: para segurar objetos finos e planos, e) Cilíndrico: para segurar ferramentas cilíndricas, f) Gancho: para segurar uma carga pesada.

GSC - Gestão de sentimentos em uma corporação através de redes neurais

A gestão de pessoas se tornou um grande desafio para as empresas nos últimos anos. Os gestores possuem um grande desafio de manter colaboradores motivados e medir níveis de satisfação de seus colaboradores, ou como os colaboradores da corporação estão sendo tratados. A quantidade de colaboradores, o posicionamento geográfico das unidades, o receio e constrangimento de alguns colaboradores em expor seus sentimentos são complicadores que dificultam a visão do gestor no que diz respeito à gestão de sentimentos.

Em grandes corporações coletar e medir sentimentos é algo extremamente complexo e de grande dificuldade para os gestores, neste contexto o GSC propõe uma solução para este problema por meio de uma grande abrangência na coleta de informações de forma não

intrusiva. Para esse efeito, utilizamos classificando de sentimentos através de texto e imagens gerando informações aos gestores para tomada de decisão. O trabalho é relevante à medida que a valorização de pessoas resulta em aumento de produtividade e faturamento.

O protótipo preliminar utilizou classificação de sentimentos em textos através da utilização de redes neurais convolucionais e técnicas de “embedding words”. Utilizou-se uma base de treino com 400.000 posts do twitter classificados para o treinamento que proporcionou resultados em até 84% de acurácia.

CHATBOT MARKETEIRO - Chatbot especialista em identificar o funil de vendas e a jornada do consumidor

Chatbots são programas de computador (*bots*) que simulam conversas (*chat*), sejam conversas entre máquina e ser humano, ou entre máquina e máquina. Em geral, os chatbots funcionam baseados em regras específicas (palavras-chave), por inteligência artificial (processamento de linguagem natural) ou de forma híbrida entre estes dois. Uma das aplicações de destaque no uso de chatbots consiste na criação de assistentes pessoais, principal aposta para a era pós-aplicativo, tais como: Siri (Apple), Cortana (Windows) e Google Now (Google). Para este trabalho, foi criado um protótipo de chatbot especialista em marketing, onde durante a conversa com o usuário é possível identificar em qual parte do funil de vendas este se encontra (fase de prospecção, de qualificação, de apresentação, de maturação, de negociação, de fechamento ou de pós-venda). Para cada uma destas fases, é possível construir conversas estratégicas para a campanha de marketing, permitindo que o bot conduza o usuário em sua jornada do consumidor. Foram utilizadas técnicas de processamento de linguagem natural do Google (API.AI) e Doc2Vec para conduzir o usuário em sua jornada a fim de mapear para o *corpus* de diálogos já existente no design de conversação do chatbot. Espera-se com esta estratégia aumentar a média da taxa de conversão de leads ao engajar o usuário em uma experiência de compra interativa durante a conversa.

**Trabalhos dos cursos Algoritmos de
Reconhecimento de Padrões (Machine
Learning) e Inteligência Computacional**

Predição de cancelamento de assinaturas (Churn)

Para uma parte significativa de negócios o custo de aquisição de novos clientes é maior do que a retenção de clientes ativos. A evasão de clientes é denominada Churn; por definição, Churn Rate é uma métrica que avalia o número de clientes que cancelam determinado serviço ou produto. O jornal O Popular, produto do Grupo Jaime Câmara, foi o objeto de estudo para análise e predição de potenciais clientes que desejam cancelar a assinatura considerando-se o período compreendido entre 2010 e 2017. Foram feitos dois casos de teste, um com a base de assinantes de produtos On-Line e outro com assinantes do produto Impresso. Para o treinamento/ aprendizado de assinaturas On Line foi utilizado um dataset com 4.093 instâncias, 26 atributos. Para o treinamento/ aprendizado de assinaturas Impressa foi utilizado um dataset com 229.264 instancias e 133 atributos totais. Como resultados da predição de cancelamento de Assinaturas On Line, obteve-se uma acurácia de 95,2%. Como resultados da predição de cancelamento de Assinaturas Impressas, obteve-se uma taxa de acerto média de 93,10% na base de treinamento, e uma taxa de acerto de cancelados média de 72,56%. Com a predição em produção será possível direcionar esforços para prevenir o churn por meio de ações específicas para cada tipo de cliente.

Mineração de Dados em Páginas do Facebook para Detecção de Padrões de Engajamento

O engajamento pode ser entendido como o nível de envolvimento, interação e relacionamento entre uma pessoa e uma marca. No Facebook, o conceito de engajamento está ligado às interações dos usuários com a rede (Páginas, grupos, amigos, etc.). Entender e acompanhar o engajamento dos usuários com as Páginas do Facebook, que são a vitrine das marcas e empresas na rede social, é de grande relevância para o marketing digital, como também para a detecção de eventos impactantes, principalmente porque o usuário/consumidor tem um papel de interagente muito maior hoje em dia, seja na publicidade, produção ou no consumo midiático por meio das redes sociais. Este trabalho tem como objetivos propor uma metodologia para identificar assuntos que mais engajam os usuários em Páginas do Facebook e prever postagens que levam a um alto nível de engajamento para detecção de eventos impactantes de forma automatizada. Para a análise de engajamento por assunto, foram utilizadas técnicas de mineração de dados com o *Bag of words*, redução de dimensionalidade com PCA, aprendizado não supervisionado para o agrupamento de postagens semelhantes com *k-means* e aprendizado supervisionado para geração automatizada de descritores com árvore de decisão. Com esse processo metodológico foi possível identificar os assuntos que levam a um maior nível de engajamento entre os usuários com as páginas. Para detecção de eventos impactantes, em que o tempo de resposta tem grande importância, foram utilizados diferentes classificadores para predição de postagens com alto nível de engajamento. Dentre eles o SVM apresentou

melhores resultados, em que foi possível identificar postagens que representam eventos importantes com uma taxa de acerto acima de 77% depois de 3 horas e 80% depois da 5ª hora.

miRNAsCancer - Breast: Classificação de Tumores de Câncer de Mama utilizando MicroRNAs

O câncer de mama, que está sendo abordado neste trabalho, é o segundo tipo de câncer mais frequente no mundo, sendo mais comumente encontrado em mulheres. Um exame comum para identificar se o paciente possui câncer na mama é a mamografia, que consiste em realizar um diagnóstico de imagem através da aplicação de raios-X em um aparelho. Posteriormente um responsável realiza o laudo e deve classificá-lo utilizando uma escala chamada de BI-RADS, que é de 0 a 6. Essa classificação é universal, e é realizada para facilitar a interpretação do exame para leigos e também para classificação geral. Essa classificação mostrou-se muito eficiente nas classes 0, 1, 2 e 3 onde em torno de 95% dos resultados são tumores benignos, exigindo um acompanhamento mais espaçado. Já as classes 5 e 6, são 95% de chances de serem tumores malignos, exigindo uma intervenção, muitas vezes imediata. A classe 4, atualmente, exige uma análise complexa e de pouca assertividade por apresentar tumores tanto malignos quanto benignos.

O diferencial neste trabalho é a utilização de microRNAs para classificar os pacientes que obtiverem resultados BI-RADS 4 com a finalidade de evitar exames mais invasivos no paciente com uma acurácia que seja aceitável. Para este trabalho foi realizada uma parceria com o departamento de pesquisas do Hospital Sírio Libanês com exemplos classificados em tumores malignos e benignos com as features: miRNA-15a, miRNA-101, miRNA-144 e BI-RADS. Para os experimentos iremos atuar somente na classe que ocorre a divergência, que é a classificação BI-RADS 4. O resultado obtido de F-Measure para a classe Benigno foi de 96,9%, para a classe Maligno foi de 93,7% e a média foi de 95,8%.

Diagnóstico do câncer de mama a partir de imagens digitais

O câncer de mama é o tipo de câncer mais comum entre as mulheres em todo o mundo, sendo o segundo mais freqüente de acordo com o Instituto Nacional do Câncer. Devido o câncer de mama ser um assunto muito discutido e vivenciado por muitas mulheres, surgiu a intenção de pesquisar o assunto e colocar em prática os estudos obtidos durante o curso de reconhecimento de padrões a fim de analisar os algoritmos e suas predições para doença.

A Base de dados foi extraída do site UCI Repository, com 569 registros e 30 atributos, sendo 37,25% (Maligno) e 62,74% (Benigno). As informações são referentes às

características das células extraídas via pulsão das mamas para investigação do diagnóstico (**MALIGNO** ou **BENIGNO**). O processamento foi dividido em 70% treinamento e 30% aprendizado, foram utilizados diferentes classificadores e técnicas para predição do diagnóstico e dentre as quais a técnica de Regressão Logística obteve o melhor resultado, com acurácia de 99,64%. Foi pontuado que o modelo obteve ótimo desempenho, sendo observado que os atributos apresentaram grande relevância e significado.

O estudo atendeu ao propósito de apoiar a área de diagnósticos com resultado satisfatório, visando cada vez mais colocar máquinas a serviço da saúde, objetivando diminuição do prazo dos resultados, procedimentos menos invasivos e principalmente redução de custos.

Programação Genética na Geração de Classificadores de Sentimentos/Mineração de Opiniões

O aumento na quantidade de conteúdo independente produzido na WEB nos últimos anos, principalmente pelo aumento no número de usuários, permitiram que algumas áreas, como Análise de Sentimentos (AS), também chamada de Mineração de Opiniões, se desenvolvessem para extrair dados e informações que possam ser utilizados em diversas aplicações e contextos. Dentre os principais desafios da AS podemos destacar a criação de Classificadores de Sentimentos eficazes. Esse modelos de classificação determinam a polaridade implícita ou explícita do texto, identificada como uma escala de pontuação de sua característica positiva, negativa ou neutra.

Para a criação automatizada desses modelos de classificação de sentimentos o trabalho utiliza a Programação Genética (PG), um campo da Computação Evolucionária (CE) que busca resolver problemas de forma automatizada sem demandar conhecimentos detalhados sobre a solução. De forma geral, a PG possibilita a criação de programas de forma automatizada, iniciando com um conhecimento de alto nível sobre as regras gerais do problema.

Os resultados mostram que a abordagem utilizando a PG para a criação automatizada de modelos de classificação é promissora, superando o *baseline* e mostrando-se competitiva com outros trabalhos relacionados ao tema. Destaca-se o desempenho do trabalho na avaliação de mensagens da base *LiveJournal* do *benchmark SemEval2014*, com F1 score médio de aproximadamente 66%, apenas 8 pontos abaixo do primeiro colocado na competição. Em todas as bases de teste do *benchmark* a abordagem obteve resultados competitivos, posicionando-se dentro do *ranking* de trabalhos.

Predição do tipo de crimes nas ocorrências policiais da cidade de Chicago

Os crimes na cidade de Chicago têm sido uma das grandes preocupações do governo dos Estados Unidos da América. As ondas crescentes de roubos, assaltos e homicídios foram tema de debates em campanhas presidenciais no ano de 2016. Fatores que levaram a cidade a tais patamares de violência, ainda são incertos; a localização da cidade, a situação socioeconômica da população e outros diversos fatores devem ser considerados para tal análise. Com base nos dados de ocorrências já registradas, uma análise e busca por padrões podem colaborar na definição de perfis de crimes. Sendo possível, por meio de aplicações em Machine Learning, contribuir para a melhoria da segurança na cidade de Chicago, definindo a probabilidade de ocorrência daquele crime relatado nas ligações e excluindo de forma certa trotes telefônicos que tendem a enfraquecer a confiança nos relatos e em consequência atrapalham a ação policial. As técnicas de *machine learning* exploradas para a obtenção de resultados foram as seguintes: Normalização, Feature Selection, Naive Bayes, Árvore de decisão, KNN, Cross Validation, Matriz de confusão. E como resultados finais foi possível alcançar níveis satisfatórios de acurácia em torno de 80% para o melhor caso utilizando de Random Forest, foi possível responder a seguinte pergunta, “Dado a ocorrência de um crime em determinada localidade, qual crime ocorreu?”

Algoritmo Genético para Otimização do Posicionamento de Recursos

O problema apresentado consiste em sugerir locais para o posicionamento de recursos disponíveis dentro de uma área específica. Para tal, deve-se considerar os seguintes objetivos: maximizar o número de eventos atendidos considerando dois grupos (eventos mais antigos e mais recentes) e permitir priorizar um dos grupos e minimizar o deslocamento dos recursos do ponto inicial para o ponto final de atendimento. Deve haver a possibilidade de priorizar um dos objetivos em detrimento ao outro.

Diversos serviços de atendimento, emergenciais ou não, por exemplo: Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), policiamento ostensivo, corpo de bombeiro, fiscalização de trânsito, fiscalização ambiental, transporte coletivo, cooperativas de táxi, Uber, guincho para veículos, dependem de um serviço de inteligência em logística para tornar o atendimento ágil e eficiente. Se a logística de alocação e posicionamento dos recursos não for implementada de forma correta, não considerando aspectos como: base

histórica de eventos para planejar o atendimento preventivo, distância de deslocamento ponto inicial ao ponto final, aglomeração ou distanciamento demasiado, saturação da capacidade de atendimento, entre outros, o atendimento pode ser prejudicado e não ser executado em tempo hábil. Independente do serviço oferecido, é necessário identificar quais seriam os melhores locais para o posicionamento dos recursos em atividades proativas, de forma a encontrar a melhor relação entre intensificar a atuação em regiões com maior probabilidade de ocorrerem os eventos e cobrir toda a área de atendimento.

Foi utilizado o conceito de Algoritmo Genético como proposta de solução para o problema. O AG foi implementado na linguagem Java e os resultados são exibidos em uma página HTML utilizando a API do Google Maps. Foi possível comprovar a eficiência dos algoritmos genéticos para o tipo de problema em questão, onde é preciso explorar um extenso campo de buscas. As ferramentas disponibilizadas pela API do Google Maps possibilitaram criar imagens que ilustraram muito bem o problema proposto e os resultados obtidos. Após a calibração do algoritmo foram obtidos resultados bastantes satisfatórios quanto a sugestão de posicionamento dos recursos em relação aos eventos, obedecendo regras pré-determinadas.

Predição de tendência de apostas em bolsas esportivas

Atualmente, a Betfair é a maior bolsa esportiva em atividade na internet. Com mais de 15 anos em atividade e 4 milhões de usuários cadastrados, movimenta aproximadamente £400 milhões anualmente. As apostas feitas na Betfair apresentam, além do valor da aposta feita, também um valor de *odd* (ou probabilidade) da aposta, que indica o quão factível ou não é um determinado resultado, e a aposta só será aceita quando a probabilidade da aposta coincida com a probabilidade média do mercado.

Uma das técnicas para se lucrar nesse mercado é executar apostas que estimam tal valor médio de probabilidade, possibilitando um lucro com a retirada do valor antes mesmo do início do jogo, rendendo apenas em cima da flutuação do mercado. Tal técnica funciona quando, ao fazer uma aposta com uma determinada probabilidade média de mercado, e essa probabilidade média flutuar, o valor em dinheiro da aposta modifica de acordo com a flutuação do valor da probabilidade. Ou seja, caso consigamos prever o valor final da probabilidade, e for feita uma aposta antes da flutuação ocorrer, ao término de uma janela de tempo podemos retirar a aposta e iremos receber o valor apostado mais o lucro da flutuação. Obviamente, caso a probabilidade média flutue na direção oposta, iremos receber o valor da aposta menos o prejuízo da flutuação na hora de retirarmos o valor em dinheiro.

Foi proposto abordagem que busca a predição de qual categoria receberá um maior número de apostas no período observado, seja o time da casa, time visitante ou opção de empate. Utilizamos algoritmos de classificação como regressão logística, k-vizinhos mais próximos, naive bayes, perceptron multicamadas e máquina de vetores de suporte (SVM). Nesta abordagem, os resultados foram promissores com taxas de acerto entre 75% e 80% tanto para o grupo de resultados como um todo, como também para itens de categorias em específico.

IVF/NSGAI: In Vitro Fertilization Genetic Algorithm acoplado ao NSGAI para o tratamento de problemas multiobjetivos

O In Vitro Fertilization Genetic Algorithm - IVF/GA é um algoritmo promissor aplicável a problemas mono-objetivos, especialmente para os complexos e multimodais. Tendo em vista o equilíbrio entre convergência e exploração do IVF/GA e, portanto, suas habilidades para evitar o ótimo local, especulamos que o IVF também pode contribuir para a melhoria de algoritmos MOEA. Este trabalho propõe o IVF/NSGAI, que é o método IVF acoplado ao NSGAI. Avaliamos a melhoria da proposta comparando o NSGAI canônico versus IVF/NSGAI, aplicado às funções ZDT. Os resultados mostram que o IVF/NSGAI superou a versão canônica na métrica de IGD (Inverted Generational Distance), principalmente nas funções complexas, ZDT 4, 5 e 6. Portanto, concluímos que o método IVF melhorou o NSGAI e também é uma abordagem promissora para suportar outros algoritmos MOEA.

No mundo real, existem muitos problemas que requerem otimização simultânea de dois ou mais objetivos conflitantes. Esta classe de problema é chamada de otimização multi-objetivo (MOP). Em MOPs, o ganho de um objetivo implica a perda do outro. Isso é chamado de situação de “trade-off” em que, se algo aumenta, outra diminui. Assim, os MOPs não possuem uma única solução, mas possuem um conjunto de soluções ótimas (também conhecidas como soluções ótimas de Pareto), que indicam o melhor compromisso entre os diferentes objetivos considerados.

Portanto, neste trabalho propõe-se o In Vitro Fertilization NSGAI (IVF/NSGAI), que adapta e associa o método IVF ao NSGAI para o tratamento de problemas multiobjetivos. Para avaliar a contribuição do IVF/NSGAI no tratamento de problemas multiobjetivos, a proposta deste trabalho é validada em experimentos com seis funções do benchmark ZDT, que exploram diferentes e complexas geometrias da frente de Pareto no espaço objetivo (côncava, convexa, descontínua, multimodal, entre outras).

Classificação do meio de transporte utilizado em rotas para estudo do comportamento da mobilidade de usuários de rede sem fio

A Cisco estima que até 2020 haverá mais de 11 bilhões de dispositivos conectados nas redes móveis e que o volume de dados trafegados será de cerca de 30,6 exabytes por mês. Para atender a essa demanda crescente, uma nova geração de redes móveis, a 5G, está sendo desenvolvida. A rede 5G representa uma mudança radical em relação às

gerações anteriores. A infraestrutura será composta por diferentes tipos de tecnologias, formando uma rede densa e heterogênea. Uma vez que os custos de implantação e de operação dessa infraestrutura são altos, é necessário desenvolver modelos de alocação de recursos que garantam a satisfação dos usuários e, ao mesmo tempo, minimizem os custos. Para criar modelos robustos de alocação de recursos, é preciso primeiramente entender o comportamento dos usuários de redes móveis. Neste trabalho, propomos a evolução de um modelo de mobilidade de usuários utilizado para definir os melhores locais para alocação de dispositivos WI-FI de maneira a maximizar o *offloading* de dados (técnica presente nas redes 5G para desafogar as macrocélulas). O modelo em questão utiliza um gerador de tráfego de rede que pode ou não gerar conteúdo para *offloading* dependendo do meio de transporte utilizado pelo usuário em sua rota. Contudo, a classificação dos meios de transporte das rotas analisadas, utilizada na avaliação do modelo, foi feita de maneira simplista, apresentando uma acurácia de apenas de 45%. Visando melhorar essa classificação, utilizamos técnicas de aprendizado de máquina como *Decision Tree*, *Random Forest*, SVM e KNN, alcançando uma acurácia de 85%.

Agrupamento, Extração de Tópicos e Subclassificação de Projetos da Lei Rouanet

A Lei Rouanet desde sua criação em 1991 já fomentou cerca de 100 mil projetos culturais, cujo montante total gira em torno de 30 bilhões de reais. Atualmente esses projetos são divididos em 7 grandes áreas: Artes Cênicas, Audiovisual, Música, Artes Visuais, Patrimônio Cultural, Humanidades, Artes Integradas. Todavia, essas áreas devem abarcar uma enorme gama de projetos diversos, cada um com suas particularidades, podendo tornar o acesso ao público ineficiente. Na nossa atual conjuntura política e social, a demanda por maior transparência faz com que seja essencial que sistemas governamentais tenham seu acesso eficiente, para que a população possa fazer melhor uso dos dados neles contidos. Neste trabalho utilizamos uma base com aproximadamente 80 mil projetos onde extraímos seus respectivos resumos textuais. Fizemos uso da técnica de agrupamento K-means, reagrupando em sub áreas cada área pré definida. Com acurácia média de 0.028 aferida por silhueta, extraímos as palavras chaves de maior significância para cada subclasse. A partir dessas sub classes descobertas, treinamos os classificadores Nearest Centroid, Ridge Classifier, SVM, Perceptron, Passive Aggressive, Regressão Logística, Random

Forest, KNN e Naive Bayes. Os 3 classificadores com melhor acurácia aferida foram Nearest Centroid, SVM e Passive Aggressive, com 85%, 79% e 77% respectivamente. A partir desses classificadores treinados, é possível classificar em sub área projetos novos inseridos na base. Os resultados obtidos podem ser usados para incrementar algum sistema atual ou criar novos sistemas que auxiliem os cidadãos a terem acesso mais significativo à esses dados públicos bem como potencialmente servir de apoio à agentes públicos para melhor gestão dos recursos direcionados para a lei em questão.

Identificação de indivíduos através de perturbações no sinal eletromagnético do WiFi

A utilização de sistemas de identificação de indivíduos se tornam cada vez mais frequentes em empresas ou residências que busquem uma melhoria na segurança. As soluções existentes contam principalmente com a utilização de câmeras de monitoramento. Entretanto, esse tipo de solução possui um alto custo quando se necessita de uma boa acurácia, uma vez que são necessárias câmeras de alta resolução, e mesmo assim elas são suscetíveis a falhas devido a problemas de luminosidade ou o simples uso de acessórios que cubram total ou parcialmente o rosto do indivíduo. Por outro lado, interfaces de rede WiFi possuem, além de um custo acessível e uma alta disponibilidade, a capacidade de identificar indivíduos através das perturbações que ocorrem no sinal eletromagnético transmitido por elas. Assumindo que cada indivíduo causa uma perturbação única no sinal eletromagnético, devido às suas características físicas, e principalmente, a sua maneira de realizar determinadas ações, como por exemplo andar, podemos dizer que cada indivíduo possui uma assinatura eletromagnética. Neste trabalho, exploramos essas perturbações para criarmos um sistema que seja capaz de extrair a assinatura eletromagnética dos indivíduos e verificar quem são os indivíduos que estão presentes em um determinado ambiente. Através de experimentos em laboratório, extraímos amostras de cinco minutos e trinta segundos do sinal eletromagnético de uma sala contendo cinco configurações de presença de indivíduos: (a) Contendo unicamente o indivíduo I1, (b) Contendo unicamente o indivíduo I2, (c) Contendo unicamente o indivíduo I3, (d) Contendo os indivíduos I2 e I3 e (e) Contendo nenhum indivíduo. Dividimos cada uma das amostras em sinais de duração de seis segundos e extraímos as características desses sinais. Realizamos o treinamento de um classificador Naive Bayes e criamos a matriz de confusão das amostras. Os resultados demonstraram uma acurácia superior a 95%. Também realizamos testes com amostras criadas após a criação do classificador. Neste caso, os resultados obtidos demonstraram uma acurácia superior a 98%.

Recomendação de Produtos Utilizando Dados de Documentos Fiscais Eletrônicos

Para que um produto chegue ao consumidor final, é necessário que as empresas e entidades envolvidas na produção, distribuição e comercialização estabeleçam uma rede interligada de negócios. À essa rede, dá-se o nome cadeia de suprimentos. A gestão da cadeia de suprimentos é crucial para evitar ruptura, quando não há o produto que o cliente procura, e o excesso de estoque. O presente trabalho possui como objetivo a otimização de vendas com base em recomendação. Para realização da recomendação foram utilizadas as regras de associação entre os produtos e filtragem colaborativa. Os dados foram obtidos de documentos fiscais eletrônicos (através de parceria com a empresa Oobj, empresa

dedicada à construção de soluções de software para gestão de documentos fiscais eletrônicos) de vendas pelos distribuidores (elo intermediário da cadeia de suprimentos). Foi utilizada uma massa de dados de vendas realizadas em todo o ano de 2016 por 5 distribuidores de produtos eletrônicos. Foram considerados apenas produtos fabricados por uma mesma indústria, totalizando 527 produtos, distribuídos em 141 mil vendas para 2538 destinatários. Como resultados foram extraídas 263 regras de associação com confiança acima de 75% e suporte acima de 10%. Esses resultados foram comparados com os resultados da filtragem colaborativa, avaliada através das métricas de erro *Mean Absolute Error* (MAE) e *Root Mean Squared Error* (RMSE). Como conclusão foram observados casos não óbvios de relação entre produtos e que as regras de associação podem ser utilizadas em conjunto com a filtragem colaborativa para melhoria da confiança e sustentação das recomendações.