|  |
| --- |
| **Otimização de Processos de Gestão de Refeitórios com Inteligência Artificial**  **Autores (as):**  **Igor Martins Ferreira**  **Lucas Silva Sousa**  **Renan Dias de Oliveira**  **Orientador (a):**  **Eduardo Savino Gomes** |

**Resumo**

Em português, texto justificado, fonte Times New Roman, corpo 12, espaçamento simples (entre caracteres, palavras e linhas), no mínimo 100 e no máximo 250 palavras. Deve conter objetivo geral do artigo, o marco teórico que sustentou o estudo (principais conceitos, fundamentos), a descrição básica da metodologia, principais resultados e conclusões em texto corrido. O texto deve ser apresentado em parágrafo único. Xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

**Palavras-chave**: no mínimo três (3); no máximo cinco (5).

**Abstract**

Em inglês, deve ser registrado nos mesmos parâmetros do resumo em português. Xxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

**Keywords**: Em inglês; no mínimo três (3); no máximo cinco (5).

Conteúdo da primeira página do arquivo:

1. Template (obrigatório - Todas as páginas do artigo deverão conter o template)
2. Título
3. Resumo
4. Palavras-chave
5. Abstract
6. Keywords

Na sequência (mesma página), início do texto propriamente dito

Atenção:

O uso do template é obrigatório. Este modelo já possui a formatação solicitada. Utilize-o para escrever o seu artigo.

1. **Introdução**

Uma grande parcela da comida produzida no mundo é jogada fora sem ter a chance de ser ingerida. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), alertou que, anualmente, 1,3 bilhão de toneladas de comida são desperdiçadas ou se perdem ao longo das cadeias produtivas de alimentos. O órgão ainda afirma que este volume representa 30% da comida produzida por ano no planeta, comida essa que poderia ser destinada às 821 milhões de pessoas que ainda passam fome no mundo (FAO, 2018).

Segundo a FAO (2018) o desperdício e perda estão presentes em todos os locais que produzem, vendem ou transportam alimentos, e até mesmo na mesa do consumidor, sendo que este último grupo representa 28% do desperdício. Dentro deste grupo de consumidores estão as Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN’s), que são entendidos como locais de produção e distribuição e alimentação para coletividades, tais como refeitórios escolares, restaurantes, refeitórios industriais e praças de alimentação (Teixeira, 2007).

Como é tido por Júnior e Teixeira (2010) e Abreu et al (2012), a quantidade de sobras está relacionada com o planejamento inadequado de refeições e o número de pessoas que frequentam o estabelecimento. Por isso, é necessário que planejamento seja realizado com antecedência, usando registros das quantidades produzidas anteriormente, para avaliação e adequação das quantidades de alimentos que devem ser produzidas posteriormente. No entanto, a intuição dos gestores é questionável e depende muito do indivíduo para ter qualquer tipo de assertividade.

Com esses números em mente, não se pode ignorar o fato de que se estes alimentos fossem melhor aproveitados, mais pessoas teriam acesso aos mesmos, reduzindo assim a quantidade de pessoas com fome no mundo, mas seria possível utilizar a tecnologia para auxiliar esse processo hoje intuitivo?

Já dentro do cenário de evolução tecnológica, é sabido que a Inteligência Artificial é a automatização de atividades associadas ao pensamento humano, como tomada de decisão, resolução de problemas. (Bellman, 1978), sendo assim o presente trabalho pretende criar um modelo preditivo com uso de Inteligência Artificial para auxiliar o gestor da cozinha na escolha da quantidade de comida ou número de refeições que devem ser produzidas para um determinado dia da semana através de técnicas de aprendizado de máquina que utilizarão dados do passado para prever o futuro.

1. **Referencial Teórico**
   1. **Lixo alimentar**

Antes de começar, é necessário definir alguns termos para se ter certeza de que não existem divergências na linha de raciocínio, então, o primeiro passo é definir os conceitos e diferentes tipos de lixo alimentar.

Basicamente, o lixo alimentar tem dois tipos principais, o desperdício e a perda. Essa última é definida como a diminuição involuntária da disponibilidade do alimento, através de toda cadeia de suprimentos, o que inclui por exemplo, na produção, no armazenamento e transporte dos mesmos.

Já o desperdício é resultado da decisão voluntária de se jogar fora a comida, depois de preparada e apta para consumo (Peixoto & Pinto, 2016). O desperdício de alimentos pode ser dividido entre dois subgrupos distintos para ajudar a identificar melhor o problema com base na sua causa, são eles:

* Sobra Limpa: É a comida que preparada, porém não é consumida, ou seja, são os alimentos que ficam na cuba de alimentos.
* Sobra Suja: é a sobra de alimento no prato do comensal, também conhecido como resto ingesta.

O presente trabalho trata apenas da sobra limpa, pois ela está diretamente ligada a quantidade de comida que o gestor da UAN decidiu produzir para determinado dia.

Segundo PEREIRA, DIOGO XAVIER RIBEIRO (2018) quase todos os serviços de refeitórios e restaurantes se baseiam na intuição dos gestores para estimar a quantidade de comida que deve ser produzida, esse método de estimativa pode levar a superestimação do número de refeições que devem ser produzidas gerando desperdício na forma de sobra limpa.

* 1. **Inteligência Artificial**

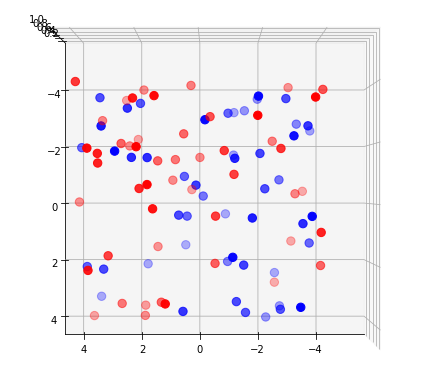
A palavra inteligência vem do latim *inter* (entre) e *legere* (escolher). Inteligência significa aquilo que permite escolhas sendo elas racionais ou não. Inteligência é a habilidade de realizar de forma eficiente uma determinada tarefa. A palavra artificial vem do latim *artificiale*, significa algo não natural, isto é, produzido pelo homem. (Fernandes, Anita Maria da Rocha, 2005)

A inteligência artificial é uma vertente da ciência da computação na qual se realiza o estudo das faculdades mentais através de modelos computacional e de cálculos que possibilitam perceber, raciocinar e agir. (Charniak e McDermott, 1986, Winston, 1992)

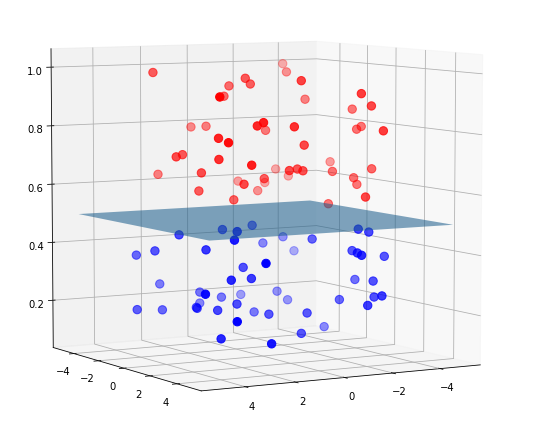
Dessa forma, podemos dizer que inteligência artificial é o esforço para fazer com que a ciência da computação desenvolva computadores e modelos para pensarem, fazendo com que os computadores funcionem como uma mente no sentido completo e/ou literal. (Haugeland, 1985). Esses computadores também podem exercer atividades que se associam, ao pensamento humano, atividades como tomada de decisão, resolução de problemas e de aprendizado. (Hellman, 1978)

* 1. **Aprendizado de Máquina**
  2. **Suport Vector Machine**

É uma técnica de aprendizado de máquina utilizada para criação de um classificador, utilizado para separar e categorizar grupos de entradas de dados em uma ou mais categorias (PAULA, 2016), muito útil nos casos em que os dados não são linearmente separáveis.



Um modelo em SVM mapeia os dados de entrada em um espaço e cria um hiperplano para separar os dados.



* 1. **Support Vector Regression**

SVR (Support Vector Regression) é uma generalização do SVM (Support Vector Machines) utilizada para solução de problemas de regressão, isto é, prever valores de variáveis contínuas de uma função com múltiplas variáveis. Trata-se de um método de aprendizado de máquina supervisionado, ou seja, utiliza entradas de dados com resultados conhecidos para treinamento. (Awad e Khanna, 2015).

MAIS DETALHES E IMAGEM SVR

Motivos da escolha - De acordo com Jeff Hawkins o SVR possuí alta acurácia em suas previsões e alta capacidade de generalização, ou seja, descrever ou capturar os relacionamentos casuais não lineares entre as variáveis e grande capacidade para descobrir padrões dados em não vistos anteriormente.

1. **Metodologia**

O problema tratado aqui é o da regressão, ou seja, olhar para os dados do passado e tentar prever, no nosso caso o número de pessoas que irão frequentar o restaurante em um determinado dia.

É provável que essa estimativa auxilie a gestão do refeitório a planejar a com antecedência e precisão o número de refeições que deverão ser produzidas para um determinado dia.

Para testar essa hipótese, o refeitório da Faculdade de Tecnologia Termomecânica foi escolhido como piloto para os testes como algoritmo do SVR.

O refeitório serve as refeições no horário do almoço das 11:00 à 13:00 horas da tarde e janta das 18:25 até às 19:05. A maioria das refeições são servidas no horário do almoço, pois estão presentes em maior número funcionário e alunos. Por isso o estudo se delimita a tentar prever o número de pessoas que vão estar presentes no horário do almoço.

Primeiramente foram coletados alguns dados junto a Coordenação da Faculdade e a gestão do Refeitório. Esses dados foram primeiramente organizados em forma de tabela cada coluna da tabela correspondendo a uma variável dependente ou independente que são utilizadas como treinamento para o algoritmo de previsão.

A escolha das variáveis independentes foi baseada em estudos anteriores e outros fatores relativos ao ambiente da faculdade também foram levados em consideração pelo seu potencial de influência na demanda por comida.

A seguir a lista de tabelas com os dados coletados, juntamente com motivo de escolha das variáveis será descrito a seguir:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Variável | Tipo | Descrição | Fonte |
| Dia | Valores 0-31 | Dias do mês | Calendário |
| Mês | Valores 1 – 12 | Meses do ano | Calendário |
| Tipo\_dia | 0, 1 ou -1 | Representa se o dia é véspera de feriado (-1), se é após um feriado (1) ou se é um dia comum (0) | Calendário |
| Precipitação | Escala em mm | Quantidade de chuva esperado para o determinado dia. | Instituto Nacional de Meteorologia |
| refeições | Variável dependente. | Quantidade de pessoas ou, se preferir, refeições servidas. | UAN FTT |
| Prato principal | Variável categórica | Principal guarnição servida no dia. | UAN FTT |

As variáveis dia, mês foram utilizadas para que o modelo pudesse estabelecer uma relação de sazonalidade na frequência das pessoas no refeitório.

tipo\_dia - É provável que muitas famílias viagem durante as emendas de feriados prolongados ou que alguns colaboradores não trabalhem neste dia, por conta de alguma decisão da empresa, logo é esperado uma diminuição da frequência das pessoas em vésperas de feriado.

Precipitação – A escola fica localizada em uma região central do Grande ABC. Muitas vias de acesso que os alunos e colaboradores utilizam para descolar até a Faculdade podem ficar alagadas e obstruídas impedindo a chegada dos alunos até a faculdade.

Prato principal – As refeições servidas no refeitório seguem mais ou menos um padrão: É servido arroz e feijão, um prato principal, um ou dois tipos de guarnição, salada, suco ou sobremesa. Por conta da grande variedade de pratos que são servidos ao longo do semestre, foi decidido em agrupá-los de acordo com a principal refeição principal servida. Os alunos e colaboradores são livres para decidir se vão almoçar no refeitório ou não. É provável que determinados tipos de pratos influenciem mais ou menos a frequência das pessoas em determinado dia. Do prato principal derivam outras variáveis (Tipo de carne, modo de preparo).

Tipo de carne – Os pratos principais servidos ao longo dos dias variam entre 4 tipos de carne (Frango, Peixe e Carne Bovina e Carne de porco), provável que os colaboradores e alunos da instituição possuam maior preferência por algum tipo de carne ou não comam algum tipo específico.

Modo de preparo - É possível que exista alguma preferência dos comensais pelo modo como os pratos são preparados (frito, assado grelhado ou cozido).

Guarnição - Também é estudado a influência que o tipo de guarnição tem na presença das pessoas.

refeiçoes – O número de refeições servidas representa o número de pessoas que frequentou o refeitório. Esse dado é registrado todos os dias. Trata-se da variável dependente, ou seja, o dado que vai nortear o treinamento do algoritmo.

Para aplicação deste algoritmo foi escolhido a linguagem de programação Python com a biblioteca Sklearn.

**3.1 – Treinamento**

Para treinar o algoritmo, a base foi dividida em duas categorias: Dados para treinamento e dados para teste. A base de teste é criada através da seleção de alguns registros da base de dados, ela possui 30% dos dados enquanto o treinamento do algoritmo é feito com os outros 70%.

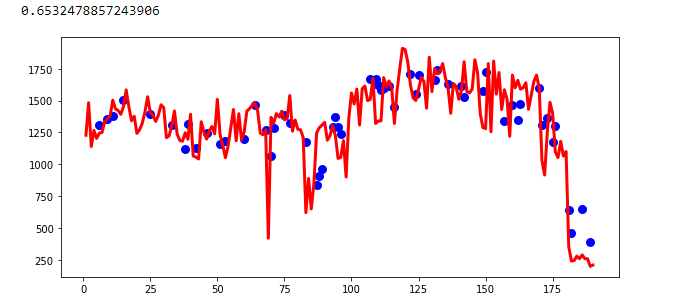
**3.2 – Otimização**

O SVR possuí um conjunto de hiper parâmetros que devem ser otimizados para que o algoritmo obtenha melhor performance em sua precisão. Umas das técnicas utilizadas para se encontrar o valor ótimo destes parâmetros é chamada de GridSearch, ela é implementada escolhendo um intervalo de teste para os valores que são combinados de maneira aleatória através de múltiplas iterações de treinamento e testes com diferentes valores. O conjunto de melhores parâmetros é selecionado automaticamente e implementado no SVR. Após efetuado os testes, o melhor valor obtido para os parametros foi .... **Resultados Obtidos**

Até o presente momento, a pesquisa tem gerado resultados ainda abaixo do que foi estimado e dos até 3% que são definidos como um nível de desperdício aceitável POR ALGUEM (CITAR OS 1% A 3% NO REFERENCIAL TEORICO), no entanto ainda existem ajustes para serem feitos no código e variáveis a serem revisadas e melhor exploradas.

Nos dados de base que são usados testes e treinamento do código, estão sendo consideradas apenas os dias letivos que foram apresentados como tal no calendário letivo fornecido pela própria faculdade. Ainda assim é possível notar que alguns pontos ainda causam bastante estranheza devido ao fato de estarem muito fora da curva e sem motivo aparente. Estes pontos tão fora da curva e do esperado podem causar extrema confusão no algoritmo e prejudicar seu desempenho e precisão.

Abaixo temos um gráfico apresentando o desempenho atual do programa com a base de dados que está sendo usada. O número no canto superior esquerdo representa o *score* do algoritmo, ou seja, a sua precisão, que está em cerca de 65%.



A linha em vermelho representa a quantidade de refeições servidas através dos dias no eixo X e os pontos em azul são a estimativa de refeições que deveriam ser preparadas que o software gerou para esses dias, após o treinamento com os dados. Na execução que gerou este gráfico, 70% dos dados foram usados para treinamento, e os outros 30% para testes, o que justifica a quantidade menor de pontos em azul que em vermelho.

1. **Considerações Finais**
2. **Referencial Bibliográfico**

REFERÊNCIA LIVRO EFFICIENT LEARNING MACHINES

<https://play.google.com/books/reader?id=Bk4nCgAAQBAJ&pg=GBS.PA8.w.2.0.132.0.1>

----------------------------------------------

PAULA, Ruben. MÁQUINAS DE SUPORTE VETORIAL COMO INSTRUMENTO DE PRIORIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS APLICADO AO PROGRAMA

DE INVESTIMENTO E LOGÍSTICA – AEROPORTOS.

Orientador: DR. DONALD MATTHEW PIANTO. 2016. 268 p.

Dissertação (Mestrado em Economia do Setor Público) - Universidade de Brasiília, [S. l.],

2016.

----------------------------------------------

AWAD, Mariette; KHANNA, Rahul. Efficient Learning Machines: Theories, Concepts, and Applications for Engineers and System Designers. [S. l.]: Apress, 2015. 268 p. ISBN 9781430259909. E-book.

----------------------------------------------

AWAD, Mariette; KHANNA, Rahul. Efficient Learning Machines: Theories, Concepts, and Applications for Engineers and System Designers. [S. l.]: Apress, 2015. p 4. ISBN 9781430259909. E-book.

Para a parte textual do artigo, recomenda-se a seguinte estrutura:

1. Introdução OK
2. Referencial Teórico
3. Metodologia
4. Análise dos resultados
5. Considerações finais
6. Referências