

## USO DA DISTRIBUIÇÃO NORMAL PARA SIMULAR SÉRIES TEMPORAIS COMO UM MODELO DE PREDIÇÃO DOS ÍNDICES DE RAIOS-UV

Marcelo Machado Pereira<sup>1</sup>, Izabela Silva Leme<sup>2</sup>, Ivan Leal Morales<sup>3</sup>, Marco Aurélio Migliorini Antunes<sup>4</sup>, João Pedro Albino<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Ciência da Computação - FIB Bauru, [lobo.death@gmail.com](mailto:lobo.death@gmail.com) .

<sup>2</sup>Graduanda em Ciência da Computação - FIB Bauru [izaleme00@gmail.com](mailto:izaleme00@gmail.com) .

<sup>3</sup>Mestrando em Mídias e Tecnologia - UNESP Bauru, [ilmorales@gmail.com](mailto:ilmorales@gmail.com) .

<sup>4</sup>Mestre em Mídias e Tecnologia - UNESP Bauru, [mamantunes@gmail.com](mailto:mamantunes@gmail.com) .

<sup>5</sup>Doutor em Computação - UNESP Bauru, [jpalbino@faac.unesp.br](mailto:jpalbino@faac.unesp.br) .

### RESUMO

O câncer de pele não melanoma é o tumor de maior incidência no Brasil. O principal fator de risco para o desenvolvimento do câncer de pele é a exposição à radiação solar excessiva e desprotegida, que provoca alterações celulares na pele. A radiação ultravioleta é a mais energética entre as emitidas pelo sol e portanto, apresenta mais perigos para várias formas de vida da superfície da Terra. Como a radiação UV é prejudicial aos seres vivos e é difícil obter séries históricas de índices UV, propõe-se, através de programação científica, simular séries temporais para gerar um cenário de medidas de radiação UV em uma variedade de dias, com o propósito de criar um modelo estatístico de predição e recomendação usando a distribuição de Gauss em um protótipo Wearable baseado em Internet das Coisas. Da mesma forma como uma pessoa procura o clima para saber o que deve vestir e se será necessário levar o guarda-chuva, o modelo de predição e recomendação do protótipo visa informar seu portador sobre os riscos da radiação ultravioleta e ações de fotoproteção durante o dia.

**Palavras-chave:** Internet das Coisas. Laplace-Gauss. Wearable.

### ABSTRACT

#### *USE OF THE NORMAL DISTRIBUTION TO SIMULATE TIME SERIES AS A PREDICTION MODEL OF UV-RAY INDICES*

Non-melanoma skin cancer is the most incidence tumor in Brazil. The main risk factor for the development of skin cancer is exposure to excessive and unprotected solar radiation, which causes cellular changes in the skin. Ultraviolet radiation is the most energetic among those emitted by the sun and therefore presents more dangers to various life forms of the earth's surface. As UV radiation is harmful to living beings and it is difficult to obtain historical series of UV indices, it is proposed, through by scientific programming, to simulate time series to generate a scenario of measurements of UV radiation on a variety of days, with the purpose of creating a statistical model of prediction and recommendation using the Gauss distribution in a Wearable prototype based on Internet of Things. In the same way that a person searches for the weather to know what to wear and if is necessary to take the umbrella, the model of prediction and recommendation of the prototype aims to inform its bearer about the risks of ultraviolet radiation and photoprotection actions to the during the day.

**Keywords:** Internet of Things. Laplace-Gauss. Wearable.

## INTRODUÇÃO

A distribuição normal, também conhecida como Gaussiana, é a distribuição de probabilidade mais utilizada e importante, pois permite modelar uma infinidade de fenômenos naturais, estudos do comportamento humano, processos industriais, etc, além de possibilitar o uso de aproximações para o cálculo de probabilidades de muitas variáveis aleatórias, conforme FAVERO(2015).

A radiação ultravioleta é a mais energética entre aquelas emitidas pelo sol e por isso apresenta mais perigos para diversas formas de vida da superfície terrestre. Segundo ANUSAVICE(2013), a luz do sol natural, flashes fotográficos, certos tipos de lâmpadas de vapor e luzes ultravioleta utilizadas em decoração("luz negra") são fontes contendo quantidades substanciais de radiação ultravioleta de ondas longas.

Portanto faz-se necessário dispositivos eletrônicos que possam nos alertar sobre incidência de raios ultravioletas, quer seja em ambiente aberto ou fechado. PATSKO(2006) comenta que são necessários sensores para extrair informações de fontes. Para MCROBERTS(2011) o Arduíno é uma plataforma ideal para automação de processos.

Sendo a radiação UV nociva aos seres vivos e da dificuldade em se obter séries históricas dos índices UV, propõe-se com este trabalho simular um cenário de séries temporais de uma variedade de dias distintos, sobre as medições de radiação UV diárias, com o propósito de se criar um modelo estatístico de predição fazendo uso da distribuição de Gauss a ser utilizado em um protótipo de wearable baseado em Internet das Coisas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Conforme CERVO e outros(2007), o trabalho foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica, utilizando-se da opinião de alguns autores. Além de explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses, pode ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental. Em ambos os casos, busca-se conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado sobre determinado assunto, tema ou problema.

O programa foi desenvolvido através da linguagem de programação C++, o modelo estatístico foi a distribuição de Gauss através da biblioteca random para gerar números aleatórios.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em um primeiro momento, foi utilizado dados amostrais das médias diárias dos índices UV baseado em coleta através de um protótipo que usa arduíno como solução de baixo custo de acordo com MORALES(2018). Com a definição do intervalo a ser representado dos índices de raios UV e das médias, iniciou-se uma bateria de testes com a oscilação para mais e para menos dos valores do desvio padrão, a fim de gerar cenários de dias ensolarados, nublados, parcialmente nublados e chuvosos. A análise dos valores gerados serviu de base para a criação das séries temporais de testes do modelo.

Amostra resumida dos valores gerados de forma randômica pelo software desenvolvido:

..., 5.389, 3.95871, 7.35667, 7.49178, 8.63449, 7.11108, 7.04276, 6.86435, 7.58815, 6.42603, 7.81792, 4.27182, 3.2126, 7.08981, 5.48179, 9.6313, 6.65592, 5.59232, 4.20044, 5.82218, 4.79454, 5.89531, 5.11073, 4.11608, 4.89808, ...

Modelo baseado na Distribuição Normal ou Gaussiana

00-01:

01-02: \*

02-03: \*\*\*\*

03-04: \*\*\*\*\*

04-05: \*\*\*\*\*

05-06: \*\*\*\*\*

06-07: \*\*\*\*\*

07-08: \*\*\*\*\*

08-09: \*\*\*\*\*

09-10: \*\*\*\*

10-11: \*

11-12:

Código fonte na linguagem C++11 para cálculo da Distribuição Normal ou Gaussiana:

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
#include <random>
#include <string>
using namespace std;
```

```
int main(){
    const int nrolls=10000;
    const int nstars=100;
    default_random_engine generator;
    normal_distribution<double> distribution(6.0,2.0);
    int p[12]={ };
    for (int i=0; i<nrolls; ++i){
        double number = distribution(generator);
        if ((number>=0.0) && (number<12.0)) ++p[int(number)];
        cout << number << endl;
    }
    cout << "normal_distribution (6.0,2.0): " << endl;
    for (int i=0; i<12; ++i){
        cout << i << "-" << (i + 1) << ": ";
        cout << string(p[i]*nstars/nrolls, '*') << endl;
    }
}
```

## CONCLUSÕES

A criação de séries temporais com o uso da distribuição de Gauss se mostrou bastante eficiente. A distribuição Normal era conhecida à época de Gauss como a distribuição normal de erros, dada sua aplicação à nascente teoria de erros de mensuração (BECKER, 2015). Paralelamente podem ser utilizadas as distribuições T de Student, de Valor Extremo ou Gumbel e a distribuição de Poisson, para gerar uma maior variabilidade de cenários. Através desta técnica pode-se em um futuro trabalho usar os datasets de teste gerados para criar um modelo de Machine Learning, que será usado em um sistema de previsão e recomendação. À partir daí implementar o seu uso em um dispositivo wearable baseado em Internet das Coisas.

## REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE, Kenneth J. Phillips materiais dentários. 1ª Edição - 2013 p. 38.
- BECKER, João Luiz. Estatística Básica: Transformando Dados em Informação. 1ª Edição - 2015 p.173.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. Metodologia Científica. 6ª edição São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.



*7ª Jornada Científica e Tecnológica da Fatec de Botucatu*  
*29 de Outubro a 01 de Novembro de 2018, Botucatu - São Paulo, Brasil*



FAVERO, Luiz Paulo. Estatística Aplicada: Para cursos de Administração, Contabilidade e Economia. 1ª Edição - 2015.

MORALES, Ivan Leal; ALBINO, João Pedro; RENO, D. Internet das Coisas: os benefícios dos dispositivos móveis - Wearables. Congresso Internacional Media Ecology and Image Studies. FAAC-UNESP, Bauru-SP, 2018.

MCROBERTS, M. Arduino Básico. São Paulo: Novatec, 2011.

PATSKO, Luiz. APLICAÇÕES, FUNCIONAMENTO E UTILIZAÇÃO DE SENSORES. Curitiba – Maxwell Borb - 2006