Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelo matemático do sinal *wi-fi* de um *access point* via método dos mínimos quadrados

Nathalia Vieira Mota De Oliveira[1]
Ciência da Computação, UTFPR, Santa Helena, PR
Evandro Alves Nakajima[2]
Ciência da Computação, UTFPR, Santa Helena, PR

Este trabalho descreve um modelo matemático do sinal de um *access point* utilizando como ferramenta o cálculo numérico, mais especificamente por meio do Método dos Mínimos Quadrados (MMQ). Quando se deseja extrapolar dados, o MMQ atende a necessidade, trabalhando de forma a identificar a superfície que melhor se ajusta aos pontos tabelados, com boa margem de segurança e aproximação da função desconhecida [1, 2].

Primeiramente plotam-se os pontos coletados em um gráfico cartesiano, a fim de que se possa observar o comportamento da superfície. O MMQ, em sua perspectiva discreta, possibilitará a escolha de uma função $P(x)$, por meio de coeficientes que serão os parâmetros para essa aproximação.

Para o problema proposto, visto a plotagem dos valores coletados, optou-se por uma função polinomial de grau dois $P(x, y) = A+Bx+Cy+Dx^2+Exy+Fy^2$. Sendo Q soma dos quadrados das diferenças entre os valores obtidos e o polinômio a ser calculado, deve-se encontrar um polinômio de grau máximo m, com $m \leq n$, de modo a minimizar Q. Sendo assim, define-se o produto escalar usual para determinar os coeficientes do polinômio que serão dados pela solução de um sistema linear.

Para que $P(x, y)$ seja uma boa aproximação, a função Q^2 deve ter o menor valor possível. Como $Q(A, B, C, D, E, F) \geq 0$ e por ser a função distância ao quadrado, tem-se que, se um ponto crítico é um extremo, então é um ponto de mínimo [3]. Assim, para encontrar esse ponto crítico, deve-se calcular o gradiente de $Q(A, B, C, D, E, F)$, considerando que os pontos x_i , y_i e z_i são fixos e que, as variáveis são $A,\ B,\ C,\ D,\ E,\ F$.

Para a aplicação do método desenvolvido neste estudo, foi escolhido o restaurante universitário da UTFPR câmpus Santa Helena, um ambiente *indoor* sem a presença de grande número de paredes e aparatos, porém, não totalmente livre deles. A Figura 1 representa o gráfico dos pontos, onde a relação entre as variáveis x_i, y_i e z_i é feita de maneira que x_i e y_i representam as posições nas quais a medição é realizada, a partir do *access point*, e z, a força do sinal naquelas posições, obtida por meio do aplicativo *Wifi Analyzer*. A escolha dos pontos foi feita de forma aleatória, conforme a disposição estrutural do restaurante.

[1]nathaliaoliveira@alunos.utfpr.edu.br
[2]enakajima@utfpr.edu.br

Com os dados coletados, definem-se os vetores $X_j = \left[x_1^j, x_2^j, ..., x_n^j\right]$ e $Y_j = \left[y_1^j, y_2^j, ..., y_n^j\right]$ e por meio do software Excel são calculados os produtos escalares $X_j \cdot Y_j$, que compõem a matriz dos coeficientes do sistema linear a ser resolvido. Por fim, pode-se utilizar o método da matriz inversa [1], por meio do Excel, para resolver o sistema. Assim fazendo-se a multiplicação dessa matriz com o vetor solução, os valores dos coeficientes são obtidos. Portanto, o polinômio de segundo grau em duas variáveis que aproxima o problema é: $P_2(x, y) = 9.7925 + 0.0357x - 0.0073y - 0.0067x^2 + 0.0024xy - 0.0122y^2$ o qual, aplicado em cada ponto (x, y) coletado, permite finalmente obter a superfície de aproximação da difusão do sinal.

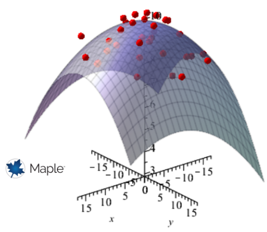

Figura 1: Paraboloide elíptico que aproxima o sinal *wi-fi*.

Fazendo a comparação dos dados obtidos pelo polinômio e pela coleta, observa-se que o maior erro e a média dos erros são de aproximadamente 8.1% e 3.3%, respectivamente, em relação à escala utilizada. Além disso fazendo $P(x, y) = 0$, obtêm-se os limites desse sinal, isto é, o alcance máximo do *access point*, que nesse caso é de aproximadamente $40m$. A partir do polinômio $P(x, y)$ pode-se estimar a força do sinal em qualquer ponto dentro do alcance.

Sabe-se que colunas, paredes e divisórias, assim como outros elementos, agem como refletores do sinal *wi-fi* [4]. Sendo assim, a medição com a presença, mesmo que pequena, de paredes e colunas, tende a sofrer discrepância na obtenção de seus valores, podendo influenciar nos resultados do trabalho, o que pode vir a ser tema de outro trabalho ou de uma extensão deste.

Referências

[1] N. B. Franco, *Cálculo numérico*. Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2010.

[2] M. A. G. Ruggiero, V. L. R. Lopes, *Cálculo Numérico: aspectos teóricos e computacionais*.Pearson Makron Books, São Paulo, 1996.

[3] J. Stewart, *Cálculo*, volume 2, Thomson Learning, São Paulo, 2007.

[4] A. S. Tanenbaum, D. Wetherall *Redes de computadores*. Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2011.