



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XX Seminário de Iniciação Científica

## **IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE INTERSECÇÃO DE CIRCULOS USADO PELA METAHEURÍSTICA SIMULATED ANNEALING VOLTADO PARA A COBERTURA DE SINAL EM REDES SEM FIO<sup>1</sup>**

**Vinicius Schuster<sup>2</sup>, Ciro Rieckziegel<sup>3</sup>, Sandro Sawicki<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Trabalho resultante de atuação de bolsista em projeto de pesquisa PIBIC/UNIJUI

<sup>2</sup> Bolsista PIBIC/UNIJUI.

<sup>3</sup> Professor do DCEEng/UNIJUI.

<sup>4</sup> Professor do DCEEng/UNIJUI.

Este artigo descreve a implementação do modelo matemático de intersecção de círculos apresentado por Reckziegel [9] na função de custo da meta-heurística Simulated Annealing [1]. O objetivo é fazer com que a área de intersecção seja o indicativo do custo de cobertura de sinal avaliados pela metaheurística. Sua aplicação visa convergir para soluções otimizadas em problemas de intersecção de sinais gerados pelas redes sem fio.

As redes sem fio, padrão 802.11 tem conquistado reconhecido espaço nos últimos anos, tanto no âmbito corporativo quanto no doméstico. Entre os benefícios oferecidos por essa tecnologia, pode-se destacar: (i) mobilidade: sem a necessidade de interconexões físicas; (ii) (ii) produtividade: o acesso fácil a informação estimula a cooperação entre diferentes profissionais; (iii) custo: reduz os custos com cabeamento no caso de mudanças ou configurações (iv) conveniência: grande parte dos equipamentos móveis estão equipados com tecnologia sem fio. Entretanto, para atender a demanda de conectividade, vem a tona algumas questões que necessitam ser avaliadas, como por exemplo, qualidade de sinal e desempenho das redes sem fio.

Neste contexto, a implantação de redes sem fio em ambientes complexos exige uma análise detalhada de diferentes variáveis, tais como, múltiplos pontos de acesso, espessura das paredes, números de usuários, interferências eletromagnéticas, restrições de cobertura, sobreposição de sinal ou cana, desperdício de sinal, entre outros.

Pode-se definir a posição dos pontos de acesso como a etapa em que se determina a sua localização física. A alocação de antenas é um problema classificado como NP-completo, podendo ser classificado pela complexidade do melhor algoritmo que é capaz de resolvê-lo (considera-se o melhor algoritmo aquele que tem a menor complexidade).

Técnicas baseadas em meta-heurísticas, como simulated annealing e algoritmos genéticos, também são muito utilizadas para se reduzir a complexidade do problema. São conhecidas como simulação de fenômenos. Outras meta-heurísticas usadas para esse tipo de problema são GRASP (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure) e Busca Tabu.



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XX Seminário de Iniciação Científica

Este trabalho busca aplicar o modelo matemático proposto por Reckziegel [9] para atuar na função de custo da meta-heurística Simulated Annealing. O objetivo é fazer com que o somatório de todas as interseções seja um indicativo de avaliação da metaheurísticas a fim de melhorar a distribuição de pontos de acesso em ambientes complexos.

Baseou-se no entendimento do estado-da-arte, destacando a revisão bibliográfica acerca da tratabilidade de problemas no que tange as medidas de complexidade e suas classes. Além disso, o estudo envolveu o entendimento de algumas soluções para a resolução de problemas complexos, destacando algumas metaheurísticas.

Problemas que demandam um grande número de variáveis podem ser tratados por meio de heurísticas e meta-heurísticas. Para isso foram analisados diferentes algoritmos para poder utilizar na resolução do problema. Entre eles destacam-se os GRASP (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure) e Simulated Annealing. Optou-se pela Simulated Annealing pois possui se trata de meta-heurística genérica, podendo ser utilizada em muitas outras aplicações.

Como a meta-heurística Simulated Annealing tem grande parte de seu código-fonte desenvolvida na linguagem C++, foi necessário o conhecimento da linguagem assim também como a utilização de um ambiente para o desenvolvimento, foi utilizada a IDE Dev-C++.

Um problema é considerado tratável, se existe um algoritmo determinístico que o resolve em tempo polinomial. Um algoritmo determinístico é aquele que pode ser executado em um modelo real de computação, como uma máquina de Turing, assim, temos a classe P de problemas.

Na segunda classe temos os problemas NP, ou não-determinísticos polinomiais. Nessa classe é possível apresentar um algoritmo não-determinístico que seria executado em um modelo irreal de computação, em tempo polinomial. O algoritmo funciona escolhendo a opção certa sempre que uma é necessária, até encontrar a solução. De outra forma somente é possível encontrar a solução ótima nesta classe, deterministicamente, se todas as combinações de entrada forem experimentadas, em tempo exponencial.

Os problemas NP-completos são aqueles problemas NP que estão intimamente relacionados, e para os quais, se fosse encontrado um algoritmo determinístico polinomial que o resolvesse, todos seriam resolvidos [10].

A alocação de antenas, proposta por este trabalho, é um problema da classe NP-Completo. Neste contexto, utiliza-se da metaheurística Simulated Annealing para sua resolução.

A implementação da metaheurística utiliza quatro funções: perturbação, tamanho de problema, custo e desfaz perturbação. A função de perturbação troca aleatoriamente as circunferências de lugar, neste sentido, a cada troca, uma nova sobreposição é calculada. A próxima função retorna o tamanho do problema, neste caso, o tamanho é medido pelo número de circunferências envolvidas na cobertura. A função de custo implementa a função apresentada em [9], sendo necessário, também, o cálculo do somatório de todas as interseções. Já a quarta funções desfaz a perturbação, caso a função de avaliação da metaheurística rejeite a troca.

A função que retorna o valor da intersecção gera valores diferentes a cada iteração da metaheurística, aplica-se o somatório de todas as intersecções a fim de encontrar a área total de intersecções. Já a função de avaliação analisa se este novo valor e, conseqüente, posição dos pontos de acesso serão

# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica  
XVII Jornada de Pesquisa  
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
II Seminário de Inovação e Tecnologia

2012



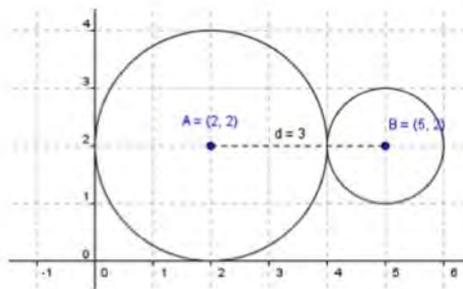
**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XX Seminário de Iniciação Científica

aceitos ou rejeitados. Novos experimentos estão sendo elaborados com o intuito de subtrair a área total e a área coberta (sobreposições).

Abaixo são ilustradas alguns casos de intersecção previstos pelo modelo [9], que representam as possíveis situações que irão compor a função de custo, entre eles: a) quando as circunferências são tangentes exteriores; b) quando circunferências são secantes; c) quando as circunferências são interiores.

&#8195;



**Dados:**

$A(x_1, y_1)$  e  $B(x_2, y_2)$  – centros das circunferências

$r_1$  e  $r_2$  – raios

$d$  – distância entre os centros

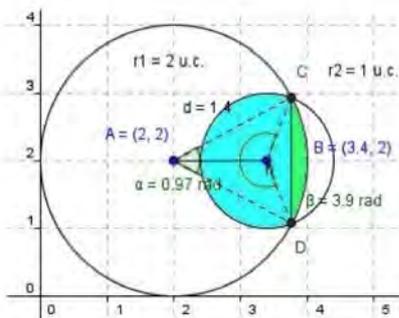
$$d = r_1 + r_2$$

$$\text{Área sobreposta: } A = 0$$

Quando circunferências são tangentes exteriores

**Cálculo da distância entre os centros:  $d$**

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$



**Cálculo da altura  $h$  do triângulo qualquer ABC de lados conhecidos:  $AB = d$ ;  $AC = r_1$  e  $BC = r_2$**

$h = \frac{2}{d} \sqrt{p(p - r_1)(p - r_2)(p - d)}$ , onde  $p$  é o semiperímetro do triângulo ABC.

Quando as circunferências são secantes



Para uma VIDA de CONQUISTAS

# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
 XVII Jornada de Pesquisa II Seminário de Inovação e Tecnologia  
 XIII Jornada de Extensão

2012

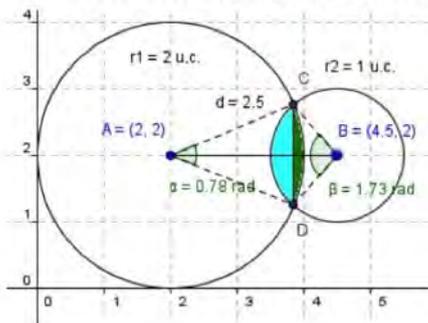


Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

A distância  $d$  pertence ao intervalo:  $\sqrt{r_1^2 - r_2^2} < d < r_1 + r_2$

Cálculo da distância entre os centros:  $d$



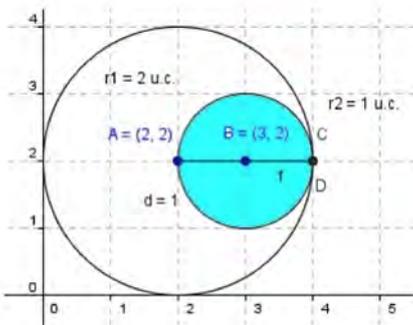
$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$d = \sqrt{(2 - 4,5)^2 + (2 - 2)^2} = \sqrt{(2,5)^2} = \sqrt{6,25} = 2,5$$

b1.2) Cálculo da altura  $h$  do triângulo qualquer ABC de lados conhecidos:  $AB = d$ ;  $AC = r_1$  e  $BC = r_2$

$h = \frac{2}{d} \sqrt{p(p - r_1)(p - r_2)(p - d)}$ , onde  $p$  é o semiperímetro do triângulo ABC.

Quando a distância  $d$  pertence ao intervalo



$$\text{Área } A = \pi r_2^2$$

Quando as circunferências são interiores

A implementação da metaheurística Simulated Annealing foi realizada utilizando a linguagem de programação C++, baseada no artigo apresentado por Kirkpatrick [1], entretanto, somente simulações estáticas do modelo foram realizadas, inviabilizando, até o momento, a análise completa dos resultados.

Em especial, a UNIJUI.

[1] KIRKPATRICK, S.; GELATT, C. D.; VECCHI, M. P. Optimization by Simulated Annealing. Science, Number 459, 13 May 1983, [S.l.], v.220, 4598, p.671-680, 1983.

[2] GÔMARA, Sonia; JUIZ, Carlos; Estudio en rendimiento de redes en un palacio de congresos mediante simulacion; In: XXXV Latin American Informatics Conference, CLEI 2009.



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XX Seminário de Iniciação Científica

- [3] BISATTO, Ana Paula; PERES, André. Localização de Estação Sem Fio Utilizando Trilateração; X Salão de Iniciação Científica e Trabalhos Acadêmicos, 2009.
- [4] MORAES, Luis Felipe; NUNES, Bruno; FERNANDES, Rafael. Utilizando Características do Ambiente Monitorado Para Aumentar a Precisão na Localização de Dispositivos Wi-Fi Evitando a Calibragem. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, SRBC, 2008
- [5] LOPES, R.; FREIXO, P.; SERRADOR, A., Modelo de Propagação para WLANs. In: Terceiras Jornadas de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de Computadores. , JETC'05. Lisboa, Portugal, Novembro, 2005.
- [6] HOFFMANN, L. T. ; GÓMEZ A. T.; Desenvolvimento de um Protótipo de um Sistema de Informação Geográfica para Auxílio à Tomada de Decisão de Posicionamento de Torres de Radiotransmissão. Trabalho de Conclusão de Curso, Unissinos, 2002.
- [7] VISWANATHAN, N.; PAN, M.; CHU, C. C.-N. FastPlace: an analytical placer for mixed-mode designs. In: ISPD '05: PROCEEDINGS OF THE 2005 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PHYSICAL DESIGN, 2005, New York, NY, USA. Anais. . . ACM Press, 2005. p.221–223
- [8] M.D. Deitel, P. J. Deitel, C++ como programar, Bookman.
- [9] RECKZIEGEL, C. T. ; Gerson Battisti ; Sandro Sawicki . MODELOS MATEMÁTICOS PARA A DETERMINAÇÃO DE INTERSEÇÕES ENTRE CIRCULOS DE TAMANHOS DIFERENTES. In: XV JORNADA DE PESQUISA DA UNIJUI, 2010, SANTA ROSA RS. CT&I e SOCIEDADE, 2010.
- [10] JOHANN, Marcelo; REIS, Ricardo; Estrutura de Roteamento em Circuitos VLSI; Exame de Qualificação, EQ-15 CPGCC-UFRGS, 1997.

---

Projeto: Detecção da Área de Cobertura de Sinais em Redes Sem Fio Por Meio de Modelos Matemáticos e Meta-Heurísticas.