

1 Algoritmo Formiga

O primeiro sistema formiga para VRP foi desenhado muito recentemente por [referência](#), o qual considera a versão mais elementar do problema: CVRP.

Para mais versões mais complexas de VRP, [referência](#) tem desenvolvido um sistema de multiplas colonias de formigas para VRPTW (MACS-VRPTW) o qual é organizado com uma hierarquia de desenho de colonias artificiais de formigas para sucessivamente otimizar uma função de multiplos objetivos: a primeira colonia minimiza o numero de veículos enquanto a segunda colonia minimiza a distância de viagem. Cooperação entre colonias é feita mudando informações através de atualização de feromônio.

Em [referência](#) desenho, há duas fases básicas de sistemas de formigas: construção de veículos e atualização de trilha, O Algoritmo AS é explicado aqui.

1.1 Algoritmo de Sistema de formigas

Após inicializar o AS, os dois passos básicos de construção de rotas de veículos e atualização de trilha são repetidos para um número de iterações. Considerando a disposição inicial das formigas artificiais foi encontrado que o número de formigas poderia ser igual em cada cliente no inicio da iteração. O 2-opt-heuristica (é explicada explorando todas as permutações obtidas pela mudança de duas cidades) é usando para minimizar a rota de veículos geradas pelas formigas artificiais, consideravelmente melhorar a qualidade da solução. Além disso para esse avançar na pesquisa local também introduzimos uma listade de cadidatos para seleção de clientes os quais são determinados na fase de inicialização do algoritmo. Para cada localização d_{ij} ordenamos $V - \{v_i\}$. de acordo com a distância crescente d_{ij} para obter a lista de candidatos. A proposição de AS para CVRP pode ser descrita pelo seguinte algoritmo esquematico:

1. Inicialize
2. Para I^{\max} iterações faça:
 - (a) Para todas as formigas gerar um nova solução usando a Fórmula 1 e a lista de candidatos
 - (b) Melhorar todas as rotas de veículos usando o 2-opt-heuristica
 - (c) Atualizar as trilhas de feromônio usando Fórmula 2.

1.2 Construção das rotas de veículos

Para resolver o VRP, as formigas artificiais constrões soluções por escolhas sucessivas de cidades para visitar, até que cada cidade tenha sido visitada. Sempre que a escolha de outra cidade liderar-se um solução impossível por razões de capacidade de veículos ou comprimento total de rota, o deposito é escolhido e uma nova rota é iniciada. Para seleção de uma cidade, dois aspectos são levados em conta: qual bom foram as escolhas desta cidade, um informação que é guardada nas trilhas de feromônio τ_{ij} é associada com cada arco (v_i, v_j) , e qual promissora é a escolha desta cidade. Essa última medida de desejo, chamada visibilidade e denotada po η_{ij} , é a função de heuristica local mencionada acima.

Com $\Omega = \{v_i \in V : v_j \text{ é possível ser visitado}\} \cup \{v_0\}$, a cidade v_j é selecionada para ser visitada com segue:

$$p_{ij} = \begin{cases} \frac{[\tau_{ij}]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{k \in \Omega} [\tau_{ik}]^\alpha [\eta_{ik}]^\beta} & \text{if } v_j \in \Omega \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Essa possibilidade de distribuição é inclinada pelos parâmetros α e β que determinam a influência relativa das trilhas e a vizibilidade, respectivamente. A vizibilidade é determinada como a recíproca da distância, e a probabilidade de seleção é então estendida pela informação específica do problema. Aqui, a inclusão de poupaças e capacidade utilizam a liderança para melhorar resultados. De outra forma, o último é relativamente custoso em termos de tempo computacional e assim não usaremos neste paper. Assim, introduziremos os parâmetros f e g , e usaremos os seguintes função paramétrica de economia para a visibilidade:

$$\eta_{ij} = d_{i0} + d_{0j} - g d_{ij} + f |d_{i0} - d_{0j}|$$

1.3 Atualização de trilha

Após uma formiga artificial ter construído uma solução possível, as trilhas de feromônio são sulcadas(?) dependendo do valor objetivo da solução. Essa regra de atualização é como segue:

$$\tau_{ij}^{new} = p \tau_{ij}^{old} + \sum_{\mu=1}^{\sigma-1} \Delta \tau_{ij}^{\mu} + \sigma \Delta \tau_{ij}^*$$