TRABALHO DE OTIMIZAÇÃO

Alberto Francisco Kummer Neto

INF05010 - Otimização Combinatória — Outubro, 2019

1. Requisitos do trabalho
2. Problemas propostos
   - PFSP (Permutational Flowshop Scheduling Problem)
   - PMSP (Parallel Machines Scheduling Problem)
   - TSP-DL (Traveling Salesman Problem with Draft Limits)
3. Organização dos grupos
4. Chamada

3 FASES

Desenvolvimento

- Leitura dos arquivo de instâncias
- Modelagem com GLPK/MathProg
- Implementação da heurística
- Testes com o modelo e heurística
- Escrita do relatório

Entrega

- Relatório + código fonte

Apresentação

- $\pm$ 20 minutos para cada grupo

Propostas de problema para 2019/2

1. Mirrored Traveling Tournment Problem (mTTP)
2. Maximally Diverse Grouping Problem (MDGP)
3. Home Health Care Routing and Scheduling Problem (HHCRSP)

Organizar a agenda de um campeonato esportivo

- Conjunto de n equipes (e n cidades-sede)
- Dois turnos
- Confronto completo por turno
- (n-1) rodadas por turno
- Turnos são espelhados

Objetivo: Minimizar os custos de deslocamento das equipes entre as cidades-sede.

Mais informações: veja no Github.

Campeonato brasileiro "adaptado"

- SPO (São Paulo)
- FLA (Rio de Janeiro)
- CRU (Belo Horizonte)
- GRE (Porto Alegre)

Primeiro turno

Equipe	R1	R2	R3
SPO	-GRE	CRU	-FLA
FLA	CRU	GRE	SPO
CRU	-FLA	-SPO	GRE
GRE	-SPO	-FLA	-CRU

Segundo turno

Equipe	R1	R2	R3
SPO	GRE	-CRU	FLA
FLA	-CRU	-GRE	-SPO
CRU	FLA	SPO	-GRE
GRE	SPO	FLA	CRU

$$\text{Minimize} \sum_{(ik)\in E} (d_{ik}y_{ik} + h_{ik}w_{ik}) + \sum_{i=1}^{m} g_i\,(s_i + e_i) \tag{1}$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^{p} (x_{ij} + x_{i+1,j}) = 1 \qquad \forall i \in \{1, 3, 5, \ldots, m-1\} \tag{2}$$

$$x_{ij} + x_{kj} \leqslant 1 \qquad \forall (i,k) \in E, j \in \{1, \ldots, p\} \tag{3}$$

$$x_{ij} + x_{kj} - y_{ik} \leqslant 1 \qquad \forall (i,k) \in E, j \in \{1, \ldots, p-1\} \tag{4}$$

$$x_{i,1} + x_{i+1,1} - s_i = 0 \qquad \forall i \in \{1, 3, 5, \ldots, m-1\} \tag{5}$$

$$x_{i,p} + x_{i+1,p} - e_i = 0 \qquad \forall i \in \{1, 3, 5, \ldots, m-1\} \tag{6}$$

MODELAGEM COM PI

$x_{i,1} + x_{kp} - w_{kj} \leqslant 1$	$\forall (i,k) \in E, i \in \{1, \ldots, m\}$, $j =$ espelha rodada de i	(7)
$x_{aj} + x_{b,j+1} +$ $x_{c,j+2} + x_{f,j+3} \leqslant 3$	$\forall j \in \{1, \ldots, p-3\}$ rodadas a, b, c e f violam as restrições de consecutividade	(8)
$x_{ij} \in \{0,1\}$	$\forall i \in \{1, \ldots, m\}, j \in \{1, \ldots, p\}$	(9)
$y_{ik}, w_{ik} \in \{0,1\}$	$\forall (i,k) \in E$	(10)
$s_i, e_i \in \{0,1\}$	$\forall i \in \{1, \ldots, m\}$	(11)

Formar grupos de diversidade máxima

- Conjunto de indivíduos
- Conjunto de grupos
- Tamanho mínimo e máximo dos grupos
- Diversidade definida por valor numérico

Objetivo: Preencher os grupos, maximizando a diversidade total da solução.

Mais informações: veja no Github.

Diversidade por gosto musical

- Rock: Sam, Melvin, Thais
- Funk: Izak, Kamila, Pamella
- K-Pop: Carol, Viviane, Wesley

Solução pouco diversa
G1: Sam, Thais, Izak, Kamila, Pamella (2)
G2: Melvin, Carol, Viviane, Wesley (2)

Solução mais diversa
G1: Sam, Pamella, Carol, Wesley (3)
G2: Melvin, Thais, Izak, Kamila, Viviane (3)

MODELAGEM COM PI

$$\text{Maximize} \quad \sum_{g=1}^{m} \sum_{i \in V} \sum_{j \in V \setminus \{i\}} d_{ij} y_{ijg} \tag{12}$$

Sujeito a:

$$\sum_{g=1}^{m} x_{ig} = 1 \qquad \forall i \in V \tag{13}$$

$$\sum_{i \in V} x_{ig} \geqslant a_g \qquad \forall g \in \{1, \ldots, m\} \tag{14}$$

$$\sum_{i \in V} x_{ig} \leqslant b_g \qquad \forall g \in \{1, \ldots, m\} \tag{15}$$

$$x_{ig} + x_{jg} - 1 \leqslant y_{ijg} \qquad \forall g \in \{1, \ldots, m\}, i \in V, j \in V \setminus \{i\} \tag{16}$$

$$\sum_{i \in V \setminus \{j\}} y_{ijg} \geqslant (a_g - 1)x_{jg} \qquad \forall j \in V, g \in \{1, \ldots, m\} \tag{17}$$

$$\sum_{i \in V \setminus \{j\}} y_{ijg} \leqslant (b_g - 1)x_{jg} \qquad \forall j \in V, g \in \{1, \ldots, m\} \tag{18}$$

$$x_{ig} \in \{0, 1\} \qquad \forall j \in V, g \in \{1, \ldots, m\} \tag{19}$$

$$y_{ijg} \in \{0, 1\} \qquad \begin{array}{l} \forall i \in V, j \in V \setminus \{i\}, \\ g \in \{1, \ldots, m\} \end{array} \tag{20}$$

Atribuir médicos ao atendimento domiciliar

- Conjunto de pacientes
- Conjunto de especialidades médicas
- Conjunto de veículos
- Tempos de serviço dos pacientes
- Faixa de horário para atendimentos (início *hard*)
- Distâncias entre todos os pontos
- Ignorar as restrições de sincronização (31) e (32)

Objetivo: Elaborar a rota mais curta de cada veículo, atendendo a todos os pacientes e minimizando os atrasos de atendimento.

Mais informações: veja no Github.

Especialidades

- V1: Fisio, Nutri ; V2: Oftalmo, Dermato
- P1: Oftalmo; P2: Fisio, Nutri; P3: Fisio

Faixas de horário

- P1: 08:20–10:30
- P2: 10:15–11:10
- P3: 14:15–15:15

Veículo	Origem	H. Part.	Dest	H. Chegada	H. saída	Atraso
V1	Gar	08:00	P3	08:25	09:40	0
V1	P3	09:40	P2	10:10	11:21	11 mins.
V1	P2	11:21	Gar	11:41	–	–
V2	Gar	13:40	P1	14:15	14:45	0
V2	P1	14:45	Gar	15:18	–	–

Função objetivo ponderada

$$\text{Minimize} \quad \lambda_1 D + \lambda_2 T + \lambda_3 T^{\max} \tag{21}$$

Sujeito a:

$$D = \sum_{v \in \mathcal{V}} \sum_{i \in \mathcal{C}^0} \sum_{j \in \mathcal{C}^0} \sum_{s \in \mathcal{S}} \mathrm{d}_{ij} x_{ijvs} \tag{22}$$

$$T = \sum_{i \in \mathcal{C}} \sum_{s \in \mathcal{S}} z_{is} \tag{23}$$

$$T^{\max} \geqslant z_{is} \qquad \forall i \in \mathcal{C}, s \in \mathcal{S} \tag{24}$$

$$\sum_{i \in \mathcal{C}^0} \sum_{s \in \mathcal{S}} x_{0ivs} = \sum_{i \in \mathcal{C}^0} \sum_{s \in \mathcal{S}} x_{i0vs} \qquad \forall v \in \mathcal{V} \tag{25}$$

$$\sum_{j \in \mathcal{C}^0} \sum_{s \in \mathcal{S}} x_{jivs} = \sum_{j \in \mathcal{C}^0} \sum_{s \in \mathcal{S}} x_{ijvs} \qquad \forall i \in \mathcal{C}, v \in \mathcal{V} \tag{26}$$

$$\sum_{v \in \mathcal{V}} \sum_{j \in \mathcal{C}^0} \mathrm{a}_{vs} x_{jivs} = \mathrm{r}_{is} \qquad \forall i \in \mathcal{C}, s \in \mathcal{S} \tag{27}$$

$$t_{ivs_1} + \mathrm{p}_{is_1} + \mathrm{d}_{ij} \leqslant t_{jvs_2} + \mathrm{M}\left(1 - x_{ijvs_2}\right) \qquad \forall i \in \mathcal{C}^0, j \in \mathcal{C}, v \in \mathcal{V}, s_1, s_2 \in \mathcal{S} \tag{28}$$

$$t_{ivs} \geqslant \mathrm{e}_i \qquad \forall i \in \mathcal{C}, v \in \mathcal{V}, s \in \mathcal{S} \tag{29}$$

$$t_{ivs} \leqslant \mathrm{l}_i + z_{is} \qquad \forall i \in \mathcal{C}, v \in \mathcal{V}, s \in \mathcal{S} \tag{30}$$

$$t_{iv_2s_2} - t_{iv_1s_1} \geqslant \delta_i^{\min} - \mathrm{M}\left(2 - \sum_{j\in\mathcal{C}^0} x_{jiv_1s_1} - \sum_{j\in\mathcal{C}^0} x_{jiv_2s_2}\right) \quad \forall i \in \mathcal{C}^{\mathrm{d}}, v_1, v_2 \in \mathcal{V}, s_1, s_2 \in \mathcal{S} : s_1 < s_2 \tag{31}$$

$$t_{iv_2s_2} - t_{iv_1s_1} \leqslant \delta_i^{\max} - \mathrm{M}\left(2 - \sum_{j\in\mathcal{C}^0} x_{jiv_1s_1} - \sum_{j\in\mathcal{C}^0} x_{jiv_2s_2}\right) \quad \forall i \in \mathcal{C}^{\mathrm{d}}, v_1, v_2 \in \mathcal{V}, s_1, s_2 \in \mathcal{S} : s_1 < s_2 \tag{32}$$

$$x_{ijvs} \in \{0, \mathrm{a}_{vs}\mathrm{r}_{js}\} \quad \forall i \in \mathcal{C}^0, v \in \mathcal{V}, s \in \mathcal{S} \tag{33}$$

$$t_{ivs},\ z_{is} \geqslant 0 \quad \forall i \in \mathcal{C}^0, v \in \mathcal{V}, s \in \mathcal{S} \tag{34}$$

$$D,\ T,\ T^{\max} \geqslant 0 \tag{35}$$

Organização dos grupos