Trabalho Prático 1 Grupo 04 - Renato Garcia (A101987) & Bernardo Moniz (A102497) Problema 1 Enunciado 1. Pretende-se construir um horário semanal para o plano de reuniões de projeto de uma "StartUp" de acordo com as seguintes condições: a. Cada reunião ocupa uma sala (enumeradas 1...S) durante um "slot" (hora, dia). Assume-se os dias enumerados 1...D e, em cada dia, os tempos enumerados 1...T. b. Cada reunião tem associado um projeto (enumerados 1..P) e um conjunto de participantes. Os diferentes colaboradores são enumerados 1..C. c. Cada projeto tem associado um conjunto de colaboradores, dos quais um é o líder. Cada projeto realiza um dado número de reuniões semanais. São "inputs" do problema o conjunto de colaboradores de cada projeto, o seu líder e o número de reuniões semanais. d. O líder do projeto participa em todas as reuniões do seu projeto; os restantes colaboradores podem ou não participar consoante a sua disponibilidade de cada participante, incluindo o líder, é um conjunto de "slots" ("inputs" do problema). Resolução Antes de começar explicitamente o código, temos de importar as bibliotecas necessárias para resolver o exercício abaixo: • o pywraplp é um solver usado para resolver exercícios de programação linear; • a função tabulate é utilizada para criar tabelas a partir de dados em Python; o módulo random é usado para fornecer funções que geram números aleatórios. In [1]: from ortools.linear_solver import pywraplp from tabulate import tabulate import random A função create_slots cria as slots para a alocação de reuniões e recebe como parâmetros os seguintes elementos: D: representa os dias; duracao_reuniao: representa a duração em minutos de cada reunião; • hora_inicio: representa a hora de início de um dia; hora_fim: representa a hora em que termina o dia; In [2]: def create_slots(D, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim): inicio_min = int(hora_inicio.split(':')[0]) * 60 + int(hora_inicio.split(':')[1]) fim_min = int(hora_fim.split(':')[0]) * 60 + int(hora_fim.split(':')[1]) $almoco_inicio = 12 * 60 + 30$ $almoco_fim = 14 * 60$ slots = []for d in range (1, D + 1): hora_atual = inicio_min while hora_atual + duracao_reuniao <= fim_min:</pre> if (hora_atual + duracao_reuniao <= almoco_inicio) or (hora_atual >= almoco_fim): hora_inicio = f"{hora_atual // 60:02d}:{hora_atual % 60:02d}" hora_fim = f"{(hora_atual + duracao_reuniao) // 60:02d}:{(hora_atual + duracao_reuniao) % 60:02d}" slots.append((d, hora_inicio, hora_fim, duracao_reuniao)) hora_atual = almoco_fim if almoco_inicio <= hora_atual < almoco_fim else hora_atual + duracao_reuniao return slots A função schedule_meetings recebe os seguintes argumentos: S: representa o número de salas disponíveis para reuniões; • P: representa o número de projetos que existem; • C: representa o número de colaboradores existentes; • D: estabelece o número de dias: • assoc_projeto_colaboradores: representa um dicionário que tem como chave o projeto a realizar e como valor os colaboradores alocados a um projeto p; • lideres_projetos é um dicionário que associa a cada projeto o seu respetivo líder; reunioes_semanais: representa o número de reuniões a realizar para cada projeto; • duracao_reuniao: representa a duração em minutos de cada reunião; • hora inicio: representa a hora de início de um dia; hora_fim: representa a hora em que termina o dia; slots: representa as slots disponíveis ao longo de cada dia; • disp: é uma lista de listas que retorna a disponibilidade de cada colaborador em todas as slots, gerada de forma aleatória. As matrizes Q e R representam matrizes de alocação (reuniões e alocação de colaboradores a reuniões, respetivamente). A partir daí, temos as restrições; • o colaborador c só pode estar presente se o projeto p estiver a ocorrer naquela sala s, dia d e slot t. Para além disso, isso só acontecerá se o colaborador estiver associado ao projeto p; • um colaborador c só pode participar numa reunião se ele estiver disponível naquele horário; • para cada colaborador c, temos de garantir que a soma de todas as participações em todos as salas e projetos é igual 1, ou seja, o colaborador c só pode estar no máximo numa reunião naquele slot t; nesta restrição garantimos que só existe uma reunião, no máximo, por sala; • nesta restrição garantimos que pelo menos 50% dos colaboradores alocados a um projeto têm de estar presentes para se realizar uma reunião. Esta só se realizará se estiver garantido que o líder do projeto correspondente a essa reunião estiver presente na mesma; • esta restrição garante que o colaborador c está presente na reunião do projeto p na qual é líder; • a última restrição garante que cada projeto tenha pelo menos o número mínimo de reuniões semanais exigido. Para além das restrições, usamos ainda um "solver.Maximize()" para maximizar o número de reuniões por projetos. Por fim, utilizamos a função tabulate para printar o horário final. In [3]: def schedule_meetings(S, P, C, D, assoc_projeto_colaboradores, lideres_projetos, reunioes_semanais, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim, slots, disp): solver = pywraplp.Solver.CreateSolver('SCIP') $Q = \{ \}$ $R = \{\}$ for p in range(1, P + 1): $Q[p] = \{\}$ for s in range(1, S + 1): $Q[p][s] = {}$ for d in range(1, D + 1): $Q[p][s][d] = {}$ for t in range(len(slots)): **if** slots[t][0] **==** d: $Q[p][s][d][t] = solver.BoolVar(f'Q[{p}],[{s}],[{d}],[{t}]')$ for c in range(1, C + 1): $R[c] = \{\}$ for p in range(1, P + 1): $R[c][p] = \{\}$ for s in range(1, S + 1): $R[c][p][s] = {}$ for d in range (1, D + 1): $R[c][p][s][d] = {}$ for t in range(len(slots)): **if** slots[t][0] **==** d: $R[c][p][s][d][t] = solver.BoolVar(f'R[{c}],[{p}],[{s}],[{d}],[{t}]')$ for d in range (1, D + 1): for t in range(len(slots)): **if** slots[t][0] == d: for s in range(1, S + 1): for p in range(1, P + 1): for c in range(1, C + 1): $solver.Add(R[c][p][s][d][t] <= Q[p][s][d][t] * (1 if c in assoc_projeto_colaboradores[p] else 0))$ for c in range(1, C + 1): for p in range(1, P + 1): for s in range(1, S + 1): for d in range(1, D + 1): for t in range(len(slots)): **if** slots[t][0] == d: $solver.Add(R[c][p][s][d][t] \leftarrow disp[c - 1][t])$ for c in range(1, C + 1): for d in range(1, D + 1): for t in range(len(slots)): **if** slots[t][0] **==** d: solver.Add(sum(R[c][p][s][d][t] for s in range(1, S + 1) for p in range(1, P + 1)) <= 1) for s in range(1, S + 1): for d in range (1, D + 1): for t in range(len(slots)): **if** slots[t][0] **==** d: solver.Add(sum(Q[p][s][d][t] for p in range(1, P + 1)) <= 1) for p in range(1, P + 1): for s in range(1, S + 1): for d in range(1, D + 1): for t in range(len(slots)): **if** slots[t][0] **==** d: solver.Add((sum(R[c][p][s][d][t] for c in range(1, C + 1)) / len(assoc_projeto_colaboradores[p])) >= 0.5 * R[lideres_projetos[p]][p][s][d][t]) for p in range(1, P + 1): for s in range(1, S + 1): for d in range(1, D + 1): for t in range(len(slots)): **if** slots[t][0] **==** d: solver.Add(R[lideres_projetos[p]][p][s][d][t] == Q[p][s][d][t]) for p in range(1, P + 1): solver.Add(sum(Q[p][s][d][t] for s in range(1, S + 1) for d in range(1, D + 1) for t in range(len(slots)) if slots[t][0] == d) >= reunioes_semanais) solver.Maximize(sum(Q[p][s][d][t] for p in range(1, P + 1) for s in range(1, S + 1) for d in range(1, D + 1) for t in range(len(slots)) if slots[t][0] == d)) status = solver.Solve() if status == pywraplp.Solver.OPTIMAL: horarios_unicos = sorted(set(slot[1] for slot in slots)) dias_unicos = sorted(set(slot[0] for slot in slots)) table = [["Horários/Dias"] + [f"Dia {dia}" for dia in dias_unicos]] for horario in horarios_unicos: row = [horario] for dia in dias_unicos: cell_content = "" for t, slot in enumerate(slots): if slot[0] == dia and slot[1] == horario: for p in range(1, P + 1): for s in range(1, S + 1): if int(Q[p][s][dia][t].solution_value()) == 1: cell_content += (f"\nProjeto {p}") cell_content += f" - Sala {s}" cell_content += f"\nLider: Colaborador {lideres_projetos[p]}" cell_content += "\nColaboradores: " for c in range (1, C + 1): if int(R[c][p][s][dia][t].solution_value()) == 1: cell_content += f"{c} " cell_content = cell_content.rstrip() break row.append(cell_content) table.append(row) print(tabulate(table, headers="firstrow", tablefmt="grid")) else: print("No solution found") Exemplo 1 In [4]: S = 4C = 8 D = 5 assoc_projeto_colaboradores = { 1: [1, 2, 3, 4], 2: [1, 2, 5, 6], 3: [3, 4, 7, 8], 4: [5, 6, 7, 8] reunioes_semanais = 4 duracao_reuniao = 70 hora_inicio = "09:00" hora_fim = "19:00" slots = create_slots(D, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim) disp = [[random.choice([0, 1]) for _ in slots] for _ in range(1, C + 1)] lideres_projetos = {p: random.choice(colaboradores) for p, colaboradores in assoc_projeto_colaboradores.items()} schedule_meetings(S, P, C, D, assoc_projeto_colaboradores, lideres_projetos, reunioes_semanais, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim, slots, disp) | Dia 2 | Horários/Dias | Dia 1 | Dia 3 | Dia 4 | Dia 5 | Projeto 2 - Sala 1 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 3 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | 09:00 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 8 | Líder: Colaborador 4 | | Colaboradores: 2 6 | Colaboradores: 3 4 | Colaboradores: 2 4 | Colaboradores: 4 8 | Colaboradores: 2 4 | | Projeto 3 - Sala 3 | | Projeto 2 - Sala 1 | | Projeto 3 - Sala 2 | | Líder: Colaborador 8 | | Líder: Colaborador 8 | | Líder: Colaborador 6 | | Colaboradores: 7 8 | | Colaboradores: 7 8 | | Colaboradores: 5 6 | | Projeto 3 - Sala 4 | | Líder: Colaborador 8 | | Colaboradores: 7 8 | | 10:10 | Projeto 2 - Sala 2 | Projeto 4 - Sala 2 | Projeto 4 - Sala 1 | Projeto 4 - Sala 1 | | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 7 | | Colaboradores: 2 6 | Colaboradores: 7 8 | Colaboradores: 7 8 | Colaboradores: 7 8 | | Projeto 4 - Sala 3 | | Líder: Colaborador 7 | | Colaboradores: 7 8 | +----+ | 11:20 | Projeto 2 - Sala 1 | Projeto 1 - Sala 1 | | Projeto 1 - Sala 2 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 4 | | Líder: Colaborador 4 | | Colaboradores: 5 6 | Colaboradores: 3 4 | | Colaboradores: 2 4 | | Projeto 3 - Sala 2 | Projeto 2 - Sala 3 | | Projeto 3 - Sala 1 | | Líder: Colaborador 8 | Líder: Colaborador 6 | | Líder: Colaborador 8 | | Colaboradores: 4 8 | Colaboradores: 5 6 | | Colaboradores: 3 8 | | Projeto 3 - Sala 2 | | Líder: Colaborador 8 | | Colaboradores: 7 8 | 14:00 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 4 | | Colaboradores: 1 4 | Colaboradores: 3 4 | Colaboradores: 1 4 | | Projeto 2 - Sala 1 | | Líder: Colaborador 6 | | Colaboradores: 2 6 | | 15:10 | Projeto 2 - Sala 2 | Projeto 2 - Sala 2 | | Projeto 2 - Sala 2 | Projeto 4 - Sala 2 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 6 | | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 7 | | Colaboradores: 1 6 | Colaboradores: 6 7 | | Colaboradores: 5 6 | Colaboradores: 1 6 | | Projeto 3 - Sala 1 | | Projeto 4 - Sala 3 | | Líder: Colaborador 8 | | Líder: Colaborador 7 | | Colaboradores: 7 8 | | Colaboradores: 3 8 | | Projeto 4 - Sala 3 | | Líder: Colaborador 7 | +-----+ | 16:20 | Projeto 4 - Sala 2 | Projeto 2 - Sala 1 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 4 | | Colaboradores: 5 7 | Colaboradores: 5 6 | Colaboradores: 2 4 | Colaboradores: 2 4 | Colaboradores: 3 4 | | Projeto 3 - Sala 2 | Projeto 4 - Sala 1 | Projeto 4 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 1 | | Líder: Colaborador 8 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 6 | | Colaboradores: 4 8 | Colaboradores: 7 8 | Colaboradores: 7 8 | Colaboradores: 5 6 | | 17:30 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 3 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 8 | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 4 | | Colaboradores: 3 4 | Colaboradores: 3 8 | Colaboradores: 3 4 | Colaboradores: 2 4 | Colaboradores: 2 4 | | Projeto 2 - Sala 1 | | Líder: Colaborador 6 | | Colaboradores: 2 6 | | Projeto 4 - Sala 3 | | Líder: Colaborador 7 | | Colaboradores: 5 7 | Exemplo 2 In [5]: S = 5P = 5 C = 10D = 5 assoc_projeto_colaboradores = { 1: [1, 2, 3, 4, 7], 2: [1, 2, 5, 6, 10], 3: [3, 4, 8, 9], 4: [5, 6, 7, 8], 5: [2, 4, 5, 6] reunioes_semanais = 3 duracao_reuniao = 80 hora_inicio = "10:00" hora_fim = "19:00" slots = create_slots(D, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim) disp = [[random.choice([0, 1]) for _ in slots] for _ in range(1, C + 1)] lideres_projetos = {p: random.choice(colaboradores) for p, colaboradores in assoc_projeto_colaboradores.items()} schedule_meetings(S, P, C, D, assoc_projeto_colaboradores, lideres_projetos, reunioes_semanais, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim, slots, disp) | Horários/Dias | Dia 1 | Projeto 3 - Sala 5 | Projeto 3 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 4 | | 10:00 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 4 | | Colaboradores: 8 9 | Colaboradores: 3 9 | Colaboradores: 3 4 7 | | Projeto 4 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 5 | | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 2 | | Colaboradores: 5 7 | Colaboradores: 1 2 10 | | Projeto 3 - Sala 3 | | Líder: Colaborador 9 | | Colaboradores: 8 9 | | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 4 | Projeto 2 - Sala 2 | | 14:00 | Líder: Colaborador 2 | | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 4 | | Colaboradores: 2 6 10 | | Colaboradores: 8 9 | Colaboradores: 2 5 10 | Colaboradores: 1 2 4 | | Projeto 4 - Sala 3 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 4 - Sala 1 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 7 | Colaboradores: 5 7 | Colaboradores: 3 9 | Colaboradores: 7 8 | Projeto 5 - Sala 5 | Líder: Colaborador 5 | | Colaboradores: 5 6 | Projeto 1 - Sala 5 | Projeto 5 - Sala 2 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 4 | Projeto 4 - Sala 4 | 15:20 | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 5 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 7 | | Colaboradores: 1 3 4 | Colaboradores: 5 6 | Colaboradores: 3 9 | Colaboradores: 1 2 10 | Colaboradores: 7 8 | Líder: Colaborador 5 | Lider: Colaborador 9 | Lider: Colaborador 5 | Colaboradores: 4 9 | Colaboradores: 2 5 | 16:40 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 2 - Sala 5 | Projeto 2 - Sala 1 | Projeto 4 - Sala 2 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 4 | Líder: Colaborador 7 | Colaboradores: 1 2 5 | Colaboradores: 2 6 10 | Colaboradores: 3 9 | Colaboradores: 2 3 4 | Colaboradores: 7 8 | Projeto 4 - Sala 3 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 5 - Sala 1 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 5 | Colaboradores: 7 8 | Colaboradores: 2 5 | Colaboradores: 4 9 | Projeto 4 - Sala 2 | Líder: Colaborador 7 | Colaboradores: 7 8 Exemplo 3 In [6]: S = 6P = 10 C = 25D = 5assoc_projeto_colaboradores = { 1: [1, 2, 3, 4, 7, 9, 16, 17, 21, 22], 2: [1, 2, 5, 6, 10, 16, 18, 23, 24], 3: [3, 4, 8, 9, 11, 12, 18, 17, 25], 4: [5, 6, 7, 8, 10, 19, 20], 5: [2, 4, 5, 6, 13, 14, 15], 6: [2, 3, 9, 13, 14], 7: [1, 6, 10, 11, 13, 15], 8: [5, 7, 12, 14, 15, 17, 20], 9: [4, 8, 9, 16, 18, 21], 10: [1, 10, 12, 13, 19, 22, 23] reunioes_semanais = 6 duracao_reuniao = 50 hora_inicio = "08:30" hora_fim = "18:00" slots = create_slots(D, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim) disp = [[random.choice([0, 1]) for _ in slots] for _ in range(1, C + 1)] lideres_projetos = {p: random.choice(colaboradores) for p, colaboradores in assoc_projeto_colaboradores.items()} schedule_meetings(S, P, C, D, assoc_projeto_colaboradores, lideres_projetos, reunioes_semanais, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim, slots, disp) | Horários/Dias | Dia 1 | Dia 5 08:30 | Projeto 3 - Sala 5 | Projeto 7 - Sala 1 | Projeto 3 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 4 - Sala 1 | Líder: Colaborador 17 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 17 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 8 | Colaboradores: 6 8 19 20 | Colaboradores: 3 8 17 18 25 | Colaboradores: 1 6 13 | Colaboradores: 4 11 17 18 25 | Colaboradores: 1 2 3 7 17 | Projeto 8 - Sala 2 | Projeto 6 - Sala 3 | Projeto 5 - Sala 4 | Projeto 6 - Sala 2 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 9 | Colaboradores: 7 12 15 20 | Colaboradores: 2 3 9 | Colaboradores: 6 13 14 15 | Colaboradores: 2 9 14 | Projeto 7 - Sala 6 | Projeto 9 - Sala 6 | Líder: Colaborador 16 | Líder: Colaborador 6 | Colaboradores: 1 6 15 | Colaboradores: 9 16 21 | Projeto 10 - Sala 5 | Líder: Colaborador 12 09:20 | Projeto 6 - Sala 1 | Projeto 1 - Sala 6 | Projeto 6 - Sala 1 | Projeto 1 - Sala 3 | Projeto 3 - Sala 5 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 17 | Líder: Colaborador 9 | Colaboradores: 3 9 13 | Colaboradores: 1 2 4 7 21 | Colaboradores: 1 2 3 4 17 | Colaboradores: 4 9 11 17 25 | Colaboradores: 2 9 13 | Projeto 7 - Sala 2 | Projeto 5 - Sala 3 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 14 | Colaboradores: 6 11 13 | Colaboradores: 2 6 13 14 | Projeto 9 - Sala 4 | Projeto 10 - Sala 2 | Líder: Colaborador 16 | Líder: Colaborador 12 | Colaboradores: 1 12 19 23 | Colaboradores: 8 16 18 | 10:10 | Projeto 7 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 3 | Projeto 4 - Sala 1 | Projeto 1 - Sala 3 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 10 | Líder: Colaborador 8 | Líder: Colaborador 2 | Colaboradores: 6 13 15 | Colaboradores: 5 8 10 19 | Colaboradores: 1 2 3 7 21 | Projeto 5 - Sala 2 | Projeto 7 - Sala 2 | Projeto 9 - Sala 4 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 16 | Líder: Colaborador 6 | Colaboradores: 4 6 14 15 | Colaboradores: 1 6 11 | Colaboradores: 4 16 18 | Projeto 9 - Sala 5 | Líder: Colaborador 16 | Colaboradores: 4 9 16 21 | 11:00 | Projeto 8 - Sala 5 | Projeto 7 - Sala 1 | Projeto 10 - Sala 1 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 1 - Sala 6 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 12 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 17 | Colaboradores: 5 7 14 20 | Colaboradores: 6 10 11 | Colaboradores: 1 12 13 19 | Colaboradores: 2 4 7 9 16 | Colaboradores: 3 8 11 17 18 | Projeto 10 - Sala 4 | Projeto 8 - Sala 4 | Projeto 7 - Sala 2 | Projeto 5 - Sala 6 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 12 | Líder: Colaborador 7 | Colaboradores: 2 4 13 14 | Colaboradores: 6 11 15 | Projeto 10 - Sala 1 | Projeto 10 - Sala 2 | Líder: Colaborador 12 | Líder: Colaborador 12 | 14:00 | Projeto 4 - Sala 2 | Projeto 5 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 2 | Projeto 6 - Sala 1 | Líder: Colaborador 8 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 10 | Líder: Colaborador 9 | Colaboradores: 5 8 10 20 | Colaboradores: 4 6 13 14 | Colaboradores: 1 2 3 7 17 | Colaboradores: 1 10 16 18 24 | Colaboradores: 3 9 14 | Projeto 6 - Sala 4 | Projeto 9 - Sala 4 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 16 | Colaboradores: 3 9 14 | Colaboradores: 9 16 21 | Projeto 7 - Sala 1 | Projeto 10 - Sala 1 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 12 | Colaboradores: 6 13 15 | 14:50 | Projeto 2 - Sala 6 | Projeto 9 - Sala 3 | Projeto 9 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 1 | Projeto 5 - Sala 3 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 10 | Líder: Colaborador 16 | Líder: Colaborador 16 | Líder: Colaborador 10 | Colaboradores: 1 5 6 10 24 | Colaboradores: 16 18 21 | Colaboradores: 16 18 21 | Projeto 9 - Sala 3 | Projeto 8 - Sala 2 | Projeto 7 - Sala 2 | Líder: Colaborador 16 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 6 | Colaboradores: 8 16 21 | Colaboradores: 7 14 15 17 | Colaboradores: 1 6 11 | Projeto 8 - Sala 1 | Líder: Colaborador 7 | Projeto 1 - Sala 2 | 15:40 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 9 - Sala 2 | Projeto 1 - Sala 1 | Líder: Colaborador 17 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 17 | Líder: Colaborador 16 | Líder: Colaborador 2 | Colaboradores: 3 9 11 17 25 | Colaboradores: 1 2 3 16 17 | Colaboradores: 8 9 17 18 25 | Colaboradores: 16 18 21 | Colaboradores: 2 9 16 17 22 | Projeto 8 - Sala 5 | Projeto 4 - Sala 5 | Líder: Colaborador 7 | Líder: Colaborador 8 | Colaboradores: 7 14 15 20 | Colaboradores: 7 8 19 20 | Projeto 7 - Sala 3 | Líder: Colaborador 6 | Colaboradores: 1 6 11 | 16:30 | Projeto 2 - Sala 6 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 2 - Sala 6 | Projeto 4 - Sala 3 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 10 | Líder: Colaborador 10 | Líder: Colaborador 8 | Colaboradores: 1 10 18 23 24 | Colaboradores: 1 2 16 17 21 | Colaboradores: 2 6 10 18 24 | Colaboradores: 7 8 10 19 | Projeto 7 - Sala 4 | Projeto 4 - Sala 1 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 8 | Colaboradores: 6 11 13 | Colaboradores: 7 8 19 20 | Projeto 8 - Sala 1 | Líder: Colaborador 7 | Colaboradores: 7 15 17 20 Exemplo 4 In [7]: S = 6P = 10 C = 50assoc_projeto_colaboradores = { 1: [1, 2, 3, 4, 7, 9, 16, 17, 21, 22], 2: [1, 2, 5, 6, 10, 16, 18, 23, 24], 3: [3, 4, 8, 9, 11, 12, 18, 17, 25], 4: [5, 6, 7, 8, 10, 19, 20, 26, 27], 5: [2, 4, 5, 6, 13, 14, 15, 28, 29], 6: [2, 3, 9, 13, 14, 30, 31], 7: [1, 6, 10, 11, 13, 15, 32, 33], 8: [5, 7, 12, 14, 15, 17, 20, 34, 35], 9: [4, 8, 9, 16, 18, 21, 36, 37], 10: [1, 10, 12, 13, 19, 22, 23, 38, 39] reunioes_semanais = 8 duracao_reuniao = 45 hora_inicio = "08:00" hora_fim = "20:00" slots = create_slots(D, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim) disp = [[random.choice([0, 1]) for _ in slots] for _ in range(1,C+1)] lideres_projetos = {p: random.choice(colaboradores) for p, colaboradores in assoc_projeto_colaboradores.items()} schedule_meetings(S, P, C, D, assoc_projeto_colaboradores,lideres_projetos, reunioes_semanais, duracao_reuniao, hora_inicio, hora_fim,slots, disp) | Horários/Dias | Dia 1 | Dia 5 08:00 | Projeto 2 - Sala 5 | Projeto 5 - Sala 3 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 2 - Sala 6 | Projeto 9 - Sala 6 | Líder: Colaborador 21 | Líder: Colaborador 23 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 23 | Colaboradores: 2 6 16 18 23 | Colaboradores: 2 4 13 14 29 | Colaboradores: 1 2 3 4 16 22 | Colaboradores: 2 16 18 23 24 | Colaboradores: 4 9 21 37 | Projeto 4 - Sala 2 | Projeto 8 - Sala 4 | Projeto 8 - Sala 5 | Projeto 10 - Sala 3 | Líder: Colaborador 22 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 35 | Colaboradores: 5 7 8 20 26 | Projeto 9 - Sala 1 | Líder: Colaborador 21 | Colaboradores: 8 18 21 37 08:45 | Projeto 6 - Sala 3 | Projeto 5 - Sala 2 | Projeto 2 - Sala 4 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 23 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 13 | Colaboradores: 2 10 18 23 24 | Colaboradores: 9 13 14 30 | Colaboradores: 2 5 13 15 29 | Colaboradores: 7 8 19 20 26 | Projeto 7 - Sala 3 | Projeto 8 - Sala 6 | Projeto 9 - Sala 1 | Projeto 10 - Sala 4 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 21 | Líder: Colaborador 22 | Colaboradores: 4 9 21 36 | Colaboradores: 7 12 20 34 35 | Colaboradores: 1 6 10 11 | Projeto 9 - Sala 5 | Projeto 10 - Sala 3 | Líder: Colaborador 21 | Líder: Colaborador 22 | Colaboradores: 4 21 36 37 | Colaboradores: 1 13 19 22 38 09:30 | Projeto 4 - Sala 5 | Projeto 5 - Sala 4 | Projeto 1 - Sala 2 | Projeto 5 - Sala 1 | Projeto 4 - Sala 5 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 13 | Colaboradores: 6 7 8 26 27 | Colaboradores: 4 5 13 28 29 | Colaboradores: 5 6 8 20 26 27 | Colaboradores: 5 6 13 14 29 | Colaboradores: 1 2 7 16 17 22 | Projeto 8 - Sala 4 | Projeto 5 - Sala 1 | Projeto 5 - Sala 4 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 13 | Colaboradores: 4 5 13 15 28 | Projeto 6 - Sala 6 | Projeto 6 - Sala 5 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 14 | Colaboradores: 2 3 14 31 | Colaboradores: 3 14 30 31 | Projeto 9 - Sala 2 | Líder: Colaborador 21 | Colaboradores: 16 18 21 36 | Projeto 10 - Sala 3 | Líder: Colaborador 22 | 10:15 | Projeto 10 - Sala 2 | Projeto 3 - Sala 6 | Projeto 10 - Sala 1 | Projeto 8 - Sala 3 | Projeto 5 - Sala 3 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 22 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 22 | Colaboradores: 2 4 5 6 13 14 | Colaboradores: 1 13 19 22 23 | Colaboradores: 12 14 15 17 35 | Projeto 4 - Sala 5 | Projeto 9 - Sala 4 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 21 | Colaboradores: 5 7 10 19 26 | Colaboradores: 9 18 21 37 | Projeto 7 - Sala 4 | Projeto 10 - Sala 6 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 22 | Colaboradores: 6 11 15 32 | Colaboradores: 1 10 19 22 39 | 11:00 | Projeto 8 - Sala 1 | Projeto 7 - Sala 2 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 3 - Sala 6 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 9 | Colaboradores: 5 14 15 34 35 | Colaboradores: 6 10 11 33 | Colaboradores: 3 4 9 18 25 | Colaboradores: 8 9 11 17 18 | Projeto 10 - Sala 3 | Projeto 7 - Sala 4 | Projeto 8 - Sala 3 | Projeto 4 - Sala 4 | Líder: Colaborador 22 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 26 | Colaboradores: 6 7 20 26 27 | Projeto 9 - Sala 6 | Projeto 10 - Sala 5 | Líder: Colaborador 21 | Líder: Colaborador 22 | 11:45 | Projeto 2 - Sala 3 | Líder: Colaborador 23 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 23 | Líder: Colaborador 2 | Colaboradores: 6 10 11 13 | Colaboradores: 2 3 4 17 22 | Colaboradores: 4 9 11 17 25 | Projeto 4 - Sala 1 | Projeto 6 - Sala 6 | Projeto 6 - Sala 4 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 26 | Colaboradores: 13 14 30 31 | Colaboradores: 3 14 30 31 | Colaboradores: 5 7 10 19 26 | Projeto 8 - Sala 1 | Projeto 10 - Sala 6 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 22 | Colaboradores: 1 22 23 38 39 | Projeto 9 - Sala 6 | Líder: Colaborador 21 | Colaboradores: 4 8 21 36 | Projeto 5 - Sala 4 14:00 | Projeto 1 - Sala 6 | Projeto 4 - Sala 1 | Projeto 6 - Sala 5 | Projeto 1 - Sala 3 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 2 | Colaboradores: 2 5 13 28 29 | Colaboradores: 2 3 7 9 16 | Colaboradores: 2 16 17 21 22 | Colaboradores: 7 8 19 20 26 | Colaboradores: 2 13 14 30 | Projeto 9 - Sala 3 | Projeto 6 - Sala 3 | Projeto 10 - Sala 1 | Projeto 5 - Sala 1 | Projeto 8 - Sala 6 | Líder: Colaborador 22 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 21 | Líder: Colaborador 35 | Colaboradores: 7 12 17 20 35 | Colaboradores: 9 14 30 31 | Colaboradores: 1 13 19 22 38 | Colaboradores: 4 5 13 28 29 | Colaboradores: 9 16 21 37 | Projeto 7 - Sala 5 | Projeto 9 - Sala 4 | Projeto 7 - Sala 6 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 21 | Colaboradores: 6 11 15 32 | Colaboradores: 6 15 32 33 | Colaboradores: 16 18 21 36 | Projeto 8 - Sala 3 | Líder: Colaborador 35 | Colaboradores: 7 12 20 34 35 | Projeto 5 - Sala 2 | Projeto 3 - Sala 2 | Projeto 2 - Sala 3 | 14:45 | Projeto 6 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 6 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 23 | Líder: Colaborador 23 | Colaboradores: 2 4 6 13 28 | Colaboradores: 8 9 12 17 18 | Colaboradores: 2 9 14 31 | Colaboradores: 2 5 16 23 24 | Colaboradores: 2 6 10 18 23 | Projeto 4 - Sala 5 | Projeto 8 - Sala 6 | Projeto 7 - Sala 6 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 26 | Colaboradores: 7 15 20 34 35 | Colaboradores: 6 11 32 33 | Projeto 9 - Sala 2 | Projeto 7 - Sala 6 | Líder: Colaborador 21 | Líder: Colaborador 6 | Colaboradores: 8 18 21 36 | Colaboradores: 6 11 15 32 | Projeto 2 - Sala 3 | Projeto 1 - Sala 2 | 15:30 | Projeto 2 - Sala 1 | Projeto 6 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 3 | Líder: Colaborador 23 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 23 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 23 | Colaboradores: 1 5 18 23 24 | Projeto 7 - Sala 6 | Projeto 3 - Sala 6 | Projeto 6 - Sala 6 | Projeto 5 - Sala 3 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 13 | Colaboradores: 8 9 11 17 25 | Colaboradores: 6 11 32 33 | Colaboradores: 2 14 30 31 | Projeto 9 - Sala 4 | Projeto 7 - Sala 5 | Projeto 9 - Sala 6 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 21 | Líder: Colaborador 21 | Colaboradores: 18 21 36 37 | Colaboradores: 4 8 21 36 37 | Colaboradores: 6 11 15 32 | Projeto 10 - Sala 2 | Projeto 9 - Sala 1 | Líder: Colaborador 22 | Líder: Colaborador 21 | 16:15 | Projeto 6 - Sala 2 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 7 - Sala 4 | Projeto 5 - Sala 2 | Projeto 7 - Sala 4 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 6 | Colaboradores: 13 14 30 31 | Colaboradores: 2 4 6 13 15 | Colaboradores: 3 9 17 18 25 | Colaboradores: 6 15 32 33 | Colaboradores: 1 6 11 33 | Projeto 7 - Sala 6 | Projeto 8 - Sala 1 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 6 | Colaboradores: 5 12 17 34 35 | 17:00 | Projeto 4 - Sala 1 | Projeto 1 - Sala 3 | Projeto 6 - Sala 1 | Projeto 6 - Sala 6 | Projeto 8 - Sala 3 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 35 | Colaboradores: 5 6 10 19 26 | Colaboradores: 2 7 9 21 22 | Colaboradores: 5 12 14 15 34 35 | Colaboradores: 9 14 30 31 | Colaboradores: 13 14 30 31 | Projeto 7 - Sala 4 | Projeto 10 - Sala 1 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 22 | Colaboradores: 1 6 10 32 | Projeto 8 - Sala 2 Lider: Colaborador 35 | Colaboradores: 7 17 20 34 35 | 17:45 | Projeto 6 - Sala 5 | Projeto 1 - Sala 3 | Projeto 1 - Sala 5 | Projeto 3 - Sala 1 | Projeto 4 - Sala 6 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 2 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 26 | Colaboradores: 2 4 7 16 22 | Colaboradores: 4 9 12 18 25 | Colaboradores: 5 6 8 20 26 | Projeto 6 - Sala 5 | Projeto 8 - Sala 6 | Projeto 7 - Sala 2 | Projeto 3 - Sala 4 | Projeto 4 - Sala 2 | Líder: Colaborador 35 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 14 | Colaboradores: 7 12 15 34 35 | Colaboradores: 6 10 15 32 | Colaboradores: 7 8 19 26 27 | Colaboradores: 2 9 14 31 | Colaboradores: 8 9 11 12 18 | Projeto 9 - Sala 3 | Projeto 9 - Sala 3 | Projeto 9 - Sala 1 | Líder: Colaborador 21 | Líder: Colaborador 21 | Líder: Colaborador 21 | Colaboradores: 4 18 21 36 37 | Colaboradores: 8 21 36 37 | Colaboradores: 4 21 36 37 | Projeto 10 - Sala 3 | Líder: Colaborador 22 | Colaboradores: 1 10 12 22 39 | 18:30 | Projeto 4 - Sala 5 | Projeto 5 - Sala 1 | Projeto 2 - Sala 1 | Projeto 4 - Sala 1 | Projeto 10 - Sala 6 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 13 | Líder: Colaborador 23 | Líder: Colaborador 26 | Líder: Colaborador 22 | Colaboradores: 6 7 10 19 26 | Colaboradores: 4 13 15 28 29 | Colaboradores: 2 5 10 16 23 | Colaboradores: 7 10 19 26 27 | Colaboradores: 1 10 13 19 22 | Projeto 6 - Sala 1 | Projeto 7 - Sala 5 | Projeto 3 - Sala 2 | Projeto 8 - Sala 3 | Líder: Colaborador 6 | Líder: Colaborador 14 | Líder: Colaborador 9 | Líder: Colaborador 35 | Colaboradores: 9 13 14 30 | Colaboradores: 6 10 11 33 | Colaboradores: 3 9 12 17 25 | Projeto 8 - Sala 2 | Líder: Colaborador 35 | Colaboradores: 5 7 17 34 35 | Projeto 9 - Sala 3 | Líder: Colaborador 21 | Colaboradores: 8 16 18 21

| 19:15

| Projeto 8 - Sala 2

| Projeto 9 - Sala 1

| Líder: Colaborador 35

| Líder: Colaborador 21

| Projeto 10 - Sala 5 | Líder: Colaborador 22

| Colaboradores: 7 14 17 34 35

| Colaboradores: 8 18 21 36

| Projeto 6 - Sala 6

| Projeto 9 - Sala 1

| Líder: Colaborador 14

| Líder: Colaborador 21

| Colaboradores: 3 14 30 31

| Colaboradores: 9 18 21 37

| Projeto 2 - Sala 2

| Projeto 9 - Sala 6

| Líder: Colaborador 23

| Líder: Colaborador 21

| Colaboradores: 1 5 10 23 24

| Colaboradores: 4 9 18 21

| Projeto 9 - Sala 3

| Líder: Colaborador 21

| Colaboradores: 8 16 21 36

 	Colaboradores: 1 19 22 23 39 -+	 +	 +	