

# Lab3 - Ex1

Python script

```
import random
import time

from z3 import *

# Creare de variabile
def variabile(n):
    var = [[Bool(f'x{i}_{j}') for j in range(1, n + 1)] for i in range(1, n + 1)]
    return var

# Crearea listei de preferinte E
def preferinte(n):
    participanti = list(range(1, n + 1))
    teme = list(range(1, n + 1))

    # Aranjam temele intr-o ordine aleatorie ->
    #     fiecare participant prefera o tema
    random.shuffle(teme)
    perechi = [(p, teme[p - 1]) for p in participanti]

    print("E = ")
    for i in range(0, len(perechi), 7):
        print(' ', '.join(map(str, perechi[i:i + 7])))

    return perechi

def constrangeri(n, var, E, solver):
    # 1. Fiecarui participant ii este atribuita cel putin o tema
    for p in range(n):
        # Pentru fiecare p luam toate variabilele cu t de la 1 la n
        var_aux = var[p]
        solver.add(Or(var_aux))

    # 2. Fiecarui participant ii este atribuita cel mult o tema
    for p in range(n):
        for t1 in range(n - 1):
            for t2 in range(t1 + 1, n):
                solver.add(Or(Not(var[p][t1]), Not(var[p][t2])))

    # 3. Fiecare participant este de acord cu tema atribuita
    for p in range(1, n + 1):
        for t in range(1, n + 1):
            # Daca perechea (p,t) exista in lista de preferinte o ignoram
            if (p, t) in E:
                continue
            solver.add(Not(var[p - 1][t - 1]))
```

```

# 4. Fiecare tema este atribuita cel mult unui participant
for t in range(n):
    for p1 in range(n):
        for p2 in range(p1 + 1, n):
            solver.add(Or(Not(var[p1][t]), Not(var[p2][t])))

start2 = time.time()
n = 69
var = variabile(n)
E = preferinte(n)
solver = Solver()
constrangeri(n, var, E, solver)

print("----- Rezultat -----")
start = time.time()
if solver.check() == sat:
    end = time.time() - start
    end2 = time.time() - start2
    model = solver.model()
    for e in model.decls():
        if model[e]:
            i, j = str(e).split('_')
            i = int(i[1:])
            j = int(j)
            print(f"Participantul {i} primeste tema {j}")
    print(f"Problema s-a rezolvat in {end} secunde")
    print(f"Problema s-a rezolvat in {end2} secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)")
else:
    print("Problem is unsatisfiable")

```

Pentru a testa scalabilitatea problemei am decis sa testez doi timpi:

- secunde in care se rezolva problema cu tot cu scrierea constrangerilor
- secunde necesare pt efectuarea instructiunii `solver.check()`

Tabelul urmatoar prezinta un rezumat al testelor mele cu valorile obtinute. Prima coloana corespunde N-ului, a doua timpului necesar executarii instructiunii `solver.check()`, iar ultima coloana este timpul total de executie.

N	Timp rulare (secunde)	Timp rulare total (secunde)
69	0.256	28.577
70	0.296	30.296
80	0.423	45.180
100	1.278	132.027 ~ 2 min.
200	7.361	664.517 ~ 11 min.
250	14.369	1286.958 ~ 22 min.
300	24.56	2226.844 ~ 37 min.
315	28.282	2552.458 ~ 43 min.
317	29.983	2629.336 ~ 44 min
320	30.328	2692.641 ~ 48 min.

Am inceput testele cu N=100. Vazand ca timpul total a depasit cu mult 30 de secunde, am decis sa scad in incremente de 20 N-ul pentru a gasi valoarea maxima a lui N pentru care timpul total nu depaseste 30 de secunde. Incontinuare am testat N=80 si N=70. La N=70 am observat ca timpul este de 30.296 secunde si am decis ca, fiind atat de aproape, sa scad 1 increment. Astfel, valoarea maxima a lui N pentru care timpul total nu depaseste 30s este de 69.

Pentru al doilea test (a doua coloana) am observat ca timpul este de aprox. 1 secunda si am decis sa adaug in incremente de 50. Ajungand la N=300, timpul a fost de aprox. 25s si m-am gandit ca sunt foarte aproape de solutie. Astfel am testat cu N=320 si am obtinut 30.328 secunde. Aproximand, urmatorul test a fost cu N=315 si avand doar 28 secunde am conclud ca pot gasi o valoare mai mare. Ultimul test a adus si solutia, aceasta fiind cu N=317.

In urmatoarea sectiune includ screenshot-uri cu ultimele linii ale output-urilor. Continutul total al acestor output-uri se gaseste in fisierele text, acesta fiind mult prea lung pentru a-l captura intr-o poza.

```
Participantul 44 primește tema 34
Participantul 11 primește tema 9
Participantul 19 primește tema 66
Problema s-a rezolvat în 0.25600194931030273 secunde
Problema s-a rezolvat în 28.57717990875244 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=69

```
Participantul 43 primește tema 19
Participantul 41 primește tema 12
Participantul 63 primește tema 29
Participantul 17 primește tema 55
Problema s-a rezolvat în 0.29599785804748535 secunde
Problema s-a rezolvat în 30.296466827392578 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=70

```
Participantul 79 primește tema 26
Participantul 44 primește tema 63
Participantul 59 primește tema 50
Participantul 77 primește tema 67
Participantul 49 primește tema 70
Problema s-a rezolvat în 0.4230000972747803 secunde
Problema s-a rezolvat în 45.18032717704773 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=80

```
Participantul 85 primește tema 87
Participantul 10 primește tema 45
Participantul 55 primește tema 58
Participantul 96 primește tema 38
Participantul 11 primește tema 75
Problema s-a rezolvat în 1.2781553268432617 secunde
Problema s-a rezolvat în 132.02726531028748 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=100

```
Participantul 98 primește tema 110
Participantul 67 primește tema 81
Participantul 126 primește tema 36
Participantul 162 primește tema 137
Problema s-a rezolvat în 7.360999822616577 secunde
Problema s-a rezolvat în 664.5165383815765 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=200

```
Participantul 220 primește tema 170  
Participantul 154 primește tema 165  
Participantul 52 primește tema 99  
Problema s-a rezolvat în 14.369006872177124 secunde  
Problema s-a rezolvat în 1286.9578716754913 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=250

```
Participantul 255 primește tema 21  
Participantul 52 primește tema 32  
Participantul 16 primește tema 141  
Problema s-a rezolvat în 24.560006618499756 secunde  
Problema s-a rezolvat în 2226.843923807144 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=300

```
Participantul 68 primește tema 272  
Participantul 236 primește tema 142  
Participantul 186 primește tema 259  
Problema s-a rezolvat în 28.28200602531433 secunde  
Problema s-a rezolvat în 2552.457808494568 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=315

```
Participantul 296 primește tema 109  
Participantul 46 primește tema 117  
Participantul 316 primește tema 62  
Problema s-a rezolvat în 29.983060359954834 secunde  
Problema s-a rezolvat în 2629.3361768722534 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=317

```
Participantul 29 primește tema 239  
Participantul 214 primește tema 297  
Participantul 286 primește tema 200  
Problema s-a rezolvat în 30.328001022338867 secunde  
Problema s-a rezolvat în 2692.64102101326 secunde (cu tot cu scrierea constrangerilor)
```

N=320