

# Advanced Constraint Programming : Solveur pour *Social Golfeur Problem*

Coralie Marchau    Maxime Rekar

29 octobre 2024

- Modélisation de Social Golfer Problem
- Solveur
- Comparaison
- Améliorations

# Social Golfer Problem

- Problème d'optimisation combinatorial
- Problème posé Mai 1998
- Utilisé pour benchmark de cassage de symétries en Programmation par Contraintes

{4,6,9,15}	{3,5,10,16}	{2,8,11,13}	{1,7,12,14}
{4,7,10,13}	{3,8,9,14}	{2,5,12,15}	{1,6,11,16}
{4,8,12,16}	{3,7,11,15}	{2,6,10,14}	{1,5,9,13}
{13,14,15,16}	{9,10,11,12}	{5,6,7,8}	{1,2,3,4}

Variables :

- $w$  semaines
- $g$  groupes par  $w$
- $s$  golfers dans  $g$
- $q = g*s$  total de joueurs par  $w$

Challenges :

- Problème hautement symétrique  
 $w! * s! * g! * q!$  solutions symétriques possibles
- Défi de représentation des variables

# Social Golfer Problem : Première version "classique"

$S =$

	$g$				
	$s$	$s$	$s$	$s$	$q$
$w$	{ }	{ }	{ }	{ }	
	{ }	{ }	{ }	{ }	
	{ }	{ }	{ }	{ }	
	{ }	{ }	{ }	{ }	

Contraintes :

- Chaque semaine, tous les joueurs sont dans un groupe

$$\bigcup_{i=1}^w \bigcup_{j=1}^g S_{i,j} = n$$

- Tous les joueurs se croiseront une fois maximum

$$\bigcap_{i=1}^{s-1} \bigcap_{j=i}^s |S| \leq 1$$

- Tous les groupes sont remplis

$$|S_{i,j}| = s, \forall i \in w, \forall j \in g$$

# Social Golfer Problem : Seconde version "Avancé"

S =

	g				
	s1	s2	s3	s4	q
w1	{1,2,3,4}	{5,6,7,8}	{9,10,11,12}	{13,14,15,16}	
w2	{1,5}	{2}	{3}	{4}	
w3	{1,9}	{2}	{3}	{4}	
w4	{1,13}	{2}	{3}	{4}	

Contraintes supplémentaires :

- La première ligne est initialisé  
 $S[1, i] = [i * p + 1 : i * p + 4] \forall i \in [0 : s - 1]$
- Le joueur 1 est affecté au premier groupe de toute semaine  
 $|S_{i,j}| = s, \forall i \in w, \forall j \in g$
- Partant de 2<sup>eme</sup> semaine,  
 $(i - 1 * p + 1) \in S[i, 1] \forall i \in [2 : w]$
- Partant de 2<sup>eme</sup> semaine/groupe,  
 $i \in S[i, j], \forall i \in [2 : w], \forall j \in [2 : g]$

- Génération de modèles Minizinc (lu aussi par notre parseur).
- Observations de cas triviaux ou impossibles.  
Réponse ? Étude rapide des cas où le modèle est prouvé impossible.
- Un cas observé : Si  $w = g$  et  $s \leq w$ , alors modèle impossible

{ }	{ }	{ }
{ }	{ }	{ }
{ }	{ }	{ }

# Minizinc : Résultats (Gecode 6.3.0)

M{p,g,w,v}	{2,2,2,C}	{2,2,2,A}	{2,3,2,C}	{2,3,2,A}	{2,3,3,C}	{2,3,3,A}
Feasible ?	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Time(s)	0.199	0.164	0.164	0.167	0.191	0.181
M{p,g,w,v}	{2,4,2,C}	{2,4,2,A}	{2,4,3,C}	{2,4,3,A}	{2,4,4,C}	{2,4,4,A}
Feasible ?	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Time(s)	0.166	0.165	0.179	0.184	0.178	0.183
M{p,g,w,v}	{3,2,2,C}	{3,2,2,A}	{3,3,2,C}	{3,3,2,A}	{3,3,3,C}	{3,3,3,A}
Feasible ?	N	N	Y	Y	Y	Y
Time(s)	0.172	0.126	0.151	0.140	0.245	0.151
M{p,g,w,v}	{3,4,2,C}	{3,4,2,A}	{3,4,3,C}	{3,4,3,A}	{3,4,4,C}	{3,4,4,A}
Feasible ?	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Time(s)	0.138	0.165	0.318	0.165	0.198	0.151
M{p,g,w,v}	{4,2,2,C}	{4,2,2,A}	{4,3,2,C}	{4,3,2,A}	{4,3,3,C}	{4,3,3,A}
Feasible ?	N	N	N	N	N	N
Time(s)	0.148	0.123	6.214	0.134	9.623	0.119
M{p,g,w,v}	{4,4,2,C}	{4,4,2,A}	{4,4,3,C}	{4,4,3,A}	{4,4,4,C}	{4,4,4,A}
Feasible ?	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Time(s)	0.165	0.180	0.156	0.165	0.188	0.164

- Développé sous Julia
- Utilisation des domaines finis avec cardinalités
- $\text{Domain}(\text{lb}[\text{liste rangée}], \text{up}[\text{liste rangée}], \text{cardMin}, \text{cardMax}) =$  symétrie s! retiré, et gain lors des opérations de filtrage ou entre domaines.
- Doublons interdits, si un élément est dans lb, il n'est pas dans up, et inversement
- Filtrage fonctionnel pour Union et Intersection



## Solveur SGP avant Solveur CP

- Parseur uniquement pour les modèles écrits par le writer, soit que SGP
- Filtrage uniquement pour contraintes "union" et "intersection"

## Vérification erronée

- Problème liées aux contraintes : la vérification n'est pas correcte, présence de vrai faux et de faux vrai
- Conséquence, la pile est rarement vide.

# Solveur maison : Comparaison

$M\{p,g,w,v\}$	$\{2,2,2,C\}$	$\{2,2,2,A\}$	$\{2,3,2,C\}$	$\{2,3,2,A\}$	$\{2,4,2,C\}$	$\{3,2,2,A\}$
Time	0.051	0.00025	0.0012	0.002	0.066	0.0005
MZ_Reussi ?	Y	Y	Y	Y	Y	N
MZ_Time	0.199	0.164	0.164	0.167	0.166	0.126
$M\{p,g,w,v\}$	$\{3,2,2,C\}$	$\{3,3,2,A\}$	$\{3,3,3,C\}$	$\{4,2,2,A\}$	$\{4,2,2,C\}$	
Time	0.001	0.033	0.0203	0.008	0.066	
MZ_Reussi ?	N	Y	Y	N	N	
MZ_Time	0.172	0.140	0.245	0.123	0.148	

- A prendre avec recul
- Sur les 28 modèles résolus par Minizinc (sur 36 modèles), 11 résolus par le solveur
- Quelques problèmes pas encore corrigés : Certains des modèles résolus par le solveur sont déclarées impossibles par MiniZinc...

# Améliorations ?

- Pour le solveur :
  - Corriger la vérification avant de tenter des SGP de plus grande taille
  - Créer une file de domaines modifiés pour cibler plus précisément
  - Créer de nouvelles fonctions de filtrage pour d'autres types de contraintes
- Améliorer le parseur pour pouvoir charger n'importe quelle modèles de CPP
- Étudier plus la nature des problèmes de SGP pour améliorer le writer et limiter les modèles impossibles

Merci d'avoir écouté  
Des questions ?