

Rapport de Projet CSP : Configurateur de PC interactif

Nassim Lattab

Professeur : Christian Bessiere

1. Introduction

Ce projet consiste à développer un configurateur de PC interactif qui garantit la compatibilité des composants via un problème de satisfaction de contraintes. Deux approches ont été mises en place : l'une avec un solveur CSP, et l'autre avec la propagation de contraintes (MAC). Ce mini rapport vise à présenter les méthodologies suivies ainsi qu'une analyse et comparaison des différentes approches.

2. Méthodologie

Filtrage interactif des configurations en fonction des choix de l'utilisateur.

2.1. Approche avec Solveur

- Utilisation de la bibliothèque `python-constraint`.
- Pré-calcul de toutes les solutions valides.
- Assure toujours une solution compatible mais coûteux en calcul (très combinatoire).

2.2. Approche sans Solveur (MAC)

- Réduction progressive des domaines via la propagation de contraintes.
- Vérification de la cohérence globale à chaque sélection de composant.
- Évite le backtracking en garantissant la consistance locale.
- Moins gourmand en calcul mais dépend de la diversité des composants.

3. Contraintes Gérées

- Compatibilité **CPU - Carte Mère** (socket).
- Compatibilité **Carte Mère - RAM** (type de mémoire).
- Compatibilité **Carte Mère - Boîtier** (format de carte supporté par le boîtier).
- Compatibilité **PSU - Boîtier** (format d'alimentation supporté par le boîtier).
- Compatibilité **PSU - GPU** (puissance minimale requise).
- Contraintes budgétaires (filtrage des solutions sous un seuil)*.

**La contrainte budgétaire est uniquement intégrée dans l'approche avec solveur car elle repose sur une évaluation globale des configurations. Dans l'approche sans solveur, la sélection étant progressive, il est difficile d'imposer une contrainte globale de budget. Une alternative pourrait être d'afficher en temps réel le coût cumulé et d'avertir l'utilisateur en cas de dépassement.*

4. Résultats et Analyse

Les deux approches ont des avantages et des limites en fonction du contexte d'utilisation :

- Les approches CSP permettent différentes stratégies : exploration exhaustive ou propagation des contraintes.
- MAC assure la consistance locale en fixant les composants successivement, évitant ainsi le backtracking, sous l'hypothèse qu'il existe suffisamment de données pour toujours garantir au moins une solution et qu'aucun domaine ne soit totalement vidé, assurant ainsi une recherche backtrack-free.
- Le solveur CSP est particulièrement utile lorsqu'il s'agit de générer plusieurs solutions.
- Le solveur gère mieux les contraintes globales en éliminant dès le départ les solutions non valides.
- Dans un cadre d'optimisation multi-critères, le solveur permet d'obtenir directement une ou plusieurs solutions optimisées.
- En réduisant progressivement l'espace des choix, MAC permet d'identifier une solution valide sans explorer l'ensemble des combinaisons possibles, évitant ainsi l'explosion combinatoire.

5. Conclusion et Perspectives

Ce projet a permis de comparer deux paradigmes différents pour résoudre un CSP. L'approche avec solveur explore exhaustivement toutes les combinaisons, permettant le calcul de plusieurs solutions mais avec un coût élevé. À l'inverse, l'approche par propagation de contraintes avec réduction de domaine restreint dynamiquement les choix, réduisant la complexité. Cette comparaison souligne l'importance du choix de la méthode selon le contexte.

Une amélioration future pourrait consister à utiliser des solveurs avancés, tels que Choco ou Google OR-Tools, qui intègrent la propagation des contraintes avec des heuristiques de branchement optimisées, des techniques spécifiques de propagation et du backtracking intelligent. Cela permettrait de bénéficier d'une meilleure scalabilité tout en garantissant une exploration efficace de l'espace des solutions.

6. Annexe : Graphe des Contraintes

Le graphe ci-dessous illustre les principales relations de compatibilité entre les composants du PC configuré.

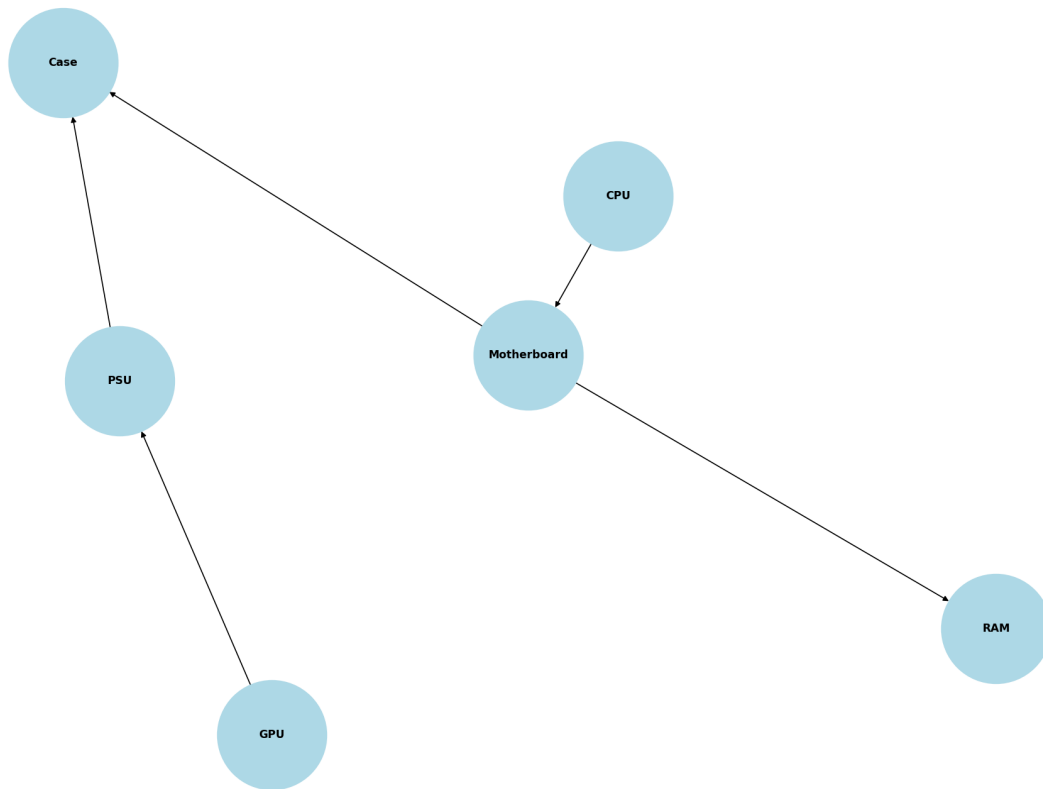


Figure 1. Graphe des contraintes du configurateur PC