

Projet de résolution du casse tête du Tangram

Adrien BERTHET - Paul LOCATELLI - Pierre ROGNON

Université de Technologies de Belfort-Montbéliard

18 juin 2013

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

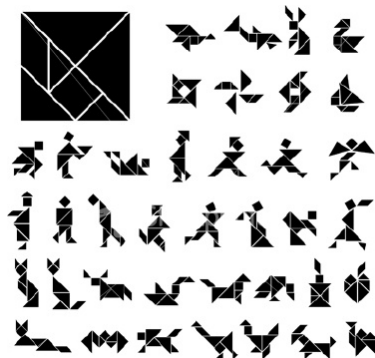
Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

Pourquoi le Tangram ?

- intérêt du jeu ;
- symbole pour l'intelligence artificielle ;
- diversité des configurations existantes.



Sommaire

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- 1 Analyse du casse-tête
 - Placement d'une pièce dans un modèle
 - Soustraction d'une pièce
 - Algorithme profondeur d'abord
- 2 Représentation informatique du problème
 - Structure de données
 - Espace d'états
 - Système de production
- 3 Résultat obtenus
 - Avancement de la résolution
 - Exemples
- 4 Problèmes rencontrés
- 5 Conclusion

Placement d'une pièce

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

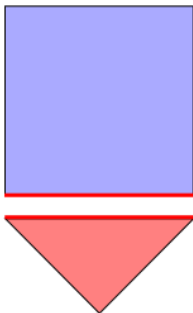
Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion



- trouver les positions adéquates pour une pièce dans un modèle ;
- éviter de tester toutes les solutions pour une meilleure efficacité ;
- test des arêtes correspondant à un côté du modèle ;
- permet de couvrir de nombreux cas.

Placement d'une pièce

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

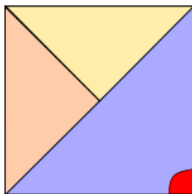
Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion



- couvre une autre partie des cas non adaptée à la première méthode ;
- cherche des correspondances d'angles ;
- ne permet pas de savoir si la pièce entre dans le modèle.

Placement d'une pièce

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

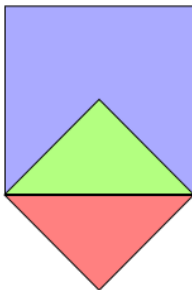
Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion



- la base ne permet pas d'indiquer le sens de la figure ;
- translation éventuellement nécessaire ;
- vérification de l'appartenance de tous les points de la pièce au modèle.

Placement d'une pièce

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- une position identifiée comme correcte, une comme incorrecte ;
- algorithme générant l'ensemble des solutions possibles ;
- passe son résultat au prédicat suivant.

Soustraction d'une pièce

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

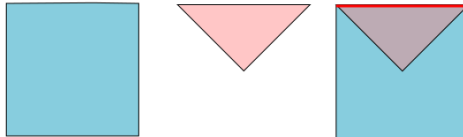
Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- deuxième étape, permettant la récursivité ;
- renvoie un nouveau modèle sans la pièce placée ;
- utilisation des arêtes nécessaires ;
- recherche d'une arête commune.



Soustraction d'une pièce

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

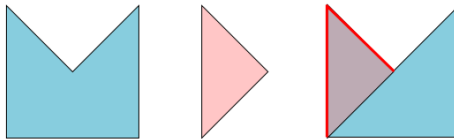
Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- insertion des arêtes de la pièce entre celles du modèle ;
- vérification du sens de la pièce pour un éventuel retournement ;
- élimination d'arêtes présentes en double ;
- "nettoyage" des points.



Soustraction d'une pièce

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- le problème des points résolu par l'utilisation d'arêtes ;
- suppression automatique de points et arêtes parasites ;
- cas d'arrêt par renvoi d'un modèle vide.

Profondeur d'abord : analyse de la recherche

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- problème modélisable par un arbre de recherche ;
- arbre complexe du fait du nombre de placements possibles ;
- étapes de résolution :
 - ① sélection d'une pièce ;
 - ② choix d'une position possible ;
 - ③ sélection de la pièce suivante ;
 - ④ arrêt au niveau de profondeur 7.

Profondeur d'abord : choix de la recherche

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- plusieurs solutions possible dans la quasi totalité des cas ;
- but = converger vers une solution rapidement ;
- profondeur d'abord : choix idéal ;
- étend le nœud du graphe et ses successeurs jusqu'au nœud but.

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- 1 Analyse du casse-tête
 - Placement d'une pièce dans un modèle
 - Soustraction d'une pièce
 - Algorithme profondeur d'abord
- 2 Représentation informatique du problème
 - Structure de données
 - Espace d'états
 - Système de production
- 3 Résultat obtenus
 - Avancement de la résolution
 - Exemples
- 4 Problèmes rencontrés
- 5 Conclusion

Structure de données

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- représentation des figures dans un repère orthonormé ;
- coordonnées réunies en points ;
- figure représentée par une liste de points ;
- ordre des points importants ;
- modèle structuré par une liste de figures.

Espace d'états

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur
d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

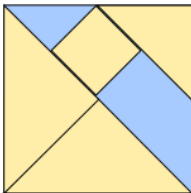
Résultat obtenus

Avancement de la
résolution

Examples

Problèmes rencontrés

Conclusion



Chaque état contient :

- les pièces à placer ;
- les coordonnées du modèle à remplir ;
- les pièces placées.

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- *Pieces* défini dans l'ensemble des pièces disponibles ;
- *PiecesPlacees* défini de la même manière ;
- *Modele* défini par des points compris dans l'espace des coordonnées de base.

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- contraintes sur les pièces placées ;
- règles différant de la configuration du Tangram ;
- néanmoins, règles communes concernant les coordonnées :
chaque point d'une pièce dans *PiecesPlacees* doit être dans la surface de *Modele* à un état antérieur.

Sommaire

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- 1 Analyse du casse-tête
 - Placement d'une pièce dans un modèle
 - Soustraction d'une pièce
 - Algorithme profondeur d'abord
- 2 Représentation informatique du problème
 - Structure de données
 - Espace d'états
 - Système de production
- 3 **Résultat obtenus**
 - **Avancement de la résolution**
 - **Exemples**
- 4 Problèmes rencontrés
- 5 Conclusion

Avancement de la résolution

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- résolution totale non obtenue ;
- dû à des problèmes sur les parties géométriques du Tangram ;
- fonctionnement effectif sur des cas simples

Des exemples

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

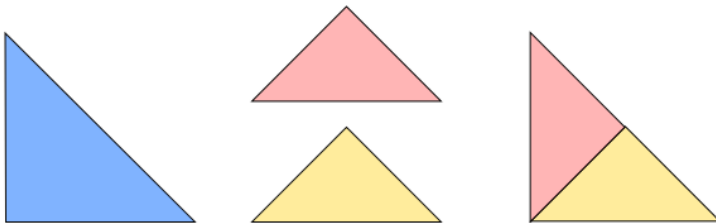
Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

Les deux premières pièces du Tangram "carré" :



Des exemples

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

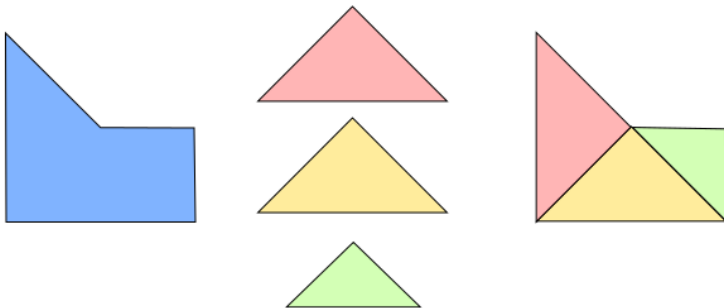
Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

Un cas dérivé avec trois triangles :



Sommaire

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- 1 Analyse du casse-tête
 - Placement d'une pièce dans un modèle
 - Soustraction d'une pièce
 - Algorithme profondeur d'abord
- 2 Représentation informatique du problème
 - Structure de données
 - Espace d'états
 - Système de production
- 3 Résultat obtenus
 - Avancement de la résolution
 - Exemples
- 4 Problèmes rencontrés
- 5 Conclusion

Problèmes rencontrés

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- peu de données sur le problème ;
- problèmes d'ordre géométriques difficiles à modéliser ;
- de nombreux cas particuliers ;
- un choix de modélisation initial discutable finalement.

Sommaire

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- 1 Analyse du casse-tête
 - Placement d'une pièce dans un modèle
 - Soustraction d'une pièce
 - Algorithme profondeur d'abord
- 2 Représentation informatique du problème
 - Structure de données
 - Espace d'états
 - Système de production
- 3 Résultat obtenus
 - Avancement de la résolution
 - Exemples
- 4 Problèmes rencontrés
- 5 Conclusion

Tangram

Introduction

Analyse du casse-tête

Placement d'une pièce dans un modèle

Soustraction d'une pièce

Algorithme profondeur d'abord

Représentation informatique du problème

Structure de données

Espace d'états

Système de production

Résultat obtenus

Avancement de la résolution

Exemples

Problèmes rencontrés

Conclusion

- projet intéressant sur le plan du sujet ;
- des difficultés mais un résultat satisfaisant ;
- mise en pratique du Prolog intéressante.