



Soutenance de stage de M2R

Juin-Octobre 2007

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Marche uniforme pour le test de conformité imbriqué

Michaël CADILHAC
Sous la direction de Fatiha ZAÏDI

M2 LMFI



<http://www.logique.jussieu.fr>

LRI



<http://www.lri.fr/asspro>

27 septembre 2007



Présentation du stage

Où, avec qui, quand ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Stage de fin de DEA/d'Épita au LRI
 - 4 cinquième du stage effectué
 - Équipe Programmation et Génie Logiciel, dirigé par Marie-Claude GÖDEL
 - Sous la direction de Fatiha ZAÏDI
 - Avec Richard LASSAIGNE, Johan OUDINET et Frédéric MAGNIEZ



Présentation du stage

Où, avec qui, quand ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Stage de fin de DEA/d'Épita au LRI
- 4 cinquième du stage effectué
- Équipe Programmation et Génie Logiciel, dirigé par Marie-Claude GÖDEL
- Sous la direction de Fatiha ZAÏDI
- Avec Richard LASSAIGNE, Johan OUDINET et Frédéric MAGNIEZ



Présentation du stage

Où, avec qui, quand ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Stage de fin de DEA/d'Épita au LRI
- 4 cinquième du stage effectué
- Équipe Programmation et Génie Logiciel, dirigé par Marie-Claude GÖDEL
- Sous la direction de Fatiha ZAÏDI
- Avec Richard LASSAIGNE, Johan OUDINET et Frédéric MAGNIEZ



Présentation du stage

Où, avec qui, quand ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Stage de fin de DEA/d'Épita au LRI
- 4 cinquième du stage effectué
- Équipe Programmation et Génie Logiciel, dirigé par Marie-Claude GAUDEL
- Sous la direction de Fatiha ZAÏDI
- Avec Richard LASSAIGNE, Johan OUDINET et Frédéric MAGNIEZ



Présentation du stage

Où, avec qui, quand ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Stage de fin de DEA/d'Épita au LRI
- 4 cinquième du stage effectué
- Équipe Programmation et Génie Logiciel, dirigé par Marie-Claude GAUDEL
- Sous la direction de Fatiha ZAÏDI
- Avec Richard LASSAIGNE, Johan OUDINET et Frédéric MAGNIEZ



Présentation du stage

Où, avec qui, quand ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Stage de fin de DEA/d'Épita au LRI
- 4 cinquième du stage effectué
- Équipe Programmation et Génie Logiciel, dirigé par Marie-Claude GAUDEL
- Sous la direction de Fatiha ZAÏDI
- Avec Richard LASSAIGNE, Johan OUDINET et Frédéric MAGNIEZ



Problématique

Pourquoi ce stage ?

Problématique concrète :

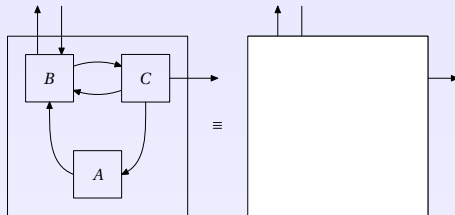


FIG.: Protocole spécifié et implémenté

- Vérification automatique de la conformité
- L'implémentation est une boîte noire
- Tester l'implémentation → générer des tests intéressants



Problématique

Pourquoi ce stage ?

Problématique concrète :

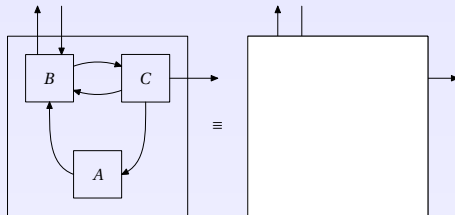


FIG.: Protocole spécifié et implémenté

- Vérification automatique de la conformité
- L'implémentation est une boîte noire
- Tester l'implémentation → générer des tests intéressants



Problématique

Pourquoi ce stage ?

Problématique concrète :

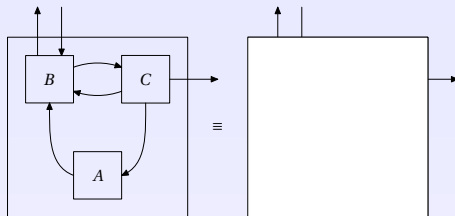


FIG.: Protocole spécifié et implémenté

- Vérification automatique de la conformité
- L'implémentation est une boîte noire
- Tester l'implémentation → générer des tests intéressants



Plan

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

1 Test

2 HIT-OR-JUMP

3 Marche uniforme

4 Mélange marche uniforme et HIT-OR-JUMP

5 Conclusion

6 Bibliographie



Plan

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

1 Test

2 HIT-OR-JUMP

3 Marche uniforme

4 Mélange marche uniforme et HIT-OR-JUMP

5 Conclusion

6 Bibliographie



Définition (Test (IEEE 829))

Le test est un processus visant à établir qu'un système répond aux exigences d'une spécification

- Le test appartient au domaine de la vérification ([Clarke et al., 2000], [Goldreich, 1997])
- Opposition implémentation (boîte noire)/spécification
- Tester tout ou une partie d'un système



Définition (Test (IEEE 829))

Le test est un processus visant à établir qu'un système répond aux exigences d'une spécification

- Le test appartient au domaine de la vérification ([Clarke et al., 2000], [Goldreich, 1997])
- Opposition implémentation (boîte noire)/spécification
- Tester tout ou une partie d'un système



Définition (Test (IEEE 829))

Le test est un processus visant à établir qu'un système répond aux exigences d'une spécification

- Le test appartient au domaine de la vérification ([Clarke et al., 2000], [Goldreich, 1997])
- Opposition implémentation (boîte noire)/spécification
- Tester tout ou une partie d'un système



Définition (Test (IEEE 829))

Le test est un processus visant à établir qu'un système répond aux exigences d'une spécification

- Le test appartient au domaine de la vérification ([Clarke et al., 2000], [Goldreich, 1997])
- Opposition implémentation (boîte noire)/spécification
- Tester tout ou une partie d'un système



Système et test de composants

Composition de composants composables

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Définitions

Un composant est une entité indivisible dotée d'entrées et de sorties, où les communications sont *synchrones*

Assemblage de composants \rightarrow système

D'une part les composants spécifiés $\mathcal{A}_i, i \in \llbracket 1..r \rrbracket$, d'autre part le système implémenté \mathcal{A} .

- But : vérifier qu'un composant est bien implémenté
- Problème : on ne peut pas l'extraire de l'implémentation
- Solution (?) : prendre le produit des composants et comparer



Système et test de composants

Composition de composants composables

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Définitions

Un composant est une entité indivisible dotée d'entrées et de sorties, où les communications sont *synchrones*

Assemblage de composants \rightarrow système

D'une part les composants spécifiés $\mathcal{A}_i, i \in \llbracket 1..r \rrbracket$, d'autre part le système implémenté \mathcal{A} .

- But : vérifier qu'**un** composant est bien implémenté
- Problème : on ne peut pas l'extraire de l'implémentation
- Solution (?) : prendre le produit des composants et comparer



Définitions

Un composant est une entité indivisible dotée d'entrées et de sorties, où les communications sont *synchrones*

Assemblage de composants \rightarrow système

D'une part les composants spécifiés $\mathcal{A}_i, i \in \llbracket 1..r \rrbracket$, d'autre part le système implémenté \mathcal{A} .

- But : vérifier qu'**un** composant est bien implémenté
- Problème : on ne peut pas l'extraire de l'implémentation
- Solution (?) : prendre le produit des composants et comparer



Définitions

Un composant est une entité indivisible dotée d'entrées et de sorties, où les communications sont *synchrones*

Assemblage de composants \rightarrow système

D'une part les composants spécifiés $\mathcal{A}_i, i \in \llbracket 1..r \rrbracket$, d'autre part le système implémenté \mathcal{A} .

- But : vérifier qu'**un** composant est bien implémenté
- Problème : on ne peut pas l'extraire de l'implémentation
- Solution (?) : prendre le produit des composants et comparer



Définitions

Un composant est une entité indivisible dotée d'entrées et de sorties, où les communications sont *synchrones*

Assemblage de composants \rightarrow système

D'une part les composants spécifiés $\mathcal{A}_i, i \in \llbracket 1..r \rrbracket$, d'autre part le système implémenté \mathcal{A} .

- But : vérifier qu'**un** composant est bien implémenté
- Problème : on ne peut pas l'extraire de l'implémentation
- Solution (?) : prendre le produit des composants et *comparer*



Comment tester ?

Extraire, appliquer

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

On ne peut ni comparer, ni prendre le produit de composants.

Technique :

- À partir des spécifications, extraire une entrée pour le système intéressante
- La donner à l'implémentation
- Vérifier que la sortie de l'implémentation est celle attendue

Une bonne séquence de test :

- Couvre au maximum les transitions du composant testé
- N'est pas trop imposante
- Se trouve vite et en consommant peu de mémoire



Comment tester ?

Extraire, appliquer

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

On ne peut ni comparer, ni prendre le produit de composants.

Technique :

- À partir des spécifications, extraire une entrée pour le système intéressante
- La donner à l'implémentation
- Vérifier que la sortie de l'implémentation est celle attendue

Une bonne séquence de test :

- Couvre au maximum les transitions du composant testé
- N'est pas trop imposante
- Se trouve vite et en consommant peu de mémoire



Comment tester ?

Extraire, appliquer

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

On ne peut ni comparer, ni prendre le produit de composants.

Technique :

- À partir des spécifications, extraire une entrée pour le système intéressante
- La donner à l'implémentation
- Vérifier que la sortie de l'implémentation est celle attendue

Une bonne séquence de test :

- Couvre au maximum les transitions du composant testé
- N'est pas trop imposante
- Se trouve vite et en consommant peu de mémoire



Comment tester ?

Extraire, appliquer

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

On ne peut ni comparer, ni prendre le produit de composants.

Technique :

- À partir des spécifications, extraire une entrée pour le système intéressante
- La donner à l'implémentation
- Vérifier que la sortie de l'implémentation est celle attendue

Une bonne séquence de test :

- Couvre au maximum les transitions du composant testé
- N'est pas trop imposante
- Se trouve vite et en consommant peu de mémoire



Comment tester ?

Extraire, appliquer

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

On ne peut ni comparer, ni prendre le produit de composants.

Technique :

- À partir des spécifications, extraire une entrée pour le système intéressante
- La donner à l'implémentation
- Vérifier que la sortie de l'implémentation est celle attendue

Une bonne séquence de test :

- Couvre au maximum les transitions du composant testé
- N'est pas trop imposante
- Se trouve vite et en consommant peu de mémoire



Que sont nos objets ?

Les restrictions à faire

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

L'implémentation :

- Doit être observable en sortie sur une entrée
- Ne doit pas être trop grosse

Les spécifications doivent être faites formellement :

Définition (CFSM)

Un automate communiquant est un transducteur dont certaines transitions possèdent des synchronisations

Ou bien réseaux de Pétri, systèmes de transitions, ...



Que sont nos objets ?

Les restrictions à faire

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

L'implémentation :

- Doit être observable en sortie sur une entrée
- Ne doit pas être trop grosse

Les spécifications doivent être faites formellement :

Définition (CFSM)

Un automate communiquant est un transducteur dont certaines transitions possèdent des synchronisations

Ou bien réseaux de Pétri, systèmes de transitions, ...



De l'impossibilité

Pourquoi ne pas utiliser la spécification du système entier ?

Le système entier \mathcal{A} est le produit synchrone des \mathcal{A}_i ;

Définition (Produit synchrone)

Le produit synchrone de 2 CFSM est un CFSM dont les ensembles de bases (états, symboles) sont les produits cartésiens de ceux des CFSM

Il y a une transition entre deux noeuds du produit s'il y en a dans les composants, en prenant en compte les synchronisations

Théorème ([Lee et al., 1996])

Les problèmes suivants sont PSPACE-complets. Dans le produit :

- *Accessibilité d'une transition ou d'un état d'un composant*
- *Accessibilité d'une transition ou d'un état du système*

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie



De l'impossibilité

Pourquoi ne pas utiliser la spécification du système entier ?

Le système entier \mathcal{A} est le produit synchrone des \mathcal{A}_i

Définition (Produit synchrone)

Le produit synchrone de 2 CFSM est un CFSM dont les ensembles de bases (états, symboles) sont les produits cartésiens de ceux des CFSM

Il y a une transition entre deux noeuds du produit s'il y en a dans les composants, en prenant en compte les synchronisations

Théorème ([Lee et al., 1996])

Les problèmes suivants sont PSPACE-complets. Dans le produit :

- *Accessibilité d'une transition ou d'un état d'un composant*
- *Accessibilité d'une transition ou d'un état du système*

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie



Méthodes de test

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

But : extraire une séquence de test

Méthodes structurées :

- Construction coûte que coûte [Yannakakis, 1991]
- Élagage puis ou pendant construction [Lee et al., 1996]

Méthodes non structurées :

- Test passif [Seitz, 1972]
- Marche aléatoire (guidée)

Méthode hybride : HIT-OR-JUMP [Cavalli et al., 1999]



Méthodes de test

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

But : extraire une séquence de test

Méthodes structurées :

- Construction coûte que coûte [Yannakakis, 1991]
- Élagage puis ou pendant construction [Lee et al., 1996]

Méthodes non structurées :

- Test passif [Seitz, 1972]
- Marche aléatoire (guidée)

Méthode hybride : HIT-OR-JUMP [Cavalli et al., 1999]



Méthodes de test

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

But : extraire une séquence de test

Méthodes structurées :

- Construction coûte que coûte [Yannakakis, 1991]
- Élagage puis ou pendant construction [Lee et al., 1996]

Méthodes non structurées :

- Test passif [Seitz, 1972]
- Marche aléatoire (guidée)

Méthode hybride : HIT-OR-JUMP [Cavalli et al., 1999]

Marche aléatoire comme méthode de test



Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

→ Parcours du produit sans le construire

① À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit

② $t \leftarrow$ successeur aléatoire de s

③ $\sigma \leftarrow \sigma +$ entrées des transitions de t à s

Jusqu'à ce que le critère de couverture soit satisfait

⇒ Ne nécessite qu'une connaissance locale



Marche aléatoire comme méthode de test

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

→ Parcours du produit sans le construire

- 1 À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit
- 2 $t \leftarrow$ successeur aléatoire de s
- 3 $\sigma \leftarrow \sigma +$ entrées *des* transitions de t à s

Jusqu'à ce que le critère de couverture soit satisfait

⇒ Ne nécessite qu'une connaissance locale

Marche aléatoire comme méthode de test



Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

→ Parcours du produit sans le construire

- 1 À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit
- 2 $t \leftarrow$ successeur aléatoire de s
- 3 $\sigma \leftarrow \sigma +$ entrées *des* transitions de t à s

Jusqu'à ce que le critère de couverture soit satisfait

⇒ Ne nécessite qu'une connaissance locale

Marche aléatoire comme méthode de test



Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

→ Parcours du produit sans le construire

- 1 À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit
- 2 $t \leftarrow$ successeur aléatoire de s
- 3 $\sigma \leftarrow \sigma +$ entrées *des* transitions de t à s

Jusqu'à ce que le critère de couverture soit satisfait

⇒ Ne nécessite qu'une connaissance locale



Mieux que la marche aléatoire

On peut influencer le choix du successeur ; quel critère ?

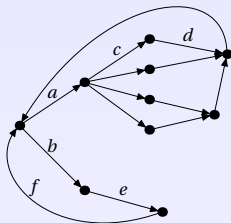


FIG.: Produit de composants problématique

⇒ Marche aléatoire guidée (uniforme)

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie



Plan

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

1 Test

2 **HIT-OR-JUMP**

3 Marche uniforme

4 Mélange marche uniforme et HIT-OR-JUMP

5 Conclusion

6 Bibliographie



Motivations

Pourquoi donc avoir créé HIT-OR-JUMP ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Problèmes des marches aléatoires

- 1 Rester bloquer dans une petite partie du graphe
- 2 Passage de goulots d'étranglement
- 3 Pas de *look-ahead*

HIT-OR-JUMP [Cavalli et al., 1999] est une marche aléatoire à saveur structurée



Motivations

Pourquoi donc avoir créé HIT-OR-JUMP ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Problèmes des marches aléatoires

- 1 Rester bloquer dans une petite partie du graphe
- 2 Passage de goulots d'étranglement
- 3 Pas de *look-ahead*

HIT-OR-JUMP [Cavalli et al., 1999] est une marche aléatoire à saveur structurée



Motivations

Pourquoi donc avoir créé HIT-OR-JUMP ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Problèmes des marches aléatoires

- 1 Rester bloquer dans une petite partie du graphe
- 2 Passage de goulots d'étranglement
- 3 Pas de *look-ahead*

HIT-OR-JUMP [Cavalli et al., 1999] est une marche aléatoire à saveur structurée



Motivations

Pourquoi donc avoir créé HIT-OR-JUMP ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Problèmes des marches aléatoires

- ① Rester bloquer dans une petite partie du graphe
- ② Passage de goulots d'étranglement
- ③ Pas de *look-ahead*

HIT-OR-JUMP [Cavalli et al., 1999] est une marche aléatoire à saveur structurée



HIT-OR-JUMP : Algorithme

[Cavalli et al., 1999]

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- ➊ À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit
- ➋ À partir de s , faire une DFS de profondeur ϕ
- ➌ HIT : Si l'on trouve une transition contenant une transition non parcourue du composant testé, on la prend
- ➍ JUMP : Sinon, on choisit une feuille de l'arbre de parcours aléatoirement

Mélange de méthode structurée et de marche aléatoire :

- Si $\phi = 1$, marche aléatoire préférant les transitions non parcourues,
- Si $\phi = \infty$, complètement structuré



HIT-OR-JUMP : Algorithme

[Cavalli et al., 1999]

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- ➊ À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit
- ➋ À partir de s , faire une DFS de profondeur ϕ
- ➌ HIT : Si l'on trouve une transition contenant une transition non parcourue du composant testé, on la prend
- ➍ JUMP : Sinon, on choisit une feuille de l'arbre de parcours aléatoirement

Mélange de méthode structurée et de marche aléatoire :

- Si $\phi = 1$, marche aléatoire préférant les transitions non parcourues,
- Si $\phi = \infty$, complètement structuré



HIT-OR-JUMP : Algorithme

[Cavalli et al., 1999]

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- ➊ À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit
- ➋ À partir de s , faire une DFS de profondeur ϕ
- ➌ HIT : Si l'on trouve une transition contenant une transition non parcourue du composant testé, on la prend
- ➍ JUMP : Sinon, on choisit une feuille de l'arbre de parcours aléatoirement

Mélange de méthode structurée et de marche aléatoire :

- Si $\phi = 1$, marche aléatoire préférant les transitions non parcourues,
- Si $\phi = \infty$, complètement structuré



HIT-OR-JUMP : Algorithme

[Cavalli et al., 1999]

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- ➊ À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit
- ➋ À partir de s , faire une DFS de profondeur ϕ
- ➌ HIT : Si l'on trouve une transition contenant une transition non parcourue du composant testé, on la prend
- ➍ JUMP : Sinon, on choisit une feuille de l'arbre de parcours aléatoirement

Mélange de méthode structurée et de marche aléatoire :

- Si $\phi = 1$, marche aléatoire préférant les transitions non parcourues,
- Si $\phi = \infty$, complètement structuré



HIT-OR-JUMP : Algorithme

[Cavalli et al., 1999]

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- ➊ À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit
- ➋ À partir de s , faire une DFS de profondeur ϕ
- ➌ HIT : Si l'on trouve une transition contenant une transition non parcourue du composant testé, on la prend
- ➍ JUMP : Sinon, on choisit une feuille de l'arbre de parcours aléatoirement

Mélange de méthode structurée et de marche aléatoire :

- Si $\phi = 1$, marche aléatoire préférant les transitions non parcourues,
- Si $\phi = \infty$, complètement structuré



HIT-OR-JUMP : Algorithme

[Cavalli et al., 1999]

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- ➊ À un instant donné, on se trouve sur un noeud s du produit
- ➋ À partir de s , faire une DFS de profondeur ϕ
- ➌ HIT : Si l'on trouve une transition contenant une transition non parcourue du composant testé, on la prend
- ➍ JUMP : Sinon, on choisit une feuille de l'arbre de parcours aléatoirement

Mélange de méthode structurée et de marche aléatoire :

- Si $\phi = 1$, marche aléatoire préférant les transitions non parcourues,
- Si $\phi = \infty$, complètement structuré



Avantages de l'algorithme

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Vis-à-vis des problèmes vus précédemment

- 1 On évite de rester coincé grâce au JUMP
- 2 Passage de goulot d'étranglement facilité par le saut en *feuille*
- 3 Problème du *look-ahead* résolu par la DFS

On peut essayer d'améliorer le JUMP en donnant un poids aux feuilles (JUMP guide)

⇒ Algorithme intuitivement/empiriquement plus efficace



Avantages de l'algorithme

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Vis-à-vis des problèmes vus précédemment

- 1 On évite de rester coincé grâce au JUMP
- 2 Passage de goulot d'étranglement facilité par le saut en *feuille*
- 3 Problème du *look-ahead* résolu par la DFS

On peut essayer d'améliorer le JUMP en donnant un poids aux feuilles (JUMP guidé)

⇒ Algorithme intuitivement/empiriquement plus efficace



Avantages de l'algorithme

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Vis-à-vis des problèmes vus précédemment

- ① On évite de rester coincé grâce au JUMP
- ② Passage de goulot d'étranglement facilité par le saut en *feuille*
- ③ Problème du *look-ahead* résolu par la DFS

On peut essayer d'améliorer le JUMP en donnant un poids aux feuilles (JUMP guidé)

⇒ Algorithme intuitivement/empiriquement plus efficace



Avantages de l'algorithme

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Vis-à-vis des problèmes vus précédemment

- ① On évite de rester coincé grâce au JUMP
- ② Passage de goulot d'étranglement facilité par le saut en *feuille*
- ③ Problème du *look-ahead* résolu par la DFS

On peut essayer d'améliorer le JUMP en donnant un poids aux feuilles (JUMP guidé)

⇒ Algorithme intuitivement/empiriquement plus efficace



Avantages de l'algorithme

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Vis-à-vis des problèmes vus précédemment

- ① On évite de rester coincé grâce au JUMP
- ② Passage de goulot d'étranglement facilité par le saut en *feuille*
- ③ Problème du *look-ahead* résolu par la DFS

On peut essayer d'améliorer le JUMP en donnant un poids aux feuilles (JUMP guidé)

⇒ Algorithme intuitivement/empiriquement plus efficace



Plan

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

1 Test

2 HIT-OR-JUMP

3 Marche uniforme

4 Mélange marche uniforme et HIT-OR-JUMP

5 Conclusion

6 Bibliographie



Description

Quoi, pourquoi, comment ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Travaux de [Denise et al., 2006]

- But : tirer uniformément un chemin de taille ψ dans le produit
- Contrainte : ne pas construire le produit, rester polynomial

Méthode :

- Extraire des chemins uniformes dans les composants
- Les mélanger uniformément



Description

Quoi, pourquoi, comment ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Travaux de [Denise et al., 2006]

- But : tirer uniformément un chemin de taille ψ dans le produit
- Contrainte : ne pas construire le produit, rester polynomial

Méthode :

- Extraire des chemins uniformes dans les composants
- Les mélanger uniformément



Description

Quoi, pourquoi, comment ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Travaux de [Denise et al., 2006]

- But : tirer uniformément un chemin de taille ψ dans le produit
- Contrainte : ne pas construire le produit, rester polynomial

Méthode :

- Extraire des chemins uniformes dans les composants
- Les mélanger uniformément



Génération uniforme dans un automate

[Hickey and Cohen, 1983] [Flajolet et al., 1994]

Marche aléatoire guidée, choix influencé par le nombre de chemins sortants

$g_i(s)$ nombre de chemins de taille i partant de s

$$g_0(s) = 1$$

$$g_i(s) = \sum_{s' \text{ successeur de } s} g_{i-1}(s') \text{ pour } i \in \llbracket 1..k \rrbracket$$

Génération d'un chemin de taille k : passage de s à un successeur t avec probabilité

$$\frac{g_{k-1}(s_i)}{g_k(s)}$$

Mémoire et temps en $\mathcal{O}(k \times |Q|)$

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie



Génération uniforme dans un automate

[Hickey and Cohen, 1983] [Flajolet et al., 1994]

Marche aléatoire guidée, choix influencé par le nombre de chemins sortants

$g_i(s)$ nombre de chemins de taille i partant de s

$$g_0(s) = 1$$

$$g_i(s) = \sum_{s' \text{ successeur de } s} g_{i-1}(s') \text{ pour } i \in \llbracket 1..k \rrbracket$$

Génération d'un chemin de taille k : passage de s à un successeur t avec probabilité

$$\frac{g_{k-1}(s_i)}{g_k(s)}$$

Mémoire et temps en $\mathcal{O}(k \times |Q|)$

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie



Des composants au produit

Mélange de chemins

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Enchevêtrement de r chemins

Entrées: r chemins w_1, \dots, w_r de tailles resp. n_1, \dots, n_r

Sorties: Un chemin w de taille $\sum n_i$

$w \leftarrow ""$

tant que $n_i > 0 \forall i$ **faire**

Choisir un i entre 1 et r avec une probabilité $\frac{n_i}{\psi}$

Ajouter la première étape de w_i à la fin de w

Supprimer la première étape de w_i

$n_i \leftarrow n_i - 1$

fin tant que

Retourner w

\Rightarrow Quel découpage pour $\psi = \sum n_i$?



Des composants au produit

Mélange de chemins

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Enchevêtrement de r chemins

Entrées: r chemins w_1, \dots, w_r de tailles resp. n_1, \dots, n_r

Sorties: Un chemin w de taille $\sum n_i$

$w \leftarrow ""$

tant que $n_i > 0 \forall i$ **faire**

Choisir un i entre 1 et r avec une probabilité $\frac{n_i}{\psi}$

Ajouter la première étape de w_i à la fin de w

Supprimer la première étape de w_i

$n_i \leftarrow n_i - 1$

fin tant que

Retourner w

\Rightarrow Quel découpage pour $\psi = \sum n_i$?



Des composants au produit

Mélange de chemins

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Enchevêtrement de r chemins

Entrées: r chemins w_1, \dots, w_r de tailles resp. n_1, \dots, n_r

Sorties: Un chemin w de taille $\sum n_i$

$w \leftarrow ""$

tant que $n_i > 0 \forall i$ **faire**

Choisir un i entre 1 et r avec une probabilité $\frac{n_i}{\psi}$

Ajouter la première étape de w_i à la fin de w

Supprimer la première étape de w_i

$n_i \leftarrow n_i - 1$

fin tant que

Retourner w

\Rightarrow Quel découpage pour $\psi = \sum n_i$?

Le poids des composants



Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Théorème ([Denise et al., 2006])

Pour obtenir une uniformité après mélange, les chemins sur les composants \mathcal{A}_i doivent avoir des tailles telles que

$$\Pr(n_1, \dots, n_r) = \frac{\binom{\psi}{n_1, \dots, n_r} l_1(n_1) l_2(n_2) \dots l_r(n_r)}{I(\psi)}$$

avec $l_i(n_i)$ le nombre de chemins de taille n_i dans \mathcal{A}_i et $I(\psi)$ dans le produit

Problème : trouver $I(\psi)$



Le poids des composants

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Théorème ([Denise et al., 2006])

Pour obtenir une uniformité après mélange, les chemins sur les composants \mathcal{A}_i doivent avoir des tailles telles que

$$\Pr(n_1, \dots, n_r) = \frac{\binom{\psi}{n_1, \dots, n_r} l_1(n_1) l_2(n_2) \dots l_r(n_r)}{I(\psi)}$$

avec $l_i(n_i)$ le nombre de chemins de taille n_i dans \mathcal{A}_i et $I(\psi)$ dans le produit

Problème : trouver $I(\psi)$

Approximation de $I(\psi)$

Théorème ([Flajolet and Sedgewick, 2006])

On peut approximer tous les $I_i(\cdot)$ et $I(\cdot)$: il existe C et ω tel que

$$I(\psi) \sim C\omega^\psi \text{ et } \frac{C\omega^\psi}{I(\psi)} \rightarrow 1 \text{ exponentiellement vite}$$

En simplifiant

$$\Pr(n_1, \dots, n_r) \sim \frac{\binom{\psi}{n_1, \dots, n_r} \omega_1^{n_1} \omega_2^{n_2} \dots \omega_r^{n_r}}{(\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_r)^\psi}$$



Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Approximation de $l(\psi)$

Théorème ([Flajolet and Sedgewick, 2006])

On peut approximer tous les $l_i(\cdot)$ et $l(\cdot)$: il existe C et ω tel que

$$l(\psi) \sim C\omega^\psi \text{ et } \frac{C\omega^\psi}{l(\psi)} \rightarrow 1 \text{ exponentiellement vite}$$

En simplifiant

$$\Pr(n_1, \dots, n_r) \sim \frac{\binom{\psi}{n_1, \dots, n_r} \omega_1^{n_1} \omega_2^{n_2} \dots \omega_r^{n_r}}{(\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_r)^\psi}$$





Marche et tirage uniforme

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Générer uniformément un chemin de longueur ψ , récapitulatif :

- Découper $\psi = n_1 + \dots + n_r$
- Tirer r chemins par marche guidée dans les composants
- Utiliser le mélange uniforme

Quelques considérations :

- La présence de synchronisations complexifie grandement
- On a une marche uniforme en combinant le mélange et les marches guidées



Marche et tirage uniforme

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Générer uniformément un chemin de longueur ψ , récapitulatif :

- Découper $\psi = n_1 + \dots + n_r$
- Tirer r chemins par marche guidée dans les composants
- Utiliser le mélange uniforme

Quelques considérations :

- La présence de synchronisations complexifie grandement
- On a une marche uniforme en combinant le mélange et les marches guidées



Marche et tirage uniforme

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Générer uniformément un chemin de longueur ψ , récapitulatif :

- Découper $\psi = n_1 + \dots + n_r$
- Tirer r chemins par marche guidée dans les composants
- Utiliser le mélange uniforme

Quelques considérations :

- La présence de synchronisations complexifie grandement
- On a une marche uniforme en combinant le mélange et les marches guidées



Plan

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

1 Test

2 HIT-OR-JUMP

3 Marche uniforme

4 Mélange marche uniforme et HIT-OR-JUMP

5 Conclusion

6 Bibliographie



Premières considérations

... et premiers problèmes

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Problèmes dans les critères d'arrêt :

- HIT-OR-JUMP : exécution non bornée
- Marche uniforme : exécution bornée

Le mélange des deux algorithmes a deux paramètres :

- Le ϕ de HIT-OR-JUMP, arbitraire
- La taille du chemin de la marche uniforme, supposée connue ψ

Démarche : ajout de la marche uniforme, puis amélioration



Premières considérations

... et premiers problèmes

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Problèmes dans les critères d'arrêt :

- HIT-OR-JUMP : exécution non bornée
- Marche uniforme : exécution bornée

Le mélange des deux algorithmes a deux paramètres :

- Le ϕ de HIT-OR-JUMP, arbitraire
- La taille du chemin de la marche uniforme, supposée connue ψ

Démarche : ajout de la marche uniforme, puis amélioration



Premières considérations

... et premiers problèmes

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Problèmes dans les critères d'arrêt :

- HIT-OR-JUMP : exécution non bornée
- Marche uniforme : exécution bornée

Le mélange des deux algorithmes a deux paramètres :

- Le ϕ de HIT-OR-JUMP, arbitraire
- La taille du chemin de la marche uniforme, supposée connue ψ

Démarche : ajout de la marche uniforme, puis amélioration



Premières considérations

... et premiers problèmes

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Problèmes dans les critères d'arrêt :

- HIT-OR-JUMP : exécution non bornée
- Marche uniforme : exécution bornée

Le mélange des deux algorithmes a deux paramètres :

- Le ϕ de HIT-OR-JUMP, arbitraire
- La taille du chemin de la marche uniforme, supposée connue ψ

Démarche : ajout de la marche uniforme, puis amélioration



Première tentative

... et seconds problèmes

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Avec les composants \mathcal{A}_i et $\mathcal{A} = \prod \mathcal{A}_i$

- Une exécution sans HIT est une marche aléatoire sur \mathcal{A}^ϕ
- Idée : faire une marche uniforme sur \mathcal{A}^ϕ

Méthode, avec s sommet et t_i les feuilles de la DFS

- On ne modifie pas le HIT
- Sur le JUMP, on prend les probabilités des composants :

$$\Pr[s \rightarrow t_i] = \prod_{j=1}^k \Pr[\pi^j(s) \rightarrow \pi^j(t_i)]$$

Problèmes :

- On n'induit une uniformité que sur les composants, par sur le produit
- Successeurs dans $\mathcal{A}^\phi \neq$ feuilles de l'arbre
- Probabilité de stagner ?



Première tentative

... et seconds problèmes

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Avec les composants \mathcal{A}_i et $\mathcal{A} = \prod \mathcal{A}_i$

- Une exécution sans HIT est une marche aléatoire sur \mathcal{A}^ϕ
- Idée : faire une marche uniforme sur \mathcal{A}^ϕ

Méthode, avec s sommet et t_i les feuilles de la DFS

- On ne modifie pas le HIT
- Sur le JUMP, on prend les probabilités des composants :

$$\Pr[s \rightarrow t_i] = \prod_{j=1}^k \Pr[\pi^j(s) \rightarrow \pi^j(t_i)]$$

Problèmes :

- On n'induit une uniformité que sur les composants, par sur le produit
- Successeurs dans $\mathcal{A}^\phi \neq$ feuilles de l'arbre
- Probabilité de stagner ?



Première tentative

... et seconds problèmes

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Avec les composants \mathcal{A}_i et $\mathcal{A} = \prod \mathcal{A}_i$

- Une exécution sans HIT est une marche aléatoire sur \mathcal{A}^ϕ
- Idée : faire une marche uniforme sur \mathcal{A}^ϕ

Méthode, avec s sommet et t_i les feuilles de la DFS

- On ne modifie pas le HIT
- Sur le JUMP, on prend les probabilités des composants :

$$\Pr[s \rightarrow t_i] = \prod_{j=1}^k \Pr[\pi^j(s) \rightarrow \pi^j(t_i)]$$

Problèmes :

- On n'induit une uniformité que sur les composants, par sur le produit
- Successeurs dans $\mathcal{A}^\phi \neq$ feuilles de l'arbre
- Probabilité de stagner ?



Deuxième tentative

Plusieurs marches au lieu d'une DFS

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Un algorithme essentiellement probabiliste :

- Idée : émuler la DFS avec N marches aléatoires de profondeur ϕ
- Reprise sur non-HIT
 - Nécessité de se rappeler de toutes les marches
 - Résultat : algorithme presque équivalent à HIT-OR-JUMP

Quelle valeur pour N ? Nécessité d'approximer la DFS



Deuxième tentative

Plusieurs marches au lieu d'une DFS

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Un algorithme essentiellement probabiliste :

- Idée : émuler la DFS avec N marches aléatoires de profondeur ϕ
- Reprise sur non-HIT
- Nécessité de se rappeler de toutes les marches
- Résultat : algorithme presque équivalent à HIT-OR-JUMP

Quelle valeur pour N ? Nécessité d'approximer la DFS



Deuxième tentative

Plusieurs marches au lieu d'une DFS

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Un algorithme essentiellement probabiliste :

- Idée : émuler la DFS avec N marches aléatoires de profondeur ϕ
- Reprise sur non-HIT
- Nécessité de se rappeler de toutes les marches
- Résultat : algorithme presque équivalent à HIT-OR-JUMP

Quelle valeur pour N ? Nécessité d'approximer la DFS



Deuxième tentative

Ajout de la marche uniforme dans ce contexte

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- N marches uniformes de profondeur ϕ : dispense de se rappeler des marches
- Mais recalcule de $l(n)$ à chaque itération
- \Rightarrow Utilisation d'une uniformité globale (performant ?)

Amélioration : orienter la marche vers les transitions non parcourues T_{np} , pour le composant sous test, recalculer

$$g_0(s) = 0$$

$$g_i(s) = \sum_{s \rightarrow s'} \begin{cases} 1 + g_{i-1}(s') & \text{si } s \rightarrow s' \in T_{np} \\ g_{i-1}(s') & \text{sinon.} \end{cases} \text{ pour } i \in \llbracket 1..n_k \rrbracket$$



Deuxième tentative

Ajout de la marche uniforme dans ce contexte

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- N marches uniformes de profondeur ϕ : dispense de se rappeler des marches
- Mais recalcul de $I(n)$ à chaque itération
- \Rightarrow Utilisation d'une uniformité globale (performant ?)

Amélioration : orienter la marche vers les transitions non parcourues T_{np} , pour le composant sous test, recalculer

$$g_0(s) = 0$$

$$g_i(s) = \sum_{s \rightarrow s'} \begin{cases} 1 + g_{i-1}(s') & \text{si } s \rightarrow s' \in T_{np} \\ g_{i-1}(s') & \text{sinon.} \end{cases} \quad \text{pour } i \in \llbracket 1..n_k \rrbracket$$



Deuxième tentative

Ajout de la marche uniforme dans ce contexte

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- N marches uniformes de profondeur ϕ : dispense de se rappeler des marches
- Mais recalcul de $I(n)$ à chaque itération
- \Rightarrow Utilisation d'une uniformité globale (performant ?)

Amélioration : orienter la marche vers les transitions non parcourues T_{np} , pour le composant sous test, recalculer

$$g_0(s) = 0$$

$$g_i(s) = \sum_{s \rightarrow s'} \begin{cases} 1 + g_{i-1}(s') & \text{si } s \rightarrow s' \in T_{np} \\ g_{i-1}(s') & \text{sinon.} \end{cases} \quad \text{pour } i \in \llbracket 1..n_k \rrbracket$$



Deuxième tentative

Ajout de la marche uniforme dans ce contexte

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- N marches uniformes de profondeur ϕ : dispense de se rappeler des marches
- Mais recalcul de $l(n)$ à chaque itération
- \Rightarrow Utilisation d'une uniformité globale (performant ?)

Amélioration : orienter la marche vers les transitions non parcourues T_{np} , pour le composant sous test, recalculer

$$g_0(s) = 0$$

$$g_i(s) = \sum_{s \rightarrow s'} \begin{cases} 1 + g_{i-1}(s') & \text{si } s \rightarrow s' \in T_{np} \\ g_{i-1}(s') & \text{sinon.} \end{cases} \text{ pour } i \in \llbracket 1..n_k \rrbracket$$



Calcul de N [I/II]

Une application de méthodes du *model-checking*

Valeur exacte ?

Technique de type approximation de MONTE-CARLO
[Grosu and Smolka, 2005] :

- Soit p la probabilité d'atteindre une transition non marquée de A_k en ϕ coups
- Après M marches, la probabilité d'atteindre une transition non marquée

$$F(M) = \sum_{i=1}^M (1-p)^{i-1} \cdot p = 1 - (1-p)^M$$

- Soit X V.A. = nombre d'essais jusqu'à ce qu'un HIT possible soit fait,

$$F(M) = \Pr[X \leq M]$$

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie



Calcul de N [I/II]

Une application de méthodes du *model-checking*

Valeur exacte ?

Technique de type approximation de MONTE-CARLO
[Grosu and Smolka, 2005] :

- Soit p la probabilité d'atteindre une transition non marquée de A_k en ϕ coups
- Après M marches, la probabilité d'atteindre une transition non marquée

$$F(M) = \sum_{i=1}^M (1-p)^{i-1} \cdot p = 1 - (1-p)^M$$

- Soit X V.A. = nombre d'essais jusqu'à ce qu'un HIT possible soit fait,

$$F(M) = \Pr[X \leq M]$$

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie



Calcul de N [I/II]

Une application de méthodes du *model-checking*

Valeur exacte ?

Technique de type approximation de MONTE-CARLO
[Grosu and Smolka, 2005] :

- Soit p la probabilité d'atteindre une transition non marquée de A_k en ϕ coups
- Après M marches, la probabilité d'atteindre une transition non marquée

$$F(M) = \sum_{i=1}^M (1-p)^{i-1} \cdot p = 1 - (1-p)^M$$

- Soit X V.A. = nombre d'essais jusqu'à ce qu'un HIT possible soit fait,

$$F(M) = \Pr[X \leq M]$$

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie



Calcul de N [I/II]

Une application de méthodes du *model-checking*

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Valeur exacte ?

Technique de type approximation de MONTE-CARLO
[Grosu and Smolka, 2005] :

- Soit p la probabilité d'atteindre une transition non marquée de A_k en ϕ coups
- Après M marches, la probabilité d'atteindre une transition non marquée

$$F(M) = \sum_{i=1}^M (1-p)^{i-1} \cdot p = 1 - (1-p)^M$$

- Soit X V.A. = nombre d'essais jusqu'à ce qu'un HIT possible soit fait,

$$F(M) = \Pr[X \leq M]$$



Calcul de N [II/II]

Une application de méthodes du *model-checking*

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Soit δ le paramètre de confiance, $F(M) \geq 1 - \delta$

$$M \geq \frac{\log(\delta)}{\log(1 - p)}$$

- p inconnu \Rightarrow on suppose $p \geq \epsilon$ en plus de $F(M) \geq 1 - \delta$

$$N = \frac{\log(\delta)}{\log(1 - \epsilon)} \Rightarrow \Pr[X > N | p \geq \epsilon] < \delta$$



Calcul de N [II/II]

Une application de méthodes du *model-checking*

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Soit δ le paramètre de confiance, $F(M) \geq 1 - \delta$

$$M \geq \frac{\log(\delta)}{\log(1 - p)}$$

- p inconnu \Rightarrow on suppose $p \geq \epsilon$ en plus de $F(M) \geq 1 - \delta$

$$N = \frac{\log(\delta)}{\log(1 - \epsilon)} \Rightarrow \Pr[X > N | p \geq \epsilon] < \delta$$



- Seulement effectuées pour vérifier que les implémentations sont correctes
- 5 saveurs d'HIT-OR-JUMP implémentés
 - Trop petits exemples pour entrevoir une différence

Exemple : bit alterné

Bien plus à venir !



- Seulement effectuées pour vérifier que les implémentations sont correctes
- 5 saveurs d'HIT-OR-JUMP implémentés
- Trop petits exemples pour entrevoir une différence

Exemple : bit alterné

Bien plus à venir !



- Seulement effectuées pour vérifier que les implémentations sont correctes
- 5 saveurs d'HIT-OR-JUMP implémentés
- Trop petits exemples pour entrevoir une différence

Exemple : bit alterné

Bien plus à venir !



- Seulement effectuées pour vérifier que les implémentations sont correctes
- 5 saveurs d'HIT-OR-JUMP implémentés
- Trop petits exemples pour entrevoir une différence

Exemple : bit alterné

Bien plus à venir !



Plan

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- 1 Test
- 2 HIT-OR-JUMP
- 3 Marche uniforme
- 4 Mélange marche uniforme et HIT-OR-JUMP
- 5 Conclusion**
- 6 Bibliographie



Conclusion

Plus qu'une slide !

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Une avancée *intuitive* à confirmer
 - Demande encore du travail (approfondir les méthodes et expérimenter)
 - Lier ce travail avec les avancées d'LOUDINET *et al.* sur les synchronisations
 - Étude en complexité
 - D'autres cadres d'application ?



Conclusion

Plus qu'une slide !

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Une avancée *intuitive* à confirmer
- Demande encore du travail (approfondir les méthodes et expérimenter)
 - Lier ce travail avec les avancées d'LOUDINET *et al.* sur les synchronisations
 - Étude en complexité
 - D'autres cadres d'application ?



Conclusion

Plus qu'une slide !

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Une avancée *intuitive* à confirmer
- Demande encore du travail (approfondir les méthodes et expérimenter)
- Lier ce travail avec les avancées d'LOUDINET *et al.* sur les synchronisations
- Étude en complexité
- D'autres cadres d'application ?



Conclusion

Plus qu'une slide !

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Une avancée *intuitive* à confirmer
- Demande encore du travail (approfondir les méthodes et expérimenter)
- Lier ce travail avec les avancées d'LOUDINET *et al.* sur les synchronisations
- Étude en complexité
- D'autres cadres d'application ?



Conclusion

Plus qu'une slide !

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

- Une avancée *intuitive* à confirmer
- Demande encore du travail (approfondir les méthodes et expérimenter)
- Lier ce travail avec les avancées d'OUINET *et al.* sur les synchronisations
- Étude en complexité
- D'autres cadres d'application ?



Des questions ?

i — ?

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

1 Test

2 HIT-OR-JUMP

3 Marche uniforme

4 Mélange marche uniforme et HIT-OR-JUMP

5 Conclusion

6 Bibliographie



Plan

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

1 Test

2 HIT-OR-JUMP

3 Marche uniforme

4 Mélange marche uniforme et HIT-OR-JUMP

5 Conclusion

6 Bibliographie

Bibliographie I



Cavalli, A. R., Lee, D., Rinderknecht, C., and Zaïdi, F. (1999).

Hit-or-jump : An algorithm for embedded testing with applications to in services.

In *FORTE XII / PSTV XIX '99*, pages 41–56, Deventer, The Netherlands, The Netherlands. Kluwer, B.V.



Clarke, E., Grumberg, O., and Peled, D. (2000).
Model Checking.

MIT Press.



Denise, A., Gaudel, M.-C., Gouraud, S.-D., Lassaigne, R., and Peyronnet, S. (2006).

Uniform random sampling of traces in very large models.
In *RT '06*, pages 10–19, New York, NY, USA. ACM Press.

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Bibliographie II



Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test




HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

-  Flajolet, P. and Sedgewick, R. (2006).
Analytic Combinatorics.
Cambridge University Press.
-  Flajolet, P., Zimmerman, P., and Cutsem, B. V. (1994).
A calculus for the random generation of labelled
combinatorial structures.
Theor. Comput. Sci., 132(1-2) :1–35.
-  Goldreich, O. (1997).
Combinatorial property testing (a survey).
*Electronic Colloquium on Computational Complexity
(ECCC)*, 4(56).

Bibliographie III



Grosu, R. and Smolka, S. A. (2005).
Monte carlo model checking.
In *TACAS*, pages 271–286.



Hickey, T. and Cohen, J. (1983).
Uniform random generation of strings in a context-free
language.
SIAM Journal on Computing, 12(4) :645–655.



Lee, D., Sabnani, K., Kristol, D., and Paul, S. (1996).
Conformance testing of protocols specified as
communicating finite state machines - a guided random
walk based approach.
44(5) :631–640.

Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie

Bibliographie IV



Test de
conformité
probabiliste

M. CADILHAC

Introduction

Test

HIT-OR-JUMP

Marche
uniforme

Marche
uniforme et
HIT-OR-JUMP

Conclusion

Bibliographie



Seitz, C. (1972).

An approach to design checking experiments based on a dynamic model.

Theory of machines and computations.



Yannakakis, M. (1991).

Testing finite state machines.

In Lee, D., editor, *STOC '91*, pages 476–485, New York, NY, USA. ACM Press.