

# Examen Outils formels de Modélisation

Didier Buchs

L'examen consiste à présenter et illustrer deux questions choisies aléatoirement. Les concepts décrits doivent être illustrés avec des exemples bien choisis. Vous êtes encouragés à relier le sujet de vos questions avec d'autres concepts étudiés dans le cours.

## 1 Formalisme RdP

1. Définition formelle de la structure des RdP (syntaxe).
2. Définition formelle des règles de franchissabilité des transitions (sémantique).
3. Utilisation de l'algèbre linéaire pour définir la franchissabilité des transitions.
4. Propriétés des séquences de franchissements, vecteur caractéristique et équation fondamentale.

## 2 Propriétés des RdP

5. Monotonie et répétitivité des séquences de transitions.
6. "Bornitude" et répétitivité des séquences de transitions.
7. Monotonie, quasi-vivacité, vivacité et blocage.
8. État d'accueil, réversibilité, répétitivité, consistance.

## 3 Vérification des propriétés

9. Définition du graphe de marquages, définition du graphe de couverture.
10. Algorithme de construction du graphe de couverture.
11. Preuves d'atteignabilité d'un marquage avec les deux types de graphes.
12. Perte d'information liée au graphe de couverture.
13. Preuves de propriétés sur des systèmes non bornés grâce au graphe de couverture.
14. Utilisation des composantes fortement connexes pour la preuve de vivacité ou non-vivacité.

## 4 Analyse par Algèbre linéaire

- 15. Définition et calcul des P et T-invariants.
- 16. Preuve de l'exclusion mutuelle à l'aide d'invariants, principes généraux et application.
- 17. Preuve du non blocage à l'aide d'invariants.

## 5 Extensions structurelles

- 18. Définition et expressivité des réseaux de Petri à arcs inhibiteurs.
- 19. Relation des arcs inhibiteurs avec les réseaux à capacité et les places complémentaires.

## 6 Extensions colorées

- 20. Structure des réseaux colorés (définition de la syntaxe).
- 21. Pliage/dépliage des réseaux colorés.
- 22. Modélisation du problème des philosophes à 100 000 philosophes.

## 7 Logique propositionnelle

- 23. Définition de la logique propositionnelle (syntaxe et sémantique).
- 24. Formes normales CNF et DNF, utilisation pour les preuves.
- 25. Théorie de la preuve : jugements et systèmes de règles de jugements (Hilbert, déduction naturelle de Gentzen, théorie des séquents).
- 26. Preuves par séquents : règles de déduction de jugements pour les connecteurs logiques.

## 8 Logique des prédicats

- 27. Définition de la logique des prédicats (syntaxe).
- 28. Définition de la logique des prédicats (sémantique).
- 29. Formes normales Prenex.
- 30. Preuves par séquents : règles de déduction de jugements pour les quantificateurs logiques, exemples.
- 31. Logique intuitionniste