

# On the Modeling and Control of extended Timed Event Graphs in Dioids

Johannes Trunk

## Résumé

De nombreux systèmes de production peuvent être modélisés et analysés à l'aide de graphes d'événements temporisés (GET). Les GET forment une classe de systèmes à événements discrets temporisés (SEDT), dont la dynamique est définie uniquement par des phénomènes de synchronisation et de saturation. Un avantage majeur des GET par rapport à d'autres classes de SEDT est qu'ils admettent, sous certaines conditions, un modèle linéaire dans des espaces algébriques particuliers : les dioïdes. Ceci a conduit au développement d'une théorie des systèmes linéaires dans les dioïdes, grâce à laquelle de nombreux concepts de l'automatique classique ont été adaptés aux GET. Par exemple, l'algèbre  $(\max, +)$  (i.e., le dioïde basé sur les opérations  $(\max, +)$ ) offre des techniques élégantes pour l'analyse et le contrôle de GET. Cependant, les conditions nécessaires pour modéliser un système à événements discrets par un GET sont très restrictives. Pour élargir la classe de systèmes concernés, deux extensions principales ont été développées. D'une part, les GET valués ont été introduits pour décrire des phénomènes d'assemblage et de séparation dans les systèmes de production. Cette extension se traduit par l'association de coefficients entiers aux arrêtes d'un graphe d'événements. Contrairement aux GET, ces systèmes ne sont pas invariants par rapport aux événements et ne peuvent donc pas être décrits par des équations linéaires dans l'algèbre  $(\max, +)$ . D'autre part, la synchronisation partielle (PS) a été introduite pour modéliser des systèmes dans lesquels certains événements ne peuvent se produire que pendant des intervalles prédéfinis. Par exemple, dans une intersection réglée par un feu tricolore, une voiture peut traverser l'intersection lorsque le feu est vert. Contrairement aux GET, ces systèmes ne sont pas invariants dans le domaine temporel et ne peuvent donc pas être décrits par des équations linéaires dans l'algèbre  $(\max, +)$ . Dans cette thèse, une modélisation des GET valués et des GET avec PS dans des dioïdes adaptés est présentée. A l'aide de ces dioïdes, une décomposition pour les GET valués (resp. GET avec PS) en un GET et une partie non-invariante dans le domaine des événements (resp. dans le domaine temporel) est introduite. Sous certaines conditions, la partie invariante est invertible. Dans ce cas, les modèles et contrôleurs pour le GET valué ou le GET sous PS peuvent être directement dérivés des modèles et contrôleurs obtenus pour le GET associé.