

Zadanie zaliczeniowe – NuSMV

Labirynt

Termin rozwiązania zadania: 25 kwietnia 2014

1 Wstęp

Zadanie będzie polegać na sprawdzeniu czy dwie osoby uwięzione w punkcie startowym labiryntu mają szansę z niego wyjść przed określonym czasem.

2 Model

Labirynt składa się z N kolejnych węzłów; węzeł początkowy to Start a końcowy to Wyjście. Z każdego węzła wychodzą dwie drogi: normalna (do kolejnego węzła) i specjalna. Droga specjalna prowadzi albo o dwa węzły do przodu albo o jeden do tyłu; wyjątkiem są tu węzły Start (zamiast do tyłu droga prowadzi do samego siebie), Wyjście (nie ma żadnych dróg wychodzących) i ostatni węzeł przed Wyjściem (droga specjalna do przodu prowadzi do Wyjścia).

W każdym węźle (oprócz Wyjścia) osoba zagubiona w Labiryncie może wybrać drogę normalną albo specjalną, ale nigdy nie wie czy droga specjalna prowadzi do przodu czy do tyłu. W danym węźle można też stać. Dwie osoby które znajdują się w tym samym węźle mogą wybrać ten sam lub różny typ ruchu. Jeśli w danym węźle co najmniej jedna osoba wybierze drogę normalną lub specjalną (czyli jeśli ktoś zdecyduje się wyjść z tego węzła) to po upływie jednej jednostki czasu droga specjalna z tego węzła zmienia kierunek (z drogi do przodu na drogę do tyłu i na odwrót).

Nieznana jest początkowa konfiguracja dróg specjalnych. W stanie początkowym obie osoby znajdują się w węźle Start.

Założmy, że co jedną jednostkę czasu obie osoby jednocześnie i w czasie zero dokonują wyboru ruchu (pozostanie w miejscu, droga normalna, droga specjalna) i że przejście drogą trwa jedną jednostkę czasu.

3 Własność do sprawdzenia w NuSMV

Niech $N = 8$. Należy sprawdzić, używając NuSMV, czy dla każdej konfiguracji początkowej istnieje szansa na to by obie osoby wyszły z labiryntu (znalazły się w węźle Wyjście) przed upływem $N - 1$ jednostek czasu. Węzły labiryntu powinny być osobnymi modułami.

Jaka jest odpowiedź na to pytanie dla następujących wersji labiryntu:

1. Wersja podstawowa opisana powyżej, w sekcji Model.

2. Modyfikacja wersji podstawowej, w której drogi specjalne prowadzą o jeden węzeł do tyłu albo o trzy węzły do przodu.
3. Modyfikacja wersji podstawowej, w której jeśli w danym węźle są dwie osoby i obie wybiorą drogę specjalną to po jednostce czasu to jedna z nich (wybrana niedeterministycznie) znajdzie się tam gdzie prowadzi droga specjalna do przodu a druga tam gdzie prowadzi droga specjalna do tyłu. Po takim ruchu kierunek drogi specjalnej z tego węzła się nie zmienia.

A jak zmienia się odpowiedź na powyższe pytanie (we wszystkich trzech wersjach labiryntu) i złożoność weryfikacji dla większych wartości N ? Porównaj metody bdd i bmc.

Dla wersji podstawowej labiryntu znajdź warunek konieczny i dostateczny na początkową konfigurację dróg specjalnych tak by obie osoby wyszły z labiryntu przed upływem $N - 1$ jednostek czasu. Sprawdź to używając NuSMV.