

# Próby i błędy

Zadanie zaliczeniowe ze SPiNa, 15 marca 2011

*Termin przesyłania rozwiązań: 4 kwietnia 2011*

## 1. Wstęp

Zadanie polega na zamodelowaniu prostego systemu, w którym grupa robotników metodą prób i błędów uczy się obsługi mniej lub bardziej skomplikowanych narzędzi, oraz sprawdzenie kilku własności modelu.

## 2. Model

W fabryce pracuje  $R$  robotników, którzy mają do dyspozycji  $N$  narzędzi ponumerowanych od 1 do  $N$ . Im niższy numer narzędzia tym trudniejsze jest ono w obsłudze, tzn. jeśli któryś z robotników umie obsługiwać narzędzie 3, to umie też obsługiwać narzędzia o wszystkich większych numerach. Na początku żaden robotnik nie umie obsługiwać żadnego narzędzia.

Robotnik zgłasza się do magazynu i pobiera z niego najbardziej skomplikowane narzędzie jakie jest w nim dostępne, nawet jeśli nie umie go obsługiwać. Wynosi je z magazynu i zaczyna go używać, jednak jeżeli później w magazynie pojawi się narzędzie bardziej skomplikowane (tj. o niższym numerze) niż to, którego aktualnie używa, to robotnik zwraca aktualnie używane narzędzie i wymienia je na to bardziej skomplikowane.

Jeżeli robotnik nie umie obsługiwać przydzielonego mu narzędzia, to może je zepsuć. Zepsute narzędzie musi natychmiast oddać do magazynu (tam natychmiast zostaje ono naprawione i od nowa udostępnione robotnikom). Robotnik, który zepsuł narzędzie, zostaje bez narzędzia i musi pobrać nowe z magazynu.

Robotnicy uczą się na własnych błędach: każde zepsute narzędzie zwiększa ich umiejętności o obsługę jednego narzędzia. Na przykład: jeśli robotnik, który umie obsługiwać narzędzie 7 (ale już nie narzędzie 6) zepsuje narzędzie 3, to uczy się przy tym obsługi narzędzia 6 (ale już nie narzędzia 5).

Powyższy system należy zamodelować tak, aby stałe  $R$  i  $N$  były jak najłatwiej modyfikowalne. Ponadto przy użyciu SPiNa należy zweryfikować podane poniżej własności. Weryfikację można wykonać przy użyciu dowolnej techniki: formuł LTL, asercji, metodą szukania cykli acceptance lub *non-progress* itp.

## 3. Własności do sprawdzenia

- 1) Czy po skończonej liczbie kroków system musi się zatrzymać (tzn. czy wszyscy robotnicy na zawsze pozostaną przy aktualnie używanych narzędziach) ?
- 2) Czy może być tak, że system zatrzyma się zanim wszyscy robotnicy nauczą się obsługi wszystkich narzędzi?

3) Czy musi być tak, że każdy robotnik nauczy się obsługi jakiegoś narzędzia? Rozważ przypadki  $N \geq R$  i  $N < R$ .

4) Dla  $R > N$ , czy może być tak że każdy robotnik nauczy się obsługi narzędzia 1?

5) Czy może być tak, że robotnik użyje narzędzia mniej zaawansowanego (tj. o wyższym numerze) niż to, którego używał poprzednio?

6) Czy jeśli narzędzie 1 staje się dostępne, to następnie zostanie pobrane przez jakiegoś robotnika?

Dla jakich maksymalnych wartości  $N$  i  $R$  udało się przeprowadzić pełną weryfikację własności 1) ?