Współbieżność – egzamin – styczeń 2013

1. Niech $X \subseteq \mathbb{N}$ będzie skończonym zbiorem liczb naturalnych, i niech $n \in \mathbb{N}$. Załóżmy, że dla każdego $i \in X$ mamy dzbanek o pojemności i litrów. Pytamy, czy można uzyskać n litrów wody, zaczynając od pustych dzbanków, przy pomocy następujących operacji $(i, j \in X)$:

   a) napełnij dzbanek i

   b) opróżnij dzbanek i

   c) przelej wodę z dzbanka i do j $(i \neq j)$; ilość wody, która zostanie przelana to

   $$\min(\text{ilość wody w dzbanku } i, \text{ilość miejsca w dzbanku } j).$$

   Narysuj (albo opisz) sieć Petriego modelującą powyższe zadanie, dla $X = \{3, 5\}$ i $n = 7$. Jaki problem decyzyjny dla sieci Petriego modeluje rozwiązanie zadania? Jakie zmiany trzeba wprowadzić, gdy dodatkowo dopuścimy operację:

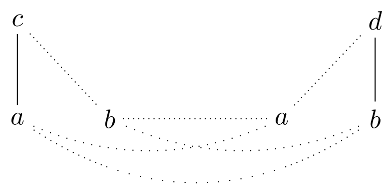
   d) stwórz nowy dzbanek o pojemności $i \in X$.

2. Relacja $\equiv$ jest kongruencją jeśli dla dowolnych markowań M, M', N, N' zachodzi

   $$M \equiv M' \;\wedge\; N \equiv N' \quad\Longrightarrow\quad M + N \equiv M' + N'$$

   (dodawanie po współrzędnych). Czy dla każdej etykietowanej sieci Petriego, równoważność bisymulacyjna jest kongruencją? Czy jest kongruencją dla każdej sieci Petriego bez komunikacji (tzn sieci, w której każda tranzycja ma co najwyżej jedno miejsce wejściowe)? Czy odpowiedź zmienia się, jeśli nie ma ε-tranzycji?

3. Rozważ następującą etykietowaną strukturę zdarzeń S:

   Linia ciągła oznacza relację zależności (umowa: zdarzenia narysowane wyżej są zależne od narysowanych niżej), a linia kropkowana – relację konfliktu. Na rysunku pominięto konflikty, które wynikają z definicji struktury zdarzeń, np. zdarzenie o etykiecie c jest w konflikcie z obydwoma zdarzeniami o etykiecie b.

   Narysuj graf konfiguracji struktury S. Czy istnieje inna etykietowana struktura zdarzeń S' nieizomorficzna z S, zawierająca nie więcej zdarzeń niż S, taka, że grafy konfiguracji struktur S i S' są równoważne bisymulacyjnie?

3*. Zaproponuj nowe pojęcie bisymulacji, które odróżni struktury S i S'. Pojęcie to powinno uwzględniać niezależność (współbieżność) zdarzeń, więc np. powinno odróżniać procesy $a|b$ i $a.b + b.a$, ale z drugiej strony nie powinno odróżniać a i $a + a$.

4. Rozważ następujące definicje procesów X i Y:

$$
\begin{aligned}
P_1 &\stackrel{\text{def}}{=} a_1.b_1.P_1 & Q_1 &\stackrel{\text{def}}{=} a_1.\bar{p}.b_1.\bar{v}.Q_1 \\
P_2 &\stackrel{\text{def}}{=} a_2.b_2.P_2 & Q_2 &\stackrel{\text{def}}{=} a_2.\bar{p}.b_2.\bar{v}.Q_2 \\
& & S &\stackrel{\text{def}}{=} p.v.S \\
X &\stackrel{\text{def}}{=} P_1|P_2 & Y &\stackrel{\text{def}}{=} (Q_1|Q_2|S)\backslash\{p,v\}
\end{aligned}
$$

Czy X i Y są:

- równoważne bisymulacyjnie?
- równoważne symulacyjnie?
- równoważne językowo?