

# Algorytmy rozproszone

## Lista 3

1. (5pt) Niektóre deterministyczne procesy zorganizowane w anonimowy, synchroniczny pierścień otrzymują dane wejściowe w postaci liczby całkowitej (które mogą, ale nie muszą różnić się od danych wejściowych innych procesów), ale poza tym uruchamiają ten sam kod i nie znają rozmiaru pierścienia. Chcielibyśmy, aby każdy proces poznał maksimum. Każdy proces może zwrócić dane wyjściowe tylko raz i musi to zrobić po skończonej liczbie rund, chociaż może nadal uczestniczyć w protokole (powiedzmy, przekazując komunikaty) nawet po zwróceniu danych wyjściowych. Udowodnij lub pokaż kontrprzykład czy w tym modelu można rozwiązać ten problem.
2. (10pt) Wybór lidera na torusie. Torus  $n \times n$  to graf składający się z  $n^2$  węzłów, gdzie każdy węzeł  $(i, j)$ ,  $0 \leq i, j \leq n-1$ , jest połączony z węzłami  $(i-1, j)$ ,  $(i+1, j)$ ,  $(i, j-1)$  oraz  $(i, j+1)$ , gdzie wszystkie obliczenia są wykonywane mod  $n$ . Załóżmy, że mamy asynchroniczny system przekazywania komunikatów z grafem komunikacji w postaci torusa  $n \times n$ . Załóżmy dalej, że każdy węzeł ma unikalny identyfikator (jakąś dużą liczbę naturalną), ale nie zna wartości  $n$ . Podaj algorytm wyboru lidera w tym modelu i oblicz złożoność komunikacyjną.
3. (15pt) Załóżmy, że chcemy mieć możliwość przedwcześnie zatrzymać działający protokół w asynchronicznym systemie przekazywania wiadomości (asynchronous message-passing). Zdefiniuj mechanizm zamykania (shutdown) jako modyfikację istniejącego protokołu, w którym każdy proces może niedeterministycznie wydać polecenie zatrzymania, które ostatecznie spowoduje, że wszystkie procesy przestaną wysyłać wiadomości. Chcielibyśmy, aby taki mechanizm zamykania spełniał dwie właściwości:
  - a) Terminacja (Termination). Jeśli jakiś proces wyda polecenie zatrzymania w czasie  $t$ , to żaden proces nie wysyła komunikatu w czasie  $t+\Delta$  lub później, dla pewnego skończonego ograniczenia  $\Delta$ , które może zależeć od struktury sieci.
  - b) Brak ingerencji. Jeśli żaden proces nie wyda polecenia zatrzymania, protokół wykonuje się identycznie z wykonaniem protokołu bazowego bez mechanizmu zamykania.

Pokaż, jak zaimplementować mechanizm wyłączania (shutdown). Znajdź i udowodnij górne ograniczenie dla  $\Delta$  w zależności od struktury sieci.