

Procesy transportu i ewolucja topologii hierarchicznych sieci złożonych
rozprawa doktorska Agnieszki Czaplickiej
wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Janusza Hołysta
Warszawa 2014

Streszczenie

Rozprawa skupia się na modelach powstawania sieci hierarchicznych oraz badaniu efektywności transportu w obecności szumu w takich układach. Modele wzrostu "od góry" (od najlepszego poziomu do najgorszego) bazują na tendencji jednostek do sytuowania się w hierarchii jak najbliżej głównego węzła (korzenia), który zainicjował tworzenie się sieci [1]. Założono, że agenci dołączający się do sieci znają położenia określonej grupy węzłów i wybierają tego, który jest najbliżej korzenia (turniej w którym wygrywa najlepszy). Zaproponowano dwa typy turnieju: o stałej, niezależnej od rozmiaru sieci liczbie uczestników (model C) oraz o liczbie uczestników proporcjonalnej do rozmiaru sieci (model P). Rozmiar turnieju można utożsamiać z dostępną dla nowych węzłów informacją o układzie. Kiedy liczba uczestników nie zmienia się w czasie (informacja o układzie maleje wraz ze wzrostem sieci, model C) kolejne poziomy będą powstawały zawsze (o ile czas ewolucji będzie wystarczająco długi). W modelu P, gdzie informacja o układzie rośnie z czasem (rośnie rozmiar turnieju) dwa pierwsze poziomy (najbliższe korzeniowi) będą powstawały w każdym przypadku. Dalsze poziomy albo nie powstaną, albo pojawia się na nich pojedyncze węzły w początkowej fazie ewolucji i dalej ich obsadzenia się nie zmienia. W modelu wzrostu "od dołu" ewolucja topologii związana jest z awansami węzłów w hierarchii oraz z ich degradacją do stanu podstawowego [2]. Po okresie wzrostu hierarchii osiągany jest stan stacjonarny. Średni poziom hierarchii, liczba połączeń przypadająca na węzeł oraz ułamek węzłów na poziomie podstawowym nie zależą od rozmiaru sieci. Rozkład ilości węzłów na poziomach hierarchii skaluje się wykładniczo wraz z numerem poziomu. Krytyczna wartość stosunku liczby degradowanych do awansujących agentów, powyżej której hierarchie nie powstają, jest bliska rozmiarowi sieci. Badano wpływ szumu na efektywność transportu na statycznych sieciach hierarchicznych [3, 4]. Uwzględniono wpływ szumu topologicznego (zmiana struktury połączeń w odniesieniu do oryginalnej sieci) i szumu dynamicznego (agenci zamiast podążać do celu w oparciu o algorytm dynamiki błędzą losowo). Rozważono sieci hierarchiczne o różnych topologiach. Zaobserwowano, że negatywny wpływ jednego szumu może być niwelowany obecnością drugiego. Otrzymano optymalną wydajność transportu pakietów przy niezerowym poziomie obu czynników stochastycznych. Wyniki dla sieci sztucznych skonfrontowano z efektywnością sieci rzeczywistej.