

Abstract

In the first part of thesis, we study a certain relaxation of the classic vertex coloring problem, namely, a coloring of vertices of undirected, simple graphs, such that there are no monochromatic triangles. We give the first classification of the problem in terms of classic and parametrized algorithms. Several computational complexity results are also presented, which improve on the previous results found in the literature. We propose the new structural parameter for undirected, simple graphs – the triangle-free chromatic number χ_3 . We bound χ_3 by other known structural parameters. We also present several classes of graphs with interesting coloring properties, that play pivotal role in proving useful observations about our problem. Moreover we are positively answering the question posed in our previous work, namely, if there exists an algorithm solving 2-coloring without monochromatic triangles on planar graphs with linear-time complexity.

In the second part we consider variant of knapsack problem. In the online multiple knapsack problem, items arrive online and each item has to be either rejected or stored irrevocably in one of n bins (knapsacks) of equal size. The gain of an algorithm is equal to the sum of sizes of accepted items and the goal is to maximize the total gain. So far, for this natural problem, the best solution was the 0.5-competitive algorithm FirstFit (the result holds for any $n \geq 2$). In the thesis we present the first algorithm that beats this ratio, achieving the competitive ratio of $1/(1 + \ln(2)) - O(1/n) \approx 0.5906 - O(1/n)$. Our algorithm is deterministic and optimal up to lower-order terms, as the upper bound of $1/(1+\ln(2))$ for randomized solutions was given previously by Cygan et al. [TOCS 2016]. Furthermore, we show that the lower-order term is inevitable for deterministic algorithms, by improving their upper bound to $1/(1 + \ln(2)) - O(1/n)$.

Streszczenie

W pierwszej części rozprawy, zajmujemy się pewnym wariantem klasycznego kolorowania wierzchołków, dokładnie, kolorowaniem wierzchołków nieskierowanego grafu prostego bez monochromatycznych trójkątów. Pokazujemy algorytmy rozwiązujące ten problem, rozważając ich złożoność zarówno klasyczną, jak i sparametryzowaną (FPT). Pokazujemy kilka wyników dotyczących złożoności obliczeniowej, które poprawiają wyniki wcześniej pojawiające się w literaturze. Proponujemy nowy parametr dla prostych, nieskierowanych grafów – liczbę chromatyczną bez trójkątów χ_3 . Podajemy ograniczenia na ten parametr za pomocą innych, znanych parametrów. Prezentujemy również klasy grafów z interesującymi własnościami, które pozwalają udowodnić pewne cechy naszego problemu. Ponadto odpowiadamy pozytywnie na problem postawiony w naszej poprzedniej pracy. Mianowicie istnieje algorytm 2-kolorujący bez trójkątów grafy planarne, działający w czasie liniowym.

W drugiej części zajmujemy się wariantem problemu plecakowego. W problemie wieloplecakowym online, przedmioty przychodzą online i każdy przedmiot może zostać odrzucony lub umieszczony nieodwołalnie w jednym z n kubeków (plecaków) o jednakowym rozmiarze. Zysk algorytmu jest równy sumie rozmiarów zaakceptowanych przedmiotów, a celem jest zmaksymalizowanie zysku algorytmu. Do tej pory, dla tego naturalnego problemu, najlepszy znany algorytm, FirstFit, osiągał współczynnik konkurencyjności 0.5 (dla dowolnego $n \geq 2$). W rozprawie prezentujemy pierwszy algorytm, który osiąga lepszy współczynnik, $1/(1 + \ln(2)) - O(1/n) \approx 0.5906 - O(1/n)$. Nasz algorytm jest deterministyczny i optymalny z dokładnością do $O(1/n)$, gdyż górne ograniczenie $1/(1 + \ln(2))$ dla algorytmów zrandomizowanych zostało wcześniej pokazane przez Cygana i innych [TOCS 2016]. Ponadto pokazujemy, że współczynnika $O(1/n)$ nie da się ominąć przy algorytmach deterministycznych, poprawiając ograniczenie górne do $1/(1 + \ln(2)) - O(1/n)$.

Aktualna lista publikacji

Opublikowane

Michał Karpinski, Krzysztof Piecuch: On Vertex Coloring Without Monochromatic Triangles. CSR 2018: 220-231

Jakub Kowalski, Radosław Miernik, Piotr Pytlik, Maciej Pawlikowski, Krzysztof Piecuch, Jakub Sekowski: Strategic Features and Terrain Generation for Balanced Heroes of Might and Magic III Maps. CIG 2018: 1-8

Do publikacji

Paweł Gawrychowski, Michał Karpiński, Krzysztof Piecuch: Linear-time algorithm for vertex 2-coloring without monochromatic triangles on planar graphs.

Marcin Bieńkowski, Maciej Pacut, Krzysztof Piecuch: An Optimal Algorithm for Online Multiple Knapsack.