

Dariusz Dereniowski

e-mail: deren@eti.pg.gda.pl

www: <http://sphere.pl/~deren/>

Data ur.: 16.04.1979

Zainteresowania naukowe

1. Chromatyczna teoria grafów, uporządkowane kolorowanie grafów.
2. Badania operacyjne: równoległe szeregowanie zadań.
3. Problemy przeszukiwania grafów.
4. Kombinatoryczna teoria gier.

1-2. Uporządkowane kolorowanie grafów i równoległe szeregowanie zadań.

Problemu uporządkowanego kolorowania grafów (ang. *graph ranking problem*) było tematem mojej pracy doktorskiej. Kolorowanie wierzchołków grafu zgodnie z tym modelem znajduje zastosowanie w równoległej faktoryzacji symetrycznych i dodatnio określonych macierzy metodą Cholesky'ego, gdzie minimalizacja liczby barw potrzebnych do uporządkowanego pokolorowania wierzchołków odpowiedniego grafu jest równoważna minimalizacji liczby równoległych tur niezbędnych do przeprowadzenia faktoryzacji. Szczególną rolę w tym przypadku odgrywają grafy cięciwowe (ang. *chordal graphs*). Aspvall i Heggernes [Finding minimum height elimination trees for interval graphs in polynomial time, *BIT* 34 (1994) 484-509] postawili otwarte pytanie o złożoność problemu uporządkowanego kolorowania grafów cięciwowych (problemy uporządkowanego kolorowania grafu oraz szukania drzewa eliminacji o minimalnej wysokości są równoważne). Jednym z moich wyników jest dowód, iż problem ten jest NP-trudny w przypadku tej klasy grafów [7].

Jednym z zastosowań uporządkowanego kolorowania krawędzi drzew jest równoległy montaż produktu z jego części składowych. Moim wkładem jest podanie uogólnionego modelu, który uwzględnia niejednostkowe czasy trwania poszczególnych operacji montażu i sprowadza się do uporządkowanego kolorowania krawędzi drzew obciążonych [8]. Pokazałem, że uporządkowane kolorowanie multidrzew jest problemem NP-trudnym [8], co implikuje silną NP-trudność właśnie w przypadku drzew obciążonych. Jest to motywacją do konstruowania wielomianowych algorytmów przybliżonych – jeden z zaproponowanych algorytmów ma funkcję dobroci $O(\log n)$ [8]. Kolorowanie wierzchołków grafów obciążonych było również przedmiotem moich badań, gdzie

uzyskałem dwa wyniki: problem jest silnie NP-trudny w przypadku drzew oraz istnieje wielomianowy schemat aproksymacyjny (PTAS) dla drzew z ograniczoną funkcją wagową [7]. Wśród pozostałych moich wyników, związanych z tematem uporządkowanego kolorowania grafów, do najciekawszych należą:

- podanie szeregu łatwych i trudnych obliczeniowo przypadków dla uogólnienia polegającego na przydzielaniu wierzchołkom/krawędziom kolorów należących do predefiniowanych list, co znajduje praktyczne zastosowanie w problemach montażu [2];
- dowód, że stwierdzenie istnienia uporządkowanego 6-pokolorowania łuków digrafu jest problemem NP-zupełnym [4] (otwarty problem postawiony w [J. Kratochvil, Z. Tuza, Rankings of directed graphs, *SIAM J. Discrete Math.* 12 (1999) 374-384]);
- poprawienie współczynnika aproksymacji algorytmu autorstwa Makino, Uno i Ibaraki [On minimum edge ranking spanning trees, *J. Algorithms* 38 (2001) 411-437] dla problemu szukania drzewa spinającego o minimalnej uporządkowanej liczbie chromatycznej (problem znajduje zastosowanie w równoległym przetwarzaniu zapytań w relacyjnych bazach danych) [6]

3. Problemy przeszukiwania grafów.

Równoległym nurtem moich badań są problemy związane z przeszukiwaniem grafów. Istnieje szereg modeli wyszukiwania, zależnych od własności poszukiwanego celu, sposobu uzyskiwania informacji o jego położeniu, czy własności strażników, o ile w danym modelu takie pojęcie się pojawia. Jednym z ciekawszych moich wyników w tym temacie jest określenie związków pomiędzy problemem uporządkowanego kolorowania krawędzi drzew, a problemem wyszukiwania w częściowych porządkach [1]. Konsekwencją równoważności tych problemów jest istnienie liniowego algorytmu obliczającego koszt optymalnej strategii wyszukiwania elementu w częściowym porządku, którego diagram Hassego jest zakorzenionym drzewem (dotychczas najszybszy algorytm miał złożoność $O(n^4 \log^3 n)$ [Y. Ben-Asher, E. Farchi, I. Newman, Optimal search in trees, *SIAM J. Comp.* 28 (1999) 2090-2102]). Problem ten znajduje zastosowanie m.in. w testowaniu oprogramowania [3].

W modelach przeszukiwania z wykorzystaniem strażników standardowym pytaniem jest kwestia monotoniczności, tzn. czy istnieje optymalna strategia, która posiada taką własność, że nie jest konieczne wielokrotne przeszukiwanie tych samych fragmentów grafu? W pracy [F.V. Fomin, P. Heggenes, J.A. Telle, Graph Searching, Elimination Trees, and a Generalization of Bandwidth,

Algorithmica 41 (2004) 73–87] postawiono otwarty problem dotyczący monotoniczności w modelu ze statycznym uciekinierem (ang. *inert fugitive*) oraz kryterium optymalizacyjnym jako maksymalną liczbą jednostek czasu, w których wierzchołek grafu jest zajęty przez strażnika. W [14] podałem rodzinę grafów, dla których optymalne strategie przeszukiwania leżą w klasie strategii, które nie są monotoniczne oraz różnica pomiędzy kryterium optymalizacyjnym dla monotonicznych oraz dowolnych strategii może być dowolnie duża.

4. Kombinatoryczna teoria gier.

Ostatnio podjętym przeze mnie tematem jest kombinatoryczna teoria gier. Zająłem się zagadnieniami złożoności obliczeniowej gier uzyskując dwa wyniki. Pierwszym z nich jest umiejscowienie gry związanej z teorią automatów określanej w literaturze anglojęzycznej jako *node blocking* w klasie problemów PSPACE-zupełnych w przypadku acyklicznych grafów skierowanych (co rozwiązuje otwarty problem postawiony w [E.D. Demaine, Playing games with algorithms: Algorithmic combinatorial game theory, *Proc. 26th Symposium on Mathematical Foundations in Comp. Sci., Lecture Notes in Comp. Sci.* 2136 (2001) 18-32]). Drugim wynikiem jest dowód iż gra Phutball (*Philosophers Football*) jest PSPACE-trudna, co z kolei jest odpowiedzią na otwarty dotychczas problem zasygnalizowany m.in. w pracach autorstwa E.D. Demaine.

Publikacje

- [1] D. Dereniowski, Edge ranking and searching in partial orders, *Discrete Appl. Math.* 156 (2008) 2493-2500.
- [2] D. Dereniowski, The complexity of list ranking of trees, *Ars Combinatoria* 86 (2008) 97-114.
- [3] D. Dereniowski, M. Kubale, Program verification strategy and edge ranking of graphs, *Polish Journal of Environmental Studies, System Modelling and Control*, Zakopane 2007 (w druku).
- [4] D. Dereniowski, Easy and hard instances of arc ranking in directed graphs, *Discrete Appl. Math.* 155 (2007) 2601-2611.
- [5] D. Dereniowski, Parallel scheduling by graph ranking, Rozprawa doktorska WETI (2006).

- [6] D. Dereniowski, M. Kubale, Efficient parallel query processing by graph ranking, *Fundamenta Informaticae* 69 (2006) 273-285.
- [7] D. Dereniowski, A. Nadolski, Vertex rankings of chordal graphs and weighted trees, *Inform. Process. Letters* 98 (2006) 96-100.
- [8] D. Dereniowski, Edge ranking of weighted trees, *Discrete Appl. Math.* 154 (2006) 1198-1209.
- [9] D. Dereniowski, M. Kubale, Parallel query processing and edge ranking of graphs, *Proc. of the Sixth International Conference on Parallel Processing and Applied Math., LNCS* 3911 (2006) 463-469.
- [10] D. Dereniowski, Rank Coloring of Graphs, in: *Graph Colorings* (M. Kubale Ed.), Contemporary Mathematics 352, AMS (2004) 79-93.
- [11] D. Dereniowski, M. Kubale, Cholesky factorization of matrices in parallel and ranking of graphs, *Proc. of the Fifth International Conference on Parallel Processing and Applied Math., LNCS* 3019 (2004) 985-992.
- [12] D. Dereniowski, Phutball is PSPACE-hard, (w recenzji)
- [13] D. Dereniowski, The complexity of node blocking for dags, (w recenzji)
- [14] D. Dereniowski, Maximum occupation time and inert fugitive: recontamination does help, (w recenzji)
- [15] A. Nadolski, D. Dereniowski, A note on circular and compact circular edge-colorings of graphs, (w recenzji)

Wykształcenie i kariera zawodowa

1998–2003 studia magisterskie na kierunku Matematyka, specjalność Informatyka i Metody Numeryczne, Wydział Matematyki i Fizyki (obecnie Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki), Uniwersytet Gdański

2001–2004 studia inżynierskie na kierunku Informatyka, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Politechnika Gdańska

2003–2006 asystent w Katedrze Algorytmów i Modelowania Systemów, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Politechnika Gdańska

2006– adiunkt w Katedrze Algorytmów i Modelowania Systemów, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Politechnika Gdańska