

## Piotr Sankowski

Rok urodzenia: 1978

email: sank@mimuw.edu.pl

WWW: www.mimuw.edu.pl/~sank

## Zainteresowania

**Informatyka** Metody algebraiczne w teorii grafów  
Algorytmy dynamiczne  
Algorytmy randomizowane  
Obliczenia kwantowe

**Fizyka** Spintronika  
Obliczenia kwantowe  
Teoria ciała stałego  
Obliczenia ab-initio

## Algebraiczne algorytmy grafowe

Metody algebraiczne okazały się bardzo użyteczne w konstrukcji algorytmów grafowych, począwszy od obliczania domknięcia przechodniego grafu, a kończąc na zliczaniu doskonałych skojarzeń w grafie. Konstruowane w ten sposób algorytmy wykorzystują jako podprocedury operacje macierzowe takie jak mnożenie macierzy, czy obliczanie wyznacznika. Dzięki temu zyskują na czytelności, oraz w wielu przypadkach dają asymptotycznie najszybsze rozwiązania. Jednym z tematów moich badań jest zastosowanie metod algebraicznych w konstrukcji algorytmów dynamicznych. Poprzez konstrukcje asymptotycznie najszybszych algorytmów dla dynamicznego domknięcia przechodniego (FOCS'04) udało mi się pokazać, że także w tym przypadku metody algebraiczne są bardzo użyteczne. Algorytmy te oparte są na pierwszych dynamicznych algorytmach dla problemów macierzowych, takich jak dynamiczne obliczanie wyznacznika, czy dynamiczne obliczanie macierzy odwrotności. Technika ta okazała się także przydatna w konstrukcji dynamicznych algorytmów na obliczanie odległości w grafach (COCOON'05).

Używając metod algebraicznych, razem z Marcinem Muchą, udało nam się skonstruować szybsze od dotychczas znanych algorytmy dla problemu znajdowania doskonałych skojarzeń (FOCS'04). Pokazaliśmy, że klasyczna technika Lovásza testowania, czy graf ma doskonałe skojarzenie w czasie  $O(n^\omega)$ , może zostać także użyta do znajdowania doskonałych skojarzeń ( $\omega$  to wykładnik mnożenia macierzy). Technika ta stosuje się także w przypadku grafów planarnych i pozwala znajdować doskonałe skojarzenia w grafach planarnych w czasie  $O(n^{\frac{n}{2}})$ .

Bardzo niedawno pokazałem, że taka sama praca jak w przypadku sekwencyjnym wystarcza do znalezienia doskonałych skojarzeń równoległe (SPAA'05). Używając podobnych technik udało mi się skonstruować także algorytmy dla problemu ważonych skojarzeń. Wynik ten jest w przygotowaniu do publikacji.

W tym roku pokazałem jak zastosować techniki algebraiczne do konstrukcji statycznego algorytmu obliczania najkrótszych ścieżek z jednego wierzchołka w grafie w czasie  $O(Wn^\omega)$ , gdzie  $W$

oznacza największą co do modułu całkowitą wagę krawędzi (ESA'05). Dla grafów gęstych o małych wagach, algorytm ten działa szybciej niż algorytm Goldberga działający w czasie  $\tilde{O}(mn^{0.5} \log W)$ , oraz szybciej niż algorytm Bellmana-Forda działający w czasie  $O(nm)$ .

### Randomizowane schematy aproksymacyjne

Wiele problemów symulacyjnych pojawiających się w mechanice statystycznej może zostać sformułowanych jako problemy zliczania, np. problem monomerów i dimerów może być przeformułowany na problem zliczania skojarzeń w pewnym grafie. Większość tak otrzymanych problemów jest #P-zupełna i najprawdopodobniej nie istnieją dla nich dokładne algorytmy wielomianowe. W moich badaniach w tej dziedzinie pokazałem nowe algorytmy zliczające doskonale skojarzenia (STACS'03) oraz pokazałem nową ogólną konstrukcję algorytmów zliczających (ESA'03).

### Spintronika i obliczenia kwantowe

Moje badania w dziedzinie spintroniki są luźno związane z moimi zainteresowaniami informatycznymi. Spintronika to nauka zajmująca się konstrukcją urządzeń elektronicznych wykorzystujących spin elektronu. Przykładami istniejących urządzeń spintronicznych są głowice odczytujące dysków twardych, które dzięki wykorzystaniu zjawisk spinowych są bardziej czułe, oraz magnetyczne pamięci o dostępie swobodnym (MRAM). Spintronika zajmuje się także problemem konstrukcji komputerów kwantowych operujących na spinie elektronu. Pracuję nad stworzeniem teoretycznego modelu, który umożliwiłby opisanie zjawisk spinowych w półprzewodnikach. Model ten został dotychczas z sukcesem wykorzystany do wyjaśnienia podstawowych zjawisk spinowych, takich jak wstrzykiwanie spinów, detekcja prądu spinowego, czy opis oddziaływań międzywarstwowych.

### Wykształcenie

- |           |  |
|-----------|--|
| od 2003   | doktorant w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk.  |
| od 2002   | doktorant w Instytucie Informatyki Uniwersytetu Warszawskiego.<br>Tytuł pracy: Algebraiczne Algorytmy Grafowe.<br>Planowany termin obrony: 2005.   |
| 1997-2003 | studia magisterskie z fizyki, specjalizacja Fizyka Teoretyczna, Uniwersytet Warszawski (promotor: Perła Kacman)<br>Tytuł pracy: Sprzężenie spinów warstw ferromagnetycznych w półprzewodnikowych supersieciach z różnymi warstwami niemagnetycznymi. |
| 1997-2002 | studia magisterskie z informatyki, Uniwersytet Warszawski (promotor: Krzysztof Diks)<br>Tytuł pracy: Alternatywne metody zliczania wszystkich skojarzeń w grafach.   |
| 2000      | Semestralne studia na Uniwersytecie Sarbrücken, Niemcy.  |
| 1993-1997 | XLIX LO im Johanna Wolfganga Goethego w Warszawie.   |

# Lista publikacji

## Informatyka

- P. Sankowski, *Shortest Paths in Matrix Multiplication Time*, the 12th Annual European Symposium on Algorithms (ESA 2005), zaakceptowane do prezentacji.
- P. Sankowski, *Processor Efficient Parallel Matching*, the 17th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA '05), zaakceptowane do prezentacji.
- P. Sankowski, *Subquadratic Algorithm for Dynamic Shortest Distances*, the 11th International Computing and Combinatorics Conference (COCOON'05), zaakceptowane do prezentacji.
- P. Sankowski, *Dynamic Transitive Closure via Dynamic Matrix Inverse*, Proceedings of the 45th Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS 2004).
- M. Mucha, P. Sankowski, *Maximum Matchings via Gaussian Elimination*, Proceedings of the 45th Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS 2004).
- M. Mucha, P. Sankowski, *Maximum Matchings in Planar Graphs via Gaussian Elimination*, Proceedings of the 12th Annual European Symposium on Algorithms (ESA 2004), LNCS 3221.
- K. Ciebiera, P. Sankowski, *Improving Web Sites by Automatic Source Code Analysis and Modification*, Proceedings of the 4th International Conference on Web Engineering (ICWE 2004), LNCS 3140.
- P. Sankowski, *Alternative Algorithm for Counting All Matchings in Graphs*, Proceedings of the 20th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2003), LNCS 2607.
- P. Sankowski, *Multisampling: a New Approach to Uniform Sampling and Approximate Counting*, European Symposium on Algorithms (ESA 2003), LNCS 2832.

## Fizyka Ciała Stałego

- P. Sankowski, P. Kacman, *Interlayer Exchange Coupling in (Ga,Mn)As-based Superlattices*, Physical Review B, zaakceptowane do publikacji.
- H.Kepa, C.F. Majkrzak, P. Sankowski, P. Kacman, T.M. Giebultowicz, *Neutron diffraction and reflectivity studies of Eu chalcogenide based superlattices*, Journal of Alloys and Compounds, zaakceptowane do publikacji.

- H. Kepa, P. Sankowski, P. Kacman, A.Yu. Sipatov, C.F. Majkrzak and T.M. Giebultowicz, *Neutron Scattering Studies of the Spin Structure of Magnetic Semiconductor Superlattices*, Proceedings of XXVII International Conference on Physics of Semiconductors (ICPS 2004), Flagstaff/AZ, USA.
- P. Sankowski, H. Kepa, P. Kacman, A.Yu. Sipatov, C.F. Majkrzak and T.M. Giebultowicz, *Interlayer Coupling in EuS-Based Superlattices Deduced from Neutron Scattering Experiments*, Acta Physica Polonica A, **105**, 607 (2004).
- H. Kepa, P.Sankowski, P. Kacman, A.Yu. Sipatov, C.F. Majkrzak i T.M. Giebultowicz), *Antiferromagnetic Interlayer Coupling in EuS/YbSe Superlattices*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, **323**, 272-276 (2004).
- P. Sankowski and P. Kacman, *Interlayer Coupling in EuS-based Superlattices (Dependence on the Energy Structure of Non-magnetic Layer)*, Acta Physica Polonica A, vol. 103, 621 (2003).

## Wyróżnienia

- |            |  |
|------------|--|
| 2004       | Nagroda za najlepszą pracę studencką na 45. konferencji FOCS (Foundations of Computer Science) organizowanej przez IEEE. |
| 2004       | Nagroda za najlepszą pracę studencką na 12. konferencji ESA (European Symposium on Algorithms).                          |
| 2004       | Grant promotorski na wykonanie pracy doktorskiej z informatyki.  |
| 2002       | Dyplom magisterski z wyróżnieniem, informatyka, Uniwersytet Warszawski.  |
| 1998, 1999 | Członek drużyny Uniwersytetu Warszawskiego w Akademickich Mistrzostwach Polski w Programowaniu Zespołowym                |
| 1998       | Członek drużyny Uniwersytetu Warszawskiego w zawodach ACM International Collegiate Programming Contest.                  |
| 1997       | Stypendium Ministra Edukacji Narodowej.  |
| 1997       | Członek polskiej drużyny na Międzynarodowej Olimpiadzie z Informatyki (IOI'97).  |

## Działalność dodatkowa

- |           |  |
|-----------|--|
| 1998-dziś | Członek jury Polskiej Olimpiady Informatycznej.  |
| 2001-2003 | Członek jury w zawodach Central European Programming Contest organizowanych przez ACM. |