

## Proponowane tematy prac magisterskich

- *Czy algorytmy liniowe są optymalne dla zadań liniowych?*

Algorytmy rozwiązujące zadania liniowe takie jak całkowanie czy aproksymacja funkcji zwykle zależą liniowo od danych. (Przykładem są kwadratury.) Powstaje więc pytanie czy zawsze tak jest, tzn. czy algorytmy optymalne są zawsze liniowe. Odpowiedź zależy oczywiście od danego zadania i przyjętego modelu błędu i kosztu algorytmu. To raczej teoretyczna praca; polegałaby na zebraniu i jednolitym opracowaniu wyników na ten temat.

(LESZEK PŁASKOTA)

- *Metody quasi Monte-Carlo dla całkowania funkcji wielu zmiennych*

Współczesne skomplikowane modele matematyczne zjawisk rzeczywistych wymagają często obliczania całki (wartości oczekiwanej) funkcji bardzo wielu zmiennych. Narzucające się metody tensorowe bazujące na kwadraturach dla funkcji jednej zmiennej nie są żadnym rozwiązaniem problemu ze względu na zjawisko przekleństwa wymiaru. Powszechnie stosowana jest więc niedeterministyczna metoda Monte-Carlo, której zbieżność nie zależy od wymiaru. Szybkość zbieżności nie jest jednak imponująca, a poza tym wynik ma charakter losowy. Dlatego w ostatnich latach metody Monte Carlo są zastępowane metodami quasi-Monte Carlo (QMC), które są szybciej zbieżnymi deterministycznymi odpowiednikami Monte Carlo. Praca polegałaby na opisie istoty metod QMC i praktycznym zastosowaniu kilku jej wariantów.

(LESZEK PŁASKOTA)

- *Testy numeryczne metody dekompozycji obszaru dla metody hp-DGFEM*

Zadanie polega na eksperymentalnym zbadaniu zależności równoległej efektywności metody dekompozycji obszaru w rozbiciu na bardzo wiele małych zadań. Coś dla osób lubiących programować i chcących zapoznać się z tym, jak wykorzystuje się równoległość w rozwiązywaniu zadań inżynierskich. Publikowalne, jeśli wyniki okażą się ciekawe.

(PIOTR KRZYŻANOWSKI)

- *Modelowanie przepływu przez naczynie krwionośne*

Praca aplikacyjna, z wykorzystaniem pakietu obliczeń numerycznych FEniCS. Należy dokonać optymalizacji kąta odejścia wszczepionego naczynia krwionośnego tak, by zminimalizować pewną funkcję celu, opisaną przez medyka. Perspektywa dalszej współpracy.

(PIOTR KRZYŻANOWSKI)

- *Metoda Schwarza dla zadania liniowej elastyczności*

Tematem jest popularna metoda równoległego rozwiązywania zadania liniowej elastyczności. Do wyboru wariant polegający na szczegółowym rozpisaniu dowodów lub wariant polegający na implementacji i testach metody w MATLAB-ie lub Octave.

(LESZEK MARCINKOWSKI)

- *Wymierne krzywe geometrycznie sklepane*

Gładka krzywa lub powierzchnia może być opisana przy użyciu nie-gładkich parametryzacji. Z drugiej strony, gładkość (tj. istnienie wielu ciągłych pochodnych) parametryzacji nie gwarantuje gładkości krzywej, która może mieć np. punkty nieciągłości stycznej. Gładkość kształtu obiektów krzywoliniowych ma istotne znaczenie w projektowaniu wspomaganym komputerem i dlatego ten temat jest intensywnie badany, w celu matematycznego zrozumienia pojęcia gładkości i opracowania efektywnych algorytmów przetwarzania krzywych i powierzchni. Jednym z pomysłów jest zastosowanie tzw. krzywych  $\beta$ -sklejanych. Mają one parametryzację sklejaną (tj. kawałkami wielomianową), która jest ciągła, ale ma nieciągłą pochodną. Mimo to taka reprezentacja umożliwia projektowanie krzywych gładkich. Znaczne poszerzenie możliwości modelowania daje użycie parametryzacji kawałkami wymiernych, jednak stosunkowo niewiele publikacji dotyczy krzywych opisanych przez sklepane nie-gładkie parametryzacje wymierne. Celem pracy jest zbadanie tego tematu i opracowanie podstawowych algorytmów przetwarzania takich krzywych.

(PRZEMYSŁAW KICIAK)

- *Powierzchnie reprezentowane za pomocą siatek*

Tzw. siatka jest strukturą danych umożliwiającą reprezentowanie powierzchni wielościennych lub gładkich o arbitralnie ustalonej topologii (np. dysku, walca, torusa z jednym lub wieloma otworami itp.). Istnieje wiele algorytmów przetwarzania takich siatek, np. zagęszczanie, wytwarzające ciąg siatek zbieżny do gładkiej powierzchni granicznej, sklepanie lub rozcinanie siatek, operacje eulerowskie, konstrukcyjna geometria brył itd. Celem pracy może być implementacja wybranych operacji, a także badanie własności powierzchni granicznych dla pewnych (nie opisanych dotąd w literaturze) operatorów zagęszczania. Praktycznym zastosowaniem wyników pracy może być drukowanie 3D.

(PRZEMYSŁAW KICIAK)

- *Kinematyka prosta i odwrotna*

Łańcuchy kinematyczne są zespołami obiektów (tzw. członów) połączonych w pary kinematyczne, takie jak zawias lub para przesuwna. Położenie wszystkich członów

łańcucha jest opisane za pomocą tzw. zmiennych artykulacji. Znalezienie tych położeń, jeśli parametry artykulacji są dane, to tzw. zagadnienie kinematyki prostej. Jeśli zaś należy obliczyć wartości parametrów dla zadanego położenia pewnych członów łańcucha, to mamy do czynienia z zadaniem kinematyki odwrotnej. Zadanie to w ogólności polega na rozwiązaniu pewnego układu (zwykle kilku do kilkudziesięciu) równań nieliniowych. Celem pracy jest dobranie najbardziej odpowiednich metod numerycznych do tego zadania i zaimplementowanie algorytmu dla programu realizującego animację komputerową.

(PRZEMYSŁAW KICIAK)