

Posudek bakalářské práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Autor práce Klára Pernicová
Název práce Grid-edge unfolding orthostacks
Rok odevzdání 2024
Studijní program Informatika
Studijní obor Informatika se specializací Programování a vývoj software

Autor posudku doc. Mgr. Jan Kynčl, Ph.D. **Role** vedoucí
Pracoviště Katedra aplikované matematiky

Ortogonalní mnohostěn je trojrozměrný mnohostěn, jehož fasety jsou rovnoběžné se souřadnicovými rovinami. Také předpokládáme, že nemá vzduchotěsné díry, a tedy jeho povrch je souvislý. *Ortostack* je ortogonalní mnohostěn takový, že každá horizontální nadrovina jej protíná v jednoduchém mnohoúhelníku. Osově nadroviny procházející vrcholy ortogonalního mnohostěnu P rozdělí každou fasetu P na obdélníky, typicky různých rozměrů. Tyto obdélníky nazveme *stěnami* P .

Známým otevřeným problémem je otázka, zda lze povrch každého ortogonalního mnohostěnu rozřezat podél některých hran jeho stěn, a rozvinout vzniklý souvislý útvar do roviny, aby se žádné dvě stěny nepřekrývaly svým vnitřkem. Existence takového rozkladu (sítě) je známá jen pro několik speciálních typů ortogonalních mnohostěnů, včetně několika speciálních typů ortostacků. Na druhou stranu, zatím není známý žádný příklad ortogonalního mnohostěnu, který by takto rozložit nešel.

Hlavním výsledkem této bakalářské práce je nový algoritmus na rozklad *věží kvádrů*, t.j. ortostacků s obdélníkovými horizontálními řezy, které vzniknou postupným naskládáním kvádrů na sebe. Přestože jsou věže kvádrů relativně jednoduchým speciálním případem, žádný z předchozích výsledků v literatuře tento případ zatím obecně nevyřešil. Nalezený algoritmus je relativně jednoduchý, a oproti dosud publikovaným algoritmům pro ortostacky je originální v tom, že nerozkládá věž postupně po patrech. Algoritmus navíc vytvoří *jednoduchou síť*, t.j. hrany, podle kterých se řeže, vytvoří v rovině po rozložení jednoduchý mnohoúhelník. Třešničkou na dortu pak bylo zjištění, že popsaný algoritmus dokonce vytvoří *rozzipování* dané věže kvádrů, t.j. rezové hrany na povrchu zadaného mnohostěnu tvoří jednoduchou křivku.

Autorka dále svůj algoritmus zobecnila na třídu mnohostěnů nazvaných *ulice věží kvádrů*, které vzniknou postavením několika věží kvádrů na “střechu” společné základové věže kvádrů, a to tak, že podstavy těchto věží (kromě základové) mají disjunktní projekce na osu x .

Ve 2. kapitole autorka dále podrobně rozebírá dva z přechozích publikovaných algoritmů pro ortostacky. V případě ortostacků s ortogonalně konvexními vrstvami bylo potřeba doplnit mnoho detailů, protože zdrojový článek z r. 2004 (jehož autoři jsou Damian a Meijer) byl velmi stručný. Navíc se ukázalo, že popisovaný algoritmus zřejmě nepokrýval všechny možnosti, na což autorka poukázala sestrojením konkrétního protipříkladu, kde přímočará interpretace algoritmu selže. Shodou okolností Damian a Meijer letos v červenci zveřejnili výrazně delší plnou verzi svého článku, kde chybějící případy doplnili, ale na druhou stranu upřesnili, že jejich algoritmus funguje jen v případě, že výška každé vrstvy je shora omezená délkami horizontálních hran. Tedy ani tento nový článek stále neřeší obecný případ věží kvádrů.

Druhý speciální případ ortostacků studovali Chambers, Sykes a Traub (2012). V podsekcí 2.2.3 autorka jejich algoritmus modifikovala tak, že získala druhý algoritmus na rozklad věží kvádrů. V podsekcí 2.2.4 je ještě krátce představen případ H-konvexních manhattanských věží, studovaný v článku z roku 2022, který lze po otočení o 90 stupňů také považovat za speciální případ ortostacků.

Tato práce je napsaná velmi pečlivě, s mnoha názornými ilustracemi. Našel jsem jen minimum nepřesností, týkajících se převážně některých zvolených formulací.

Předběžnou verzi hlavních výsledků, odpovídající zhruba sekcím 3.1–3.4, již autorka prezentovala na konferenci CCCG 2024. Rozšířenou verzi obsahující i algoritmus z podsektce 2.2.3 bych doporučil poslat k publikaci do časopisu.

Práci jednoznačně navrhuji uznat jako bakalářskou a navrhuji ohodnotit známkou výborně.

Doporučuji zvážit nominaci na speciální ocenění.

26. 8. 2024

Podpis: