

Komponenta výukového serveru TI NP-úplné problémy 2

Component of Learning Server for
Theoretical Computer Science
NP-complete problems 2

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Phat Tran Dai



Zadání bakalářské práce

Student:

Phat Dai Tran

Studijní program:

B0613A140014 Informatika

Téma:

Komponenta výukového serveru TI - NP-úplné problémy 2

Component of Learning Server for Theoretical Computer Science - NP-complete problems 2

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

V rámci diplomových a bakalářských prací vzniká výukový server pro předměty teoretické informatiky. Jedná se o sadu dynamických webových stránek umožňujících studentům pochopení různých typů úloh a problémů tím, že si mohou zadat na stránce libovolné zadání a zobrazí se jim řešení včetně postupu. Cílem této práce je vytvořit komponentu (tedy sadu webových stránek) pro výuku vybraných NP-úplných problémů a převodů mezi nimi.

1. Nastudujte si problematiku říd složitosti problémů a s tím souvisejícím převodem mezi problémy.
2. Vytvořte dynamické webové stránky umožňující uživateli následující:
 - a) Nechat si zobrazit postupně po krocích postup algoritmu s polynomální časovou složitostí převádějícího zadanou instanci jednoho problému na instanci jiného problému (budou implementovány alespoň 3 různé převody mezi problémy).
 - b) Zadat libovolnou instanci každého z problémů vyskytujících se v této převodech.
 - c) Zobrazit odpověď na otázku daného problému pro zadanou instanci, v případě kladné odpovědi i se zdůvodněním.
3. Není cílem mít co nejefektivněji implementován samotný převod, ale mít jej implementován tak, aby uživateli byla myšlenka tohoto převodu co nejsrozumitelněji ukázána.
4. Vytvořte i ukázkové vstupní instance pro implementované problémy tak, aby uživatel mohl vše vyzkoušet i bez zadávání vlastních vstupů (alespoň 5 instancí pro každý problém).

Studenti řešíci toto zadání s rozdílným číslem v názvu mohou (ale nemusí) spolupracovat tak, že výsledek může mít společné uživatelské rozhraní apod. Ale každý bude implementovat jiné 3 převody mezi problémy.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] Sipser, M.: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publishing Company, 1997.
- [2] Papadimitriou, C.: Computational Complexity, Addison Wesley, 1993.
- [3] Sawa, Z.: Prezentace přednášek předmětu Teoretická informatika, dostupné online <https://www.cs.vsb.cz/sawa/ti/index.html>

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Kot, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2025

Datum odevzdání: 30.04.2026

Garant studijního programu: Ing. Tomáš Fabián, Ph.D.

V IS EDISON zadáno: 14.10.2025 13:16:02

17. listopadu 2172/15
708 00 Ostrava-Poruba
Česká republika

spojovatelka: +420 597 321 111
epodatelna: epodatelna@vsb.cz
ID datové schránky: d3kj88v

IČ: 61989100
DIČ: CZ61989100

email: studijni.fei@vsb.cz
www.fei.vsb.cz

Abstrakt

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distingue possit, augeri amplificarique non possit. At.

Klíčová slova: Lorem, ipsum, dolor, sit, amet,, consectetur, adipiscing, elit,, sed, do, eiusmod, tempor, incididunt, ut, labore, et, dolore, magnam, aliquam, quaerat.

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere.

Keywords: Lorem, ipsum, dolor, sit, amet,, consectetur, adipiscing, elit,, sed, do, eiusmod, tempor, incididunt, ut, labore, et, dolore, magnam, aliquam, quaerat.

Poděkování

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequa doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri.

Seznam použitých zkratek a symbolů

GCC	– GNU C Compiler
GNU	– GNU Is Not Linux
NPTIME	– Non-Deterministic Polynomial Time

Obsah

Úvod	8
1 Závěr	11
2 Literatura	12
A Demo appendix	15

Úvod

- psát v 1. pádu množném
 - Nyní se podíváme na NP problémy a vysvětlíme si jejich význam v teoretické informatici.
- dostat čtenáře do kontextu, aby vědel o každém termínu co znamená
- co jsou to problémy?
 - řešitelné, existuje alg, a neřešitelné problémy, neexistuje alg
 - co to je rozhodovací problém
 - jak lze problémy vyjádřit jako rozhodovací problémy
- třídy složitosti, krátký popis, příklady
 - podle času i podle paměti potřebné k řešení problému
 - $T(f)$ třída rozhodovacích problémů s $O(f)$ časovou složitostí
 - $S(f)$ třída rozhodovacích problémů s $O(f)$ prostorovou složitostí
 - rozlišujeme $x\text{TIME}$ a $x\text{SPACE}$ třídy
 - PTIME a PSPACE, LOGTIME a LOGSPACE, EXPTIME a EXPSPACE
 - v této práci nám jde o NPTIME-úplné problémy
- definice třídy NP a její význam
 - nepolynomiální alg pro nalezení řešení, jsou exponenciální
 - poly čas ověřovací alg
 - co to je svědek
- co jsou NP-těžké a NP-úplné třídy
 - ne každý NP-těžký problém je v NP, je těžší
 - kažký NP problém lze redukovat na NP-těžké problémy
 - NP-úplný problém P je:
 - NP-těžký, tedy lze na něj redukovat jakýkoliv NP problém
 - P je zároveň ve třídě NP
 - NP-úplné problémy lze redukovat mezi sebou
- v této práci:
 - zaměření na určité redukce
 - 3-SAT na HCYCLE, SSP, 3-CG
 - HCYCLE na HCIRCUIT, orientovaný graf na neorientovaný graf
 - HCIRCUIT na TSP, neorientovaný neohodnocený graf na neorientovaný ohodnocený graf
 - skádá se z částí:
 - use case analýza
 - vybrat převod
 - napsat do editoru instanci problému v textovém formátu
 - kontrola formátu
 - upozornit uživatele na chybnost vstupu

- převést problém
 - převede instanci problému A na instanci problému B
 - vytvoří kroky pro převod, které lze potom zobrazit
- vyřesit problém
 - problém B se začne řešit
 - pokud má řešení, převede se toto řešení na řešení problému A
 - jinak oba problémy nemají řešení
- zobrazit postup převodu
 - zobrať celý postup
 - krokovat posutupně jednotlivé kroky
- načíst úkazkovou instanci
 - výběr z listu
- zkopírovat instance problému
 - nezpracovný text takový jak se jeví v editoru
 - zformátovaný text
- zkopírovat řešení problému (zformatovaný)
- uložit si vlastní instance problémů
 - u editoru bude tlačítko „uložit“
 - u editoru bude list pro načtení ukázkových instancí a uložených (vlastních) instancí
- UI wireframe, jak si to představuju, že budou vypadat:
 - stránky
 - UI komponenty
- volba technologií
 - proč Svelte a Typescript?
 - Typescript
 - nadstavba JavaScriptu, skriptovací jazyk všech podstatných browserů
 - výhody:
 - má striktnější typovací systém
 - ukázky, v čem jsou si odlišné
 - má třídy, stále prototypově objektivně-orientované programování a ne klasické OOP s třídami
 - pracuje se s ním velmi podobně jako s JavaScriptem
 - nevýhody:
 - nemá třídy jako C++, je to prototypový programovací jazyk
 - při posílání objektů musí být serializovány a deserializovány
 - příkladový kód
 - jelikož se transpiluje do JavaScriptu, který je čistě JIT skriptovací jazyk, není možné aplikaci debuggovat krokováním instrukcí
 - Svelte
 - moderní, mainstream, podobné Reactu a všem moderním webovým-frontend frameworkům
 - logika, rozložení stránky a styly jsou propojené v jednom souboru
 - lokální CSS styly
 - v Reactu jsou style globální
 - Svelte komponenta vypadá a píše se jako HTML stránka

- logika se píše v tagu
 - v Reactu jsou to funkce, které vrací HTML
 - umožňuje pracovat s UI komponenty jako s HTML tagy
 - je transpilovaný do HTML a JS, podobně jako React
 - má stejné možnosti jako ostatní web-frameworky
 - ze všech mi příjde nelegantnější
 - proč statická stránka a ne server-client přístup?
 - server-client se hodí, pokud data ukládáme v databázi, či jsou výpočty až moc náročné na to, aby běželi na klientských počítačích
 - server-client vyžaduje připojení k internetu
 - instance serveru by musela být v provozu jako proces na nějakém počítači
 - statická stránka umožňuje uživateli stránku celou stáhnout a používat ji offline
 - knihovny
 - Cytoscape
 - vykreslování grafů
 - KaTeX
 - sazba textu založená na syntaxi TeX
 - pro vykreslování matematiky
 - Bootstrap
 - stylizace CSS
 - Tailwind CSS
 - stylizace komponent
 - Sass CSS
 - nadstavba CSS, asi není potřeba
- struktura projektu
 - Svelte-Kit framework struktura
 - routes, lib, app.html, app.scss
 - struktura mého projektu
 - solver, decoder, reducer, workers, ...

Závěr

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aequo doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distingue possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et.

Literatura

- [1] PREKAS, George, Marios KOGIAS a Edouard BUGNION. ZygOS: Achieving Low Tail Latency for Microsecond-Scale Networked Tasks. In: *Proceedings of the 26th Symposium on Operating Systems Principles* [online]. B.m.: Association for Computing Machinery, 2017, s. 325–341. Dostupné z: doi:[10.1145/3132747.3132780](https://doi.org/10.1145/3132747.3132780)
- [2] MEHTA, Jiten a Eric KINNEAR. *Boost Performance and Security with Modern Networking* [online]. 26. červen 2020 [cit. 2020-09-17]. Dostupné z: <https://developer.apple.com/videos/play/wwdc2020/10111/>
- [3] OMAROVA, Saule a Graham STEELE. There's a Lot We Still Don't Know About Libra. *The New York Times* [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.nytimes.com/2019/11/04/opinion/facebook-libra-cryptocurrency.html>
- [4] DONNE, John. *The "Anniversaries" and the "Epicedes and Obsequies"*. B.m.: Indiana University Press, 1995. The Variorum Edition of the Poetry of John Donne.
- [5] BROWN, George C., ed. A Swedish Traveller in Early Wisconsin: The Observations of Fredrika Bremer. *Wisconsin Magazine of History*. 2. vyd. 1978, **61–62**.
- [6] In: J. K. ROWLING *Harry Potter and the Order of the Phoenix*. cca. 2003, s. 135–139.
- [7] MÄDJE, Laurenz. *Tokenization of + and - with scientific notation* [online]. 18. červenec 2020. Dostupné z: <https://github.com/typst/typstc/issues/3>
- [8] *Terminator 2: Judgment Day*. Carolco Pictures; Pacific Western Productions; Lightstorm Entertainment; Le Studio Canal+ S.A. 1. červenec 1991.
- [9] Conspiracy Theories and Interior Design. In: Universal Television; Sony Pictures Television; Krasnoff Foster Productions; Harmonious Claptrap; Russo Brothers Film. 18. listopad 2010.
- [10] *The wire*. Blown Deadline Productions. 2002.
- [11] DOAN, T. D., D. B. TRAN THOAI a Hartmut HAUG. Kinetics and luminescence of the excitations of a nonequilibrium polariton condensate. *Physical Review B* [online]. 2020, **102**(16), 165126–165139. Dostupné z: doi:[10.1103/PhysRevB.102.165126](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.102.165126)
- [12] JERRENTRUP, Andreas, Tobias MUELLER, Ulrich GLOWALLA, Meike HERDER, Nadine HENRICHES, Andreas NEUBAUER a Juergen R. SCHAEFER. Teaching medicine with the help of "Dr. House". *PLoS ONE* [online]. 2018, **13**(3). Dostupné z: doi:[10.1371/journal.pone.0193972](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193972)
- [13] *Informational plaque about Jacoby's 1967 photos*. B.m.: Stiftung Reinbeckhallen. 2020
- [14] *L'oiseau rare, de l'hirondelle au kakapo* [online]. 18. prosinec 2020 [cit. 2020-11-04]. Dostupné z: <https://www.museedesconfluences.fr/fr/evenements/1%280%99-0iseau-rare-de-1%280%99hirondelle-au-kakapo>

- [15] DUVAL, Fred. *Renaissance, Les Déracinés*. 1. vyd. Přel. EMEM a Fred BLANCHARD. B.m.: Dargaud, 2018.
- [16] MOORE, Edward F. *Gedanken-experiments on sequential machines*. B.m.: NBS. duben 1956. Annals of Mathematics Studies
- [17] SILVER, Nate. Trump's claim to have won Georgia is highly dubious. No network has called it. He's only ahead by 2.5 points there, and the outstanding votes are mostly mail votes in very blue counties, likely very Democratic. Biden may even be a slight favorite there. In: [online]. 4. listopad 2020. Dostupné z: <https://twitter.com/NateSilver538/status/1323889051037028353>
- [18] PEDBOST, Marven F., Trillean POMALGU, Chris LINTOTT, Nora EISNER a Belinda NICHOLSON. *Defining the Really Habitable Zone* [online]. 2020. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/2003.13722>
- [19] ISHKUR. *Ishkur's Guide to Electronic Music* [online]. [cit. 2020-11-12]. Dostupné z: <http://www.techno.org/electronic-music-guide/>
- [20] MATTERMOST. Mattermost Privacy Policy. *Policies* [online]. [cit. 2020-11-29]. Dostupné z: <https://mattermost.com/privacy-policy/>
- [21] WORTH, Jon. *Jon Worth Euroblog* [online]. Dostupné z: <https://jonworth.eu/>
- [22] PROKOPOV, Nikita. It is fast or it is wrong. *tonsky.me* [online]. 29. prosinec 2018. Dostupné z: <https://tonsky.me/blog/slow-wrong/>
- [23] UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Human Development Report 2019* [online]. 2019. Dostupné z: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2019.pdf
- [24] BARROWS, Miellyn Fitzwater. Audio Descriptions. In: [online]. 7. únor 2017. Dostupné z: <https://www.20k.org/episodes/audio>
- [25] STEYERL, Hito. *Drill*. 20. červen 2019
- [26] *authoritative* [online]. nedatováno [cit. 2020-11-29]. Dostupné z: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/authoritative>
- [27] *Logician* [online]. nedatováno [cit. 2019-12-02]. Dostupné z: <http://image-net.org/api/text/wordnet.structure.hyponym?wnid=n10269785>
- [28] INTERNET ENGINEERING TASK FORCE. *Secret Key Transaction Authentication for DNS* [online]. 2000. Dostupné z: <https://tools.ietf.org/html/rfc2845>
- [29] *Roe v. Wade*. 1973
- [30] *Freedom of Information Act*. 1967
- [31] JOHN. Celebrating over five million users, a quarter million daily actives, and over five years of dedicated user support. *Overleaf Blog* [online]. 8. listopad 2019. Dostupné z: <https://de.overleaf.com/blog/celebrating-over-five-million-users-and-a-quarter-million-daily-actives>
- [32] PEPE, Alberto. *How many scholarly articles are written in LaTeX?* [online]. 21. únor 2017. Dostupné z: doi:[10.22541/au.148771883.35456290](https://doi.org/10.22541/au.148771883.35456290)

- [33] MUNROE, Randall. *Types of Editors* [online]. 12. březen 2014. Dostupné z: <https://xkcd.com/1341/>
- [34] GÜNTHER-HAUG, Barbara. *Den Boden unter den Füßen verlieren*. B.m.: MVG, 2020.

Příloha A

Demo appendix

Look at this quicksort algorithm written in Haskell.

```
1  quicksort [] = []
2  quicksort (p:xs) = (quicksort lesser) ++ [p] ++ (quicksort greater)
3    where
4      lesser = filter (< p) xs
5      greater = filter (≥ p) xs
```

Very cool.