

## ***Posudek oponenta bakalářské práce***

**Název:** Lineární algebra a řešení slovních úloh

**Autor:** David Štěpán

**Vedoucí BP:** Ing. Mgr. Eva Trojovská

**Oponent BP:** doc. PaedDr. RNDr. Pavel Trojovský, Ph.D.

Předložená bakalářská práce se skládá z „Úvodu“, „Závěru“, „Seznamu použité literatury“, „Seznamu obrázků“, „Seznamu tabulek“, a z šesti kapitol s názvy „Vektory, vektorový prostor“, „Úvod do teorie matic“, „Soustavy lineárních rovnic“, „Další vlastnosti a druhy matic“, „Determinanty“ a „Slovní úlohy“.

V kapitole „Vektory, vektorový prostor“ autor uvádí definici *vektorového prostoru* a definice *lineární závislosti a nezávislosti vektorů*.

Kapitola „Úvod do teorie matic“ obsahuje zavedení pojmu *matice* a následně se autor zabývá některými jejími charakteristikami a to především *hodnotami matice*.

V kapitole „Soustavy lineárních rovnic“ se autor věnuje *řešitelnosti soustav lineárních rovnic* a následně některým konkrétním *metodám jejich řešení*.

Kapitola „Další vlastnosti a druhy matic“ obsahuje zavedení *operací s maticemi*, definici *inverzní matice*, *elementárních matic*, metodu určení *inverzní matice* a stručný popis *Markovových řetězců* (tato část sem ale příliš obsahově nezapadá).

Kapitola „Determinanty“ obsahuje zavedení pojmu *determinant* a následně se autor zabývá některými jeho vlastnostmi a způsoby jeho výpočtu.

V kapitole „Soustavy lineárních rovnic“ najde čtenář poměrně zajímavou sadu vyřešených úloh, jejichž tematika je vázána na aplikace v několika oborech, např. v teorii grafů, pravděpodobnosti, geometrii.

Mohu konstatovat, že cíle práce byly splněny a musím ocenit, že celá grafická stránka práce je na velmi dobré úrovni. Práci jsem si se zájmem přečetl a je na ní vidět, že se její přípravě autor poměrně pečlivě věnoval. Kapitola „Soustavy lineárních rovnic“ se mi opravdu líbila, neboť obsahuje některé známé, méně známé a dokonce i neobvyklé úlohy. Avšak musím konstatovat, že předložená práce je na „bakalářskou práci“ až příliš rozsáhlá. Autor zde provedl zbytečně rozsáhlý souhrn teorie z lineární algebry. Bylo by mnohem vhodnější, vzhledem k tomu, že cílem práce bylo vytvoření „sbírky neobvyklých úloh z praxe, které vedou na soustavy lineárních rovnic“, aby autor nepřepisoval do své práce i některé zbytečné pojmy z lineární algebry (zbytečné z hlediska cíle této BP). Autor mohl lépe pracovat s literaturou a namísto přepisování do BP se více odvolávat na bohatou literaturu k této problematice.

## K práci mám tyto konkrétní připomínky:

- **Obecně ke struktuře práce:** celý text práce není úplně vhodně sestaven. U všech zde uvedených definic není zřejmé ze které konkrétní knihy jsou převzaty a pokud se uvádí matematické věty, pak by buď měla BP obsahovat jejich důkaz a nebo musí být konkrétně uvedeno kde čtenář důkaz nalezne (např. uvést, viz [3], str. 50-52).
- Bylo naprosto zbytečné definovat vektorový prostor a vše následující nad obecným tělesem  $T$ , když kapitola „Soustavy lineárních rovnic“ užívá jen reálná čísla.
- Značení vektorů je nejednotné a tím se občas ztrácí srozumitelnost, bylo by lepší v celém textu užívat značení typu  $\vec{u}$  (např. 8. strana, 8. řádek ze zdola strany, zkráceně  $8_8$ , a dále např. 9. strana, 11. řádek, zkráceně zapsáno  $9^{11}$ ).
- V Definici 1.5 mělo být uvedeno, že vektory jsou ze stejného vektorového prostoru.
- Objevuje se zde řada formálních chyb či drobných matematických nepřesností jako:
  - $10_{14}$  namísto „Řešení“ by bylo vhodné uvést „Výsledky“.
  - V Definici 2.1 chybí, že čísla  $m, n$  jsou čísla přirozená.
  - Bylo by lepší vložit do Definice 2.4 přímo, že se zde uvažuje jen čtvercová matice a nepsat to až do následující „Poznámky“.
  - Na  $11^{10}$  se říká „my budeme pracovat v oboru reálných čísel, tedy  $T = \mathbb{R}$ “ a v „Poznámce“ za **Větou 2.2** se bezdůvodně opět pracuje s obecným tělesem  $T$ .
  - V **Definici 2.7** by namísto „Říkáme, že **soustava**“ bylo vhodnější psát „Říkáme, že **množina**“.
  - Na  $15^{16}$  mělo být namísto  $a_k$  uvedeno  $a_h$  a na dalších řádcích podobně pro index  $k + 1$ .
  - Na  $16^{13}$  ve Větě 2.7 mělo být „s jistou“ jednotkovou maticí (jednotkových matic je nekonečně mnoho...).
  - V Definici 3.1 je soustava „pojmenována (\*)“, což je nepěkné, bylo by vhodné vzorce v celé BP postupně číslovat.
  - Na  $19^9$  a  $52^5$  je divná formulace.
  - V Definici 4.5 mělo být v prvním vzorci uvedeno i zavedené označení  $p_{i_nj}$ , které se užívá dále v matici přechodu.
  - Ve vzorci (\*\*) na straně 26 se užívá proměnná  $m$ . Jak souvisí s množinou  $S$ ? A taktéž není jasné označení proměnnou „časového okamžiku“.
  - Na  $26_4$  mělo být uvedeno „na **úplně všech** stavech minulých“.
  - Formulace na  $29^3$  „existuje reálné číslo“ je nesmyslná (záleží na použitém tělese  $T$ ).
  - *Slovní úlohy 3 a 4* jsou velmi fádni (lze je jistě nalézt podobně formulované v každé učebnici), bylo by vhodné zadání jinak formulovat.

### Otázky k obhajobě:

1. Proč jste v kapitolách věnované teorii užíval obecné těleso  $T$  a neužil přímo množinu reálných čísel?
2. Formulace na posledních dvou řádcích strany 11 je poměrně zvláštní. Definujte „číslo 0“.
3. Předved'te při obhajobě plný důkaz **Věty 2.1**. Následně tuto větu aplikujte pro „přehození“ 1. a 2. řádku v jisté jednotkové matici.

Doporučuji práci k obhajobě a hodnotím ji .....

Hradec Králové 13. 8. 2021



doc. PaedDr. RNDr. Pavel Trojovský, Ph.D.  
oponent diplomové práce