

LUKÁŠ MACEK
ORIENTACE VEKTOROVÉHO PROSTORU

Posudek oponenta diplomové práce

V diplomové práci je nejprve vybudována intuitivní představa souhlasnosti dvou bází. Děje se tak zpočátku na prostorech konkrétních dimenzí a poté je pojem formalizován. Pozornost je věnována nejdříve ortonormálním bázím a později i bázím libovolným. Po zavedení poloprostoru je studována souvislost báze s objemem rovnoběžnostěny, který je bází určen, a také s determinanem. Speciálně je studován determinant matice přechodu mezi dvěma bázemi. V závěru je vybudován pojem orientace vektorového prostoru.

Text je psán poměrně neobvyklým způsobem, za nímž je skryto obrovské množství samostatné a tvůrčí práce. Jeho podstatná část stojí na „pozorování, resp. odvozování, co se děje, když . . . “. V jednotlivých částech je po velmi detailním zkoumání příslušné problematiky dospěno k závěrům, které jsou shrnuty do teorémů, resp. do odstavců nazvaných *Měli bychom si odnést: . . .* Velmi oceňuji studentovu odvalu se do tohoto způsobu zpracování kvalifikační práce pustit, a to navíc evidentně s nadšením.

Práce je psaná velmi hezkou češtinou a pečlivě, obsahuje minimum překlepů a stylistických nesrovnalostí. Je psána odlehčeným, někdy ne zcela formálním stylem (na což student v předstihu upozorňuje), který však – podle mého názoru – zde není v rozporu se správným matematickým popisem. (Pro představu o stylu cituji jedno autorovo souvětí: *Odtud také plyne, že kdybychom navštívili hypotetický obchod s botami pro pětirozměrné bytosti, našli bychom zde také levé a pravé boty jako u nás ve 3D.*)

Práce je pěkně vysázena (sazbu jistě zpomalovalo relativně velké množství indexů), naformátována, jsou dodržena základní typografická pravidla.

Student se snaží čtenáře zaujmout, motivovat. Při vysvětlování používá objekty s běžného života, např. boty (levá, pravá; velikosti bot; druhy bot), hodinové ručičky či prsty na rukách.

Rovněž oceňuji, že si autor všímá speciálních případů, které mohou nastat a které následně komentuje (většinou v poznámkách pod čarou).

Text doplnil řadou odkazů na knihu Jindřich Bečváře *Lineární algebra*: uvádí konkrétní pasáže, čísla definic a stran, díky nimž může čtenář prohlubovat své znalosti či porovnávat přístupy obou autorů.

Jako největší problém práce považuji relativně časté opakování již řečeného. Byť se považují za zastánkyni přístupu, kdy se problematika vysvětluje více způsoby a není na škodu občas „někde něco připomenout“, zde byla překročena pro mě přípustná mez. Opakující se komentáře a časté připomínání již odvozeného ztěžují četbu.

Totéž platí i pro relativně velký počet poznámek pod čarou (konkrétně 207), z nichž některé považuji za nadbytečné, opakující se či triviální. Časté přeskokování očí (i třikrát na několika málo řádcích téhož odstavce) do poznámek pod čarou je poněkud unavující. Některým poznámkám by se dalo zcela vyhnout zavedením vhodného značení. Např. opakující se poznámky typu *A je báze před otočením, B vznikne otočením. C je báze před*

záměnou, D vznikne záměnou. apod. lze snadno nahradit např. symbolikou $\langle A; B \rangle$ pro otočení, $[C; D]$ pro záměnu, a tu používat v hlavním textu.

Nejen k označení mám následující drobné připomínky:

- Nevolila bych označení bází E_1, E_2, E_3 , neboť se takto často označují eukleidovské prostory dimenze 1, 2 a 3.
- Označení P je používáno jak pro permutaci, tak pro poloprostor.
- Označení LO pro lineární obal množiny se používá dříve, než je napsáno, co tím je míněno.
- Některá jiná značení jsou evidentně přejata z výše uvedené knihy doc. Bečváře. Jelikož jsem s ní seznámena, vše jsem pochopila. Za čtenáře, kteří knihu nestudovali, bych se přimlouvala k uvedení krátkého seznamu používaných symbolů (některé totiž v kvalifikační práci nejsou zavedeny).
- Výjimečně se vyskytují nesrovnalosti v předpokládaných znalostech čtenáře. Na jedné straně se očekává znalost základů lineární algebry (např. znalost determinantů), na straně druhé je vysvětlováno středoškolské učivo (např. vydělením nenulového vektoru jeho normou získáme jednotkový vektor).
- Dalším velmi drobným nedostatkem je občasné přeskokování mezi jednotným a množným číslem (studuji/studujeme), a to i v rámci téhož odstavce či dokonce souvětí.

Nakonec připojuji dvě poznámky obsahující otázky:

- Zcela intuitivně chápu (ač není vysvětleno), co znamená *rovnoběžnostěn určený vektory báze*. Jak je to však v případě, kdy s jedním z vektorů báze začneme pohybovat (viz str. 50) a dostaneme se do situace, kdy vektory již bázi tvořit nebudou (např. ve třídídimenzionálním prostoru bude možno jeden vektor vyjádřit jako lineární kombinaci dvou zbývajících vektorů). Co budeme rozumět *útvarem určeným těmito vektory*? (Nesouhlasím, že v pozn. č. 129 se musí jednat o rovnoběžník.)
- V jakém softwaru jsou vytvořeny obrázky, speciálně potom obrázků na straně 53? Pro mě – jakožto deskriptiváře – na zmíněném obrázku „něco opticky nesedí“. Jak byly určeny (resp. kdo určil: software?, student?) délky ortogonálních projekcí vektorů?

Domnívám se, že předložený text splňuje požadavky kladené na diplomovou práci na učitelském oboru a s radostí ji tímto doporučuji k obhajobě. Navrhuji klasifikaci *výborně*.

V Praze dne 30. srpna 2023

RNDr. Martina Škorpilová, Ph.D.