



**Posudek vedoucího bakalářské práce Terezy Gamperové
„Využití komplexních čísel v analytické geometrii roviny“**

V zadání předkládané vysokoškolské kvalifikační práce je uvedeno:

„Cílem bakalářské práce je ukázat možnosti využití komplexních čísel v analytické geometrii roviny pro určení základních rovinných útvarů, stanovení jejich vzájemných vztahů a důkazů vybraných vět z planimetrie. Součástí bude srovnání takového přístupu s obvyklou středoškolskou analytickou geometrií roviny a planimetrií.“

Studentka ve své bakalářské práci řeší téma, které propojuje dvě oblasti matematiky: komplexní čísla a analytickou geometrii v rovině. Obě oblasti jsou obvyklou součástí výuky matematiky na středních školách, avšak o jejich spojení toto neplatí. Přitom ani v literatuře není toto téma hojně řešeno. Je tak možné ho považovat za přínosné.

Posuzovaná práce je rozdělena do čtyř kapitol. První kapitola se zabývá komplexními čísly, jejich zavedením a základními vlastnostmi. Ve druhé kapitole jsou uvedeny zcela základní teoretické poznatky z oblasti analytické geometrie v rovině. Třetí kapitola je věnována syntéze obou předchozích oblastí, je zde řešeno určení základních geometrických útvarů jak v (reálné) rovině pomocí reálných čísel, tak v Gaussově rovině pomocí komplexních čísel. Ve čtvrté kapitole nacházíme jak řešené příklady v Gaussově rovině, které ilustrují předchozí kapitolu, tak úlohy, které mají za cíl porovnat přístup ke stejnému problému buď s využitím obvyklé středoškolské analytické geometrie, nebo s využitím geometrie v Gaussově rovině. Konečně, jsou zde též uvedeny důkazy tří vět z planimetrie (věta o těžišti trojúhelníku, věta o součtu druhých mocnin délek uhlopříček a stran rovnoběžníku a Thaletova věta), které využívají analytickou geometrii v Gaussově rovině.

Srovnáním výše uvedeného zadání bakalářské práce a samotné práce předkládané k obhajobě mohu jednoznačně konstatovat, že studentka beze zbytku splnila zadání bakalářské práce. Za přínosné pro studentku považuji to, že v prvních dvou kapitolách shrnula nezbytné poznatky z oblasti komplexních čísel a analytické geometrie v rovině, které jsou jí důvěrně známé, aby je pak následně důsledně využila v dalších kapitolách, které pro ni byly svým zaměřením naopak zcela nové. Vzhledem k omezenému rozsahu bakalářské práce považuji výběr aplikačních úloh a problémů ve čtvrté kapitole za naprosto postačující. Zvolené příklady velmi dobře ilustrují využitelnost komplexních čísel v analytické geometrii roviny, včetně srovnání s obvyklým postupem založeným na číslech reálných. Třetí a čtvrtou kapitolu je tedy možné považovat za přínosnou i v širším smyslu.

K předkládané bakalářské práci nemám žádné výhrady ani připomínky z hlediska jejího věcného obsahu. Studentka na práci pracovala samostatně, iniciativně, již hotový text pravidelně konzultovala s vedoucím práce. Výsledné podobě bakalářské práce se autorka věnovala průběžně a velmi pečlivě, přesto by práce zasloužila ještě jistá dílčí vylepšení s ohledem na její formální a jazykovou stránkou.

Jmenovitě bych uvedl následující připomínky:

str. 16–18 ... V obrázcích 1.3 až 1.5 by bylo vhodné rozlišit mezi označením reálné a imaginární části komplexního čísla a (stačí a_1 a a_2 u příslušného bodu na reálné a imaginární ose) a délkou strany trojúhelníka ABC , je-li některá z těchto částí záporná (např. $-a_1$ poblíž středu strany BC v Obr. 1.3).

str. 33 ... V obrázku 4.1 by s ohledem na první způsob řešení bylo vhodné orientovat vektor \vec{u} opačně.

str. 34 ... Formulace „Průnik tohoto vyjádření těžnic:“ není správná. O průniku lze hovořit pouze u množin. Bylo by lepší psát „Průnik těžnic určený pomocí tohoto vyjádření:“.

str. 42 ... Při dosazení do vzorce pro určení průsečíku x přímek p a q zůstalo v jednom z řádků chybné dosazení bodů b a \bar{b} místo bodů c a \bar{c} . V dalších řádcích je již dosazení v pořádku a výsledek je správný.

str. 44 ... V textu zůstalo vyznačení ekvivalentní úpravy rovnice, která je v daném místě bezpředmětná. Tyká se úpravy, která je korektně provedena až níže v textu při řešení vzniklé soustavy rovnic.

Bakalářská práce je z hlediska formální úpravy na dobré úrovni. Po stránce pravopisné má práce dobrou úroveň, avšak občas jsem narazil na pravopisné chyby (např. chybějící interpunkce nebo nesprávná vazba) a překlepy. Z hlediska stylistického jsou myšlenky srozumitelně formulovány.

Na studentku mám tyto úkoly:

1. Uveďte prosím jiný (jednodušší) důkaz vztahu 1.1f ze strany 11 než je uvedený v práci (například s pomocí jiných vztahů ze stran 10 a 11).
2. Na straně 15 je uvedeno: „*Grafické znázornění je zejména uplatněno při geometrickém řešení součtu a rozdílu komplexních čísel s využitím vektorového rovnoběžníku.*“ Prosím uveďte i jiné uplatnění grafického znázornění komplexních čísel (například pro jiné operace s komplexními čísly nebo při řešení algebraických rovnic).

Vzhledem k výše uvedenému doporučuji tuto bakalářskou práci k obhajobě a navrhuji ji hodnotit známkou **B**.

V Hradci Králové dne 30. května 2023

Mgr. Tomáš Zuščák, Ph.D.