Posudek vedoucího na bakalářskou práci

Skalární součin – zavedení a aplikace

Lukáš Weissgráb

Předložená práce je věnována zavedení skalárního součinu a postupnému zobecňování tohoto pojmu. Základní myšlenkou celé práce je zavést skalární součin na různých úrovních tak, aby byly všechny myšlenky dobře motivovány a řádně vysvětleny.

První kapitola obsahuje to, co je při vyučování i v učebnicích pro střední školy většinou opomíjeno: skutečné odvození tvaru skalárního součinu v nejjednodušším případě, tj. pro dva vektory v $\mathbb{R}^2$, jejichž souřadnice jsou vyjádřeny vzhledem ke kanonické bázi. Motivováno je navíc nejen samotné odvození (motivací zde rozhodně není „chceme odvodit skalární součin“), ale i název a označení skalárního součinu. Nechybí ani geometrické znázornění skalárního součinu, které je pak využito v následující kapitole k velmi elegantním odvozením (obecná rovnice nadroviny, vzdálenost bodu od nadroviny, ...).

Tyto dvě kapitoly považuji za velmi přínosné, neboť vyplňují citelnou mezeru, která se objevuje jak v učebnicích matematiky a fyziky, tak také ve vyučování. Tato mezera navíc nebývá zaplněna při vysokoškolském studiu, kde je pojem skalárního součinu většinou zaváděn rovnou abstraktně.

Již zde by mohla práce úspěšně skončit, ale autora zajímalo, jak lze pojem skalárního součinu zobecnit. Ve třetí kapitole tak zavádí skalární součin jako bilineární formu, která je symetrická a pozitivně definitní. Tato definice vyrůstá z analýzy dosud odvozených předpisů pro skalární součin. Přesvědčivě také ukazuje, v čem jsou ohromné výhody tohoto postupu a uvádí několik příkladů skalárního součinu v obecnějších prostorech (spojité funkce na uzavřeném intervalu, ...).

Otázkou však zůstává, zda je takto abstraktní přístup užitečný. Příkladem užití jsou například Fourierovy řady, jimž je věnována kapitola 4. Je trošku škoda, že je tato kapitola hodně závislá na učebnici lineární algebry J. Bečváře, čímž trochu vybočuje z koncepce celé práce. Jedná se sice o příklad ilustrující aplikaci abstraktně zavedeného skalárního součinu, čtenář by však jistě ocenil podobně didaktický přístup, který se autorovi dařilo aplikovat v předchozích kapitolách. Celkové naladění textu je zde formálnější, ve snaze udržet o něco elementárnější úroveň však občas dochází k formulacím zbytečně komplikovaným, případně k dílčím nepřesnostem. Většinou se jedná o drobnosti, které jsou snadno opravitelné, místy však znesnadňují porozumění.

Poslední kapitola celý text uzavírá; je věnována odvození první základní formy plochy, tedy nalezení (nepřesně řečeno) skalárního součinu v „zakřivených“ prostorech, příslušná forma už tedy nemá konstantní koeficienty. Oceňuji, že se autorovi podařilo odvození provést jednoduše, přitom však přesvědčivě a v návaznosti na základní motivaci u elementárního zavedení skalárního součinu. Jistě by bylo možno se tomuto úžasnému tématu věnovat mnohem více, v páté kapitole je však vše podstatné pro myšlenkový postup celé práce.

Tato práce se čte poměrně dobře: je psána srozumitelně (jen 4. kapitola vybočuje), členění je přehledné, je opatřena názornými obrázky. Práce je pěkně vysázena v TEXu. Objevují se sice chyby (gramatické i matematické), z větší části však drobnější; vážnějších pochybení není mnoho, i když se v práci vyskytují.

Vzhledem k výše uvedenému doporučuji, aby byla tato práce uznána jako bakalářská, a doporučuji ji k obhajobě. Navrhuji hodnocení ***velmi dobře.***

Praha 4. září 2020

Zdeněk Halas, DiS., Ph.D.
Katedra didaktiky matematiky