

CABRI 3D – CESTA DO DALŠÍ DIMENZE?

Jiří Vaníček

Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta

Abstrakt: Článek recenzuje nový produkt z řady Cabri, prostředí pro interaktivní tvorbu geometrických konstrukcí z autorské dílny univerzity v Grenoble. Stručně představuje jeho charakteristické vlastnosti, nástroje a ovládání, porovnává tento produkt s předchozí verzí Cabri II, široce používanou v českých školách a školeních učitelů v rámci SIPVZ jako výukový program. Pokouší se odpovědět na otázku, zda Cabri 3D, umožňující prostorové konstrukce, opravdu přináší další dimenzi oproti „rovinnému“ Cabri II.

Klíčová slova: CAL matematika, dynamická geometrie, Cabri, Cabri 3D, interaktivní geometrie prostoru

Úvod

Nástroje dynamické geometrie poskytují nové prostředí a nové postupy pro vnímání geometrie. Současná geometrická výuková prostředí, jako je např. Cabri II, umožňují tvořit konstrukce na papíře nerealizovatelné. Jejich výhody, doplněné podporou formou metodických materiálů a systémem školení učitelů, vedou stále více škol k jejich používání ve výuce jako učební pomůcky a tréninkové prostředí pro rozvoj geometrické představivosti.

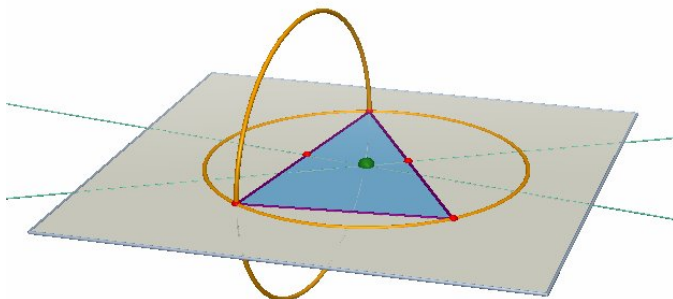
Cabri II (Cabri II Plus) má dnes v Čechách řadu příznivců, kteří očekávali, zda a s jakou verzí přijdou její autoři jako inovací. Překvapením bylo, když se dozvěděli, že Cabri 3D bude podporovat geometrické konstrukce v prostoru.

Co je Cabri 3D

Nedá se říci, že aplikace Cabri 3D (v článku je recenzována aktuální verze 1.1) je pokračovatelkou předchozích verzí Cabri. Je totiž zcela orientována na konstrukční geometrii v E^3 , což dokumentují tyto charakteristické prvky aplikace:

- prostorovost nákresny (všechny body se vytvářejí v prostoru, pokud nejsou vytvářeny jako ležící na některém již existujícím objektu)
- prostorové konstrukční prvky (kolmice jako přímka i rovina, kolmice v rovině, souměrnost středová, osová i rovinová, mnohostěny)
- různé typy zobrazení (promítání středové, rovnoběžné, různé axonometrie, ale také fixní kolmé)
- interaktivní plynulé nastavení směru pozorování (možnost plynulého otáčení konstrukcí a pozorování z libovolného směru pomocí pravého tlačítka myši)

Prostředí aplikace na první pohled ohromí svou na geometrický software překrásnou grafikou, která se snaží co nejvíce podpořit dojem prostorovosti. Přímky jsou spíše jakými



obr. 1 – prostorová konstrukce v Cabri 3D

hůlkami, včetně stínování jejich povrchu a změny tloušťky ve směru k pozorovateli, u zobrazení ploch je využito osvětlení podobně jako u běžné počítačové 3D grafiky.

Problémy zobrazení nekonečných objektů (roviny, přímky) v předozadním směru autoři vyřešili jejich omezením na vnitřek krychle, která „nedosahuje až k rovině monitoru“. Přímky, které jsou téměř rovnoběžné se směrem pozorování, tak „začínají“ kousek za monitorem a „končí“ rozplynutím v dálce.

Program je pro své pokročilé vykreslování grafiky velice náročný na hardware počítače. Protože patrně výpočty poloh jednotlivých objektů se odehrávají v procesoru, zatímco výpočty zobrazení konstrukce z různých pohledů jsou realizovány v grafické kartě, je především velmi dobrá grafická karta s kvalitním ovladačem nutnou podmínkou plynulého vykreslování situace na monitoru. Nelze očekávat, že Cabri 3D kvalitně poběží na běžných školních počítačích, zvláště ne zcela nových.

Cabri 3D má silné možnosti publikovat vytvořenou práci. Přímo z aplikace je možno exportovat www stránku s vloženým apletem, ve kterém lze natáčet hotovou konstrukcí a manipulovat s jejími objekty, podobně jako v rovinných apletech Cabri Java. Zdrojový kód konstrukcí je uložen v jazyce XML, jehož univerzálnost umožňuje případné další využití pro import prostorových konstrukcí do jiných 3D aplikací.

Ovládání programu

Prohlížení hotových konstrukcí natáčením z různých úhlů pohledu mohou žáci znát z prostorových apletů z jiných 3D aplikací. Neomezená možnost natáčení má ovšem nedostatek v nemožnosti aretace nebo vrácení pohledu do implicitního směru.

Při konstruování dodržuje Cabri 3D stejnou logiku jako předchozí verze; z toho pohledu je znalost práce s Cabri II výhodou. Ovšem samotná existence prostorové náčrtky a nutnost umístění objektu do určitého místa přímou manipulací, nikoliv určením souřadnic, přináší necvičenému uživateli potíže.

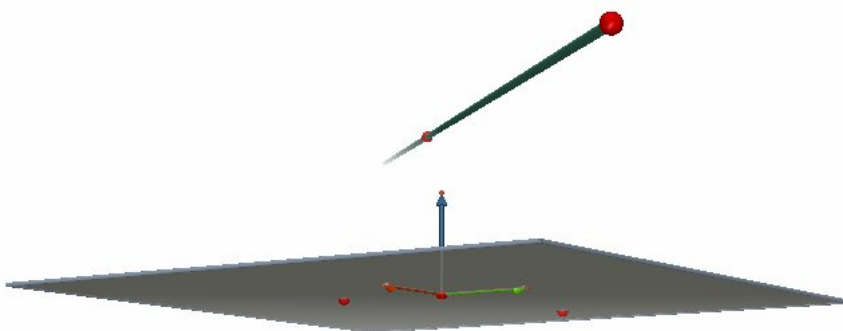
Cabri 3D přísně používá pouze eukleidovské konstrukční nástroje. Nenarazíte zde na trisekci úhlu či rektifikaci kružnice, stejně jako na „hrátky s nekonečnem“ (např. průsečíky rovnoběžek jako výchozí body další konstrukce) nebo možnost sestavit pravidelný sedmiúhelník.

Ovládání Cabri 3D trpí neexistencí rozumného vstupního polohovacího nástroje (myš dokáže určit polohu pouze v rovině a nějaký speciální joystick s možností axiálního pohybu madla po páce, pokud vůbec existuje, nebude pro školy dostupným vstupním zařízením). Např. bod, který uživatel umístí mimo základní rovinu, vznikne jako volný bod v prostoru, ovšem při běžné manipulaci se pohybuje opět pouze v této rovině. Pohyb ve směru kolmém na tuto rovinu (se stisknutou klávesou *Shift*) dělá potíže tehdy, pokud je situace na náčrtě otočena do nevhodného pozorovacího směru. Například chtěné přemístění bodu nahoru tahem

myši může způsobit jeho velmi rychlé přiblížení nebo vzdálení a po následném otočení náčrtu do jiné pozorovací pozice zmizení mimo obrazovku.

Protože všechny základní konstrukční prvky používají (vyplněné nebo šrafované) roviny a plochy, při konstrukci je po velmi krátké době náčrt přeplněn a rozhodně není přehledná. Nástroj skrývání vybraných objektů, v Cabri II chápaný jako vítaná možnost přizpůsobit vzhled konstrukce zvyklostem z rýsování na papíře, je v Cabri 3D holou nutností.

Další nevýhodou při konstruování je malá zkušenost uživatele s prostorovým konstruováním. Všechny „prostorové“ konstrukce, např. konstrukce krychle nebo příčky mimoběžek, realizované na papíře nebo v Cabri II, jsou vlastně konstrukcemi rovinnými a využívají postupy, danými zákonitostmi té které projekce, kterou při konstrukci prostorového objektu uživatel použije. Cabri 3D je prvním nástrojem, který přímo konstruuje v prostoru, což je pro uživatele nezvyklé a klade velice vysoké nároky na představivost. Na druhou stranu právě zde je největší síla tohoto prostředí.



obr. 3 – Nezvyklosti v zobrazení 3D grafiky. I když tak nevypadá, „velký“ bod nahoře byl zkonstruován jako ležící ve spodní rovině, přímka má tedy rovinu v tomto bodě protínat. Způsobeno pozorováním z nevhodného úhlu.

Cabri 3D a dynamika konstrukcí

Oproti Cabri II postrádá nová verze řadu užitečných nástrojů, na které byl učitel zvyklý. Výrazně omezuje možnosti konstrukce absence měření, počítání a nanášení čísel do konstrukce. V Cabri 3D chybí nástroje testování (*V přímce?*, *Na objektu?* apod.) a možnost tvorby makrokonstrukcí.

Především ale uživatele zaskočí nepřítomnost nástrojů dynamiky: není možné animovat pohyb bodu po objektu, vytvořit stopu ani množinu objektů dané vlastnosti. Pouhá možnost ruční manipulace výrazně omezuje možnosti dynamiky. Lze říci, že Cabri 3D dynamické prvky postrádá, nelze zde (alespoň v současné verzi, která je nabízena) konstruovat dynamické geometrické konstrukce. Možnost plynulého otáčení hotové konstrukce není nástrojem dynamiky, protože nijak nedokáže změnit samotný hotový obrázek.

Možnosti využití ve školách

Doba od uvedení produktu na trh je příliš krátká na to, aby mohl být dostatečně validně odzkoušen na školách, nicméně podle charakteristiky produktu a srovnání se zkušenostmi v používání Cabri II lze usoudit na jeho praktickou využitelnost při vyučování.

Lze říci, že Cabri 3D je

- velmi vhodný pro prohlížení hotových konstrukcí manipulací (ať už v samotné aplikaci nebo při prohlížení apletů na webových stránkách, doplněných textem a dalšími)

- velmi vhodný pro podporu výuky projekcí (např. jako doplněk výkladu nebo jako zobrazovací jednotka při řešení či diskusi nad úlohou)
- méně vhodný pro vlastní práci studentů u počítačů (z důvodů nesnadné obsluhy a nutnosti delší doby aklimatizace na způsob práce, žák zde nemá možnost se opřít o konstrukční postupy již zvládnuté na papíře)
- méně vhodný pro vlastní tvorbu výukových materiálů učitelem (opět: nutnost delšího zapracování, nezvyklý pohled a problematické nastavení vhodné polohy při konstruování, nutnost objevení specifických konstrukčních postupů)
- velmi vhodný pro trénink prostorové představivosti (možnost manipulace s hotovou připravenou konstrukcí, možnost experimentování)
- velmi vhodný pro tvorbu e-learningových materiálů (možnost snadného umístění na web)

Přináší Cabri 3D další dimenzi?

„Otec“ Cabri, profesor Laborde, kdysi pronesl větu: Pohyb (nebo též eventualita, možnost pohybu) přidává do dynamické geometrie další dimenzi.“ Cabri II (Cabri II Plus) přinesla tuto dimenzi svými nástroji dynamiky.

Cabri 3D přináší nyní další rozměr, třetí prostorový rozměr, protože nákrasna je prostorová a konstrukční prvky bez výjimky také. Na druhou stranu v Cabri 3D z pohledu předchozího citátu ubyl jeden rozměr, rozměr pohybu.

Lze tedy říci, že Cabri 3D nepřináší další dimenzi, přináší jinou dimenzi než Cabri II.

Ač stejného názvu, aplikace Cabri II a Cabri 3D jsou zcela jiného typu. Lze říci, že pod úspěšnou obchodní značku Cabri se tak skryly dva naprosto různé programy, které si nekonkurují a mají možnosti využití každá v jiné oblasti výuky geometrie. Učitelé, kteří přemýšlejí nad tím nahradit starou verzi Cabri novou, mohou zůstat u „starší verze“. Školy, které doposud váhaly s koupí Cabri II pod vědomím brzkého uvedení novější verze, mohou klidně zakoupit Cabri II.

Cabri II se jeví jako aplikace se širším použitím a pro svoje více intuitivní ovládání též vhodnější pro výuku na základních školách. V Cabri 3D můžeme vidět vítaný nástroj pro podporu prostorového konstruování a deskriptivní geometrie pro vyspělejší uživatele.

Reference:

Jones, K.: *Student Interpretations Of Dynamic Geometry Environment*, In: Schwank, I. (edt.): *European Research in Mathematics Education I*, proceedings of 1-st conference of the European Society in Mathematics Education, Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik, 1999, ISBN 3-925386-50-5

Laborde, J.M. - Bellemain, F.: *Cabri-Geometry II, Software And Manual*. Texas Instruments, 1994

Schumann, H.: *Schulgeometrische Konstruieren Mit Dem Computer, Beiträge Zur Didaktik Des Interaktiven Konstruieren*. Stuttgart: Metzler Teubner, 1991

Vrba, A.: *Oživlá geometrie*. Matematika - fyzika - informatika, Vol. 10 No. 3,4, 2000, ISSN 1210-1761

Autor:

PaedDr. Jiří Vaníček, PhD., Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta

Zveřejněno:

2. konference Užití počítačů ve výuce matematiky, České Budějovice, listopad 2005