

# **Proprietární versus OpenSource software ve výuce (matematiky)**

**Robert Mařík**

**Ústav matematiky,  
Mendelova univerzita v Brně**

## OSNOVA PŘEDNÁŠKY

1. Vybrané postřehy různého pojetí matematiky (research versus teaching)
2. OpenSource a proprietární programy
3. Programy pro výuku matematiky
  - Maple, Maxima, Sage
  - Maplety, Sagelety
  - Maple.Net, webMathematica, MAW
  - Moodle, [is.mendelu.cz](http://is.mendelu.cz)
  - Word, T<sub>E</sub>X
  - C.aR., Cabri

- Vývoj nelze přehlédnout nebo ignorovat a bylo škoda jej nevyužít
  - tužka a papír ⇒ logaritmické pravítko ⇒ kalkulačka ⇒ počítač
  - tužka a papír ⇒ psací stroj ⇒ textový editor
  - peněžní deník ⇒ účetnický software

- Vývoj nelze přehlédnout nebo ignorovat a bylo škoda jej nevyužít
  - tužka a papír ⇒ logaritmické pravítko ⇒ kalkulačka ⇒ počítač
  - tužka a papír ⇒ psací stroj ⇒ textový editor
  - peněžní deník ⇒ účetnický software
- Vývoj umožní zařadit do repertoáru nové techniky a prostředky
  - vizualizace (video, animace, virtuální procházka)
  - vyhledávače informací
  - zkoušecí stroje

- Vývoj nelze přehlédnout nebo ignorovat a bylo škoda jej nevyužít
  - tužka a papír ⇒ logaritmické pravítko ⇒ kalkulačka ⇒ počítač
  - tužka a papír ⇒ psací stroj ⇒ textový editor
  - peněžní deník ⇒ účetnický software
- Vývoj umožní zařadit do repertoáru nové techniky a prostředky
  - vizualizace (video, animace, virtuální procházka)
  - vyhledávače informací
  - zkoušecí stroje
- Je vhodné držet krok s obdobným vývojem v jiných oblastech
  - učit studenty metodami, na které jsou zvyklí

- Vývoj nelze přehlédnout nebo ignorovat a bylo škoda jej nevyužít
  - tužka a papír ⇒ logaritmické pravítko ⇒ kalkulačka ⇒ počítač
  - tužka a papír ⇒ psací stroj ⇒ textový editor
  - peněžní deník ⇒ účetnický software
- Vývoj umožní zařadit do repertoáru nové techniky a prostředky
  - vizualizace (video, animace, virtuální procházka)
  - vyhledávače informací
  - zkoušecí stroje
- Je vhodné držet krok s obdobným vývojem v jiných oblastech
  - učit studenty metodami, na které jsou zvyklí
- Jde zahrnout pod e-learning (moderní slovo, seženou se peníze snadněji než od GAČRu, publikovat je snazší než ve vědě)

Zdánlivě osoby mající mnoho společného, zejména vzdělání a metody.  
Ve skutečnosti jsou naprosto odlišní. **(Bohužel!)**

### Badatel

- Publikováním věty a jejího důkazu je platnost tvrzení obsaženého ve větě nadevší pochybnost potvrzena.
- Pomineme-li cvičné důvody, nemá smysl se snažit tvrzení znova dokazovat.

Zdánlivě osoby mající mnoho společného, zejména vzdělání a metody.  
Ve skutečnosti jsou naprosto odlišní. (**Bohužel!**)

### Badatel

- Publikováním věty a jejího důkazu je platnost tvrzení obsaženého ve větě nadevší pochybnost potvrzena.
- Pomineme-li cvičné důvody, nemá smysl se snažit tvrzení znova dokazovat.

### e-učitel

- O metodách, které používají, se vedou neutuchající diskuse, jsou zde zastoupeny zřetelně odlišné názorové a *zájmové* proudy, neexistuje pravidlo, které přisoudí pravdu tomu či jinému postupu.
- Často předěláváme nebo děláme nezávisle i věci, které jsou již hotové.



## Badatel

- Publikováním svého výsledku si badatel zajistil prvenství svého objevu. K publikaci je použit některý běžně užívaný jazyk.
- Autor neklade šíření poznatku žádná omezení. Kdokoliv má k tomuto výsledku přístup a může jej podrobně prostudovat, zkontrolovat, zobecnit.
- Při použití libovolné konkrétní matematické věty se neplatí žádné licenční poplatky, autorovi výsledku ani nikomu jinému neplynou z použití žádné příjmy.

## Badatel

- Výsledky dává volně, úplně a zcela přirozeně k dispozici každému zájemci.

## e-učitel

- Často jsou výsledky jeho práce plně dostupné pouze uvnitř lokální sítě a o své činnosti referuje veřejnosti pouze pomocí ukázek na odborných konferencích. Sborníky těchto konferencí jsou těžce přístupné.
- Už pouze možnost čtení je někdy vázána na zaplacení poplatku (např. licence za komerční software).
- Jeho výsledky resp. metody nemůžou použít ve své práci ostatní lidé. Materiál je často vytvořen prostředky, které jsou k dispozici pouze po zaplacení licenčních poplatků, a tyto poplatky je téměř nutné platit opakovaně s novými verzemi programu.

## Proprietární

- zpravidla celkově výkonnější, vy-  
laděnější a stabilnější

## OpenSource

- v některých fázích rychlejší až  
překotný vývoj

### Proprietární

- zpravidla celkově výkonnější, vyladěnější a stabilnější
- dostatek kapacit a financí na zavádění technických novinek

### OpenSource

- v některých fázích rychlejší až překotný vývoj
- možnost využití dalších OpenSource projektů znatelně šetří síly vývojářů

## Proprietární

- zpravidla celkově výkonnější, vyladěnější a stabilnější
- dostatek kapacit a financí na zavádění technických novinek
- zázemí velké firmy, jasně definované pravomoci a zodpovědnost (vedoucí týmu)
- (placená) podpora ve formě školení, workshopů, podpora autorů učebnic a dealerů

## OpenSource

- v některých fázích rychlejší až překotný vývoj
- možnost využití dalších OpenSource projektů znatelně šetří síly vývojářů
- lepší komunikace s uživateli
- transparentní chování programu a fungování algoritmů, přiznání a popis programových chyb

### Proprietární

- zpravidla celkově výkonnější, vyladěnější a stabilnější
- dostatek kapacit a financí na zavádění technických novinek
- zázemí velké firmy, jasně definované pravomoci a zodpovědnost (vedoucí týmu)
- (placená) podpora ve formě školení, workshopů, podpora autorů učebnic a dealerů
- vytvořené produkty jsou použitelné pouze uvnitř tohoto softwaru a mimo něj mají omezenou nebo nulovou funkčnost
- riziko ztráty možnosti používat software při změně zaměstnání resp. při snížení dotací

### OpenSource

- v některých fázích rychlejší až překotný vývoj
- možnost využití dalších OpenSource projektů znatelně šetří síly vývojářů
- lepší komunikace s uživateli
- transparentní chování programu a fungování algoritmů, přiznání a popis programových chyb

### Proprietární

- zpravidla celkově výkonnější, vyladěnější a stabilnější
- dostatek kapacit a financí na zavádění technických novinek
- zázemí velké firmy, jasně definované pravomoci a zodpovědnost (vedoucí týmu)
- (placená) podpora ve formě školení, workshopů, podpora autorů učebnic a dealerů
- vytvořené produkty jsou použitelné pouze uvnitř tohoto softwaru a mimo něj mají omezenou nebo nulovou funkčnost
- riziko ztráty možnosti používat software při změně zaměstnání resp. při snížení dotací

### OpenSource

- v některých fázích rychlejší až překotný vývoj
- možnost využití dalších OpenSource projektů znatelně šetří síly vývojářů
- lepší komunikace s uživateli
- transparentní chování programu a fungování algoritmů, přiznání a popis programových chyb
- případná orientace na minoritní skupinu uživatelů není problém

### Proprietární

- zpravidla celkově výkonnější, vyladěnější a stabilnější
- dostatek kapacit a financí na zavádění technických novinek
- zázemí velké firmy, jasně definované pravomoci a zodpovědnost (vedoucí týmu)
- (placená) podpora ve formě školení, workshopů, podpora autorů učebnic a dealerů
- vytvořené produkty jsou použitelné pouze uvnitř tohoto softwaru a mimo něj mají omezenou nebo nulovou funkčnost
- riziko ztráty možnosti používat software při změně zaměstnání resp. při snížení dotací

### OpenSource

- v některých fázích rychlejší až překotný vývoj
- možnost využití dalších OpenSource projektů znatelně šetří síly vývojářů
- lepší komunikace s uživateli
- transparentní chování programu a fungování algoritmů, přiznání a popis programových chyb
- případná orientace na minoritní skupinu uživatelů není problém
- předsudek, že co je zadarmo je špatné (neprodejně)



### Proprietární

- zpravidla celkově výkonnější, vy-laděnější a stabilnější
- dostatek kapacit a financí na za-vádění technických novinek
- zázemí velké firmy, jasně defino-vané pravomoci a zodpovědnost (vedoucí týmu)
- (placená) podpora ve formě ško-lení, workshopů, podpora autorů učebnic a dealerů
- vytvořené produkty jsou použi-telné pouze uvnitř tohoto soft-waru a mimo něj mají omezenou nebo nulovou funkčnost
- riziko ztráty možnosti používat software při změně zaměstnání resp. při snížení dotací
- GUI orientované na jednodu-chost a intuitivnost

### OpenSource

- v některých fázích rychlejší až překotný vývoj
- možnost využití dalších Open-Source projektů znatelně šetří síly vývojářů
- lepší komunikace s uživateli
- transparentní chování programu a fungování algoritmů, přiznání a popis programových chyb
- případná orientace na minoritní skupinu uživatelů není problém
- předsudek, že co je zadarmo je špatné (neprodejné)
- uživatelské prostředí orientované na výkon

- **Všude kde to jde používat otevřený nebo alespoň volně šiřitelný software.**
- **E-learningové materiály poskytovat kompletně volně k dispozici.**

- **Všude kde to jde používat otevřený nebo alespoň volně šiřitelný software.**
- **E-learningové materiály poskytovat kompletně volně k dispozici.**

Kdo bude mít profit z tohoto postupu

- **Studenti** všech vysokých škol nebudou vázáni pouze na materiály a software, který jim dodává jejich alma mater.
- **Kolegové** budou moci materiály použít ve svých kurzech, což jim šetří práci a umožní soustředit se na vylepšování stávajících postupů.
- Publikování veškerých zdrojových materiálů pod vhodnou licenci umožní kolegům legálně a s dodržáním zásad vědecké práce modifikovat materiály pro potřebu svých kurzů.
- **Autor** uvidí, jakým směrem kolegové jeho materiály vylepšují a může tyto změny využít a zapracovat do svých dalších počínů.



### Linus Torvalds

- Tvůrce operačního systému Linux.
- Tento systém používá 90% superpočítačů.



### Linus Torvalds

- Tvůrce operačního systému Linux.
- Tento systém používá 90% superpočítačů.



### Donald E. Knuth

- Významné práce v oboru teoretické informatiky.
- Autor knihy The Art of Computer Programming.
- Autor systému  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ .



### Linus Torvalds

- Tvůrce operačního systému Linux.
- Tento systém používá 90% superpočítačů.



### Donald E. Knuth

- Významné práce v oboru teoretické informatiky.
- Autor knihy The Art of Computer Programming.
- Autor systému  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ .



### Richard J. Fateman

- Jeden z průkopníků počítačové algebry na MIT.
- Jeden z autorů programu Maxima.
- Dodnes aktivní např. v diskuzním fóru Maximy.



### Linus Torvalds

- Tvůrce operačního systému Linux.
- Tento systém používá 90% superpočítačů.



### Donald E. Knuth

- Významné práce v oboru teoretické informatiky.
- Autor knihy The Art of Computer Programming.
- Autor systému  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ .



### Richard J. Fateman

- Jeden z průkopníků počítačové algebry na MIT.
- Jeden z autorů programu Maxima.
- Dodnes aktivní např. v diskuzním fóru Maximy.



### Rudolf Výborný

- Autor knihy Introduction to Mathematics with Maple.
- Jeden z propagátorů Kurzweillova integrálu.
- Používá program wxMaxima.



### Linus Torvalds

- Tvůrce operačního systému Linux.
- Tento systém používá 90% superpočítačů.



### Donald E. Knuth

- Významné práce v oboru teoretické informatiky.
- Autor knihy The Art of Computer Programming.
- Autor systému  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ .



### Richard J. Fateman

- Jeden z průkopníků počítačové algebry na MIT.
- Jeden z autorů programu Maxima.
- Dodnes aktivní např. v diskuzním fóru Maximy.



### Rudolf Výborný

- Autor knihy Introduction to Mathematics with Maple.
- Jeden z propagátorů Kurzweillova integrálu.
- Používá program wxMaxima.

**Skoro všechny střední a vysoké školy (kromě brněnských MU a MZLU) používají Moodle.**



**Maple** – nejen CAS, ale elektronický matematický slovník, k dispozici jsou Maple.net a Maple TA, vlastní programovací jazyk

**Maple** – nejen CAS, ale elektronický matematický slovník, k dispozici jsou Maple.net a Maple TA, vlastní programovací jazyk

**Maxima** – volně šiřitelná, ověřená dlouhými lety používání (od 60. let), neustále pečlivě testovaná, v posledních letech zažívá opětovný rychlý rozvoj, programovací jazyk LISP

**Maple** – nejen CAS, ale elektronický matematický slovník, k dispozici jsou Maple.net a Maple TA, vlastní programovací jazyk

**Maxima** – volně šiřitelná, ověřená dlouhými lety používání (od 60. let), neustále pečlivě testovaná, v posledních letech zažívá opětovný rychlý rozvoj, programovací jazyk LISP

**Sage** – CAS v prostředí internetového prohlížeče

- využívá ve velké míře OpenSource aplikace Maxima, TinyMCE, jsMath, Jmol, matplotlib, Octave, umožňuje přístup i k proprietárním aplikacím
- v oblasti teorie čísel rychlejší než proprietární aplikace
- programovací jazyk Python (výhoda nejen při programování, ale i při využívání knihoven jiných autorů)

**Maple** – nejen CAS, ale elektronický matematický slovník, k dispozici jsou Maple.net a Maple TA, vlastní programovací jazyk

**Maxima** – volně šiřitelná, ověřená dlouhými lety používání (od 60. let), neustále pečlivě testovaná, v posledních letech zažívá opětovný rychlý rozvoj, programovací jazyk LISP

**Sage** – CAS v prostředí internetového prohlížeče

- využívá ve velké míře OpenSource aplikace Maxima, TinyMCE, jsMath, Jmol, matplotlib, Octave, umožňuje přístup i k proprietárním aplikacím
- v oblasti teorie čísel rychlejší než proprietární aplikace
- programovací jazyk Python (výhoda nejen při programování, ale i při využívání knihoven jiných autorů)

Pro běžné potřeby ekvivalentní matematický výkon.

$$e^x = e^{x^2}$$

$$0 = x \ln x$$

$$\int \frac{1}{x^2 + a} dx$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} (\sin^2 x + \cos^2 x)$$

# Ukázka programu Sage

## Aplety uvnitř systémů počítačové algebry Maple a Sage

### Maplet

- z hlediska autora velice komplikovaný zápis
- vlastní málo přehledný programovací jazyk

### Sagelet

- Sagelety vzniknou velice mírnou modifikací worksheetu s výpočty

### Aplety uvnitř systémů počítačové algebry Maple a Sage

#### Maplet

- z hlediska autora velice komplikovaný zápis
- vlastní málo přehledný programovací jazyk

#### Sagelet

- Sagelety vzniknou velice mírnou modifikací worksheetu s výpočty

## POUŽÍVÁNÍ APPLLETŮ: ANO ČI NE?

### Ano, ale jen v rozumné míře

- Použití appletů pomůže při objasnění matematických pojmů a postupů
- Výuka matematiky se ale nesmí zvrhnout ve klikání (applety, Clickable Calculus)
  - matematik-teoretik potřebuje umět vše tužkou na papíře
  - matematik-výpočtář potřebuje umět problém naskriptovat např. pro konečněprvkový řešič, pokud mu odfiltrujeme používání příkazů, bude tuto mezeru muset později dohánět

**Maple.net, webMathematica** – plná síla výkonných produktů ve webovém rozhraní, finanční náročnost (granty FRVŠ, EU), produkt na webu není možno modifikovat pro své potřeby (většinou nejsou zdrojové kódy a příslušný software)



**Maple.net, webMathematica** – plná síla výkonných produktů ve webovém rozhraní, finanční náročnost (granty FRVŠ, EU), produkt na webu není možno modifikovat pro své potřeby (většinou nejsou zdrojové kódy a příslušný software)

**Mathematical Assistant on Web** – jednoduchost (studenti kombinovaného studia)

Vývoj MAWu: skeleton pro **STACK**  $\Rightarrow$  php formulář s daty předanými programu Maxima  $\Rightarrow$  řetězec aplikací podílejících se na zpracování úlohy

- práce s **formuláři** – nespočet příkladů na webu, DragMath
  - ošetření vstupních příkazů – projekt MaximaPHP
  - matematické výpočty – Maxima, interní kontrola řešení  $\Rightarrow$  lepší než **mathway.com**
  - ukončení dlouho běžících programů – skript ze **shelldorado.com**
  - převod matematických výrazů – formconv
- MAW je v současnosti jediný program, který nakreslí **graf** funkce
- $$y = \sqrt[3]{1 - x^2} \text{ na celém } \mathbb{R}$$
- grafy – GNUplot, mfpic
  - kvalitní výstup v PDF (**L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**)  $\Rightarrow$  lepší než **calc101.com**

# Ukázka MAWu

**Moodle** – na VŠB známý a používaný, velký a propracovaný systém mnoha pluginy

**Moodle** – na VŠB známý a používaný, velký a propracovaný systém mnoha pluginy

***is.mendelu.cz***

- Uzavřený informační systém vyvíjený na MZLU, který v sobě obsahuje nástroje pro e-learning

**Moodle** – na VŠB známý a používaný, velký a propracovaný systém mnoha pluginy

***is.mendelu.cz***

- Uzavřený informační systém vyvíjený na MZLU, který v sobě obsahuje nástroje pro e-learning
- Velmi dobrá integrace do veškeré studijní agendy
  - přihlašování na elektronické testy
  - automatické vyhodnocování testů
  - možnost automatického přenosu hodnocení
  - bohužel nejsou počítačové místnosti, tím méně velkokapacitní

**Moodle** – na VŠB známý a používaný, velký a propracovaný systém mnoha pluginy

### *is.mendelu.cz*

- Uzavřený informační systém vyvíjený na MZLU, který v sobě obsahuje nástroje pro e-learning
- Velmi dobrá integrace do veškeré studijní agendy
  - přihlašování na elektronické testy
  - automatické vyhodnocování testů
  - možnost automatického přenosu hodnocení
  - bohužel nejsou počítačové místnosti, tím méně velkokapacitní
- Silný tlak vedení na používání pouze tohoto systému a ničeho jiného
- 3 vývojáři pro e-learning (2 studenti, 1 zaměstnanec)

**Moodle** – na VŠB známý a používaný, velký a propracovaný systém mnoha pluginy

### ***is.mendelu.cz***

- Uzavřený informační systém vyvíjený na MZLU, který v sobě obsahuje nástroje pro e-learning
- Velmi dobrá integrace do veškeré studijní agendy
  - přihlašování na elektronické testy
  - automatické vyhodnocování testů
  - možnost automatického přenosu hodnocení
  - bohužel nejsou počítačové místnosti, tím méně velkokapacitní
- Silný tlak vedení na používání pouze tohoto systému a ničeho jiného
- 3 vývojáři pro e-learning (2 studenti, 1 zaměstnanec)
- Dobrá komunikace s vývojáři (díky zásahům shora již přestalo platit)
  - Import testových otázek z textových souborů, částečně export
  - Částečná podpora matematiky (math $\TeX$ ) – dostatečné pro e-testy, nedostatečné pro učební texty (vkládáme externí html s jsMath nebo PDF)

Ukázka is.mendelu.cz



Ponechme stranou typografické a estetické hledisko...

## Word

- více uživatelů, malé nároky na vstupní znalosti
- špatná kompatibilita i mezi jednotlivými verzemi (bylo odstraněno po zavedení OpenDocument?)
- špatná podpora matematiky

## T<sub>E</sub>X

- více „aktivních“ uživatelů (pomáhají software rozvíjet)
- použitelnost textů v dlouhodobém měřítku

### Cabri

- Propagace na středních školách a pedagogických fakultách – synonymum pro dynamickou geometrii jako celek.

### C.aR.

- Jednodušší vystavení geometrické konstrukce na web.
- Vystavení konstrukce tak, aby do ní uživatel mohl rýsovat. Možnost kontroly jestli narýsoval to, co měl za úkol.
- Konstrukce jsou XML soubory, které je možno ručně editovat, měnit pořadí kroků nebo některé kroky přidávat.
- Popisky  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ em.
- Nedá se zobrazit pouze část kuželosečky, není čerchovaná čára.

- **Všude kde to jde používat otevřený software.**
- **E-learningové materiály dávat kompletně volně k dispozici.**
- **Nové postupy, makra a software vyvíjet a dokumentovat v angličtině.**