

## WOLFRAMALPHA JAKO POMOCNÝ NÁSTROJ UČITELE A ŽÁKA

Jiří VAŠKO, Karel PASTOR, Květoslav BÁRTEK  
Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta (Česká republika)  
jiri.vasko01@upol.cz, karel.pastor@upol.cz, kvetoslav.bartek@upol.cz

### Abstrakt

Mnoho učitelů a žáků má problém si ověřit správnost svých výpočtů. Může se jednat o výpočty jednoduché, ale také o komplexnější a složitější. Matematika je proces, který bychom mohli rozdělit na čtyři kroky:

1. „umění“ správně položit otázky mající původ v reálném světě kolem nás,
2. tyto pak transformovat do jednoznačně definovaných (matematických) formulí,
3. následně je na axiomatickém základě vyřešit a
4. konečně toto formální řešení transformovat zpět do reálného světa a tady jej verifikovat. (Wolfram, 2020).

V České republice se většina škol zaměřuje na počítání, ale ne na matematiku. Soustředí se tedy na bod třetí výše popsaného procesu. Přitom daný bod můžeme ponechat na počítači a jen zvolit vhodný nástroj. Tomuto přístupu se říká „Computer-based mathematics teaching“. Nutné je umět problém převést z reálného světa do matematických formulí, ty následně ponechat spočítat počítačem, a poté správně data interpretovat a pochopit, co daný výsledek znamená. Jedním z těchto nástrojů může být například bezplatný software WolframAlpha, který funguje jako webová stránka bez nutnosti instalace aplikace na stanici uživatele.

**Klíčová slova:** computer-based mathematics teaching, WolframAlpha, digitální technologie, matematický software

## WOLFRAMALPHA AS AN ASSISTANT TOOL FOR TEACHERS AND PUPILS

### Abstract

Many teachers and students have trouble verifying their calculations. These calculations can be simple, but also more complex. Mathematics is a process that could be divided into four steps:

1. the "art" of properly asking questions originating from the real world around us,
2. then transform these into unambiguously defined (mathematical) formulas,
3. subsequently solve them on an axiomatic basis and
4. finally, transform this formal solution back into the real world and verify it here. (Wolfram, 2020).

In the Czech Republic, most schools focus on counting, but not on mathematics. It therefore focuses on the third point of the process described above. We can leave this point on the computer and just choose the appropriate tool. This approach is called "Computer-based mathematics teaching". It is necessary to be able to convert the problem from the real world into mathematical formulas, then have them calculated by a computer and then correctly interpret the data and understand what the result means. One of these tools can be, for example, the free WolframAlpha software, which works as a website without the need to install the application on the user's station.

**Keywords:** computer-based mathematics teaching, WolframAlpha, digital technology, mathematical software

## 1. Úvod

Každý určitě zažil stav, kdy naprosto přesně věděl, jak má výpočet vypadat, jak má vypadat výsledek, ale numerickou chybu v postupu odhalit nedokázal. A může se jednat o zkušeného profesionála v podobě pedagoga, nebo také o žáka, který se daný postup teprve učí. A nemusí se také jednat o chybu numerickou, ale může to být pouze snaha dotyčného ověřit správnost výsledku.

Jednou z možností, jak si ověřit správnost, je využít matematický software, který výpočet provede za nás. Na trhu je mnoho softwaru, který by šel použít. Většina softwaru na trhu je plně nebo z části placená. Existuje ale program WolframAlpha, který má základní funkce zdarma.

## 2. Wolfram Research

Wolfram Research je firma založena v roce 1987 Stephenem Wolframem ve Velké Británii. Mezi jejich produkty patří Wolfram Mathematica, Wolfram Cloud a WolframAlpha.

### 2.1. Wolfram Mathematica

Wolfram Mathematica je desktopová aplikace pro počítače nejen pro výpočty, ale také pro práci s daty, pro tvorbu aplikací a také pro programování. Aplikace využívá svůj interní jazyk nazvaný Wolfram Language. Díky tomuto jazyku je zajištěno, že veškeré příkazy a funkce jsou specializované pro Wolfram Mathematicu. Využití tohoto softwaru nalezneme ve školství, ale také v soukromém sektoru, či ve vědeckých centrech a pracovištích. Není určen jen matematikům, ale také všem, kteří potřebují zpracovávat data a využít tak funkcí, které tento software nabízí. Jedná se o robustní nástroj, který může najít uplatnění téměř kdekoliv. První vydání tohoto software bylo v roce 1988 a od té doby prošel mnoha proměnami až do podoby, v jaké se nachází nyní. Jedná se o placený software a k jeho provozování je potřeba mít zakoupenou licenci.

### 2.2. Wolfram Cloud

Wolfram Cloud je cloudová verze programu Wolfram Mathematica. Systém běží na cloudu společnosti Wolfram Research a využívá jejich výpočetních center. Nejedná se o přesnou kopii desktopové verze, tato verze má určitá omezení v tom, co umí. Pro využívání je potřeba provést registraci a vybrat plán, díky kterému budete mít přístupné různé funkce. Základní plán, který je nabídnut automaticky, je zdarma a obsahuje základní věci. Také má časově omezen výpočet jednoho příkazu na 60 sekund, maximální obsazení paměti na 1024 MB a cloudové soubory, které si uživatel vytvoří, jsou přístupné pouze po dobu 60 dní. Ale uživatel si tyto soubory může uložit do svého úložiště. Bohužel v základním plánu je nelze nahrát zpět do Cloudu. Uživatel si také může vybrat nějaký vyšší placený plán, kde cena se odvíjí od toho, zda uživatel je student či organizace, např. škola. Na tom také závisí, jaké podmínky a cenu daného plánu uživatel dostane.

### 2.3. WolframAlpha

WolframAlpha je webovou aplikací, který vznikla v roce 2009. Nachází se na stránce [www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com). Nejedná se o vyhledávač indexovaných informací, ale je to výpočetní stroj, který hledá odpověď na dotaz ve svých znalostních databázích, které si sám pomocí strojového učení vytváří. Při každém dotazu na konci ukáže zdroje pod tlačítkem Source, pokud se jedná o data, které program zpracoval.

Také se zde nachází základní plán, který je pro většinu požadavků více než dostačující. Pokud by uživatel přeci jen chtěl více možností, jako například řešení krok po kroku, tak je mu nabídnuto měsíční předplatné, díky kterému získá přístup ke všem funkcím WolframAlpha.

Znalostní databáze obsahuje mnoho dat z různých oborů a je potřeba jen zadat správně položenou otázku. Otázku je potřeba zadat v anglickém jazyce. Můžeme se například zeptat, kdo je českým prezidentem a dostaneme následující odpověď.

The screenshot shows the WolframAlpha interface with the search query 'czech president'. The results are as follows:

**Input interpretation:** Czech Republic president

**Result:** Miloš Zeman (from 8. 3. 2013 to present)

**Basic information:**

official position	president
country	Czech Republic
political affiliation	Party of Citizens' Rights–Zemanovci
start date	8. 3. 2013 (8 years 9 months 6 days ago)

**Sequence:**

Friday, March 8, 2013 to present	Miloš Zeman (Party of Citizens' Rights–Zemanovci)
Friday, March 7, 2003 to Thursday, March 7, 2013 (10 years)	Vaclav Klaus (Civic Democratic Party)
Sunday, February 2, 2003 to Friday, March 7, 2003 (1 month 5 days)	Vladimír Špidla (Czech Social Democratic Party) (acting)
Tuesday, February 2, 1993 to Sunday, February 2, 2003 (10 years)	Václav Havel
Friday, January 1, 1993 to Tuesday, February 2, 1993 (1 month 1 day)	Vaclav Klaus (Civic Democratic Party) (acting)

Obrázek 1. Výsledek hledání pojmu „czech president“

Jak lze z obrázku 1 vidět, není potřeba vůbec otázku specifikovat slovy „who is“. Program si sám zjistí, na co se ho uživatel nejpravděpodobněji ptal a tento výsledek mu zobrazí jako první. Ale dále mu zobrazí související informace. Na obrázku 1 lze například vidět jakou politickou příslušnost má český prezident, od kdy zastává danou funkci a například, kdo byli jeho předchůdci. Ve výsledcích bylo více dat, které souvisely s dotazem.

### 3. WolframAlpha a matematika

WolframAlpha je výborným výpočetním nástrojem i pro matematiku. Jeho využití nalezneme od první třídy až po vysokou školu. Není potřeba pro řešení úloh využívat žádného specializovaného jazyka. Stačí opět do pole pro vstup napsat zadání dané úlohy. WolframAlpha umí řešit mnoho typů matematických úloh. Lze řešit úlohy z aritmetiky, algebry, geometrie, statistiky apod. Také lze řešit slovní úlohy. Slovní úlohu je zapotřebí zadat v anglickém jazyce. Zkusíme například slovní úlohu v následujícím znění: „David měl 17 jablek. Devět jablek dal Tomášovi. Kolik jablek má David nyní?“.

David has 17 apples. He gives 9 to Tomas. How many apples does David have now?

NATURAL LANGUAGE MATH INPUT EXTENDED KEYBOARD EXAMPLES UPLOAD RANDOM

Assuming David (male) | Use David (female) instead  
Assuming Tomas | Use Toma instead

Input interpretation

David has 17 apples.  
David gives 9 apples to Tomas.  
How many apples does David have?

Result

David has 8 apples.

Calculation

$17 - 9 = 8$

Manipulatives illustration

17 9 8

Sources Download Page POWERED BY THE WOLFRAM LANGUAGE

Obrázek 2. Výsledek hledání řešení slovní úlohy

Jak lze na obrázku 2 vidět, slovní úlohu WolframAlpha vyřeší, a i názorně graficky zobrazí. Tento výsledek hledání může pomoci žákovi lépe pochopit, jak se odečítají přirozená čísla. Stejně tak to graficky znázorňuje pedagog na prvním stupni (Uvedená ilustrace předpokládá znalost řádů, souvislost mezi jednotkami, desítkami, popř. rozklady).

Můžeme využít WolframAlphu také na naučení dekadického zápisu čísla (viz obrázek 3).

Tento nástroj lze využít pro geometrické úlohy. Například v úloze zjištění obsahu čtverce o délce strany 7 cm. Výsledek lze vidět na obrázku 4. Tento výsledek hledání je zkrácený. WolframAlpha dále nabízel vlastnosti daného čtverce a převody jednotek.

Obecně lze konstatovat, že pokud WolframAlpha alespoň částečně pochopí, co po něm chcete, tak požadovanou odpověď naleznete mezi výsledky, které vrátil v rámci svého výpočtu. Samozřejmě umí i mnohem složitější věci, jako například infinitezimální počet, diferenciální rovnice, topologii, algebru, teorii čísel a další. Díky propracování programu, tak na webu lze nalézt mnoho příkladů, díky kterým může uživatel pochopit, jak specifikovat svůj dotaz, aby dostal kýženou odpověď.

Co se týče dotazování, tak samozřejmě lze použít jazyk Wolfram Language, který využívá výše zmíněný WolframCloud a Wolfram Mathematica. A díky tomu své specifikace dotazů mnohem lépe upravovat. Wolfram Cloud má také výborně zpracovaný online manuál i s konkrétními příklady, takže pro specifické dotazy je mnohdy lepší využít jazyka Wolfram Language.



place values of 78135

NATURAL LANGUAGE MATH INPUT EXTENDED KEYBOARD EXAMPLES UPLOAD RANDOM

Input  
place values 78135

Result  
7 ten thousands + 8 thousands + 1 hundred + 3 tens + 5 ones

Place value chart

ten thousands	thousands	hundred	tens	ones
7	8	1	3	5

Number name  
seventy-eight thousand, one hundred thirty-five

Number line

Download Page POWERED BY THE WOLFRAM LANGUAGE

Obrázek 3. Dekadický zápis čísla 78135



area of square 7 cm

NATURAL LANGUAGE MATH INPUT EXTENDED KEYBOARD EXAMPLES UPLOAD RANDOM

Input interpretation  
square edge length 7 cm (centimeters) area

Result  
49 cm<sup>2</sup> (square centimeters)  Step-by-step solution

Visual representation

Obrázek 4. Obsah čtverce o délce strany 7 cm

#### 4. Závěr

WolframAlpha je výborný nástroj, kterého mohou využívat jak pedagogové, tak žáci. Nevýhodou se může zdát to, že je v anglickém jazyce. Ale díky tomu, že anglický jazyk se již vyučuje na prvním stupni, tak využití angličtiny ve výuce matematiky je také vhodné pro aplikaci metody CLIL v rámci mezipředmětových vztahů. Pokud se žáci naučí v raném věku využívat matematický software, usnadní jim to studium v budoucnu, protože dokážou ověřit, že jejich výpočty jsou správné. Případně v prémiové verzi lze určitě využít ukázky řešení krok po kroku, které může žákům pomoci při pochopení postupu výpočtu.

#### Acknowledgements

Článek byl připraven v rámci realizace projektu *Počítačem podporovaná výuka matematiky – Computer-Based Mathematics Teaching* (IGA\_PdF\_2021\_002).

#### Literatura

- WolframAlpha (n.d.). *Examples for Mathematics*. WOLFRAM. Retrived October 12, 2021, <https://www.wolframalpha.com/examples/mathematics/>.
- WolframAlpha (n.d.). *Frequently asked questions*. WOLFRAM. Retrived October 12, 2021, <http://www.wolframalpha.com/faqs.html>.
- WOLFRAM, C. (2020). *The Math(s) Fix: An Education Blueprint for the AI Age*. Wolfram Media, Inc.