

## Способи опрацювання запитів та характеристика мобільного доступу до Wolfram|Alpha

Світлана Віталіївна Бас\*, Катерина Іванівна Словак<sup>‡</sup>  
Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний  
університет», вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна  
bass.7575@mail.ru\*, slovak\_kat@mail.ru<sup>‡</sup>

**Анотація.** У статті проаналізовано способи опрацювання запитів різних видів до Wolfram|Alpha, зокрема, можливості запитів природною мовою. Надано характеристику мобільному доступу до Wolfram|Alpha, розглянуто формати подання даних: візуальні подання, зображення, HTML, Mathematica Cell, текстові подання, простий текст, MathML, введення Mathematica, виведення Mathematica, audio подання, спеціальні типи виводу Wolfram|Alpha.

*Метою статті* є аналіз та узагальнення можливостей подання запитів до Wolfram|Alpha різними способами та надання характеристики можливостей мобільного доступу до Wolfram|Alpha.

*Предметом дослідження* є Wolfram|Alpha як хмаро орієнтований сервіс навчання математики.

При підготовці матеріалу було використано тематичні дослідження та експериментальне дослідження можливостей подання різних типів запитів до Wolfram|Alpha.

*Висновок:* робота Wolfram|Alpha заснована на опрацюванні природної мови (поки тільки англійської), великій бібліотеці алгоритмів і NKS-підході до відповідей на запити. Wolfram|Alpha не видає перелік посилань, що ґрунтується на результатах запиту, а обчислює відповідь, ґрунтуючись на власній базі знань. Сервіс здатен перекладати дані між різними одиницями вимірювання, системами числення тощо.

**Ключові слова:** Wolfram|Alpha; мобільний доступ; запити; алгоритми; формат подання.

### S. V. Bas\*, K. I. Slovak<sup>‡</sup>. Ways of processing requests and characteristics of mobile access to Wolfram|Alpha

**Abstract.** This paper examines the ways of different types inquiries to Wolfram|Alpha, in particular, the possibility of natural language queries. The characteristic of mobile access to Wolfram|Alpha are highlighted. The data representation format was considered to visual representations, images, HTML, Mathematica Cell, text view, plain text, MathML, Mathematica input, Mathematica output, audio presentation, special types of Wolfram|Alpha output.

The *paper aim* is the analysis and synthesis of capabilities for requests to Wolfram|Alpha in many ways and opportunities to provide characteristics of mobile access to Wolfram|Alpha.

The *subject of the study* is Wolfram|Alpha as cloud-based service of mathematics learning.

In preparing the paper material used case studies and experimental research presentation capabilities of different types of requests to Wolfram|Alpha.

*Conclusion:* Wolfram|Alpha work is based on natural language processing (currently only English), a large library of algorithms and NKS-approach to answering queries. Wolfram|Alpha does not issue a list of links based on query results, and calculates the answer based on their own knowledge base. Service is able to convert data between different measurement units, counting systems, etc.

**Keywords:** Wolfram|Alpha; mobile access; queries; algorithms; presentation format.

**Affiliation:** Department of higher mathematics, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, XXII Partz'yizdu str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: bass.7575@mail.ru\*, slovak\_kat@mail.ru<sup>‡</sup>.

Природна мова – це людська мова, наприклад, російська або англійська чи китайська, на відміну від винайденної (штучної) машинної мови, або мови формальної логіки. Теорія універсальної граматики припускає, що в основі всіх природних мов лежать правила, які визначають і обмежують граматичну структуру мови.

Движок Wolfram|Alpha заснований на опрацюванні природної мови (поки тільки англійської), великій бібліотеці алгоритмів і NKS-підході до відповідей на запити. Він описаний мовою Mathematica і становить близько 5 мільйонів рядків, виконується приблизно на 10000 процесорах.

Випуск у 2010 році Wolfram Mathematica 8 привніс найбільш різку зміну – відсутність необхідності зв'язку з Mathematica мовою Mathematica, натомість можна використовувати англійську мову вільної форми. Для створення запиту користувач може не використовувати точний синтаксис Mathematica. Запити, питання, відповіді на які необхідні, можна задавати у вільній формі.

Wolfram|Alpha використовує будь-яке введення, як формалізоване (рис. 1), так й вільне (рис. 2). Уведений користувачем запит відправляється по Інтернету до сервера Wolfram|Alpha, який намагається генерувати його інтерпретацію в Mathematica. Після успішного виконання інтерпретації запит направляється до сервера Wolfram|Alpha, при необхідності користувач може відправляти разом із запитом

додаткові дані, такі як файли зображень. Зрозуміло, що для використання Wolfram|Alpha користувачеві необхідно постійне активне з'єднання з мережею. Для більшої безпеки механізм обчислень Wolfram|Alpha розроблений таким чином, що всі обчислення проводяться в окремій і захищеній хмарі.

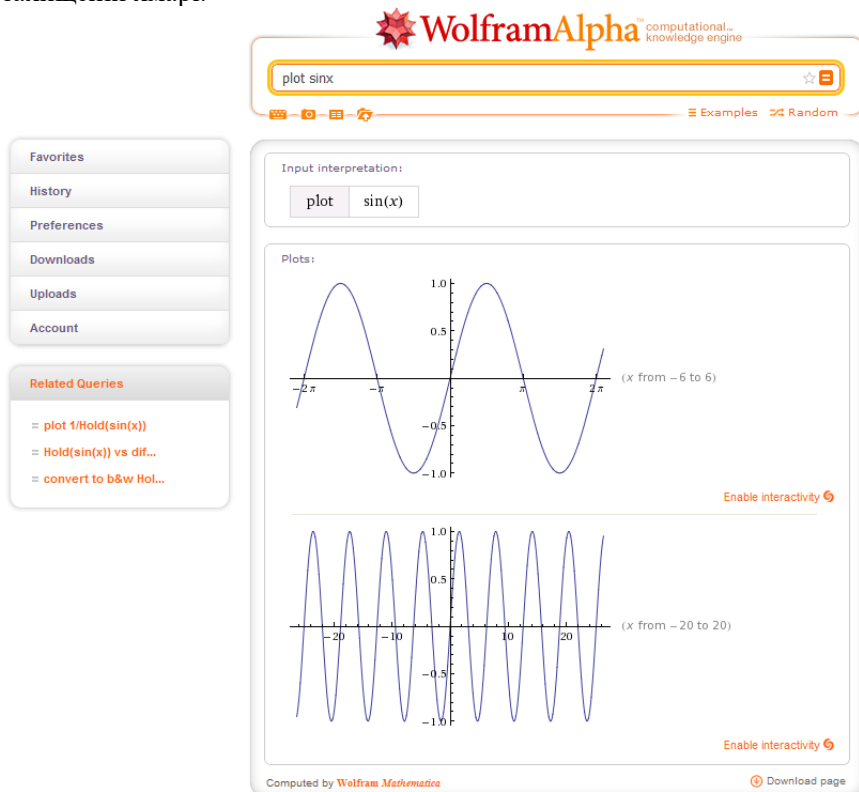


Рис. 1. Використання формалізованого введення у Wolfram|Alpha

Wolfram|Alpha не повертає перелік посилань, заснованих на результатах запити, а обчислює відповідь, ґрунтуючись на власній базі знань, яка містить дані з математики, фізики, астрономії, хімії, біології, медицини, історії, географії, політики, музики, кінематографії, а також дані про відомих людей та Інтернет-сайти. Він здатний перекладати дані між різними одиницями виміру, системами числення, підбирати загальну формулу послідовності, знаходити можливі замкнуті форми для наближених дробових чисел, обчислювати суми, межі, інтеграли, розв'язувати рівняння і системи рівнянь, проводити операції з

матрицями, визначати властивості чисел і геометричних фігур [2].

The screenshot shows the WolframAlpha interface. At the top, the search bar contains the query: "plot sinx add a light teal frame and orange grid lines". Below the search bar, there are navigation icons and links for "Examples" and "Random". On the left side, there is a sidebar with a menu containing "Favorites", "History", "Preferences", "Downloads", "Uploads", and "Account". Below the sidebar, there is a "Related Queries" section with two items: "color: HTML orange" and "indicators that cha...". The main content area displays the "Input interpretation" section, which shows the query broken down into "plot", "sin(x)", and a table of options:

frame	true
grid lines	automatic
grid lines style	orange (color)

Below the table, there is a link for "Mathematica definition of Show >". The "Result" section shows a plot of the sine function  $y = \sin(x)$  from  $x = -6$  to  $x = 6$ . The plot has a light teal frame and orange grid lines. The y-axis ranges from -1.0 to 1.0. At the bottom of the interface, it says "Computed by Wolfram Mathematics" and there is a "Download page" link.

Рис. 2. Використання вільної форми лінгвістичного введення у Wolfram|Alpha

Веб-сервіс Wolfram|Alpha надає API-доступ до різноманітних обчислювальних засобів і можливість інтегрувати Wolfram|Alpha у мережні мобільні програми [3]. API дозволяє клієнтам здійснювати запити у вільній формі і отримувати відповідні результати в безлічі форматів. API реалізується в стандартному протоколі REST, використовуючи HTTP-запити GET. Результат опрацювання запиту повертається у форматі XML. Для використання API Wolfram|Alpha необхідно дотримуватися умов використання, які можуть бути знайдені в <http://products.wolframalpha.com/api/termsofuse.html>.

Для роботи програми їй необхідно надати унікальний ідентифікатор AppID, який програма використовує при кожному запиті до Wolfram|Alpha. Для отримання AppID достатньо зареєструватися за посиланням <https://developer.wolframalpha.com/portal/apisignup.html>, і після завершення реєстрації користувачеві буде надано AppID. Приклад

рядка запиту з використанням AppID XXXX:

<http://api.wolframalpha.com/v2/query?input=pi&appid=XXXX>

Рис. 3. є знімком екрана і показує часткове виведення інформації за запитом користувача «tides Seattle» на вказану дату. Вивід ділиться на прямокутні області, так звані *rod*-и, кожен із яких відповідає приблизно одній категорії результату. У виводі на рис. 3 чотири *rod*-и. У кожного *rod*-у є заголовок і вміст, який є зображенням у форматі GIF. У *rod*-ів можуть також бути додаткові функції, такі як можливість копіювання неформатованого тексту, збільшення, збереження зображення та ін.

Верхнє поле («Assuming nearest primary station») не є *rod*-ом, а скоріше засобом взаємодії з механізмом припущень (*assumption*) Wolfram|Alpha.

У *rod*-ів є *subrod*-вкладення, які містять фактичний вміст. У кожного *rod*-у на рис. 3 є тільки один *subrod*. Кожен *subrod* є окремим результатом, якому відповідає окреме зображення на сторінці.

За замовчанням вміст кожного *rod*-у є зображенням (навіть прості текстові *rod*-и є зображеннями у форматі GIF, а не текстом). У більшості результатів є альтернативні формати, такі як різні форми текстового подання. Користувачі API можуть запросити будь-яку комбінацію цих різних типів подання:

1. *Візуальні подання* використовуються на інтерактивному веб-сайті Wolfram|Alpha. Результати виводяться у формі зображень у форматі GIF:

а) *зображення* – повертає результат як HTML-тег `<img>`, готовий до включення у веб-сторінку;

б) *комірка з виразом мовою Wolfram* – повертає результат у формалізованій інтерпретації мовою системи Wolfram.

2. *Текстові подання* повертають структурований текст (за можливості):

а) *неформатований текст* – повертає неструктурований текст, який користувач бачить в «Copyable plaintext»;

б) *MathML* повертає структурований текст, описаний мовою MathML;

в) *уведення мовою Wolfram* – текстовий формат, який користувач бачить в «Wolfram Language plaintext input», що розкривається при появі результатів після вибору «Copyable Plaintext» для деяких елементів на сайті Wolfram|Alpha;

г) *виведення мовою Wolfram* – текстовий формат, який користувач бачить в «Wolfram Language plaintext output», що розкривається при появі результатів після вибору «Copyable Plaintext» для деяких елементів на сайті Wolfram|Alpha. Цей формат не доступний для всіх результатів, іноді буває занадто великим або не дуже корисним.

Assuming nearest primary station | Use nearest station or [more](#) instead

Input interpretation:  
 tides **Seattle, Washington, United States** **Tuesday, December 31, 2013**

Result [More days](#) [Sun and moon](#) [EET](#) [GMT](#) [Show non-metric](#)

Monday, 30.12.2013		
low tide	9:09 pm PST	- 0.7 meters
Tuesday, 31.12.2013		
high tide	4:35 am PST	+ 3.6 meters
low tide	9:44 am PST	+ 2.3 meters

(computed using historical data, not taking into account weather, etc. heights relative to all-time average lowest daily tide)

Averages: [More](#) [Show non-metric](#)

range of tide (MN)	2.33 meters
average high tide (MHW)	+ 5.62 meters
average of high and low tides (MTL)	+ 4.45 meters
average low tide (MLW)	+ 3.28 meters

(all-time averages relative to a reference point at the measurement station)

Tide measurement station: [Show DMS](#) [Show non-metric](#)

station	Seattle, Washington	
coordinates	47.6° North	122.3° West
relative position	2.3 km SSE (from center of Seattle)	

[Units >](#)  
[Satellite image >](#)

[Sources](#) [Download page](#) POWERED BY THE WOLFRAM LANGUAGE

Рис. 3. Частковий приклад виведення Wolfram|Alpha

Так, перша формула у род-і неперервного дробу у виводі Wolfram|Alpha для запиту "e" має виведення мовою Wolfram {2, 1, 2, 1, 1, 4, 1, 1, 6, 1, 1, 8, 1, 1, 10, 1, 1, 12, 1, 1, 14, 1, 1, 16, 1, 1, 18, 1, 1, 20}. Цю форму слід використовувати при необхідності подання введення до Mathematica або використання Mathematica як середовища опрацювання результатів.

3. *Аудіоподання* у форматі WAV повертаються деякими род-ами.

4. *Спеціальні типи виведення Wolfram|Alpha.*

На додаток до род-ів та їх даних, результати обчислення API Wolfram|Alpha включають в себе декілька інших типів даних. Частина цих додаткових даних стосується запиту в цілому та подається як високорівневий елемент XML в тілі елемента <queryresult>. Інші дані специфічні для род-у і тому знаходяться як піделементи елемента <rod>.

Wolfram|Alpha робить численні припущення, аналізуючи запит і вирішуючи, як представити його результати. Простим прикладом є багатозначне слово, таке як «е», яке є відомою математичною константою, а також символом, нотою, елементарною часткою, геном тощо. На веб-сайті простір, який знаходиться над першим род-ом, використовується для опису використовуваного припущення та як засіб для його зміни. Через елемент API <assumptions> дані про припущення будуть доступні користувачеві – за наявності, вони розташовується вгорі піделементу <queryresult>. Кожне припущення подається як окремий піделемент <assumption>. У елемента <assumption> є атрибут, який вказує на клас припущення.

У всіх типів припущення одна й та ж сама базова структура: послідовність піделементів <value>, один для кожного можливого значення припущення. Кожен елемент <value> має три атрибути: ім'я, опис та тип виведення. Перший елемент <value> завжди визначає значення припущення, яке було в дійсності для поточного запиту. Приклад запиту «6/5/1976», який Wolfram|Alpha інтерпретує як дату, але немає однозначного визначення способу написання дати, яка може бути записана у вигляді місяць/день/рік або день/місяць/рік, тому генерується припущення – «Assuming day/month/year».

На основі описаних способів опрацювання даних можлива розробка тематичних мобільних програмних засобів навчання – довідкових, обчислювальних, тренувальних та ін., приклади яких представлені у [1]. Освітній розділ сайту (<http://www.wolframalpha.com/educators>) містить численні приклади їх застосування у навчанні не лише природничо-математичних дисциплін (математика, фізика, хімія, астрономія, географія, геологія), а й соціально-гуманітарних (мова, історія).

### Список використаних джерел

1. Wolfram|Alpha: Mobile & Tablet Apps [Electronic resource] / Wolfram Alpha LLC – A Wolfram Research Company. – 2014. – Access mode : <http://products.wolframalpha.com/mobile/>.

2. Словак К. І. Мобільні математичні середовища: сучасний стан та перспективи розвитку / Словак К. І., Семеріков С. О., Триус Ю. В. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – № 12 (19). – С. 102-109.

3. Стрюк М. І. Розробка вільного програмного забезпечення для мобільного доступу до Wolfram|Alpha / М. І. Стрюк, Н. В. Моїсеєнко, О. І. Теплицький // Новітні комп'ютерні технології. – К. : Мінрегіон України. – 2012. – Том X. – С. 132-136.

### References (translated and transliterated)

1. Wolfram|Alpha: Mobile & Tablet Apps [Electronic resource] / Wolfram Alpha LLC – A Wolfram Research Company. – 2014. – Access mode : <http://products.wolframalpha.com/mobile/>.

2. Slovak K. I. Mobilni matematychni seredovyshcha: suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku [Mobile mathematical environments: current state and development prospects] / Slovak K. I., Semerikov S. O., Tryus Yu. V. // Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Serii # 2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats / Redrada. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova, 2012. – # 12 (19). – S. 102-109. (In Ukrainian)

3. Striuk M. I. Free software development for mobile access to Wolfram|Alpha / M. I. Striuk, N. V. Moiseienko, O. I. Teplytskyi // New computer technology. – K. : Minrehion Ukrainy. – 2012. – Vol. X. – P. 132-136. (In Ukrainian)