

Kerancuan dan Kesulitan Tersembunyi dalam Perhitungan Aritmatika dengan Program Spreadsheet

Saifuddin Arief
ariefs1@inco.com

Lisensi Dokumen:

Copyright © 2003-2006 IlmuKomputer.Com

Seluruh dokumen di IlmuKomputer.Com dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarkan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari IlmuKomputer.Com.

Pengantar

Meskipun program spreadsheet, seperti Microsoft Excel dan OpenOffice Calc, tidak dirancang secara khusus untuk komputasi numerik, namun pada kenyataannya, baik di dunia pendidikan maupun industri, mungkin sebagian besar komputasi numerik dilakukan dengan menggunakan program spreadsheet. Sayangnya terdapat suatu kerancuan dalam perhitungan aritmatika, dimana hal tersebut dapat mengakibatkan suatu kesalahan perhitungan yang fatal seperti yang akan ditunjukkan berikut ini.

Studi Kasus

Misalkan kita mempunyai tiga perhitungan aritmatika sebagai berikut:

- $2+3\times 4$
- 3×5^2
- -5^2

Aturan dalam penyelesaian suatu operasi aritmatika, baik dalam perhitungan manual atau perhitungan dengan menggunakan perangkat lunak, adalah sebagai berikut: Apabila dalam suatu ekspresi matematika terdiri dari beberapa operator aritmatika maka eksekusi terhadap ekspresi tersebut dimulai dari operator yang mempunyai tingkatan yang tertinggi kemudian ke operator berikutnya yang mempunyai tingkatan lebih rendah. Urutan operator aritmatika dari urutan yang tertinggi ke urutan yang terendah yaitu pemangkatan, kemudian perkalian dan pembagian dan yang paling rendah adalah penjumlahan dan pengurangan.

Merujuk pada aturan aritmatika tersebut, maka jawaban untuk ketiga persoalan matematika sederhana tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}2+3\times 4 &= 14 \\ 3\times 5^2 &= 75 \\ -5^2 &= -25\end{aligned}$$

Perhitungan Aritmatika Dengan Formula

Selanjutnya jika kita gunakan program spreadsheet Microsoft Excel atau OpenOffice Calc, untuk melakukan perhitungan terhadap ketiga ekspresi matematika tersebut dengan menggunakan formula-formula seperti pada gambar di bawah ini

	A	
1	=2+3*4	
2	=3*5^2	
3	=-5^2	
4		

Gambar 1.

Hasil perhitungan dari ketiga formula tersebut adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

	A	
1	14	
2	75	
3	25	
4		

Gambar 2.

Terlihat bahwa jawaban yang diberikan oleh program spreadsheet untuk formula matematika ketiga adalah salah yaitu 25 padahal seharusnya -25.

Perhitungan dengan Macro

Selain dengan menggunakan formula pada sel, kita juga dapat melakukan perhitungan terhadap ketiga ekspresi matematika di atas dengan menggunakan fasilitas pemrograman yang terdapat di dalam program spreadsheet OpenOffice Calc maupun Microsoft Excel.

Kode program dalam bahasa pemrograman OpenOffice.org Basic untuk menyelesaikan ketiga macam perhitungan tersebut di atas adalah sebagai berikut.

```
Sub ExampleWrite
Dim iCount As Integer
Dim x As Double
Dim y As Double
Dim z1 As Double
Dim z2 As Double
iCount = Freefile
open "C:\Temp\Aritmatika_OOBasic.txt" for OutPut as iCount
x = 2+3*4
y = 3*5^2
z1 = -5^2
z2 = 0-5^2
Write #iCount, x
Write #iCount, y
Write #iCount, z1
Write #iCount, z2
close #iCount
End sub
```

Apabila macro tersebut kita jalankan, maka kita akan memperoleh hasil perhitungan sebagai berikut.

```
14
75
25
-25
```

Terlihat bahwa hasil dari ekspresi -5^2 adalah berbeda dengan ekspresi $0-5^2$ padahal seharusnya hasil dari kedua ekspresi tersebut adalah sama, yaitu -25.

Selanjutnya, kode program dalam bahasa pemrograman Microsoft Excel Visual Basic for Application adalah sebagai berikut.

```
Sub SimpleAritmatika()  
    x = 2 + 3 * 4  
    y = 3 * 5 ^ 2  
    z = -5 ^ 2  
    Open "C:\Temp\Aritmatika_VBA.txt" For Output As #1  
    Print #1, "2+3*4 ="; x  
    Print #1, "3*5^2 ="; y  
    Print #1, "-5^2 = "; z  
    Close #1  
End Sub
```

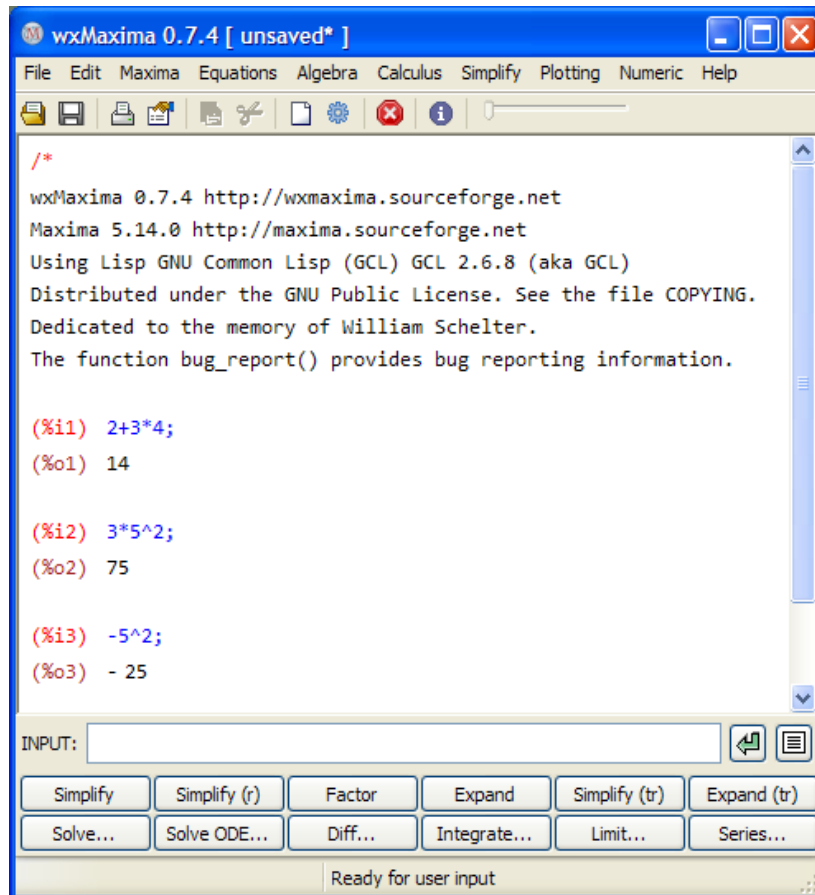
Output dari kode program ini adalah sebagai berikut.

```
2+3*4 = 14  
3*5^2 = 75  
-5^2 = -25
```

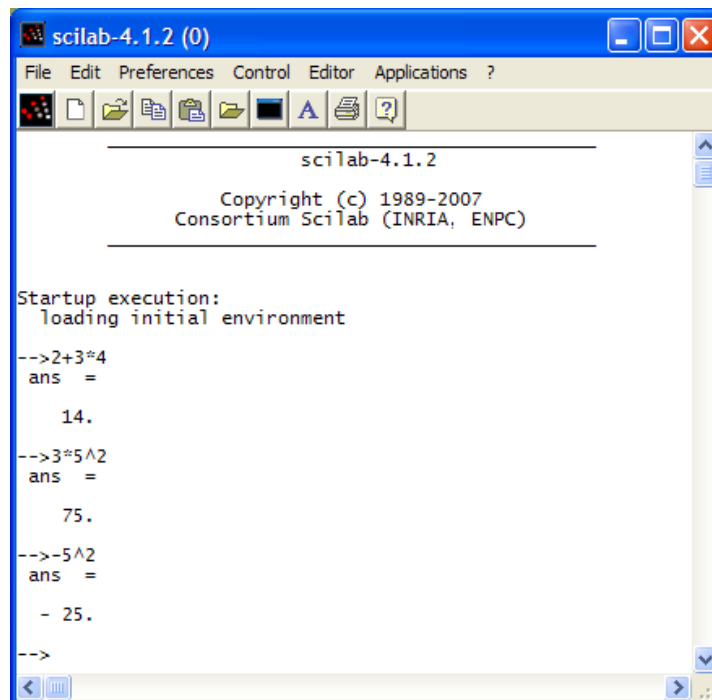
Terlihat bahwa hasil perhitungannya adalah eksak serta berbeda dengan hasil perhitungan dengan formula pada sel.

Perhitungan dengan aplikasi Matematika

Selanjutnya bagaimana apabila evaluasi tersebut kita lakukan dengan program yang dirancang khusus untuk aplikasi Matematika, seperti Maxima dan Scilab, serta bahasa pemrograman Python. Hasil-hasil yang perhitungan yang diperoleh dengan ketiga perangkat lunak tersebut adalah eksak, seperti pada hasil perhitungan secara manual. Ilustrasi perhitungan-perhitungan tersebut diberikan pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5. Pada Gambar 5, harap diperhatikan bahwa operator pemangkatan pada Python adalah ****** bukan **^**.



Gambar 3. Perhitungan dengan Maxima



Gambar 4. Perhitungan dengan Scilab

```

Python 2.4.3 - Enthought Edition 1.0.0 (#69, Aug 2 2006, 12:09:59) [MSC v.1310
32 bit (Intel)]
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 0.7.2 -- An enhanced Interactive Python.
? -> Introduction to IPython's features.
%magic -> Information about IPython's 'magic' % functions.
help -> Python's own help system.
object? -> Details about 'object'. ?object also works, ?? prints more.

In [1]: 2+3*4
Out [1]: 14

In [2]: 3*5**2
Out [2]: 75

In [3]: -5**2
Out [3]: -25

In [4]: _
    
```

Gambar 5. Perhitungan dengan Python

Ringkasan hasil perhitungan

Ringkasan dari semua hasil perhitungan di atas, diperihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Perhitungan

Aritmatika	Excel	Calc	Excel VBA	OO Basic	Maxima	Scilab	Python
2+3*4	14	14	14	14	14	14	14
3*5^2	75	75	75	75	75	75	75
-5^2	25	25	-25	25	-25	-25	-25

Analisis

Sesuai dengan penjelasan yang terdapat pada sistem bantuan pada program Microsoft Excel dan OpenOffice Calc, operator-operator untuk operasi aritmatika adalah seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Operator-operator aritmatika yang terdapat di dalam program spreadsheet

Operator	Nama	Example
+ (Plus)	Penjumlahan (<i>addition</i>)	1+1
- (Minus)	Pengurangan (<i>subtraction</i>)	2-1
- (Minus)	Negasi (<i>negation</i>)	-5
* (asterisk)	Perkalian (<i>multiplication</i>)	2*2
/ (Slash)	Pembagian (<i>division</i>)	9/3
^ (Caret)	Pemangkatan (<i>exponentiation</i>)	3^2

Dari tabel tersebut terlihat bahwa operator $-$ (Minus), baik di dalam program Microsoft Excel maupun pada program OpenOffice Calc, mempunyai dua fungsi yaitu sebagai operator pengurangan dan operator negasi. Kesalahan hasil perhitungan pada kedua program spreadsheet tersebut adalah disebabkan oleh makna ganda yang terdapat pada operator $-$ (Minus).

Penggunaan tanda $-$ (Minus) sebagai operator negasi juga adalah suatu hal yang tidak tepat karena operator negasi hanya dapat digunakan terhadap data boolean, yaitu konstanta benar (TRUE) dan salah (FALSE).

Kesalahan hasil perhitungan pada ekspresi matematika -5^2 yang terjadi pada program Excel, Calc dan OO Basic terjadi karena ekspresi matematika tersebut dieksekusi sebagai $(-5)^2$ yaitu operator minus dieksekusi terlebih dahulu baru kemudian operator pemangkatan. Dalam hal ini operator minus dianggap sebagai operator negasi.

Jika data numerik dikonversi sebagai data boolean, maka angka nol akan dianggap sebagai FALSE dan semua angka selain angka nol dianggap sebagai TRUE. Selanjutnya jika data boolean dikonversi menjadi data numerik maka FALSE akan dikonversi sebagai angka nol (0) dan TRUE menjadi angka satu (1).

Apabila kita menganggap operator $-$ (Minus) pada -5^2 sebagai operator negasi maka urutan eksekusi adalah sebagai berikut. Pertama, angka 5 dikonversikan sebagai data

boolean TRUE, sehingga negasi dari TRUE adalah FALSE. Langkah berikutnya adalah mengkonversi kembali data boolean FALSE menjadi data numerik, hasilnya adalah nol (0). Langkah terakhir adalah melakukan pemangkatan terhadap angka nol tersebut, dimana hasil akhirnya adalah angka nol.

Anggapan lain yang kurang tepat, adalah menganggap operator $-$ (Minus) pada ekspresi -5^2 sebagai tanda bilangan negatif. Notasi matematika yang betul untuk pemangkatan terhadap angka -5 adalah $(-5)^2$.

Beberapa Alternatif Penyelesaian

Berikut ini adalah dua alternatif yang dapat digunakan untuk menghindari kesalahan perhitungan aritmatika dengan program spreadsheet.

Pertama, menggunakan tanda kurung () secara eksplisit untuk menyatakan tingkatan operasi atau dengan menggunakan angka minus satu, seperti yang ditunjukkan berikut ini. Pada kasus ini, maka ekspresi matematika -5^2 dapat dinyatakan secara eksplisit salah satu cara di bawah ini.

$$\begin{aligned} &-(5^2) \\ &-1*5^2 \end{aligned}$$

Kedua, melakukan perhitungan dengan menggunakan program yang dirancang khusus untuk aplikasi matematika baik yang komersial, seperti MATLAB, Mupad, Maple, maupun yang gratis seperti Maxima, Yacas, Scilab, Octave, FreeMat dan Euler Math Toolbox.

Untuk perhitungan aritmatika yang memerlukan akurasi yang sangat tinggi, maka program seperti Mupad, Maple, dan Maxima adalah pilihan yang tepat. Sementara itu pada perhitungan aritmatika yang dilakukan terhadap dapat yang cukup besar maka program seperti MATLAB, Scilab dan Octave merupakan pilihan yang tepat.

Referensi

- McFedries. P. (2005). Formulas and Functions with Microsoft® Excel 2003. Indiana, QUE.
- Nelson, S.L. (2001). Excel 2002 From A to Z: A Quick Reference of More Than 300 Microsoft Excel Tasks, Terms and Tricks. Electronic Edition. Redmond, Redmond Technology Press
- Nustad, H.L., Wesner, T.H. 2006. Essentials of Technical Mathematics. Bernard J. Klein Publishing.

Biografi Penulis



Penulis lahir di Turen, Malang, menyelesaikan S1 pada Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung. Saat ini penulis bekerja pada sebuah perusahaan pertambangan di Sulawesi Selatan. Semenjak dibangku kuliah sampai sekarang, hobi penulis adalah mempelajari rekayasa geoteknik, matematika terapan, komputasi numerik, serta pemrograman komputer. Proyek pribadi penulis saat ini adalah menulis buku tentang Dasar-Dasar Analisis Kestabilan Lereng serta buku tentang SCILAB. Penulis dapat dihubungi dengan menggunakan alamat email: ariefs1@inco.com.