

SOLVER

UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA

Kamil Šamaj, František Vižďa

Univerzita obrany, Brno, 2008

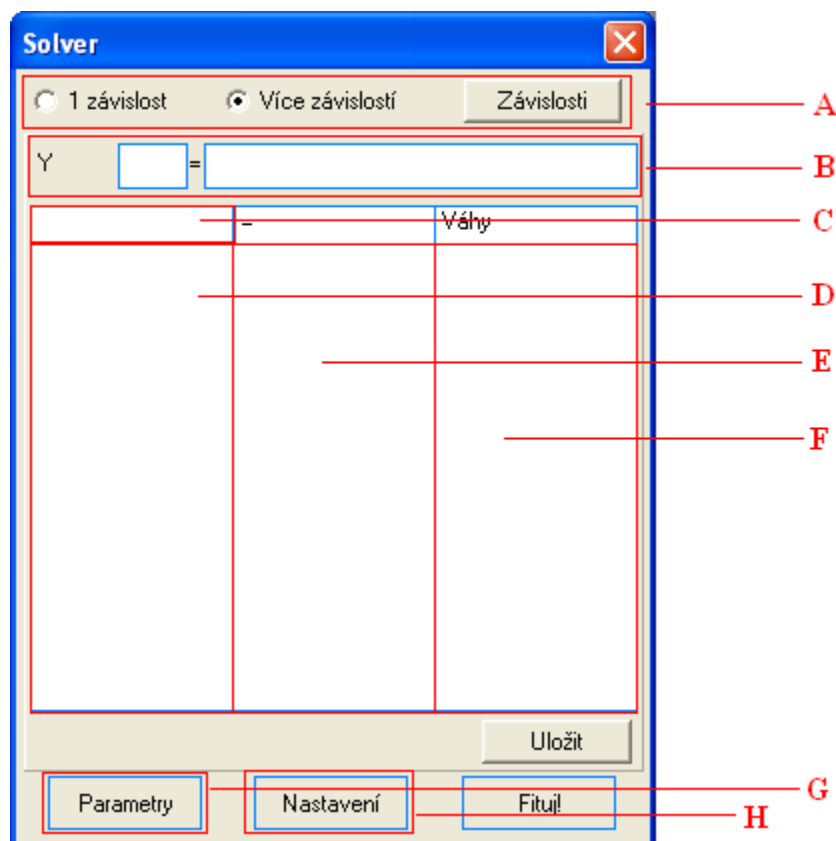
Výzkumný záměr MO0 FVT0000404

1. Solver

Program Solver slouží pro vyhodnocení experimentálně naměřených dat. Základem tohoto programu je nelineární metoda nejmenších čtverců, která se snaží minimalizovat součet druhých mocnin odchylek naměřených a dopočítávaných dat. Pro použití metody nejmenších čtverců je nutné znát regresní model (předpokládaný vztah), kterým se dané měření řídí a zadat počáteční odhady hledaných parametrů. Program Solver pro svou činnost potřebuje mít na stejném počítači nainstalovanu aplikaci MS Excel XP nebo MS Excel 2003 s podporou maker. Makra jsou ve standardní konfiguraci MS Excel zakázána, je nutné je před prvním vyhodnocováním povolit.

Hlavní okno je tvořeno **několika důležitých položkami, a to:**

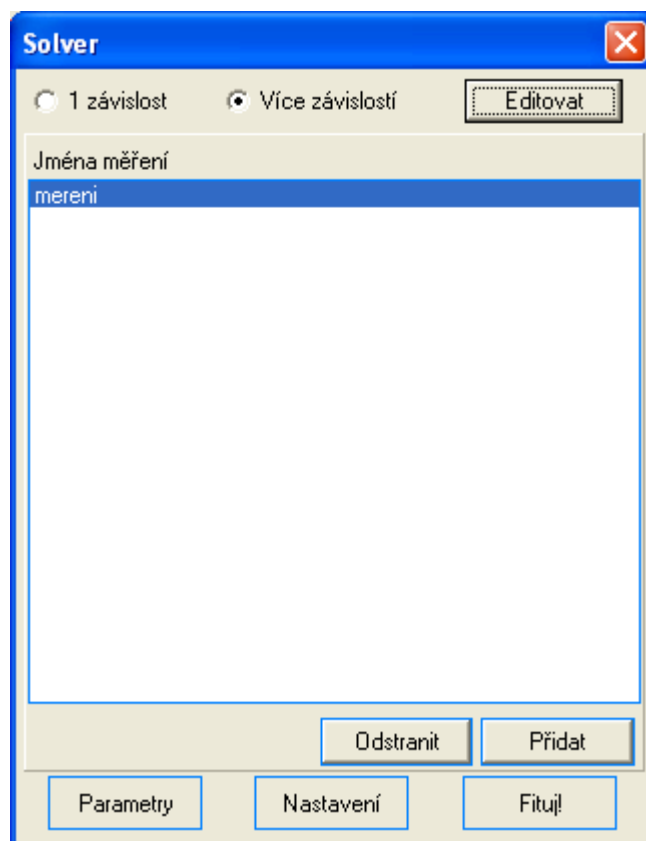
- A. Volba vyhodnocování jedné nebo více závislostí,
- B. zadání regresního modelu (vzorce),
- C. název nezávislé proměnné,
- D. vektor vstupních dat pro nezávislou proměnnou,
- E. vektor vstupních dat pro závislou proměnnou,
- F. vektor vah jednotlivých výsledků,
- G. nastavení regresních parametrů a jejich počátečního odhadu,
- H. nastavení parametrů nelineární regrese.



Obr. 1: Hlavní okno formuláře.

2. Vyhodnocování jedné nebo více závislostí

Při vyhodnocování pouze jedné závislosti se uživatel nemusí touto položkou vůbec zabývat a nechá zaškrtnutou položku *1 závislost*. Zaškrtnutím volby *Více závislostí* se zpřístupní tlačítko *Závislosti*. V případě, že se jedná o zadání první závislosti, uživatel je vyzván k vložení jména této závislosti. Jméno slouží pouze pro orientaci uživatele ve vstupních datech. Po přidání položky se objeví položka se jménem měření v seznamu. Výběrem položky a stisknutím tlačítka *Editovat* se objeví původní vzhled hlavního okna, kde se zadávají naměřená data vztahující se k vybranému měření.



Obr. 2: Vkládání více měření.

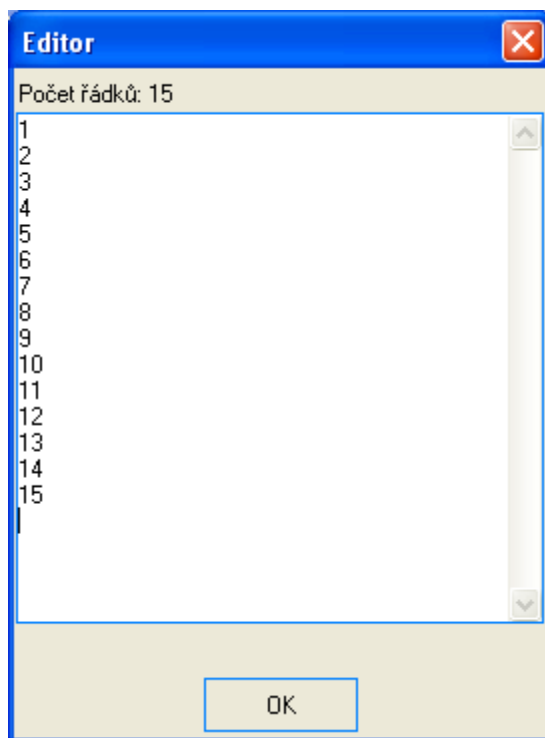
3. Zadání regresního modelu

Pro zadání regresního modelu slouží dvě textová pole na hlavním formuláři. Do prvního pole se píše jméno závisle proměnné, do druhé se píše zbytek regresního vztahu. Delší vztahy, které se nevejdou do řádky, je možné zadat v pomocném okně, které se zobrazí dvojnásobným kliknutím na kolonku pro zadání vztahu.

4. Vložení naměřených dat

Pro vkládání naměřených dat slouží 3 seznamy v hlavní části okna. Před samotným vložení dat je nutné zadat jméno nezávislé proměnné do kolonky nad seznamem. Vložení dat se provádí v samostatném okně, které se zobrazí po kliknutí pravým tlačítkem na libovolný seznam a vybráním položky *Editovat*. Seznam vah je tvořen koeficienty v intervalu $<0;1>$. Váhou je

možné nastavit důležitost jednotlivých dat při finální minimalizaci. V případě stejné váhy všech dat se zadávají hodnoty 1.



Obr. 3: Editace vstupních dat.

Po zadání všech vstupních dat a názvu nezávislé proměnné je nutné vstupní data uložit. Tato možnost je aktivní pouze v případě, že uživatel zvolil vyhodnocování více vztahů.

Solver

☐ 1 závislost
 ☒ Více závislostí
 Závislosti

merení U = R*

	U =	Váhy
1	3,5	1
2	7	1
3	10,5	1
4	14	1
5	17,5	1
6	21	1
7	24,5	1
8	28	1
9	31,5	1
10	35	1
11	38,5	1
12	42	1
13	45,5	1
14	49	1
15	52,5	1

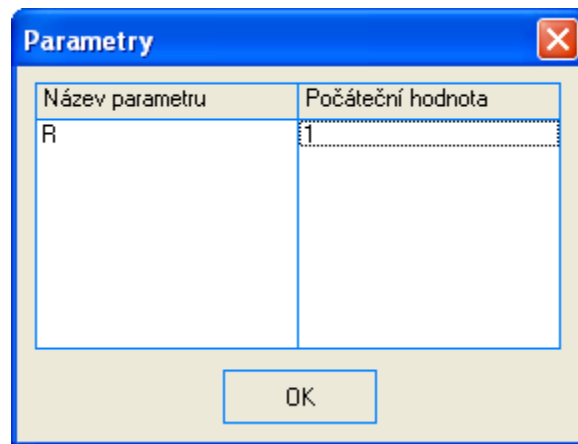
Uložit

Parametry
Nastavení
Fituji!

Obr. 4: Hlavní okno s vyplněnými daty.

5. *Zadání regresních parametrů*

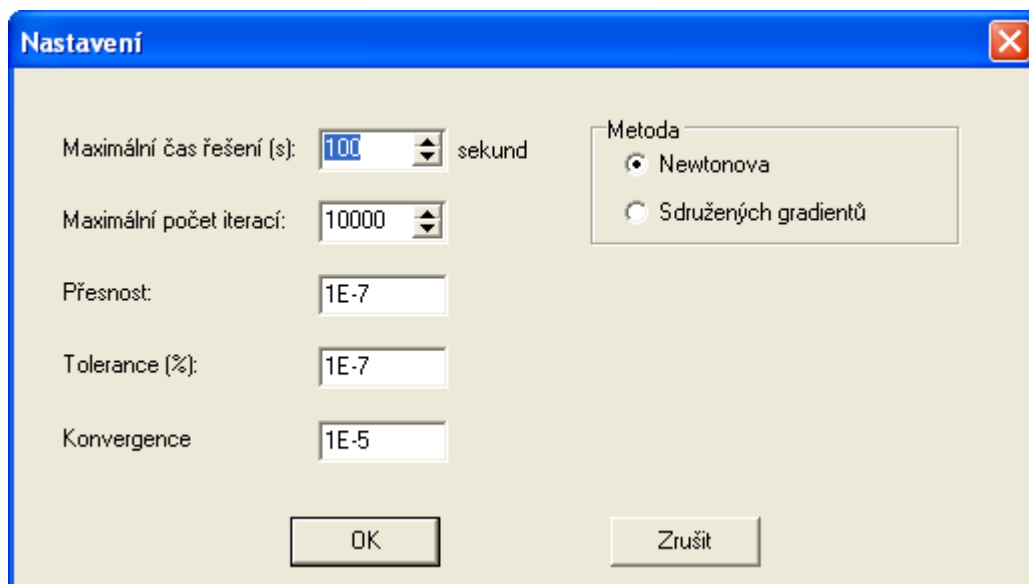
Pro vyhodnocení je nutné zadat regresní parametry. Regresními parametry rozumíme proměnné v regresním vztahu (vzorci), jejichž hodnotu se snažíme najít. Přesnost počátečního odhadu závisí na komplikovanosti regresního modelu a na korelaci jednotlivých regresních parametrů. Pro jednoduché vztahy je možné zadat téměř jakýkoliv odhad, např. 1.



Obr. 5: Nastavení regresních parametrů a počátečních odhadů.

6. *Nastavení minimalizace*

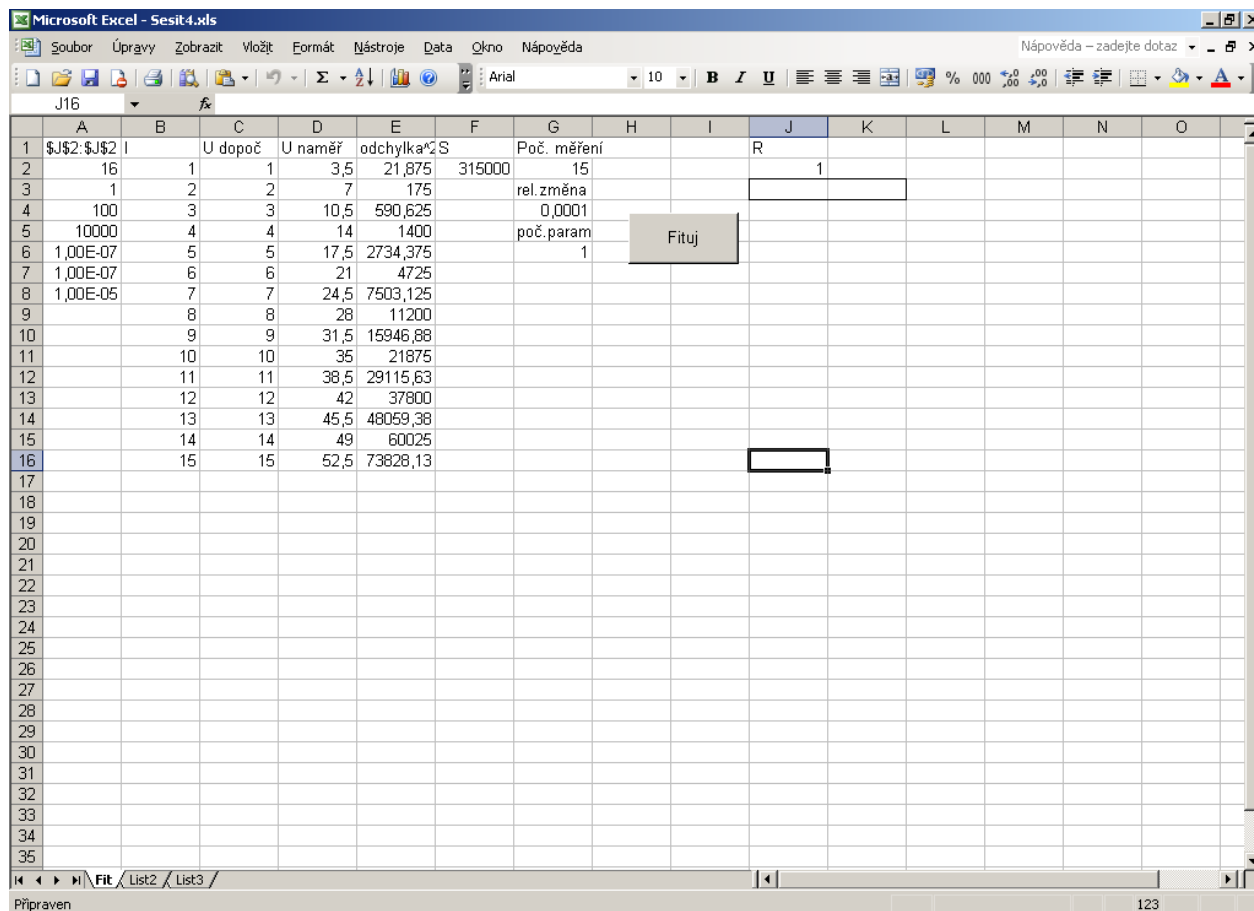
Nastavení minimalizace je možné provést v dalším samostatném okně, které se zobrazí po stisknutí tlačítka *Nastavení* na hlavním okně. Pro běžné použití je vhodné ponechat implicitní nastavení.



Obr. 6: Nastavení minimalizace.

7. Nalezení regresních parametrů

Stisknutím tlačítka *Fituj!* proběhne vygenerování Excelovského souboru, který je určen jen pro čtení, a naplnění vstupními daty a nastavením. Nalezení regresních parametrů je provedeno po stisknutí tlačítka *Fituj* v prostředí Excelu.



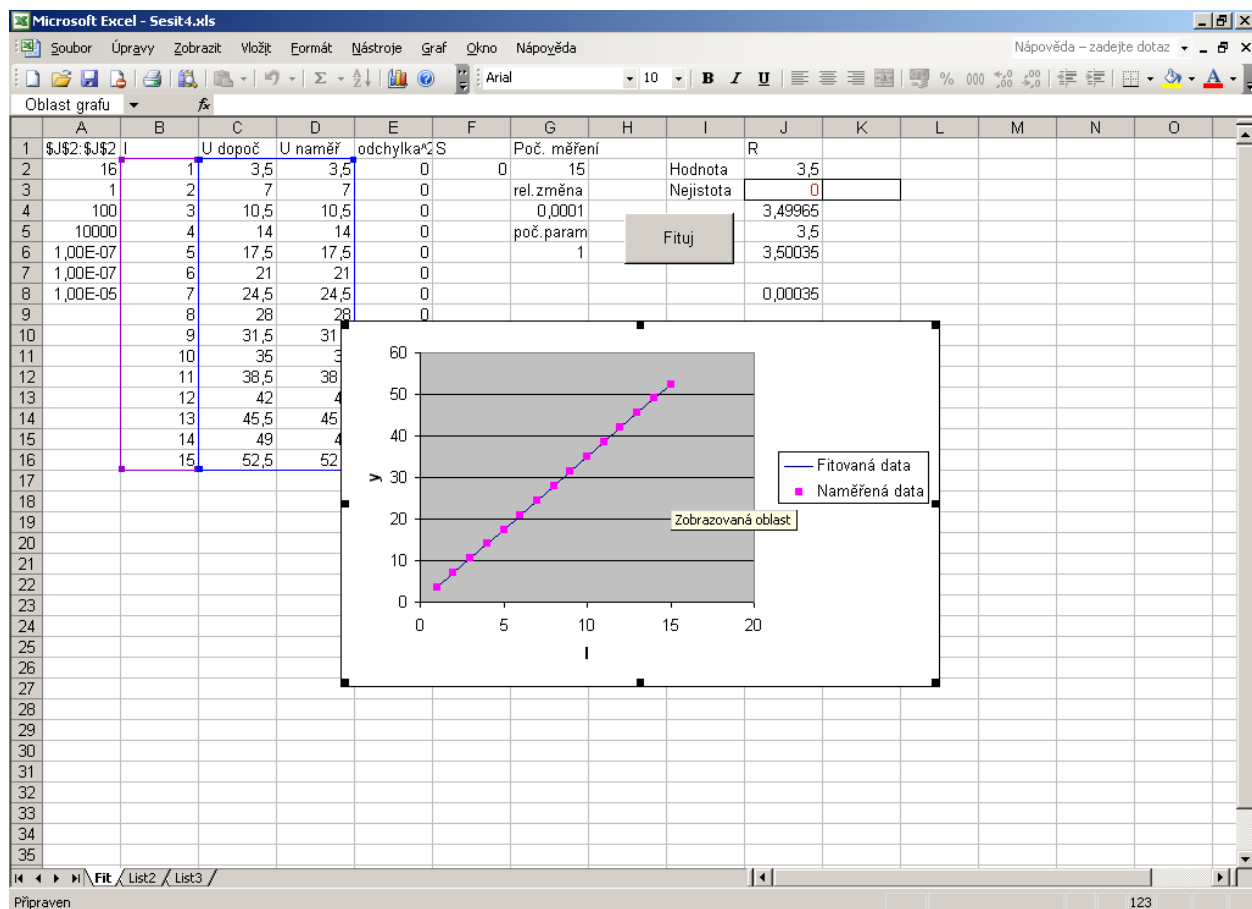
The screenshot shows a Microsoft Excel window titled 'Microsoft Excel - Sesit4.xls'. The spreadsheet contains data in columns A through O. A button labeled 'Fituj!' is located in cell H6. The data table is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	\$J\$2:\$J\$2	I	U dopoč	U naměř	odchylka ² S		Poč. měření			R					
2	16	1	1	3,5	21,875	315000	15			1					
3	1	2	2	7	175		rel. změna								
4	100	3	3	10,5	590,625		0,0001								
5	10000	4	4	14	1400		poč. param								
6	1,00E-07	5	5	17,5	2734,375		1								
7	1,00E-07	6	6	21	4725										
8	1,00E-05	7	7	24,5	7503,125										
9		8	8	28	11200										
10		9	9	31,5	15946,88										
11		10	10	35	21875										
12		11	11	38,5	29115,63										
13		12	12	42	37800										
14		13	13	45,5	48059,38										
15		14	14	49	60025										
16		15	15	52,5	73828,13										
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															

Obr. 7: Vygenerovaný sešit pro MS Excel.

Výsledkem regrese jsou minimalizované hodnoty regresních parametrů. O řádek níže jsou hodnoty absolutních nejistot a ve spodní části se nachází kovarianční matice vyjadřující provázanost regresních parametrů.

V okně Excelu je také vygenerován jednoduchý graf, který slouží zejména pro orientaci uživatele, jak přesné jsou hodnoty nalezených parametrů.



Obr. 8: Výsledná minimalizovaná závislost.

8. Další nastavení

Ve složitějších případech, kdy nedojde k nalezení regresních parametrů z důvodu uváznutí metody ve falešném minimu, je nutné zpřesnit počáteční odhady parametrů, případně provést minimalizaci opakovaně. Pomocí by také mohlo být zpřísnění nastavení minimalizace a konvergenčních kritérií.