

Vysoké učení technické v Brně  
Mendelova univerzita v Brně  
Výzkumný ústav pletářský  
Středoevropský technologický institut v Brně

# MATEMATICKÝ MODEL PRO VYHODNOCENÍ HODNOT ABSORBANCE PRO POSOUZENÍ ANTIMIKROBIALITY LÁTEK

Jaromír Gumulec, Dagmar Chudobová, Kristýna Číhalová, Michal Masařík, Ivo  
Provazník, Simona Dostálová, Karel Bastl, Vojtěch Adam a René Kizek



Funkční vzorek, Brno 2014

## FUNKČNÍ VZOREK - TYP G PODLE RIV

**Název: Matematický model pro vyhodnocení hodnot absorpance k posouzení účinku látek na bakteriální kultury**

### Oblast techniky

Předmětem funkčního vzorku je matematický model sloužící k vyhodnocení biologických experimentů. Tento model pracuje na principu klasických funkcí programu Microsoft Excel. Tímto modelem lze dosáhnout vyhodnocení naměřených hodnot absorpance na přístroji Multiskan EX ve formě růstových křivek znázorňujících efekt aplikovaných látek nebo jejich komplexů na bakteriální kulturu.

### Autoři:

MUDr. Jaromír Gumulec, Mgr. Dagmar Chudobová, Ing. Kristýna Číhalová, RNDr. Michal Masařík, Ph.D., Prof. Ing. Ivo Provazník, Ph.D., Bc. Simona Dostálová, Mgr. Karel Bastl, Doc. RNDr. Vojtěch Adam, Ph.D., Prof. Ing. René Kizek, Ph.D.

### Dosavadní stav techniky

Pro efektivní práci s daty je možné využít tzv. tabulkových procesorů. Z nejnámějších programů tohoto typu je možné jmenovat Excel z kancelářského balíku Microsoft Office [1-4] a Calc z projektu OpenOffice.org (a z něj odvozených projektů, jako je např. LibreOffice) [5-8].

Již z názvu vyplývá, že tyto programy slouží k manipulaci s daty s využitím tabulek. Kromě zadávání údajů do tabulek umožňují také definování nejrůznějších vztahů mezi těmito daty, jako jsou funkční závislosti, grafy nebo barevné vizualizace dat.

Pro snazší vyhodnocení například naměřených hodnot absorpance bývá provedena tzv. linearizace dat [9].

### Literatura

1. Delk, A.A. and R.R. Gammon, *Using Excel Spreadsheets and Logic Formulas to Manage Immunohematology Reference Lab (IRL) Inventory*. Transfusion, 2013. **53**: p. 254A-255A.
2. Mirapalheta, G.C., S.R.M. Penedo, and J.F. Justo, *A feedback system dynamic response analysis by root-locus method using Excel spreadsheet and XNumbers add-in package*. International Journal of Electrical Engineering Education, 2013. **50**(1): p. 69-79.
3. Nishimura, K., *AIFCCalc: An Excel spreadsheet for modeling simultaneous assimilation and imperfect fractional crystallization*. Computers & Geosciences, 2013. **51**: p. 410-414.

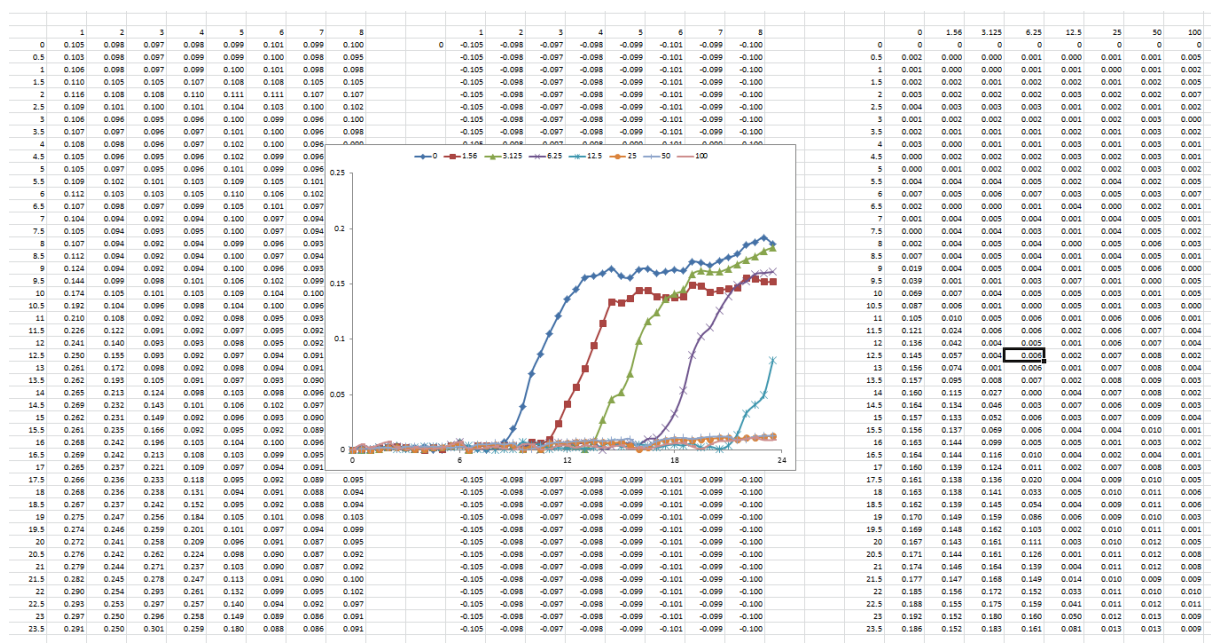
4. Sebaratnam, D.F., S.S. Venugopal, and D.F. Murrell, *Development of an Excel (R) Spreadsheet to Document Disease Activity in Autoimmune Bullous Disease*. Acta Dermatovenerologica Croatica, 2013. **21**(3): p. 207-208.
5. Berryman, P.L. and R.A. Ragland, *How to enhance version-5 SAS/FSP(R) spreadsheet applications with version-6 SAS/CALC(TM) software*. Sugi 16 - Proceedings of the Sixteenth Annual Sas Users Group International Conference, ed. M.J. Rosenberg. 1991, Cary: Sas Inst Inc. 42-47.
6. Larue, J., *Beginners spreadsheet PC-CALC+*. Wilson Library Bulletin, 1988. **62**(9): p. 93-93.
7. McClellan, G., *C-64 spreadsheet - calc results*. Microcomputing, 1983. **7**(8): p. 140-&.
8. Tamura, N., *Calc/Cream: OpenOffice spreadsheet front-end for constraint programming*, in *Declarative Programming for Knowledge Management*, M. Umeda, et al., Editors. 2006, Springer-Verlag Berlin: Berlin. p. 81-87.
9. da Silva, M.A.S. and T.M. Seixas, *Data linearization of the charging curve of a capacitor*. European Journal of Physics, 2013. **34**(3): p. 653-658.

#### Podstata technického řešení

Předmětem funkčního vzorku, matematického modelu, jsou běžné funkce programu Microsoft Excel. Dosažené hodnoty absorbance z přístroje Multiskan EX se v případě bakteriální kultury a jejího zvyšujícího se zákalu v závislosti na čase vždy pohybují v intervalu od 0,1 AU výše. Pro lepší přehlednost dosažených hodnot jsou hodnoty přepočteny tak, aby tzv. růstová křivka vždy vycházela z hodnoty 0.

## Přehled vyobrazení

Levý sloupec listu v programu Microsoft Excel zobrazuje všechny původní dosažené hodnoty. Ve druhém sloupci tohoto listu jsou všechny původní dosažené hodnoty odečteny od 0. Třetí sloupec pak znázorňuje součet hodnot prvního a druhého sloupce. Vynesení hodnot třetího sloupce do grafu pak výsledky přehledně zobrazí ve formě tzv. růstových křivek. Nárůst hodnot zobrazuje neefektivnost látky na růst bakteriální kultury, rovná křivka naopak účinek látky vedoucí k inhibici růstu bakterie.



## Příklady uskutečnění technického řešení

### Příklad 1

#### Příprava testovaných komponent (např. komplex nanočástic stříbra s chitosanem)

K 0,1 g chitosanu ( $M_r = 140000 - 220000$ ) rozpuštěného v 9 ml vody s přidavkem 0,1 ml kyseliny octové byl přidán 1 ml roztoku  $AgNO_3$  (0,034 g/10ml). Roztok byl důkladně promíchán a ponechán k reakci po dobu 1 h. Pak byl přidán pevný  $NaBH_4$  (20 mg). Došlo ihned k tvorbě pěny a změně zbarvení do hnědé. Směs byla důkladně míchána po dobu 3 h. Takto připravený roztok byl použit pro nanosení na cévní náhradu. Inhibiční efekt  $IC_{50} = 1,0 \mu M$ .

## Příklad 2

### *Příprava bakteriální kultury*

24 hodinová narostlá bakteriální kultura byla na spektrofotometru Spekord naředěna na absorbanci 0,1 a byla dále použita pro smíchání s testovanými komponenty na mikrotitrační destičce využitě pro měření absorbance na přístroji Multiskan.

### Průmyslová využitelnost

Využitím tohoto matematického modelu je dosažení vyhodnocení naměřených hodnot absorbance na přístroji Multiskan EX ve formě růstových křivek znázorňujících efekt aplikovaných látek nebo jejich komplexů na bakteriální kulturu.