

Výsledky modelování radioaktivních rozpadů

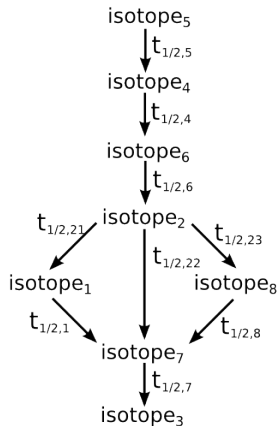
L. Zedek, J. Šembera

20. dubna 2011

O čem budu povídat?

- ▶ Radioaktivní rozpady ve Flow123d
- ▶ Zadání do vstupního souboru
- ▶ Matematický koncept počítání rozpadů
- ▶ Úspornější zadání (vstupy)
- ▶ Efekt zapnutí bifurkace
- ▶ Dokumentace k dostání na
<http://www.nti.tul.cz/cz/images/8/85/Rozpady.pdf>
- ▶ Program ke stažení na adrese
<https://dev.nti.tul.cz/repos/flow123d/branches/1.6.5/>,
od revize 998

Rozpadová řada



Obrázek: Rozpadová řada pro ilustraci konstrukce matice rozpadů.

Zadání do vstupního souboru

```
[Decay_module]  
Compute_decay = Yes  
Nr_of_decay_chains = 7
```

```
[Decay_1]  
Nr_of_isotopes = 2  
Substance_ids = 5 4  
Half_lives = 0.5
```

```
[Decay_2]  
Nr_of_isotopes = 2  
Substance_ids = 4 6  
Half_lives = 0.5
```

```
[Decay_3]  
Nr_of_isotopes = 2  
Substance_ids = 6 2  
Half_lives = 0.5
```

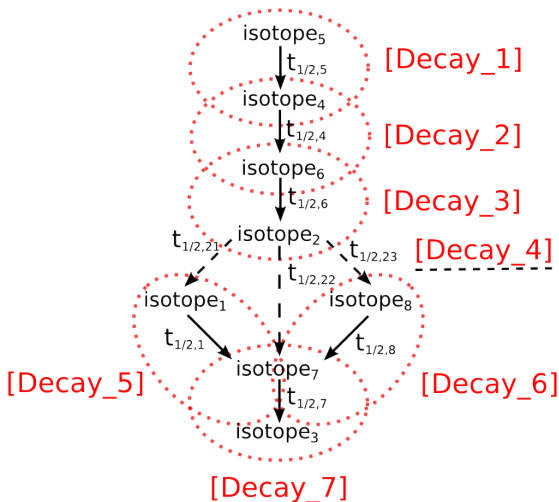
```
[Decay_4]  
Nr_of_isotopes = 4  
Substance_ids = 2 1 7 8  
Bifurcation_on = Yes  
Bifurcation = 0.2 0.2 0.6  
Half_lives = 0.5 0.5 0.5
```

```
[Decay_5]  
Nr_of_isotopes = 2  
Substance_ids = 1 7  
Half_lives = 0.5
```

```
[Decay_6]  
Nr_of_isotopes = 2  
Substance_ids = 8 7  
Half_lives = 0.5
```

```
[Decay_7]  
Nr_of_isotopes = 2  
Substance_ids = 7 3  
Half_lives = 0.5
```

Ilustrace zadané úlohy



Obrázek: Grafické znázornění kroků rozpadové řady.

Rozpady - koncept

Maticová reprezentace operátorů (**T** transport, **R** reakce)
aplikovaných na **C** koncentrace). N - počet elementů, n - počet
chemických látek

$$\mathbf{T}\mathbf{C}^T\mathbf{R} = \mathbf{C}^{T+1}$$

T a **C** ($N \times n$) existující objekty, **R** ($n \times n$)

$$\left(\begin{array}{ccc} & & \\ & \mathbf{T} & \\ & & \end{array} \right) \cdot \left(\begin{array}{ccc} c_{11}^T & \dots & c_{1n}^T \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{N1}^T & \dots & c_{Nn}^T \end{array} \right) \cdot \left(\begin{array}{ccc} r_{11} & \dots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \dots & r_{nn} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{ccc} c_{11}^{T+1} & \dots & c_{1n}^{T+1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{N1}^{T+1} & \dots & c_{Nn}^{T+1} \end{array} \right)$$

Ekonomičtější zadání

```
[Decay_module]  
Compute_decay = Yes  
Nr_of_decay_chains = 7
```

```
[Decay_1]  
Nr_of_isotopes = 4  
Substance_ids = 5 4 6 2  
Half_lives = 0.5 0.5 0.5
```

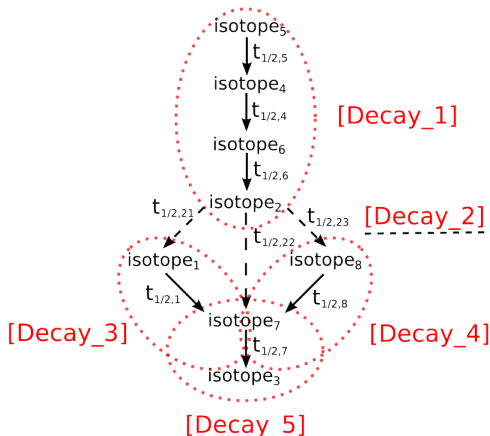
```
[Decay_2]  
Nr_of_isotopes = 4  
Substance_ids = 2 1 7 8  
Bifurcation_on = Yes  
Bifurcation = 0.2 0.2 0.6  
Half_lives = 0.5 0.5 0.5
```

```
[Decay_3]  
Nr_of_isotopes = 2  
Substance_ids = 1 7  
Half_lives = 0.5
```

```
[Decay_4]  
Nr_of_isotopes = 2  
Substance_ids = 8 7  
Half_lives = 0.5
```

```
[Decay_5]  
Nr_of_isotopes = 2  
Substance_ids = 7 3  
Half_lives = 0.5
```

Ilustrace ekonomičtějšího zadání



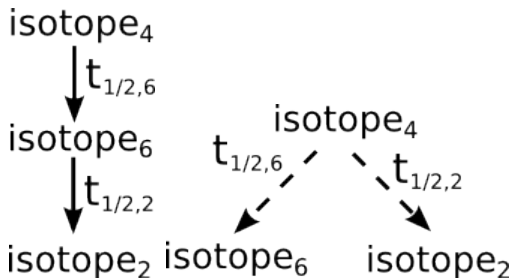
Obrázek: Alternativní zadání kroků rozpadové řady.

má smysl u Neptunia

Efekt zapnutí bifurkace

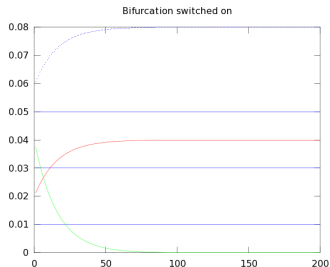
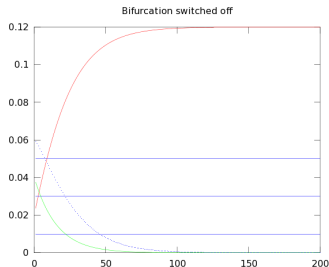
```
[Decay_module]  
Compute_decay = Yes  
Nr_of_decay_chains = 1
```

```
[Decay_1]  
Nr_of_isotopes = 3  
Substance_ids = 4 6 2  
Half_lives = 1e-1 1e-1  
Bifurcation_on = No/Yes  
Bifurcation = 0.5 0.5
```



Obrázek: Schematické znázornění rozdílu mezi vypnutou a zapnutou bifurkací v modelu rozpadů.

Rozdíl ve výsledcích



Obrázek: Rozdíly výsledku simulace rozpadů s vypnutou a se zapnutou bifurkací.

KONEC

DĚKUJI ZA POZORNOST!