



M C N P



Monte Carlo N-Particle Code System

Supervisor : Ing. J. Rataj

E. Bartáková – SGAGY
Kladno

T. Hebelka – Gymnasium
Brno Vídeňská

M. Lovecký – Gymnasium
Plasy

Náš Team



Co vás čeká

- O co nám šlo
- O čem vám povíme
- Jak program pracuje
- Stručný návod
- Na čem jsme to pochopili
- Závěr
- Poděkování & reference

O co nám šlo

- Zjistit, co to je MCNP
- Základy práce s programem
- Řešení a obměna příkladů
- Zpracování výsledků

Co je MCNP

- Výpočet transportu částic (neutronů) -> statistická metoda Monte Carlo
- Kód – 3D
- Výpočet kritičnosti, hustoty toku neutronů, stínění, mikrokonstanty,...
- Los Alamos (USA)

Jak to funguje

Deterministická metoda

Veličiny

účinný průřez σ [m^2], barn [10^{-28}m^2]

k – koeficient kritičnosti

$$k = \frac{n_k}{n_{k-1}}$$

$$k = \eta \varepsilon p f$$

η – střední počet n (vznik při štěpení)

ε – malé zvýšení n

p – pravděpodobnost úniku n

f – záchyt n v okolí

Co říkají výsledky:

$k > 1$ nadkritický

$k = 1$ kritický

$k < 1$ podkritický

Princip

Počítač generuje náhodně energii n a směr jejich pohybu a místo jejich srážek \rightarrow typ reakce

- rozptyl
- absorpce
- štěpná reakce

→ Výpočet k_{ef} aktuální generace

k^i – koeficient násobení

- výpočet k_{ef} vychází z hodnot k^i

Jak s MCNP pracovat

1. Vstupní soubor

2. TITLE CARD

3. CELL CARD

j m d geom params

4. SURFACE CARDS

j a list

5. DATA CARDS

kcode nsrck rkk ikz kct

ksrc

6. MATERIAL CARD

mn zaid₁ fraction₁ zaid₂ fraction₂ ...

7. TALLY CARDS

Osudový příklad

Jezebel reaktor

Zadání

**Pu koule + tenký Ni obal v prostředí
vakua**

Pu – izotopy ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu

Gd – gadolinium

$r = 6.38493\text{cm}$

$d = 0.0127\text{cm}$

Jak to tedy vypadalo:

JEZEBEL PROBLEM

1 1 4.0290e-2 -1 imp:n=1

2 2 9.1322e-2 1 -2 imp:n=1

3 0 2 imp:n=0

1 so 6.38493

2 so 6.39763

kcode 1000 1.0 15 155

ksrc 0 0 0

**m1 94239 3.7047e-2 94240 1.751e-3 &
94241 1.17e-4 31000 1.375e-3**

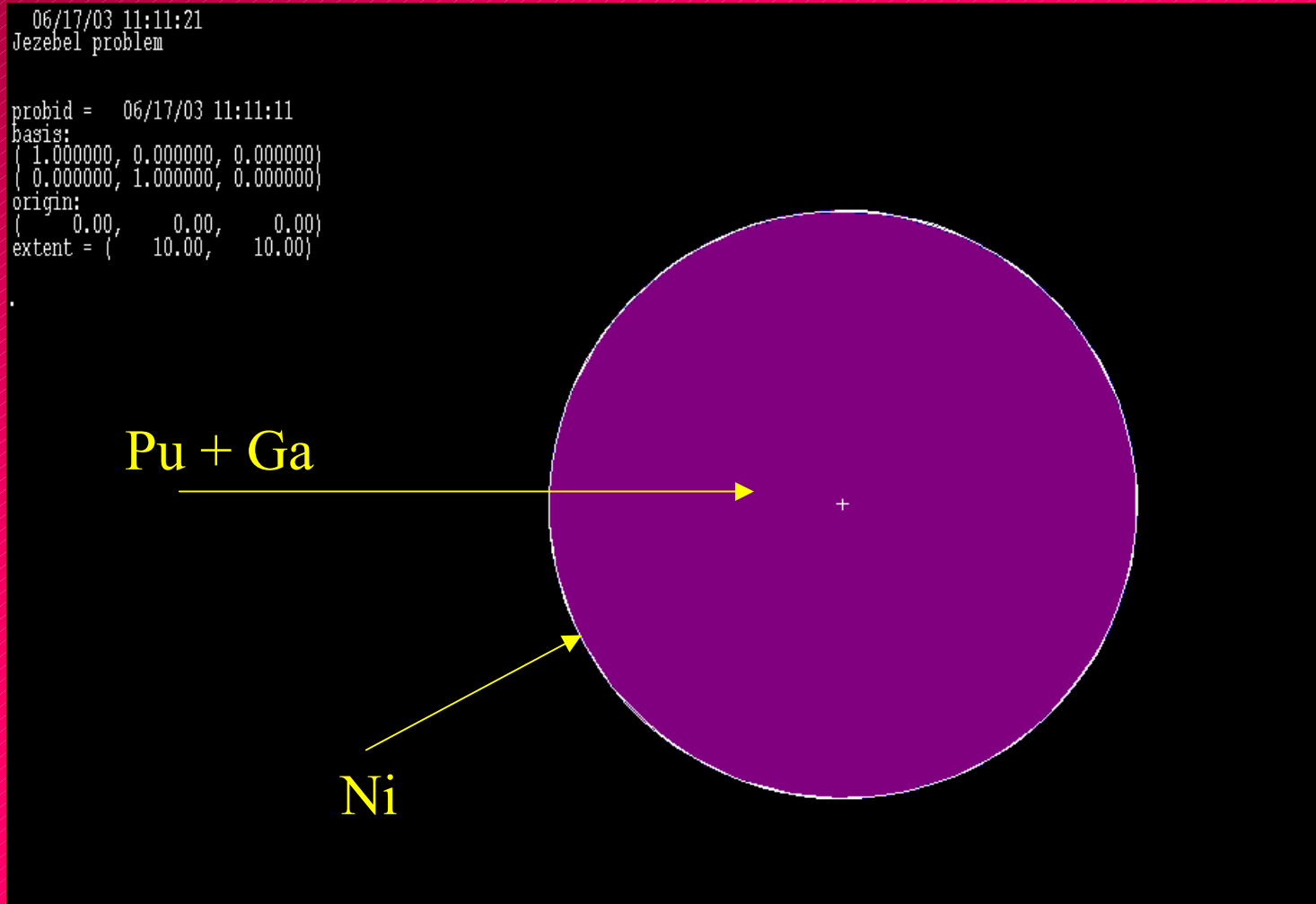
m2 28000 1.0

mcnp i=soubor ip

mcnp i=soubor o=vysl

k =1.00065

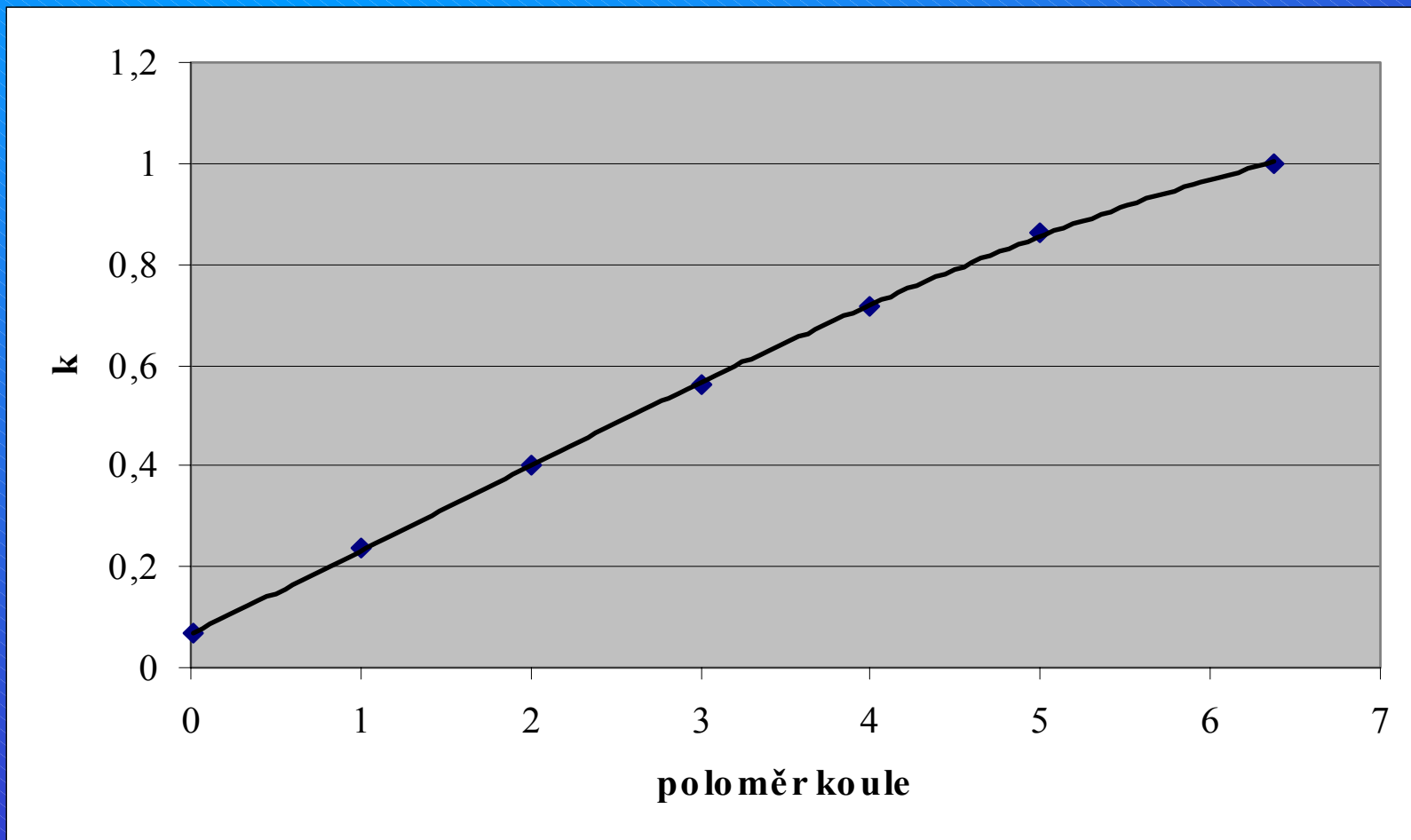
Toto nám vzniklo...



My jsme počítali dál...

- Obměny poloměru koule
- Obměny složení a velikosti okolí koule
- Porovnávání různých tvarů reaktoru

Závislost k na poloměru



Dvojitá koule

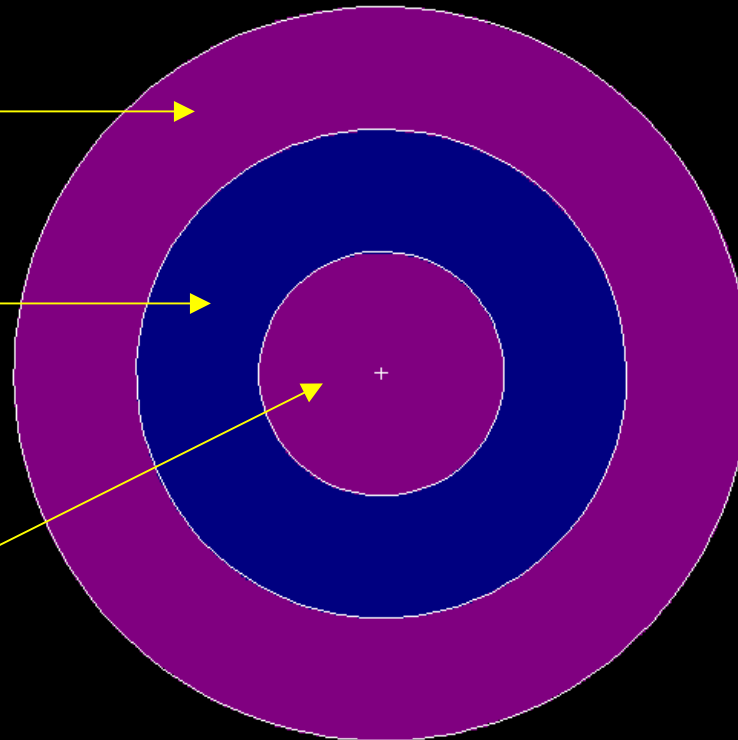
06/17/03 12:59:39
Jezebel problem

```
probid = 06/17/03 12:59:30  
basis:  
{ 1.000000, 0.000000, 0.000000}  
{ 0.000000, 1.000000, 0.000000}  
origin:  
{ 0.00, 0.00, 0.00}  
extent = { 20.00, 20.00}
```

Pu

H₂O

Pu

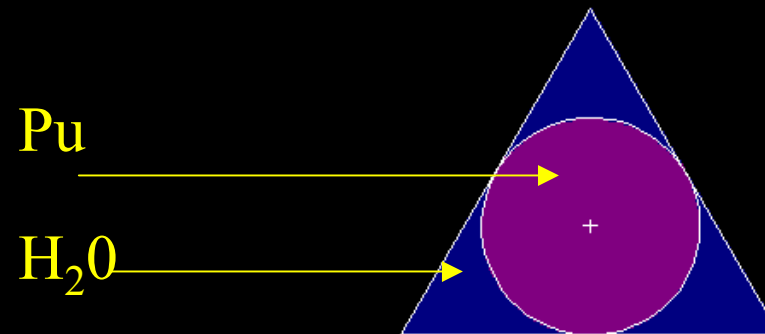


$$k_{\infty} = 1.48325$$

Válec v trojbokém hranolu

06/17/03 13:05:39
Jezebel problem

```
probid = 06/17/03 13:05:19  
basis:  
{ 1.000000, 0.000000, 0.000000}  
{ 0.000000, 1.000000, 0.000000}  
origin:  
{ 0.00, 0.00, 0.00}  
extent = { 15.00, 15.00}
```



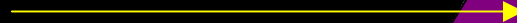
$$k_c = 0.54610$$

Čtyřstěn

```
06/17/03 14:14:37
Jezebel problem

probid = 06/17/03 14:14:26
basis:
{ 1.000000, 0.000000, 0.000000}
{ 0.000000, 1.000000, 0.000000}
origin:
{ 0.00, 0.00, 0.00}
extent = { 15.00, 15.00}
```

P_u



$$k = 0.46532$$

K čemu jsme došli

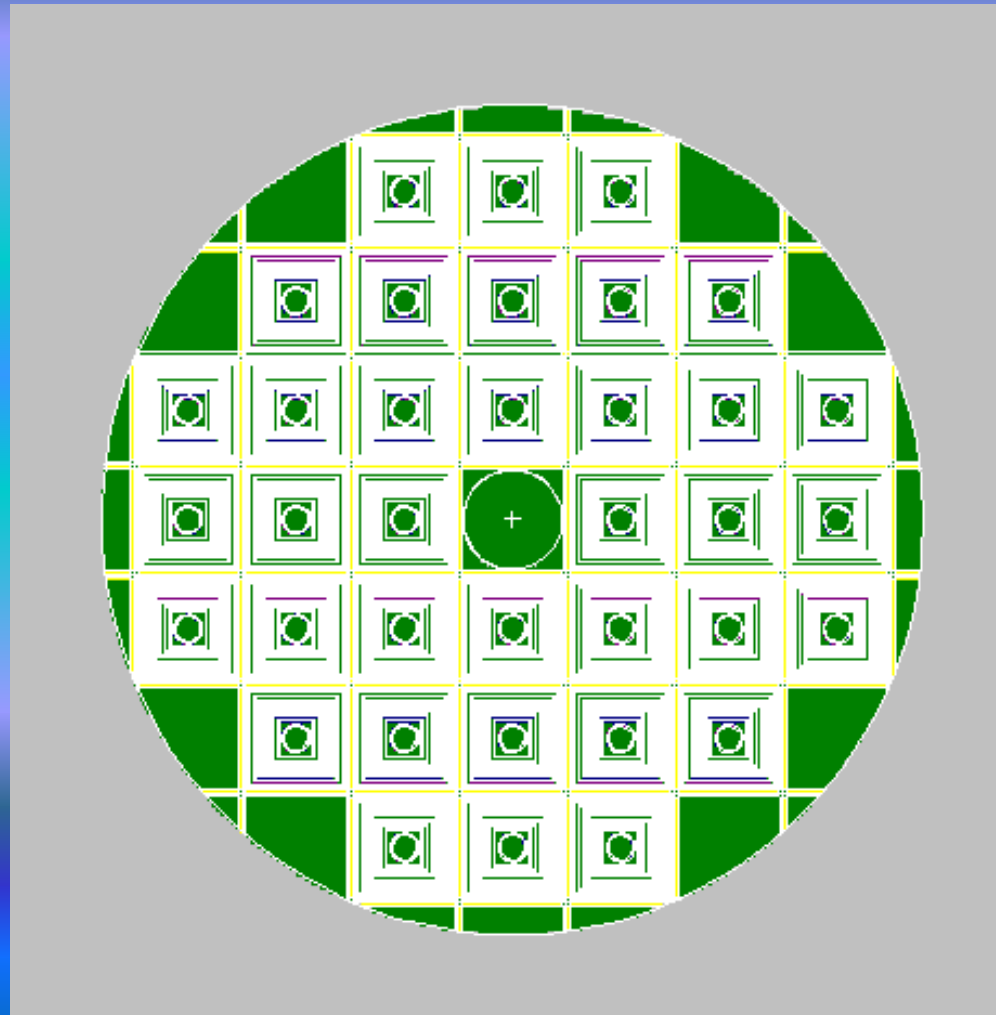
Víme – jak pracuje MCNP

- jak modelovat reaktory

- k čemu se využívá

→ Návrhy tvarů reaktorů, propočty složitých soustav,...

Příklady



**Kontejner pro
vyhořelé palivo z
výzkumného
reaktoru**

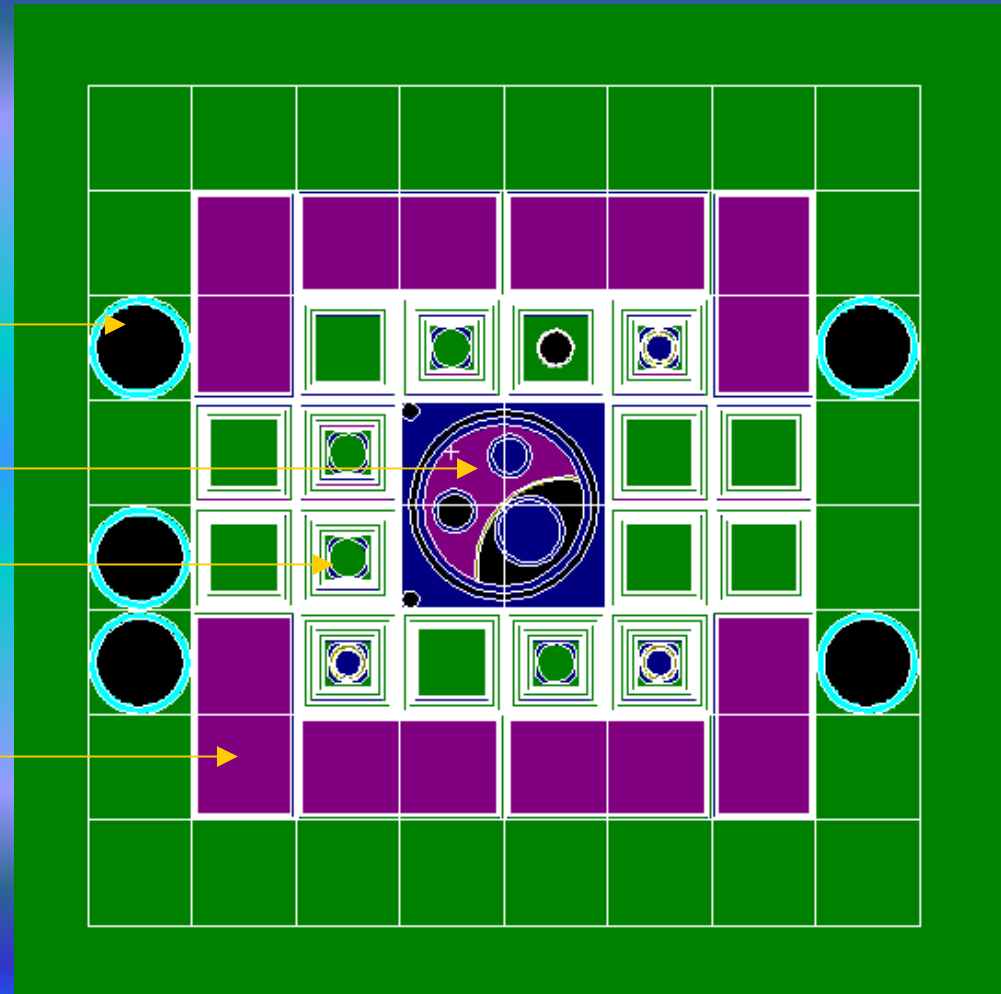
VR-1 „Vrabc“ – základní kritický experiment

měřící kanály

ozařovací zařízení

palivo

grafit



Poděkování

Děkujeme p.ing.J.Ratajovi, FJFI ČVUT v Praze, organizačnímu výboru FT a Nadačnímu fondu teoretické fyziky

Reference

MCNP 4A Monte Carlo N-Particle Transport Code System, contributed by Los Alamos National Laboratory, Volume V., RSIC Computer Code Collection, Oak Ridge National Laboratory

Doc.ing.Petr Otčenášek, CSc. : Jaderná energetika