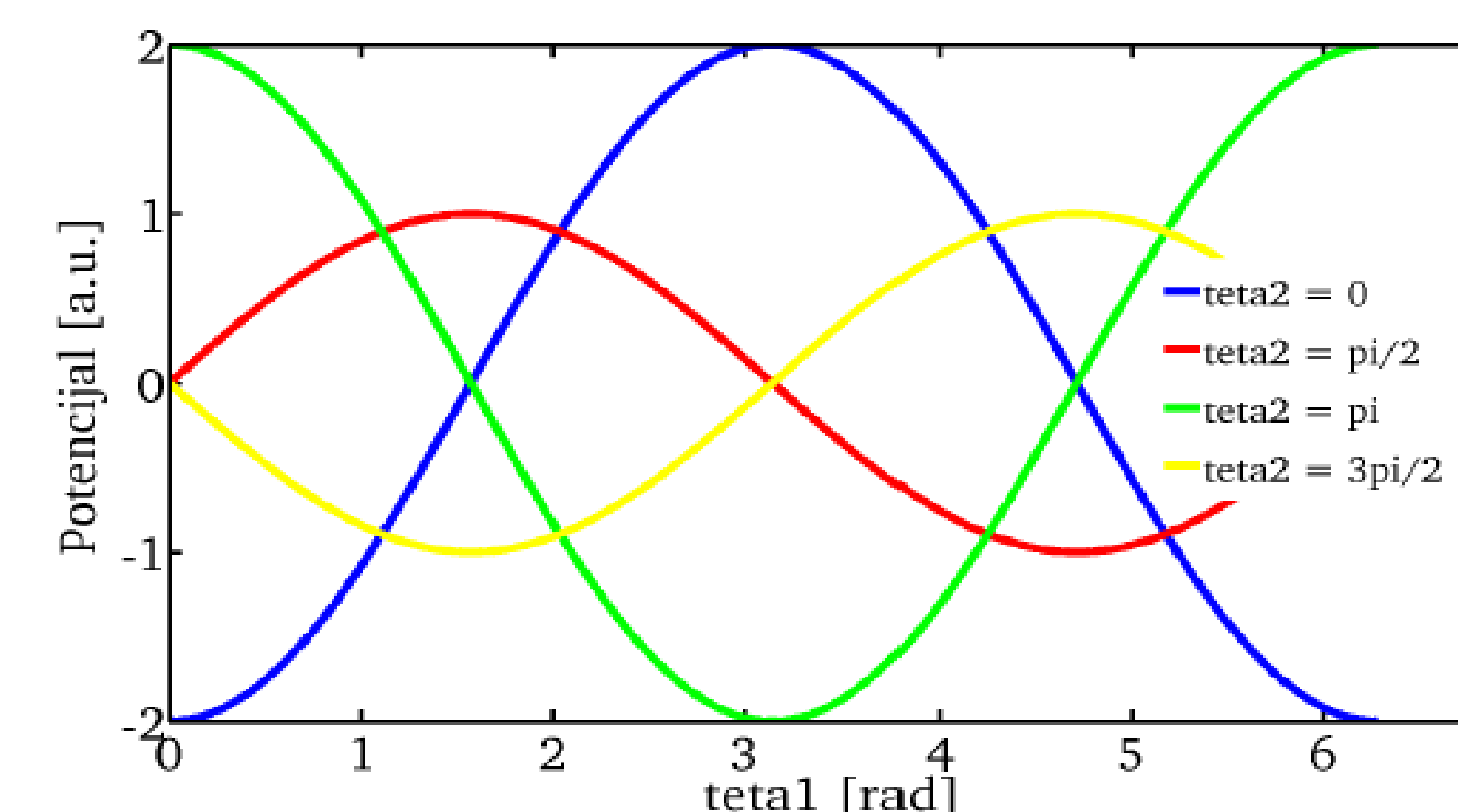
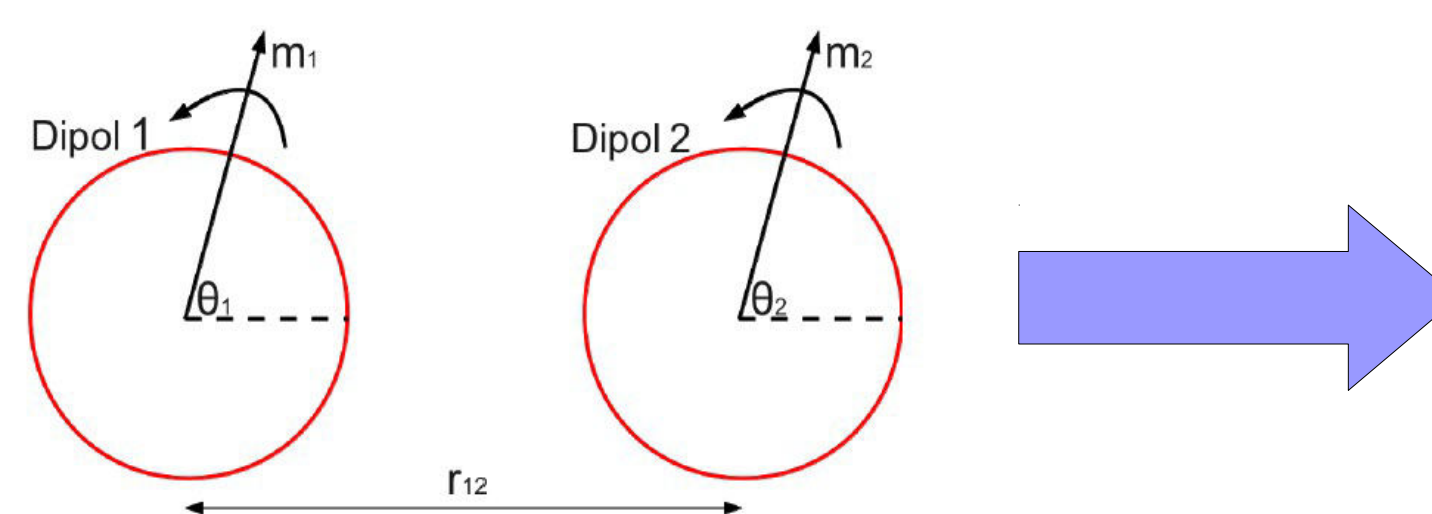


UVOD

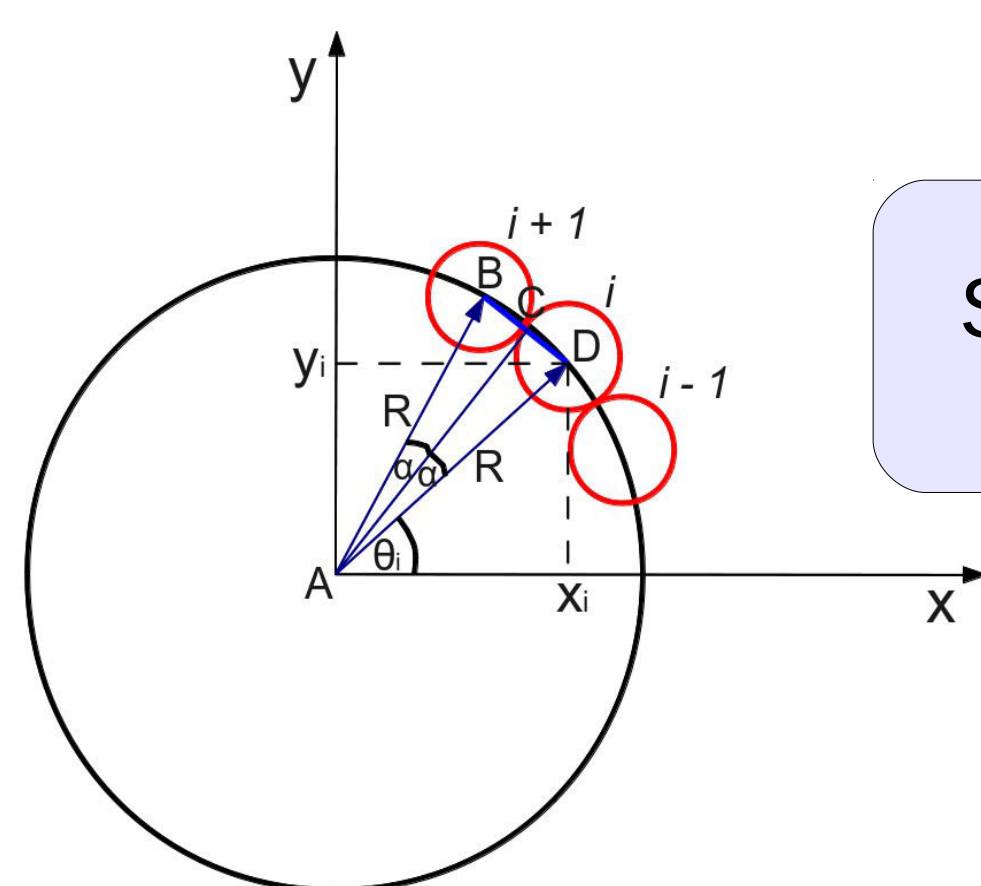
- Magnetne čestice koje interaguju dipol-dipolnom interakcijom mogu se samoorganizovati u 3D strukture.
- Primene ovakvih struktura: nanoelektronika, mikrofabrikacija 3D elektronskih naprava i biotehnologija.
- Cilj ovog rada jeste geometrijsko formiranje struktura, a potom minimizacija i proračun njihove energije. Takođe, cilj je ispitati skaliranje energije sistema.

DIPOL-DIPOLNA INTERAKCIJA

$$U_{dd}(\vec{r}_{12}) = C \left[\frac{(\vec{m}_1 \cdot \vec{m}_2)}{r^3} - 3 \frac{(\vec{m}_1 \cdot \vec{r}_{12})(\vec{m}_2 \cdot \vec{r}_{12})}{r^5} \right]$$

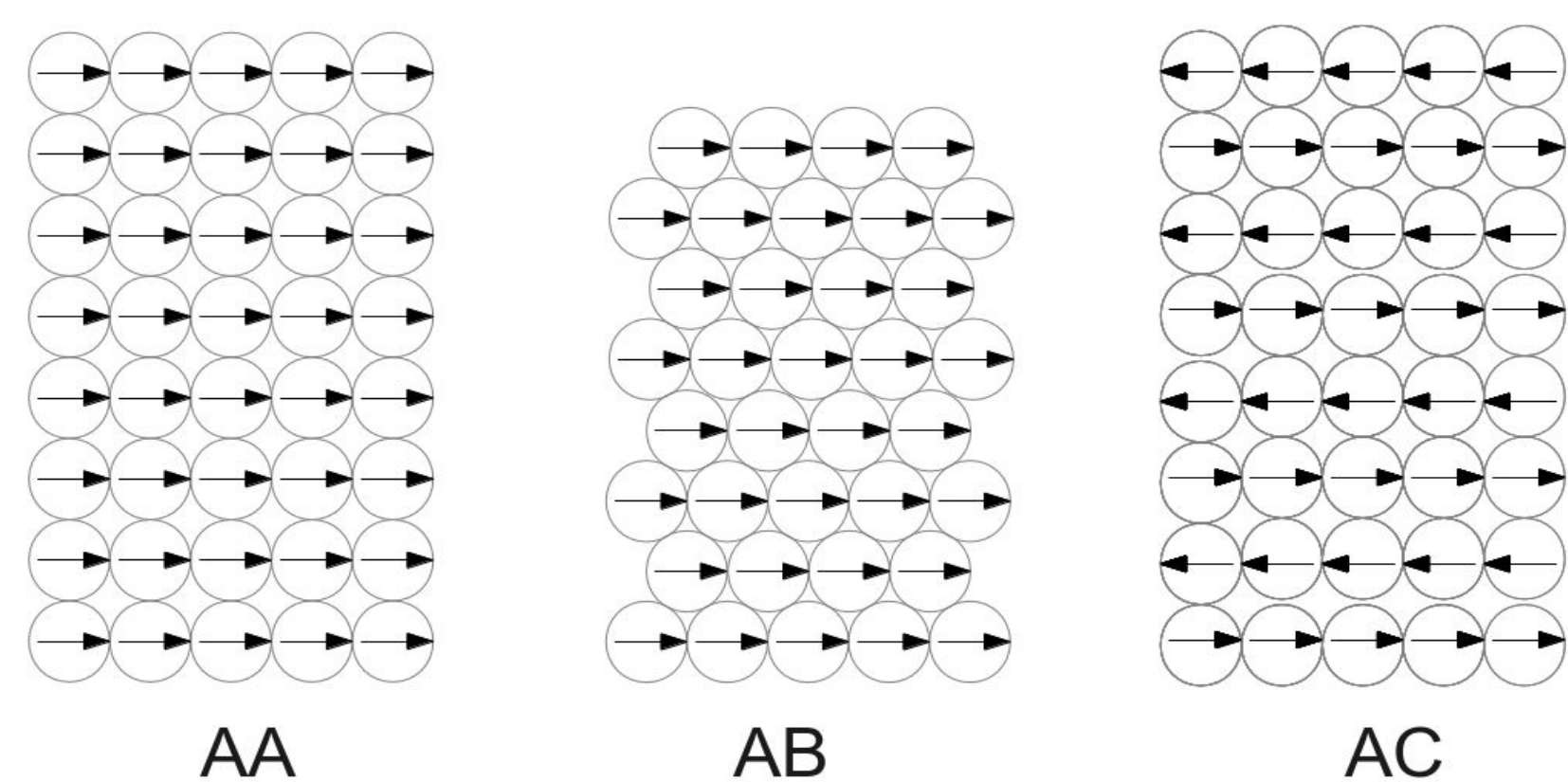
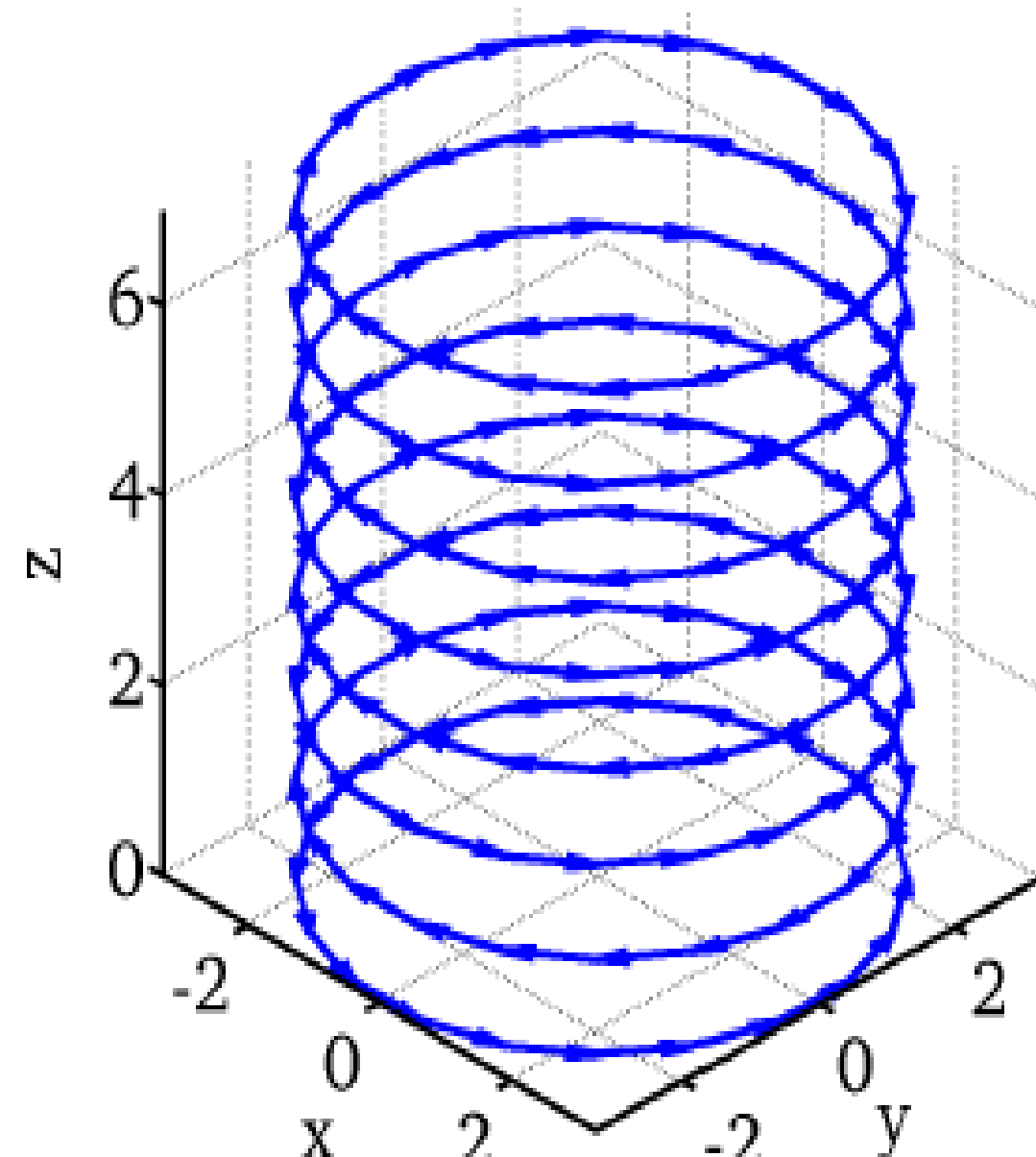


GEOMETRIJA STRUKTURA



Skica osnovnog prstena tuba

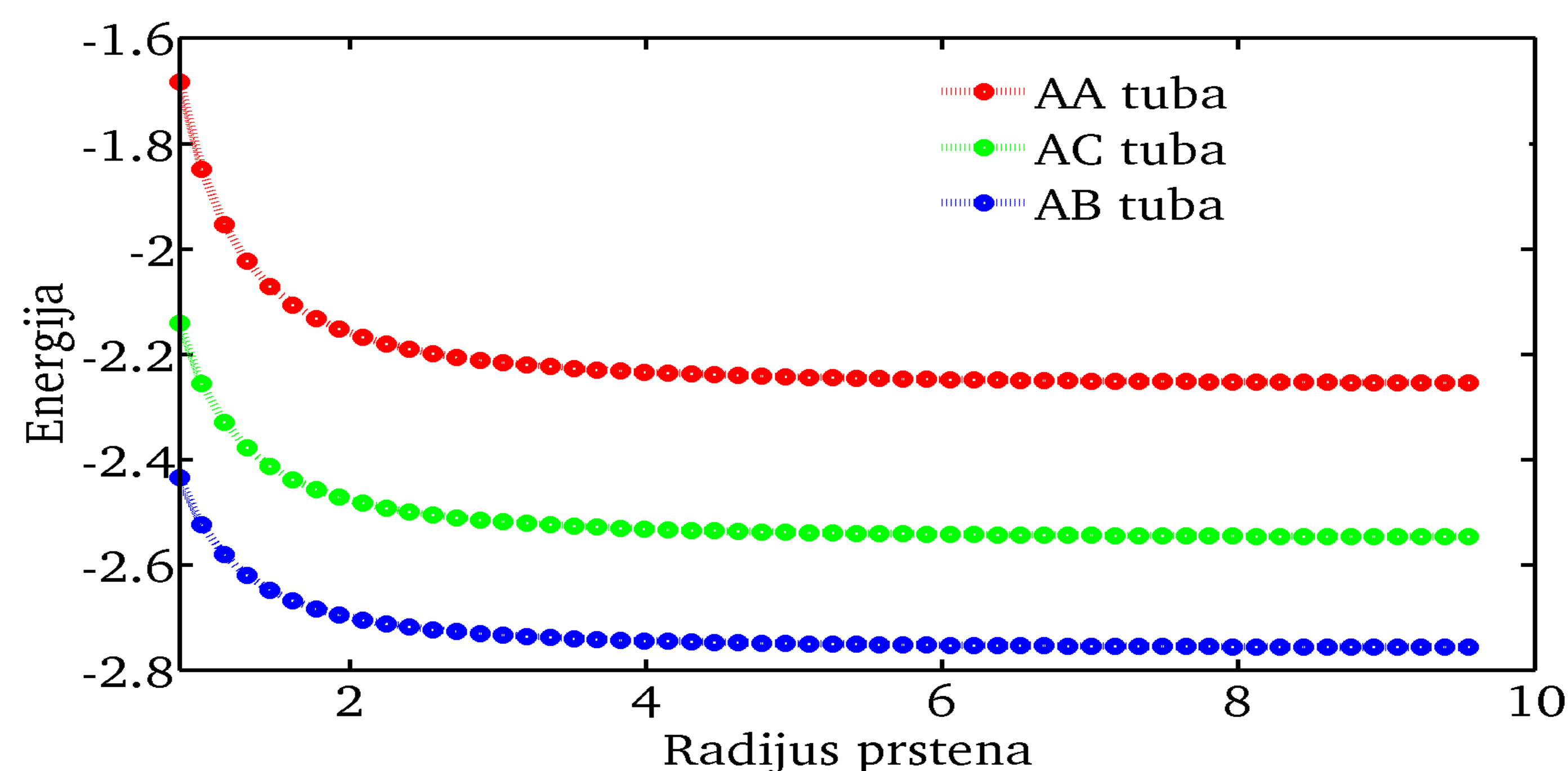
Prikaz AC tube



Skica tri tipa tuba – AA, AB i AC tuba

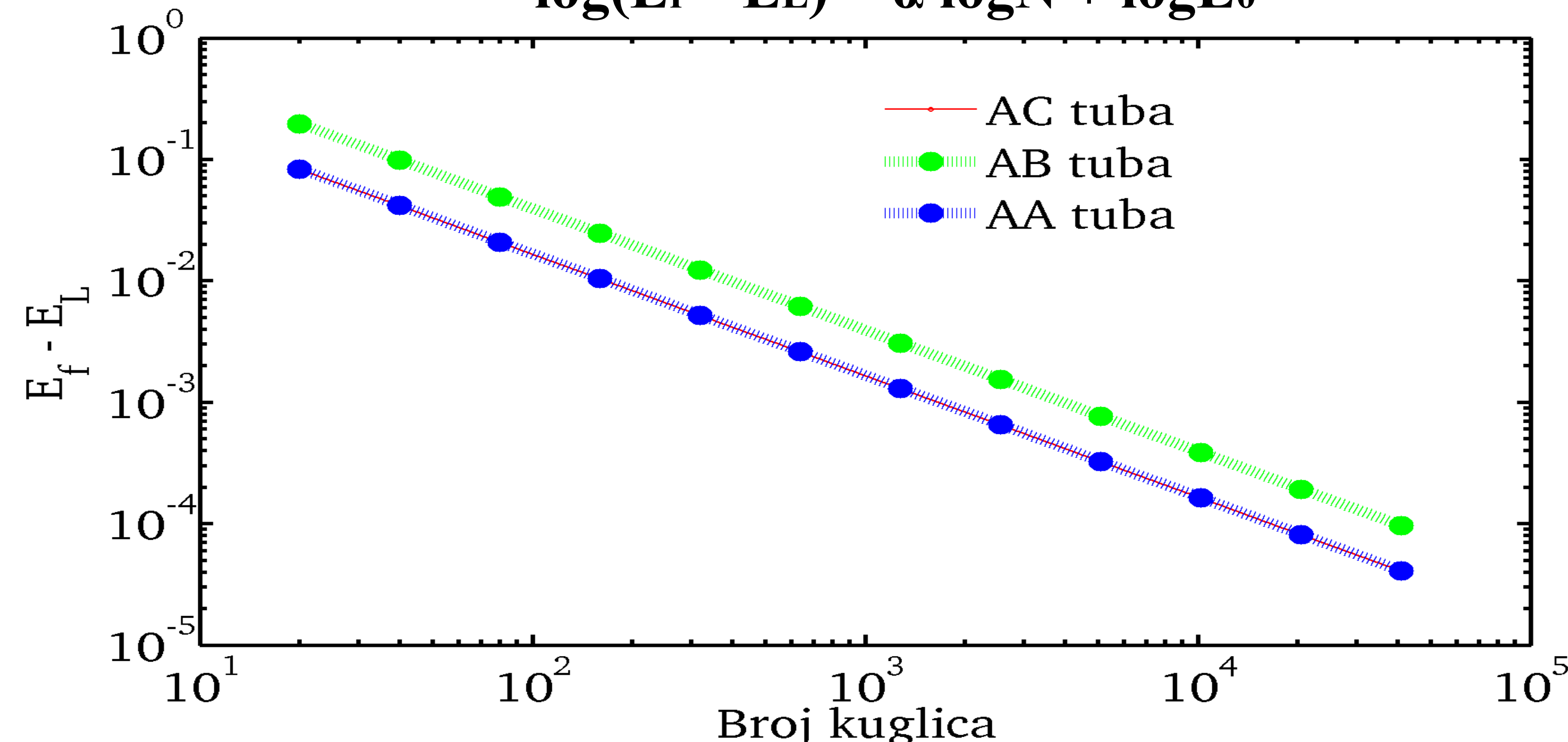
PRORAČUN I SKALIRANJE ENERGIJE STRUKTURA

Zavisnost energije beskonačnih periodičnih AA, AC i AB tuba od radijusa prstena



Skaliranje energije AA, AC i AB tuba

$$\log(E_f - E_L) = \alpha \log N + \log E_0$$



ZAKLJUČAK

- Napisane su simulacije koje formiraju 3D tubularne strukture magnetnih čestica (AA/AB/AC tube) i računaju njihovu energiju.
- Analizirane su konačne i beskonačne strukture. Energija konačnih struktura računata je direktnim, a energija beskonačnih struktura Leknerovim metodom.
- Sva tri tipa tuba imaju negativnu energiju, a to znači da ih je moguće fizički realizovati; najmanju energiju na datom radijusu konfiniranja ima AB tuba, najveću energiju ima AA tuba, dok je energija AC tube između njih.
- Ispitano je skaliranje sistema, čime je potvrđena validnost implementiranog Leknerovog metoda. Određen je eksponent skaliranja ($\alpha = -1$) koji je isti za sve strukture.

Literatura:

- [1] G. M. Whitesides and B. Grzybowski, "Self-Assembly at All Scales", *Science*, Vol. 225, No. 29, 2002.
- [2] D. J. Sellmayer, "Strong magnets by self-assembly", *Nature*, Vol. 420, No. 28, 2002.
- [3] H. Zeng et al., *Nature*, Vol. 420, No. 395, 2002.
- [4] M. Boncheva et al., *Proc. Natl. Acad. Sci., USA* 102, 3924, 2005.
- [5] T. A. Prokopenko, V. A. Danilov, S. Kantorovich and C. Holm, "Ground state structures in ferrofluid monolayers", *Phys. Rev. E*, 80, 031404, 2009.
- [6] R. Messina, L. A. Khalil and I. Stankovic, "Self-assembly of magnetic balls: From chains to tubes", *Phys. Rev. E*, 89, 011202(R), 2014.
- [7] A. Grzybowski and A. Brodka, "Lekner type method for summing the dipole-dipole interactions", *Molecular Physics*, Vol 101, No. 8, 2003.

Zahvalnost:

Ovaj rad podržan je od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije (Projekat ON171017) i FP7 projekata (PRACE-2IP, PRACE-3IP, HP-SEE i EGI-InSPIRE).

