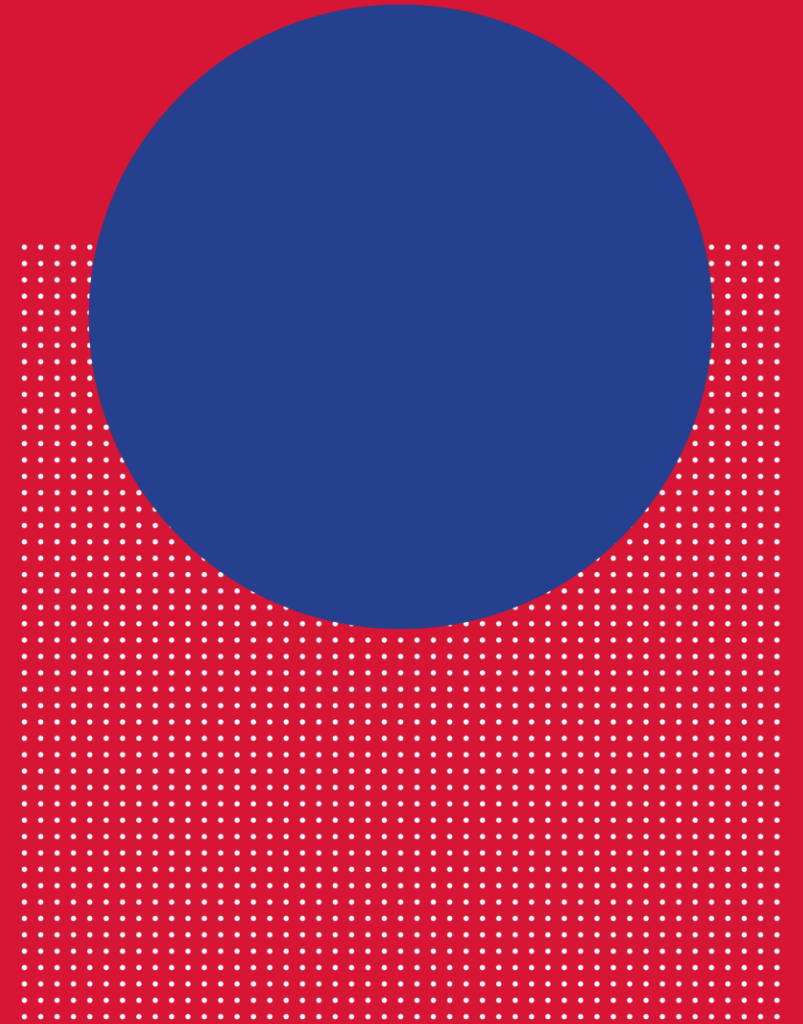


# Konstanta raspada piona u Schwingerovom modelu

Ivan Hip

Sveučilište u Zagrebu Geotehnički fakultet

Jaime Fabián Nieto Castellanos, Wolfgang Bietenholz  
Universidad Nacional Autónoma de Mexico





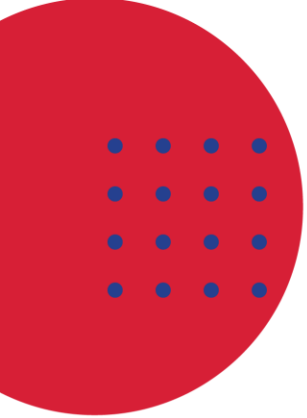
# Kvantna kromodinamika

- prva prava („von Neumannova“) računala razvijena su u okviru projekta Manhattan i korištena za proračune iz nuklearne fizike
- danas možemo zaviriti još dublje u strukturu materije i izračunati svojstva elementarnih čestica kao što su proton, neutron, pion,  $\rho$ -mezon itd.
- imamo teoriju koja opisuje jaku nuklearnu silu: KVANTNU KROMODINAMIKU

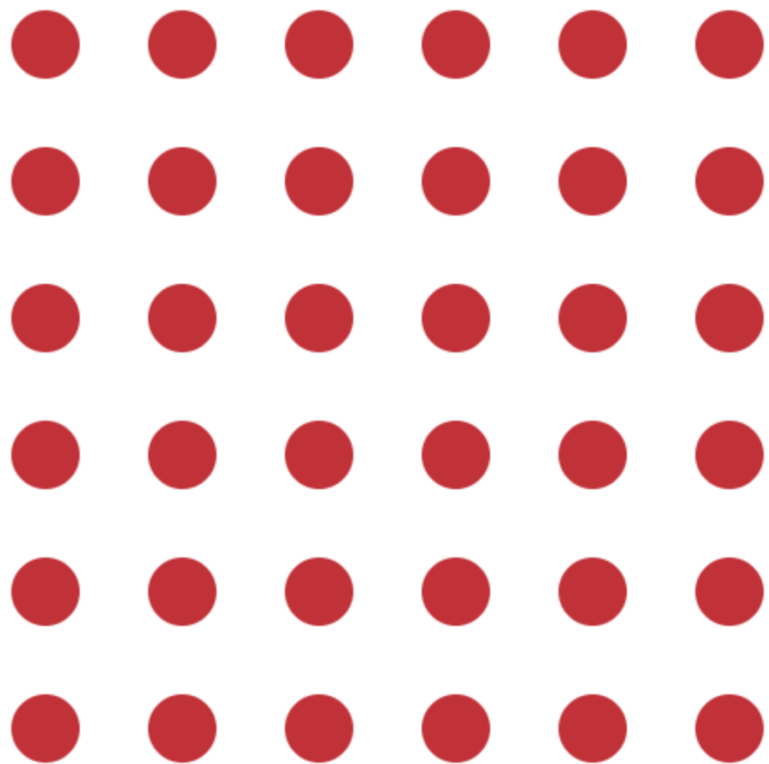


# Teorija polja na rešetki

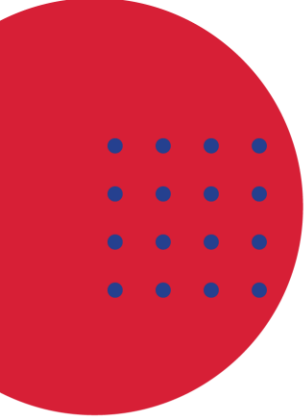
- kvantna kromodinamika je izuzetno složena teorija
- jedini način da se dobiju predikcije u području niskih energija je formulacija teorije na rešetki i primjena računala
- TEORIJA POLJA NA REŠETKI polazi od diskretizacije 4D prostor-vremena
- koncipirao ju je nobelovac Kenneth Wilson u svom čuvenom radu iz 1974. godine (Phys. Rev. D 10, 2445)



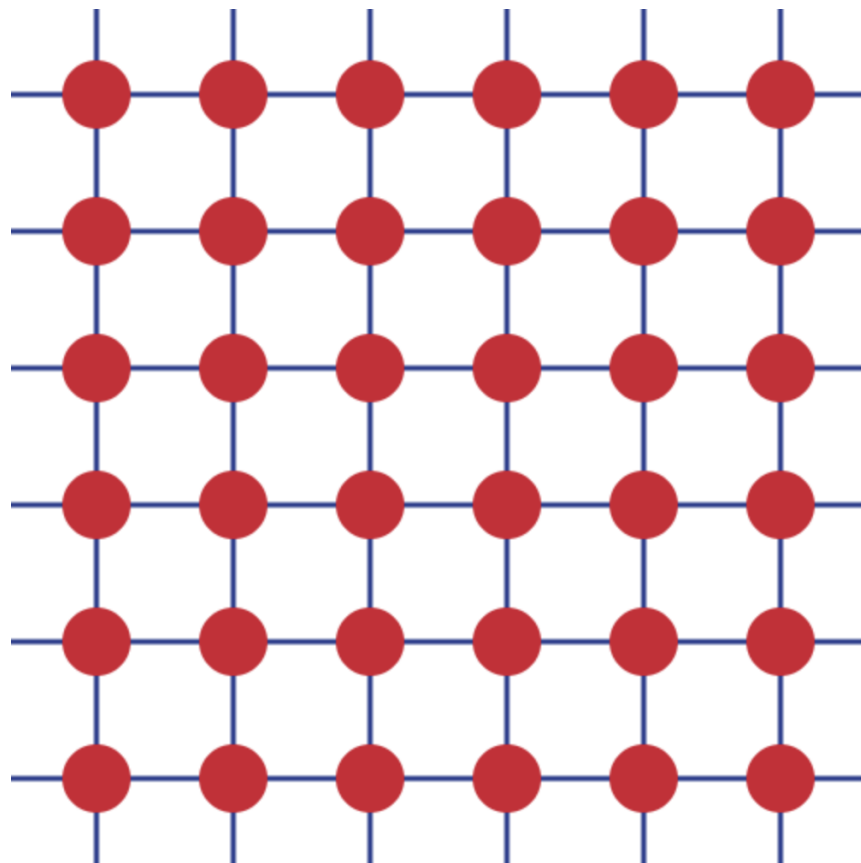
# Teorija polja na rešetki



- u točkama 4D prostor-vremena nalaze se fermioni (kvarkovi) koji su zbog antikomutativnosti reprezentirani Grassmanovim varijablama



# Teorija polja na rešetki

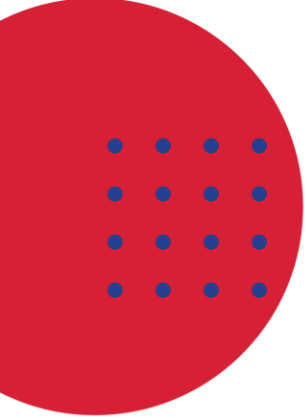


- na spojnicama (engl. *links*) „živi” baždarno polje, u slučaju kvantne kromodinamike to su  $SU(3)$  matrice koje opisuju gluone



# Što ako imate samo „Isabellu”?

- jasno da proračuni iz kvantne kromodinamike traže enormne računalne resurse i masovno-paralelna superračunala
- ako imate samo računalni klaster kao što je (bila) „Isabella” možete metode teorije polja na rešetki primijeniti na neke jednostavnije baždarne teorije polja kao što je kvantna elektrodinamika u 1+1 dimenzija, takozvani Schwingerov model



# Konstanta raspada piona u Schwingerovom modelu

- konstantu raspada piona u Schwingerovom modelu izračunali smo po analogiji s kvantnom kromodinamikom na tri načina, iz:
  - Gell-Mann-Oakes-Renner relacije
  - Witten-Veneziano formule
  - rezidualne mase piona u delta-režimu
- na sva tri načina dobili smo konzistentni rezultat



# Publikacije

- [1] I. Hip, J. F. Nieto Castellanos, and W. Bietenholz, Finite temperature and  $\delta$ -regime in the 2-flavor Schwinger model, Proc. Sci. LATTICE2021 (2022) 279
- [2] J.F. Nieto Castellanos, I. Hip, and W. Bietenholz, New insight in the 2-flavor Schwinger model based on lattice simulations, Rev. Mex. Fis. Suppl. 3, 020707 (2022)
- [3] J. F. Nieto Castellanos, I. Hip, and W. Bietenholz, An analogue to the pion decay constant in the multi-flavor Schwinger model, **Phys. Rev. D 108, 094503 (2023)**
- [4] J.F. Nieto Castellanos, I. Hip, and W. Bietenholz, A pion decay constant in the multi-flavor Schwinger model, Proc. Sci. LATTICE2023 (2024) 352



# Konstanta raspada piona u Schwingerovom modelu

Ivan Hip, Sveučilište u Zagrebu Geotehnički fakultet

Jaime Fabián Nieto Castellanos, Wolfgang Bietenholz, Universidad Nacional Autónoma de Mexico



Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom Creative Commons  
*Imenovanje* 4.0 međunarodna.

Srce politikom otvorenog pristupa široj javnosti osigurava dostupnost i korištenje svih rezultata rada Srca, a prvenstveno obrazovnih i stručnih informacija i sadržaja nastalih djelovanjem i radom Srca.

[www.srce.unizg.hr](http://www.srce.unizg.hr)

[creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed)

[www.srce.unizg.hr/otvoreni-pristup](http://www.srce.unizg.hr/otvoreni-pristup)

