

NAGRAJENA ASIMPTOTSKA PROSTOST

JANEZ STRNAD

Fakulteta za matematiko in fiziko
Univerza v Ljubljani

PACS: 01.10.Cr

Nobelovo nagrado za fiziko so v letu 2004 dobili David J. Gross, H. David Politzer in Frank Wilczek „za odkritje asimptotske prostosti v teoriji močne interakcije“ [1].

PRIZE-WINNING ASYMPTOTIC FREEDOM

The Nobel Prize in Physics 2004 was awarded to David J. Gross, H. David Politzer, and Frank Wilczek “for the discovery of asymptotic freedom in the theory of the strong interaction” [1].

Pred pol stoletja se je zdela prihodnost kvantne teorije polja zelo črna. Začelo se je sicer z uspehom kvantne teorije elektromagnetnega polja ali *kvantne elektrodinamike*, QED. Njeni zametki segajo v čas neposredno po rojstvu kvantne mehanike in Diracove enačbe za elektron. V prid ji je šlo, da je *sklopitvena konstanta*, ki meri sklopitev polja z izvirom, zelo majhna: $\alpha = e_0^2/(4\pi\epsilon_0 c\hbar) = 1/137,036$. Tako je mogoče uporabiti račun motenj (perturbacijski račun), ker zaporedni členi v razvoju v vrsto pojemajo s potenco konstante α . Neskončnosti, ki so kazile teorijo, so z *renormalizacijo* obvladali Richard Feynman, Julian Schwinger, Sin-Itiro Tomonaga in Freeman Dyson v letih tik pred drugo svetovno vojno in po njej. Okoli leta 1960 se je pokazalo, da efektivna sklopitvena konstanta z naraščajočo energijo narašča. Tako pri energiji W okoli 200 GeV, ki jo je zmogel trkalnik za elektrone in pozitrone LEP, naraste na približno $1/127$. Na splošno so ugotovili, da velja za elektromagnetno interakcijo:

$$\frac{d\alpha}{d\ln W} = \beta = \frac{2}{3}N\frac{\alpha^2}{\pi} + \dots$$

s številom rodov $N = 3$.

Hideki Yukawa je že pred vojno opisal močno interakcijo med nukleonomi z izmenjavanjem delcev polja in napovedal njihovo maso. Po vojni so zares odkrili pione kot najlažje zastopnike mezonov. Toda sklopitvena konstanta te interakcije je merila približno 14, tako da je bilo treba opustiti vsako upanje na uporabo računa motenj. Razvoj vse zmogljivejših pospeševalnikov