

NTMF036

# INTERPRETACE KVANTOVÉ MECHANIKY

Přehled interpretací

Pavel Krtouš

# Realismus vs. Instrumentalismus

- popis je modelem reality
- jeho základní elementy odpovídají stavebním kamenům přírody
- odraz strukturních vztahů reality
- může jít o nedokonalý model

- popis je pouze nástroj k vyznání se v přírodě
- struktura popisu nemusí odpovídat struktuře reality
- popis je naše konstrukce simulující pozorovaná data
- jedná se spíš o jazyk než o model

# Interpretace kolapsu

## ⊙ **Naivní interpretace (realistická interpretace)**

- kolaps kvantového stavu je reálný proces v přírodě
- existuje spouštěcí mechanismus kolapsu
- kvantový stav reprezentuje/modeluje stav světa
  
- kolaps souvisí s makroskopickým pozorovatelem
- okamžitá povaha kolapsu může být pouze idealizací

# Interpretace kolapsu

## ◎ **Kodaňská interpretace**

- kolaps kvantového stavu není reálný proces
- kolaps je pouze naše reflexe měřícího procesu
- kolaps je změna popisu odrážející informaci získanou měřením
  
- výsledek měření/získaná informace je makroskopické povahy
- kolaps se uplatňuje při přechodu na makroskopickou úroveň

„Je chybné si myslet, že úlohou fyziky je nalézt, jaká příroda je. Úlohou fyziky je co o přírodě můžeme říci.“

Niels Bohr

„[matematický aparát fyziky] nadále nepopisuje chování elementárních částic, ale pouze naší znalost jejich chování.“

W. Heisenberg

# Interpretace kolapsu

## ◎ **Realistická interpretace (teorie s objektivním kolapsem)**

- kolaps kvantového stavu je reálný proces v přírodě
- existuje spouštěcí mechanismus kolapsu

### ➤ **Antropocentrická interpretace**

- kolaps spouští interakce s vědomím (E. Wigner, J. von Neumann)

### ➤ **jiné příčiny kolapsu**

- stochastické modely (náhodné spouštění kolapsu)
- gravitační mechanismus (R. Penrose)

# Interpretace kolapsu

## ◎ **Kvantová teorie bez kolapsu**

- kolaps je aproximace související s rozdělením  
na podsystem a pozorovatele
  - při zahrnutí pozorovatele do popisu kolaps není potřeba
- **Everettova mnohosvětová interpretace** (H. Everett III)

# Interpretace kolapsu

## ◎ **Kvantová teorie bez kolapsu**

- kolaps je aproximace související s rozdělením na podsystem a pozorovatele
- při zahrnutí pozorovatele do popisu kolaps není potřeba
- potřeba kvantového popisu pozorovatele – *stavy vědomí*
- nutnost interpretovat superpozice stavů vědomí  
⇒ superpozice ‚více vnímaných světů‘



# Interpretace kolapsu

- ◎ **Kvantová teorie bez stavů (instrumentalistická interpretace)**
  - důsledná formulace kvantové teorie jako nástroje k popisu
  - potřeba pouze pravidla pro výpočet pravděpodobností
  - kolaps nahrazen dekoherencí  
(fenomenologická rozlišitelnost či faktická dekoherence)
  - kvantový popis  
= ‚výrokový počet‘ s kvantovým oceněním pravdivosti

# Interpretace kolapsu

## ◎ **Kvantová teorie bez stavů (instrumentalistické interpretace)**

- důsledná formulace kvantové teorie jako nástroje k popisu
- potřeba pouze pravidla pro výpočet pravděpodobností
- kolaps nahrazen dekoherencí

➤ **Feynmanovská interpretace** (R. Feynman)

➤ **Interpretace konzistentních historií**

(R. Omnès, R. Griffiths, M. Gell-Mann, J. Hartle)

➤ **Relační interpretace** (C. Rovelli)

# Interpretace kolapsu

- ◎ **Modifikace kvantové teorie (teorie skrytých proměnných)**
  - popisy vysvětlující kvantovou teorii jako statistické přiblížení k teorii klasického typu

# Interpretace kolapsu

- ◎ **Modifikace kvantové teorie (teorie skrytých proměnných)**
  - popisy vysvětlující kvantovou teorii jako statistické přiblížení k teorii klasického typu
  - **Bohmovská interpretace** (L. de Broglie, D. Bohm)

# Interpretace kolapsu

## ◎ **Modifikace kvantové teorie (teorie skrytých proměnných)**

- popisy vysvětlující kvantovou teorii jako statistické přiblížení k teorii klasického typu

### ➤ **Bohmovská interpretace (L. de Broglie, D. Bohm)**

**nemožnost lokální teorie skrytých parametrů  
ekvivalentní s kvantovou teorií**