



# Beogradska škola kvantne mehanike

## Seriya predavanja

### 22.3.2018. Fizički fakultet (amfiteatar)

Otvaranje: <b>Fedor Herbut</b>		15.00-15.15
<b>Brukner</b>	Kauzalnost u kvantnom svetu	15.15-15.55
<b>Dakić</b>	Fenomenologija Hilbertovog prostora	16.00-16.40
Pauza		
<b>Paunković</b>	Informaciona geometrija prostora kvantnih stanja i fazni prelazi	17.00-17.40
<b>Vedral</b>	Test kvantne gravitacije zasnovan na kvantnom uplitanju	17.45-18.25
<b>Damnjanović</b>	O simetriji i kvantnom uplitanju	18.30-19.10
Pauza + Diskusija		

#### Kauzalnost u kvantnom svetu

Časlav Brukner, Institut za Kvantnu  
Optiku i Kvantnu Informaciju, Univerzitet u Beču

Jedan od najfundamentalnijih koncepata u nauci je kauzalnost: ideja da su događaji u sadašnjosti prouzrokovani događajima u prošlosti i, s druge strane, da oni deluju kao uzroci za ono što se dešava u budućnosti. Ako je događaj A uzrok efekta B, onda B ne može biti uzrok za A. Fizičari, međutim, sumnjaju da će pojam dobro definisanog kauzalnog poretka između događaja biti doveden u pitanje u teoriji u kojoj gravitacija, a samim tim i metričko polje i prostorno-vremenske razdaljine između događaja, podležu kvantno-mehaničkim zakonima. U svom izlaganju dacu pregled kvantno-mehaničkog formalizma koji omogućava opisivanje "superpozicije kauzalnih poredaka", gde se ne može reći da li je događaj A pre ili posle događaja B, tj. kada postoji "neodređenost" u kauzalnom redosledu događaja. Zatim ću razmotriti kako superpozicije masa mogu proizvesti superpozicije kauzalnih poredaka i dati primere koji pokazuju kako su takve superpozicije korisni resursi za obradu kvantne informacije.

#### Test kvantne gravitacije zasnovan na kvantnom uplitanju

Vlatko Vedral, Univerzitet u Oksfordu

Biće predstavljen eksperiment koji kvantnu prirodu gravitacionog polja dokazuje korišćenjem dve mase uz superpoziciju njihovih lokacija. Zatim će se pokazati da je stepen kvantnog preplitanja masa indirektni svedok kvantizacije gravitacionog polja (kojim mase interaguju). Ovaj eksperiment ne zahteva nikakvu kvantnu kontrolu nad samom gravitacijom, i moguće je realizovati ga već postojećim kvantnim tehnologijama.

**Fenomenologija Hilbertovog prostora**  
**Borivoje Dakić, Institut za Kvantnu**  
**Optiku i Kvantnu Informaciju, Univerzitet u Beču**

Kvantna mehanika s pravom zaslužuje epitet jedne od najuspešnijih teorija u istoriji fizike, što proizilazi iz njene ogromne prediktivne moći. Sa druge strane, nijedna teorija nije izazvala toliko kontroverzi u naučnim krugovima, koje ne jenjavaju ni dan danas nakon gotovo sto godina od njenog otkrića. Fizički smisao i operaciono značenje principa superpozicije, talasne funkcije, Hilbertovog prostora i ostalih matematičkih objekata na kojima se zasniva kvantna teorija, kako na samom početku, tako i danas, jesu predmet žustrih debata među naučnicima. Bazirajući se na fenomenologiji koja proizilazi iz modernih kvantnih eksperimenata, u ovom predavanju ću pokušati da odbranim tezu da kvantna teorija nije mnogo čudnija nego Njutnova mehanika, a možda čak i manje čudna nego Ajnštajnova teorija gravitacije.

**O simetriji i kvantnom uplitanju**

**Milan Damnjanović, Fizički fakultet Univerziteta u Beogradu**

Određivanje simetrijskih svojstava stanja kvantnog sistema (A) je jedan od najvažnijih dinamičkih zadataka, jer omogućava nalaženje i analizu stacionarnih stanja. Ovo se može izvršiti korišćenjem pomoćnog sistema (B) tražene simetrije: u prostoru kompozitnog sistema se određuju invarijantna stanja, koja su zbog zakona održanja nužno maksimalno korelisana sa stanjima A suprotne simetrije; stoga uklanjanje B parcijalnim skalarnim proizvodom ostavlja tražena stanja.

**Informaciona geometrija prostora kvantnih stanja i fazni prelazi**

**Nikola Paunković, Institut za telekomunikacije i Departman za matematiku Univerziteta u Lisabonu**

Jedna od osnovnih osobina kvantne mehanike, i njena posebnost u odnosu na klasičnu, je nerazličivost čistih stanja. U prvom delu predavanja ću uvesti mere različivosti kvantnih stanja, sa akcentom na vernost (fidelity), kao jednom od osnovnih pojmova u informatici. Vernost indukuje takozvanu Buresovu metriku na skupu kvantnih stanja i daje vezu sa teorijom estimacije parametara (Fišerova informacija i Kramer-Rao nejednakost). U drugom delu predavanja, fokus će biti na primenama u fizici mnoštva čestica. Buresova metrika se može interpretirati kao susceptibilnost sistema, i koristiti u analizi ravnotežnih i dinamičkih faznih prelaza na nultoj i na konačnim temperaturama. Na kraju, ako vreme dozvoli, uvešću Berijevu i Ulmanovu geometrijsku fazu, i diskutovati vezu sa Buresovom metrikom kroz takozvane kvantne geometrijske tenzore čistih i mešanih stanja, respektivno, na taj način zaokruživši uvod u informacionu geometriju prostora kvantnih stanja.