



Institut Ruđer Bošković

Adresa: Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb | Tel: +385 (0)1 4561 111 | Fax: +385 (0)1 4680 084 | www.irb.hr

PRIOPĆENJE ZA JAVNOST

Petra Buljević Zdjelarević, Institut Ruđer Bošković, Ured za odnose s javnošću

Tel.: +385 (1) 457-1269, (99) 267-95-14

info@irb.hr | irb.hr | fb.me/irb.hr | twitter.com/institutrb

Novi smjer istraživanja kvantno poboljšanih mjerenja

Naša studija potaknut će daljnja istraživanje kvantnih fenomena koja bi u konačnici mogla dovesti do uspješne primjene kvantno poboljšanih mjerenja u novim tehnologijama.

ZAGREB, 25.10.2018. - Prestižni časopis 'Reviews of Modern Physics' s visokim faktorom odjeka (IF = 36) nedavno je objavio veliki pregledni rad međunarodnog tima znanstvenika o naprednim pristupima mjerenjima poboljšanim kvantnim učincima. Autori rada, među kojima je i teorijski fizičar dr. sc. Ugo Marzolino s Instituta Ruđer Bošković (IRB), vjeruju da će rezultati ovog rada omogućiti nove smjerove istraživanja u ovom intrigantnom i potencijalno veoma korisnom i primjenjivom području kvantne fizike.

Da je riječ o važnim rezultatima potvrđuje i činjenica da je rad objavio prestižan časopis 'Reviews of Modern Physics' koji je jedan od najutjecajnijih i najcitiranijih znanstvenih časopisa u svijetu.

Kvantno poboljšana mjerenja za primjenu u industriji

Mjerenja su neizostavni dio funkcioniranja svijeta kakvog danas poznajemo, tako da često i ne primjećujemo da svakodnevno nešto mjerimo i koristimo rezultate tih mjerenja – naši automobili u vožnji mjere brzinu, a mobiteli mjerenjima određuju svoj položaj i orijentaciju u prostoru. Naravno, sofisticirana mjerenja neizostavna su u raznim područjima znanosti i predstavljaju jednu od temeljnih znanstvenih metoda. Područje znanosti koje se bavi problemima i standardizacijom mjerenja nazivamo mjeriteljstvom ili metrologijom.

Cilj mjerenja je dobiti rezultat što veće preciznosti, uz što jednostavniji postupak mjerenja, veću brzinu, nižu cijenu. Zbog toga se neprestano traže načini poboljšanja preciznosti mjerenja, pojednostavljenja mjerenja i smanjivanja cijene. Čini se da su iscrpljenje sve mogućnosti poboljšanja mjerenja klasičnim metodama te se sve više okrećemo **kvantnom mjeriteljstvu**.

Sposobnost obavljanja mjerenja nekoliko fizikalnih veličina s velikom preciznošću predmet je intenzivnih temeljnih istraživanja, ali i brojnih primijenjenih istraživanja u području kvantne komunikacije, kvantnom računanju i kvantnom mjeriteljstvu. Štoviše, tehnološki orijentirane primjene kvantne fizike s većim performansama, koje su u fokusu istraživača diljem svijeta već više od trideset godina, konačno uspijevaju zainteresirati i tehnološke tvrtke.

Povećana preciznost mjerenja koja proizlaze iz primjene kvantnih fenomena među prvim su aplikacijama koje su bile predviđene čak i prije nego što je znanstvena zajednica počela raspravljati o kvantnim tehnologijama te su sada dio istraživačkog područja poznatog kao **kvantno mjeriteljstvo**.

Prve realistične ideje o tome kako poboljšati osjetljivost preciznih detektora, poput onih korištenih za detektiranje gravitacijskih valova, uz pomoć kvantnih efekata pojavili su se u osamdesetim godinama prošlog stoljeća. Danas se takva mjerenja rutinski obavljaju u brojnim laboratorijima. Ona se koriste ne bi li se povećala osjetljivost mjerenja ovih jedva primjetnih fizičkih fenomena. Međutim, osim u temeljnim znanostima kvantno poboljšana mjerenja imaju veliki potencijal za primjenu u industriji.

"Povrh detekcija gravitacijskih valova, postoje prijedlozi da se ovakva mjerenja iskoriste za **poboljšanje vremenskih ili frekvencijskih standarda, navigaciju, daljinska mjerenja i određivanje vrlo malih magnetskih polja, a s mogućim primjenama u medicini i to kod snimanja mozga ili srca, zatim za utvrđivanje prostorno-vremenskih parametara, termometrije i brojne druge primjene**. U našem radu mi smo dali pregled svih relevantnih naprednih metoda za kvantno poboljšana mjerenja, od kojih mnoga nisu dovoljno poznata čak ni u stručnoj literaturi u području kvantnog mjeriteljstva." - objašnjava dr. sc. **Ugo Marzolino** s IRB-a.

Novi smjerovi istraživanja u kvantnom mjeriteljstvu

Velika većina drugih modela za kvantno poboljšana mjerenja koristi neobičan kvantni efekt koje nazivamo **kvantnom zapetljanošću**. Ona nije vidljiva u makroskopskom svijetom kakvog poznajemo, a Einstein ju je nazvao sablasno djelovanje na daljinu. **Međutim, dosad je samo nekoliko eksperimenata postiglo značajna poboljšanja u preciznosti mjerena koja se temelje na ovom kvantnom učinku i to u pravilu samo za vrlo male sustave**. "Nekoliko je razloga zašto je tomu tako. Prije svega, već je vrlo teško postići klasičnu osjetljivost uz pomoću kvantnih sustava, budući da se svi vanjski izvori buke moraju eliminirati. Drugo, klasični modeli mogu se lako povećati kako bi se povećala preciznost mjerenja, a uz to su znatno jeftiniji od modela temeljenih na kvantnoj zapetljanosti, i koje je teško primijeniti na velike sustave s mnogo objekata. Treće, i najvažnije, kvantna zapetljanost je vrlo krhka i može biti uništena već i malom količinom nepoželjnog i nekontroliranog šuma. Stoga je od velike važnosti bilo razmisliti o drugim načelima za stabiliziranje kvantnih efekata, a upravo to je u središtu našeg istraživanja." - objašnjava **dr. Marzolino**.

Tijekom posljednjih nekoliko godina znanstvenici su prikupili dosta rezultata za razvoj alternativnih modela mjerenja koji se **NE** temelje na zapetljanosti. Bilo je važno prikupiti sve te alternativne metode na jednom mjestu te ih usporediti i ispitati njihovu mogućnost primjene u odnosu glavne smjerove istraživanja.

U ovom pregledu pod naslovom '[Quantum-enhanced measurements without entanglement](#)' tim znanstvenika kojeg čine Daniel Braun (Institute of Theoretical Physics, University Tübingen, Germany) Gerardo Adesso (Centre for the Mathematics and Theoretical Physics of Quantum Non-Equilibrium Systems (CQNE), School of Mathematical Sciences, University of Nottingham, UK), Fabio Benatti (Department of Physics, University of Trieste, Italy), Roberto Floreanini (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Trieste, Italy), Ugo Marzolino (IRB), Morgan W. Mitchell (ICFO—Institut de Ciències Fotoniques, The Barcelona Institute of Science and Technology, Spain) and Stefano Pirandola (Computer Science and York Centre for Quantum Technologies, University of York, UK) **posebno se usredotočio na modele koji NE koriste kvantnu zapetljanost**.

"Smatramo da će naša studija potaknuti daljnja istraživanje modela u kvantnom mjeriteljstvu koja bi u konačnici mogla dovesti do provedbe kvantno poboljšanih mjerenja i njihove integracije u nove tehnologije.- zaključuje dr. Marzolino.

Karijera u Hrvatskoj?

Dr. Marzolino je diplomirao na Sveučilištu L'Aquila (Italija) 2005. godine, a magistrirao je s izvrsnim uspjehom na Sveučilištu u Rimu 'La Sapienza' (Italija) 2007. godine. Doktorat je stekao na Sveučilištu u Trstu (Italija) 2011. godine. Usavršavao se na Sveučilištima u Salernu (Italija), Freiburgu u Breisgau (Njemačka), Toulouseu (Francuska) i Ljubljani (Slovenija), a trenutno je postdoktorand na IRB-u. Njegovi istraživački interesi obuhvaćaju temeljne aspekte kvantne fizike i njihovu primjenu u drugim područjima istraživanja i razvoju novih tehnologija. Objavio je 27 radova u vrhunskim svjetskim znanstvenim časopisima s visokim faktorom utjecaja. Podučavao je nekoliko aspekata kvantne fizike i drugih fizikalnih predmeta u institucijama u kojima je radio te sudjelovao na brojnim međunarodnim konferencijama i radionicama.

"Nakon nekoliko godina putovanja i rada u različitim istraživačkim institucijama i zemljama, osjećam da sam dovoljno profesionalno sazrio kako bih mogao pokrenuti vlastitu istraživačku grupu. Mislim da bi poticajno okruženje Instituta Ruđer Bošković bila idealna prilika za ostvarivanje ovog cilja." - zaključuje dr. Marzolino.

Dr. Marzolino zaposlen je na IRB-u u Grupi za fiziku kondenzirane tvari i statističku fiziku pri Zavodu za teorijsku fiziku koju vodi dr. sc. Predrag Lazić.