



ACADEMIA ROMÂNĂ
COMITETUL ROMÂN DE ISTORIA ȘI FILOSOFIA
ȘTIINȚEI ȘI TEHNICII
FILIALA CRAIOVA
Promotor al valorilor regionale

Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice: implicațiile domeniului cuantic în sfera biomedicală

Conf. dr. George Dan Mogoșanu

Conf. dr. Ludovic Everard Bejenaru

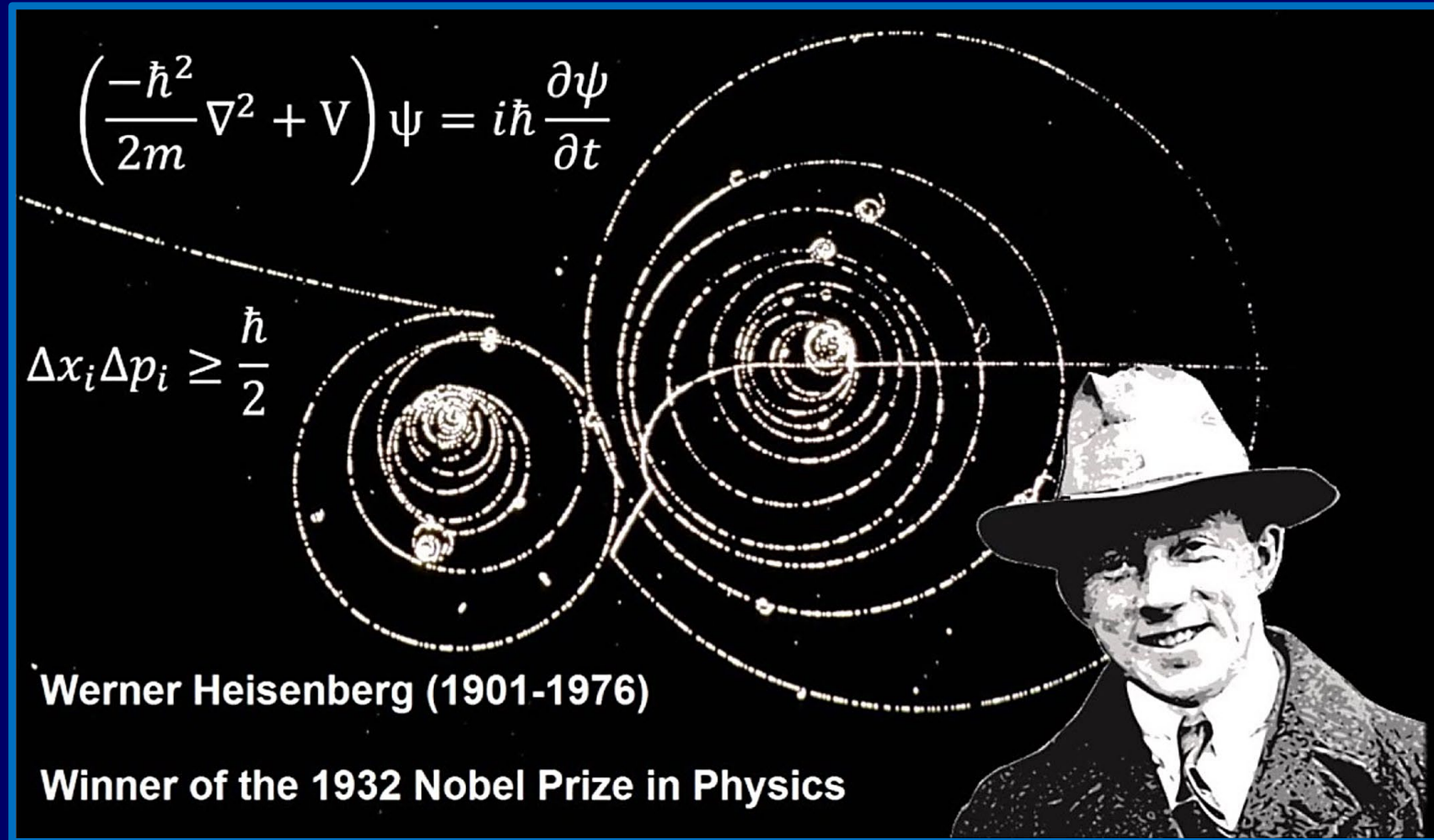
CRIFST Filiala Craiova

Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice



- 7 iunie 2024: Organizația Națiunilor Unite (ONU) a proclamat anul 2025 drept „Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice”.
- Potrivit Proclamației, pe tot parcursul anului, la nivel mondial: „se vor desfășura activități la toate nivelurile menite să crească gradul de conștientizare a publicului cu privire la importanța științei cuantice și a aplicațiilor acesteia”.

Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice



- Folosind matematica matricelor, oamenii de știință au avut la dispoziție o nouă mecanică pentru calcularea comportamentului cuantic al particulelor, o mecanică cuantică denumită uneori „mecanica matriceală”.

- W. Heisenberg. *Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen.*

Zeitschrift für Physik, 1925, 33(1):879–893.

<https://doi.org/10.1007/BF01328377>.

- 25 iulie 1925: Prof. Max Born a trimis lucrarea revoluționară a lui Heisenberg, despre mecanica cuantică, la Revista de Fizică (Berlin).

- Decembrie 1925: „Despre reinterprețarea teoretică cuantică a relațiilor cinematice și mecanice”

(manuscris publicat cu data de intrare în redacție: 29 iulie 1925).

Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen.

Von W. Heisenberg in Göttingen.

(Eingegangen am 29. Juli 1925.)

In der Arbeit soll versucht werden, Grundlagen zu gewinnen für eine quantentheoretische Mechanik, die ausschließlich auf Beziehungen zwischen prinzipiell beobachtbaren Größen basiert ist.

Bekanntlich läßt sich gegen die formalen Regeln, die allgemein in der Quantentheorie zur Berechnung beobachtbarer Größen (z. B. der Energie im Wasserstoffatom) benutzt werden, der schwerwiegende Einwand erheben, daß jene Rechenregeln als wesentlichen Bestandteil Beziehungen enthalten zwischen Größen, die scheinbar prinzipiell nicht beobachtet werden können (wie z. B. Ort, Umlaufzeit des Elektrons), daß also jenen Regeln offenbar jedes anschauliche physikalische Fundament mangelt, wenn man nicht immer noch an der Hoffnung festhalten will, daß jene bis jetzt unbeobachtbaren Größen später vielleicht experimentell zugänglich gemacht werden könnten. Diese Hoffnung könnte als berechtigt angesehen werden, wenn die genannten Regeln in sich konsequent und auf einen bestimmt umgrenzten Bereich quantentheoretischer Probleme anwendbar wären. Die Erfahrung zeigt aber, daß sich nur das Wasserstoffatom und der Starkeffekt dieses Atoms jenen formalen Regeln der Quantentheorie fügen, daß aber schon beim Problem der „gekreuzten Felder“ (Wasserstoffatom in elektrischem und magnetischem Feld verschiedener Richtung) fundamentale Schwierigkeiten auftreten, daß die Reaktion der Atome auf periodisch wechselnde Felder sicherlich nicht durch die genannten Regeln beschrieben werden kann, und daß schließlich eine Ausdehnung der Quantenregeln auf die Behandlung der Atome mit mehreren Elektronen sich als unmöglich erwiesen hat. Es ist üblich geworden, dieses Versagen der quantentheoretischen Regeln, die ja wesentlich durch die Anwendung der klassischen Mechanik charakterisiert waren, als Abweichung von der klassischen Mechanik zu bezeichnen. Diese Bezeichnung kann aber wohl kaum als singemäß angesehen werden, wenn man bedenkt, daß schon die (ja ganz allgemein gültige) Einstein-Bohrsche Frequenzbedingung eine so völlige Absage an die klassische Mechanik oder besser, vom Standpunkt der Wellentheorie aus, an die dieser Mechanik zugrunde liegende Kinematik darstellt, daß auch bei den einfachsten quantentheoretischen Problemen an

Nobel Prize in Physics 1932



The Nobel Prize in Physics 1932 was awarded to Werner Karl Heisenberg "for the creation of quantum mechanics, the application of which has, inter alia, led to the discovery of the allotropic forms of hydrogen"

Werner Karl
Heisenberg

Photo from the Nobel Foundation
archive.

Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice

Quantum Biology Research

01

One of the most exciting areas of quantum biology research is the exploration of the role of quantum mechanics in photosynthesis

02

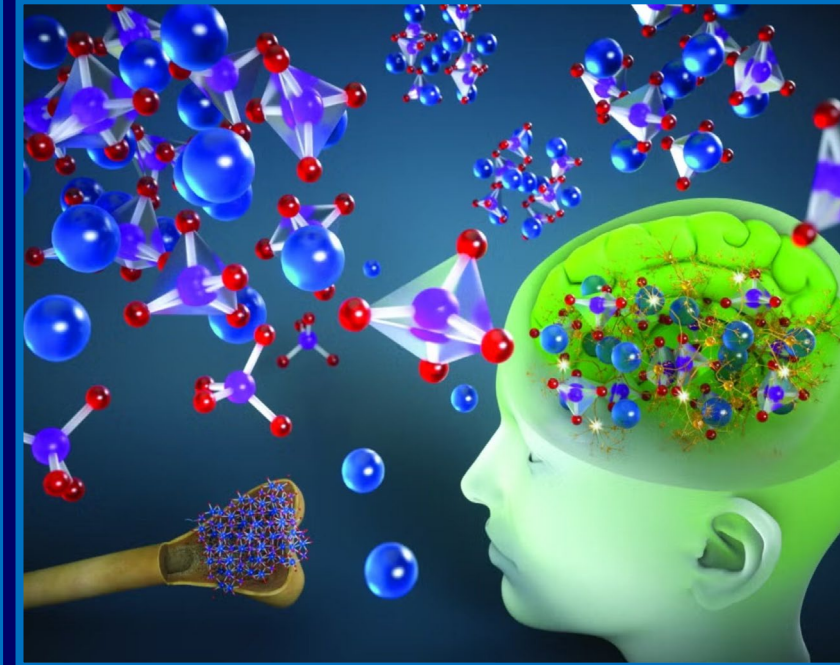
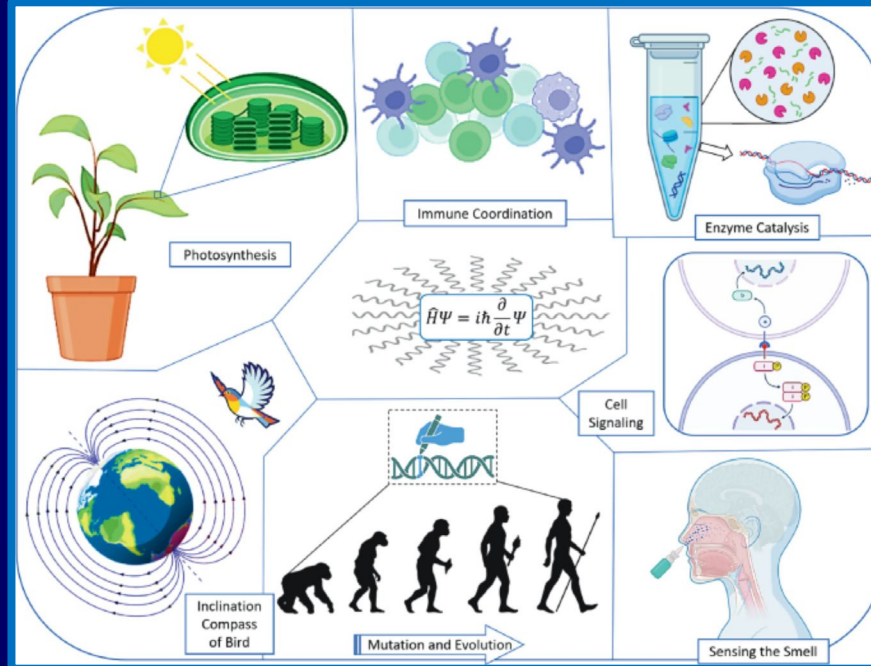
Another area of interest in quantum biology research is the role of quantum mechanics in bird navigation

03

Quantum biology research also has the potential to revolutionize the field of medicine

04

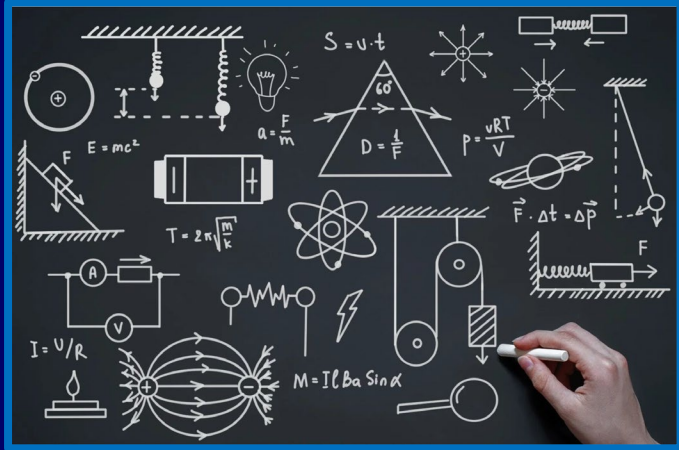
Finally, quantum biology research is also shedding new light on the role of consciousness in biological systems



Fenomenele cuantice în sistemele biologice

- Fotosinteza.
- Reacțiile enzimaticе.
- Senzorii cuantici.
- Sistemele de navigație (magnetoreceptorii – albinele, păsările migratoare).
- Informația genetică.
- Computerul cuantic și secvențierea ADN-ului.
- Biologia cuantică a creierului (explicație pentru fenomenul conștiinței).

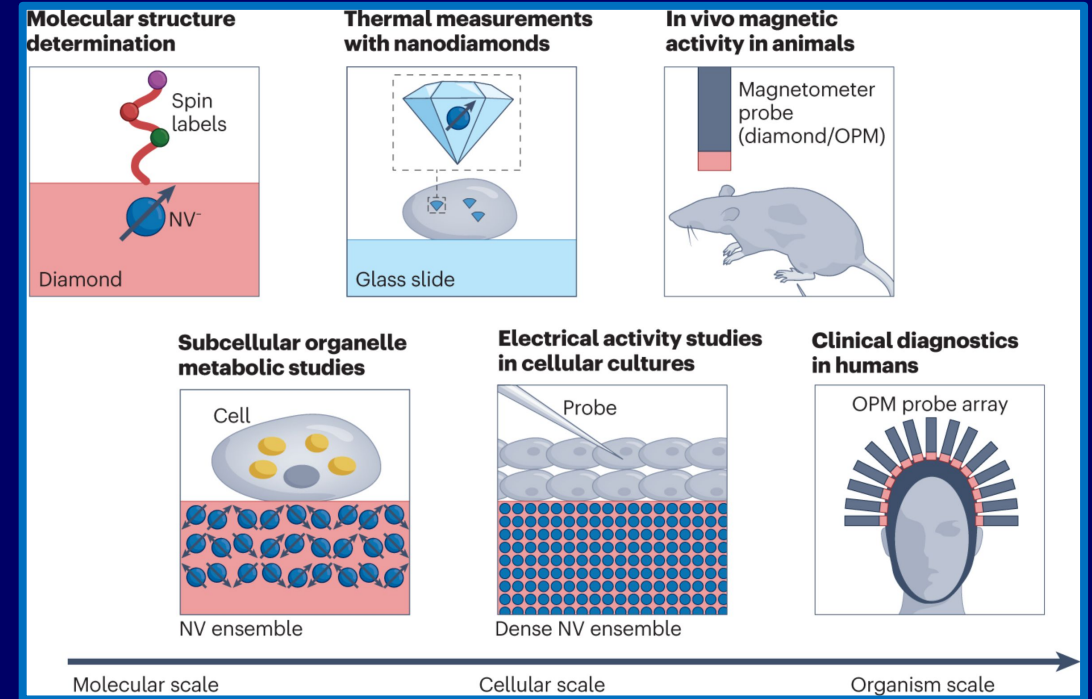
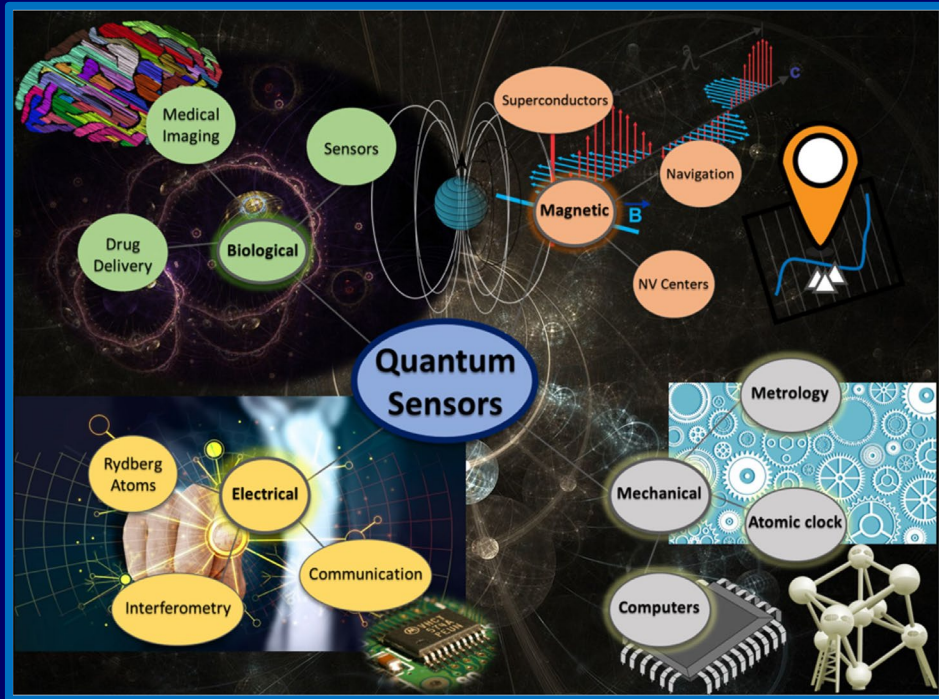
Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice



Fizica cuantică și Medicina

- **Legile fizicii cuantice:** corpul uman este un sistem cuantic, ținând cont de cele mai mici vibrații și unități de energie care comunică între ele.
- **Fizica cuantică:** ar putea fi cheia pentru rezolvarea unor probleme din domeniul medical și farmaceutic (era medicamentelor/terapii farmacologice integrative).
- **Regulile complexe ale mecanicii cuantice:** intervenții terapeutice mai rapide, mai puțin dureroase, mai personalizate (inteligența artificială, „doctorul cuantic”).

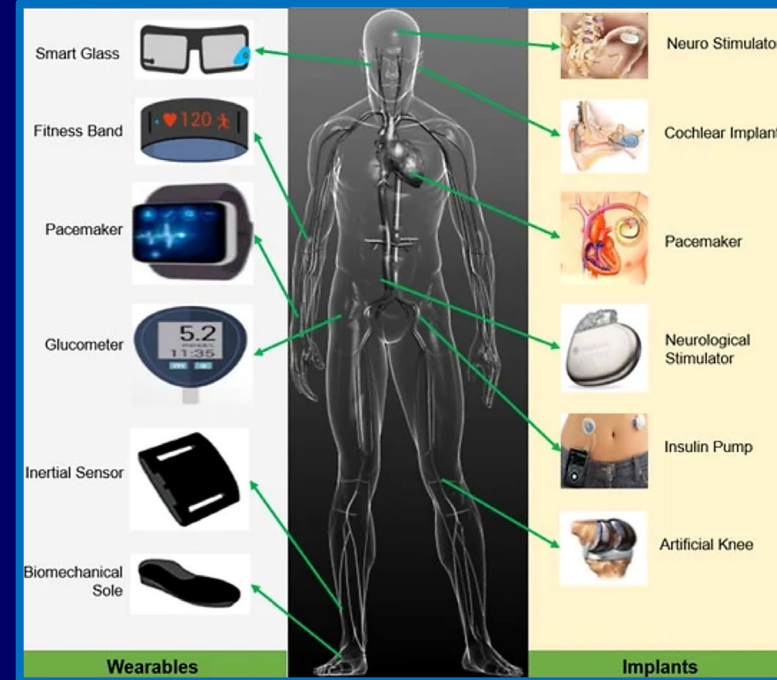
Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice



Senzorii cuantici în domeniul biomedical

- **Scala de lungime atomică a senzorilor cuantici și proprietățile lor de coerență:** permit o rezoluție, o specificitate și o sensibilitate spațială fără precedent.
- **Spectrul larg de aplicații biomedicale:** analiza moleculară, măsurătorile termice și magnetice, spectroscopia unicelulară, imagistica cerebrală, farmacologia etc.

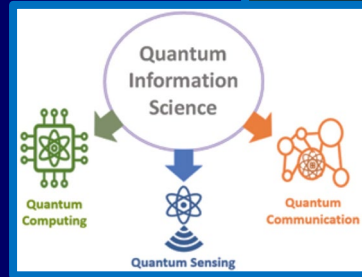
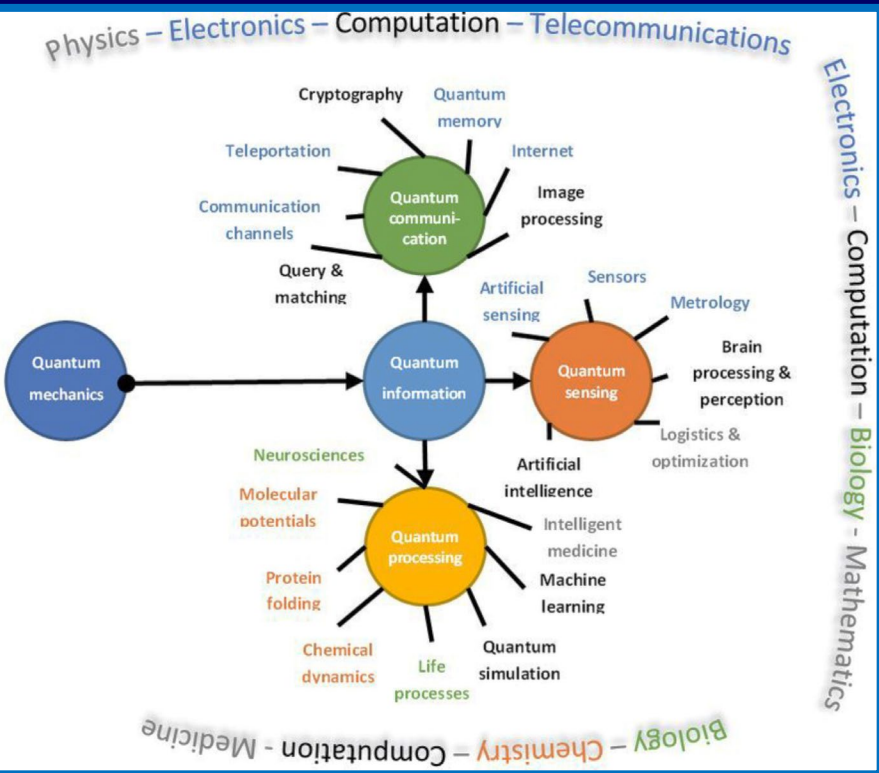
Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice



Ingineria biomedicală – salt către domeniul cuantic

- **Ingineria biomedicală cuantică:** caracter interdisciplinar, la interfața dintre calculul cuantic, biologie, medicină, inginerie, informatică.
- **Inginerii din domeniul biomedical:** numeroase responsabilități – tehnologii de imagistică medicală (RMN, PET/CT), dispozitive pentru pacienții cu dizabilități etc.

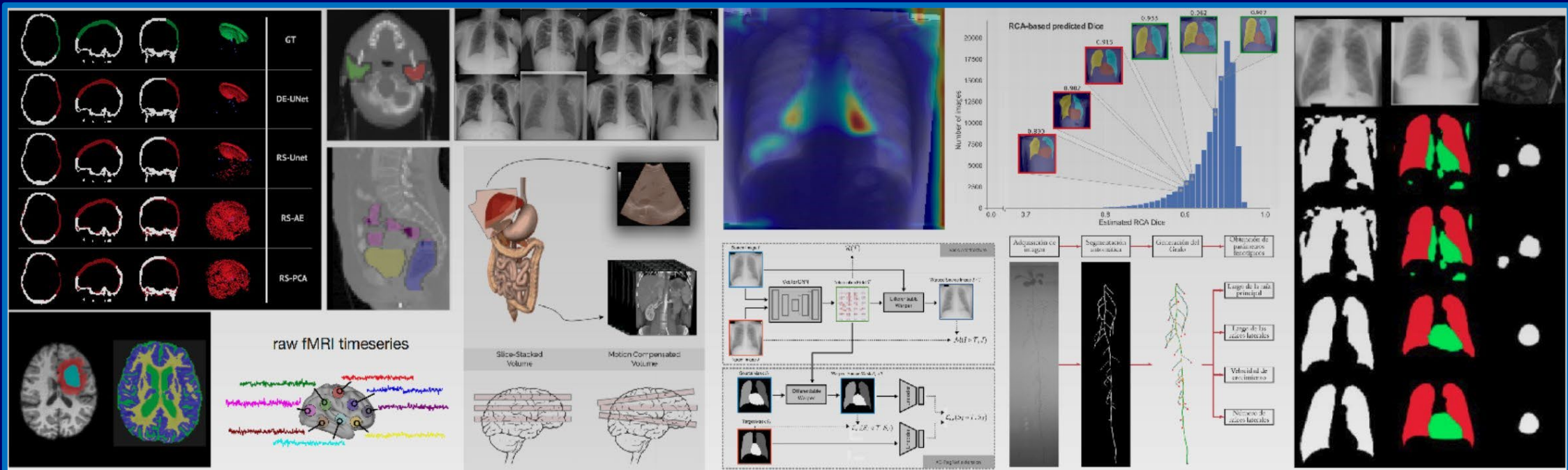
Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice



Știința informației cuantice (*Quantum Information Science – QIS*)

- Domeniu în curs de dezvoltare: valorifică puterea mecanicii cuantice și a științelor informației pentru a construi tehnologii inovatoare, inclusiv senzori, rețele și computere cuantice capabile de viteză, precizie și noi funcționalități.

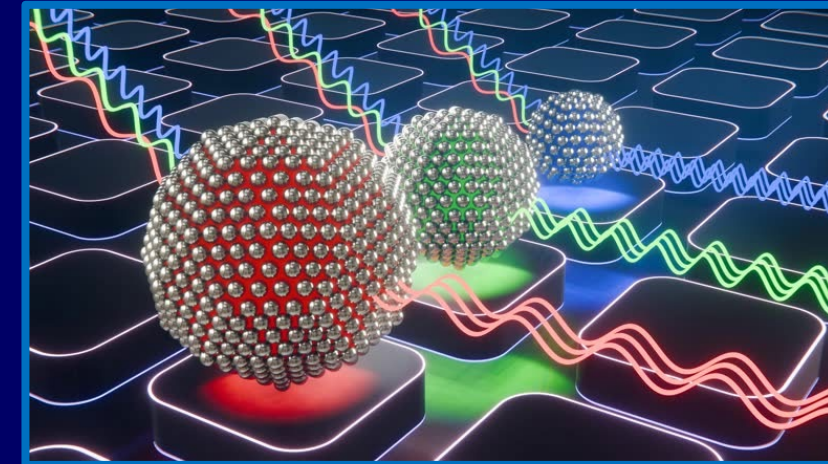
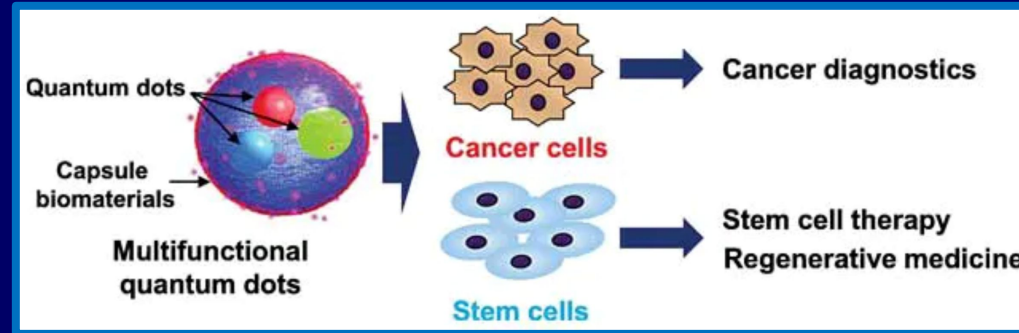
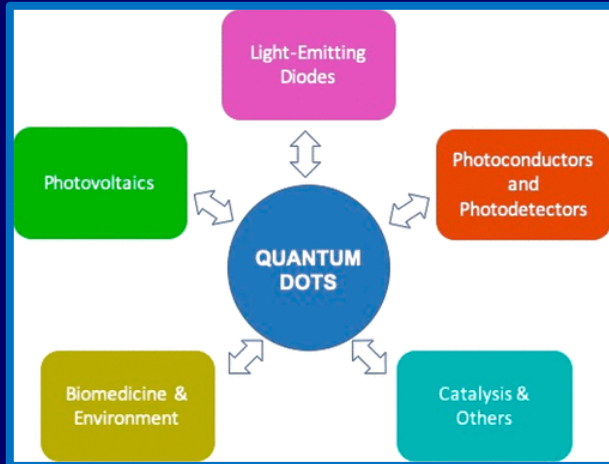
Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice



Algoritmi cuantici pentru imagistica medicală

- **Imagistica medicală:** reconstrucția unei imagini sau a unei funcții din datele colectate de dispozitivele medicale (e.g., CT, RMN, PET/CT).
- **Algoritmii cuantici:** reconstrucția imaginii cu o viteză exponențială față de omologii clasici, atunci când datele sunt introduse ca stări cuantice.

Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice



Punctele cuantice (*Quantum Dots* – QDs)

- Punctele cuantice (nanocristalele semiconductoare), instrument critic pentru o varietate de aplicații biomedicale: diagnosticul medical (imagistica), biosenzorii (analiza unor markeri biochimici), terapia fotodinamică, transportul la țintă al moleculelor farmacologic active (*drug delivery*), terapia genică (ADN, ARN).
- Numărul limitat de studii clinice care implică QDs: poate fi atribuit provocărilor complexe privind aspectele farmaceutice, industriale, tehnice, biologice.

Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice

Știința și ingineria biomedicală cuantică. Pregătirea pentru lumea de mâine



HOKKAIDO UNIVERSITY
Graduate School of Biomedical
Science and Engineering

[Home](#) [News & Information](#) [School of Medicine](#) [Graduate School of Medicine](#) [Graduate School of Biomedical Science and Engineering](#) [Faculty of Medicine](#) [General Information](#)

[Departments](#) [Prospective Students](#) [JP](#)

Quantum Biomedical Science and Engineering Course

[HOME](#) > [Graduate School of Biomedical Science and Engineering](#) > [Curriculum](#) > Quantum Biomedical Science and Engineering Course

Quantum Biomedical Science and Engineering Course | Molecular Biomedical Science and Engineering Course

In this course students will engage in research using knowledge and technology of quantum theory and 'quantum science and engineering', such as for atoms and accelerators

■ Master's Program Standard length: 2 years

This course will enable students to acquire a thorough knowledge of quantum biomedical science and engineering, in an academic framework to apply basic radiation physics knowledge developed from quantum mechanics to medical science, and also acquire specialized knowledge and skills in radiation therapy, particle therapy, and novel medical equipment related to these therapies.

■ Doctoral Program Standard length: 3 years

This course will enable students to acquire the knowledge and skills required for international research in the 'quantum biomedical science and engineering' field, and for act in leading roles in the development of new medical equipment and technologies related to radiation therapy and particle therapy.



Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice

Strategia Națională în Domeniul Tehnologiilor Cuantice pentru perioada 2024–2029

PUNCTE FORTE	PUNCTE SLABE
Câteva grupuri de cercetare recunoscute internațional; Programele de studiu existente conțin deja o serie de cursuri relevante; Coordonare națională și dialog între sectoare; Un interes puternic în dezvoltarea domeniului (mediul academic, industria, politicul); Conexiuni existente la nivel internațional.	Sub masa critică pentru a atrage/angaja cercetători de top; Activitate întârziată în comparație cu majoritatea celorlalte state; Activitate experimentală limitată și acces restrâns la <i>know-how</i>; Integrarea actorilor de la nivel național în rețele de cunoaștere și/ sau inițiative internaționale este relativ slabă; Lipsa unei strategii naționale în domeniul tehnologiei cuantice.
OPORTUNITĂȚI	AMENINȚĂRI
Dezvoltarea programelor de studiu la toate nivelurile, pentru a educa „forța de muncă cuantică”; Instrumente de finanțare dedicate pentru a stimula dezvoltarea tehnologiei cuantice; Colaborarea cu industria și ecosistemul de <i>start-up-uri</i>; Resursa umană consolidată în domeniul IT&C cu potențial de reconversie către domeniul cuantic; Dezvoltarea de produse și afaceri noi.	Afectarea competitivității mediului de afaceri și a industriei din România; Lipsa finanțării publice sau reduceri de finanțare; Scăderea interesului pentru această tehnologie, datorată unei dezvoltări mai lente decât se aștepta; Lipsa echipamentelor naționale de calcul cuantic.

ROMÂNIA DIGITALĂ

August 22, 2024

Guvernul României a adoptat Strategia națională în domeniul tehnologiilor cuantice. Ministrul Bogdan Ivan: Vom pune bazele unui ecosistem cuantic



Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice

Tehnologia cuantică – aliatul indispensabil al medicinei moderne

Tratamentele moderne și tehnicile de imagistică se bazează pe fizica cuantică.

Descoperirile din mecanica cuantică au făcut posibilă apariția laserelor și utilizarea lor pe scară largă în oftalmologie, dermatologie, stomatologie etc.

Analiza RMN presupune înțelegerea detaliată a comportamentului nucleelor atomice într-un câmp electromagnetic (fizica cuantică).

Dezvoltarea tehnicilor RMN se datorează în mare măsură supraconductivității, de fapt o manifestare a comportamentului pur cuantic al materiei.

Localizarea celulelor canceroase este posibilă folosind fizica particulelor în timpul unei scanări PET/CT.

Anul Internațional al Științei și Tehnologiei Cuantice

Bibliografie selectivă

Bisiani J., Anugu A., Pentyala S. *It's time to go quantum in medicine*. J. Clin. Med., 2023, 12(13):4506. <https://doi.org/10.3390/jcm12134506>.

Lecourt D. (coord.). *Dicționar de istoria și filosofia științelor*, ediția a II-a revăzută și adăugită. Ed. Polirom, Iași, 2009, 420–425.

Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării, Autoritatea Națională pentru Cercetare. *Strategia Națională în Domeniul Tehnologiilor Cuantice pentru perioada 2024–2029*. <https://sgg.gov.ro/1/wp-content/uploads/2024/08/ANEXA-41.pdf>.

Rovelli C. *Helgoland: cum să înțelegem teoria cuantică*. Seria „Știință”, Ed. Humanitas, București, 2021, 17–28.

UNESCO. *International Year of Quantum Science and Technology (2025)*. <https://www.unesco.org/en/years/quantum-science-technology>.