

INVESTIGAREA MECANISMELOR MEMORIEI SPAȚIALE CU AJUTORUL REALITĂȚII VIRTUALE

ADELINA IOANA VĂRZARU

Anul I -Inginerie Medicală, Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor,

Universitatea POLITEHNICA din București

1. INTRODUCERE

Memoria spațială este necesară pentru „funcționarea” individului în mediul său. De exemplu, dacă ne aflăm într-o cameră întunecată ce ne este familiară, vom ști unde se află fiecare lucru. Pentru a face acest lucru, trebuie să ne aducem aminte ce se află în camera și unde se află ele în raport cu poziția noastră. Pe scurt, vom avea nevoie de o hartă „internă” a camerei. Harta constă în trei elemente; obiectele ce sunt prezente în cameră, unde se află ele și unde mă aflu eu în relație cu aceste elemente, și camera în general. Generarea și operarea unei astfel de hărți necesită integrarea mai multor sisteme neurale.

Realitatea virtuală (expresie provenită din engleză de la Virtual reality sau VR) se referă la ambianțe artificiale create pe calculator care oferă o simulare a realității atât de reușită, încât utilizatorul poate căpăta impresia de prezență fizică aproape reală, atât în anumite locuri reale, cât și în locuri imaginare.

În prezent, RV în medicină evoluează în mod semnificativ, datorită tehnologiei ieftine și a soluțiilor terapeutice accesibile.

Primele aplicații ale RV în sănătate datează de la începutul anilor 1990, atunci când medicii au avut nevoie de o tehnologie avansată pentru a vizualiza datele medicale complexe, mai ales în timpul planificării chirurgicale și a intervențiilor. Acestea au fost inspirate de folosirea simulatoarelor de zbor în timpul antrenamentelor piloților. Câțiva ani mai târziu, aplicațiile RV s-au extins și în alte domenii, cum ar fi psihologia și tehnicile de reabilitare, imagistica și diagnoza medicală, chirurgia la distanță sau medicina de urgență. Astăzi, tehnologia bazată pe realitatea virtuală a evoluat, costurile s-au redus, iar dispozitivele de intervenție au devenit din ce în ce mai variate ca funcții și ca performanță.

Avantaje ale utilizării RV în medicină:

- Imersiunea crescută;
- Interacțiunea informațională și senzorială complexă;
- Reprezentarea și simularea avansată, bazată pe imitarea formei, aspectului și comportamentului unui obiect din lumea reală; senzații percepute la nivel tactil (texturi, temperaturi), sau provocate de forțe de rezistență, reacțiune sau vibrații;

- Posibilitatea de a modifica realitatea prezentată, pentru a scoate în evidență anumite evenimente, sau a introduce informații suplimentare;

O preocupare comună în dezvoltarea de tehnologie bazată pe RV este problema de securitate, asociată cu experiența simulată în mediul virtual. RV poate induce probleme fizice și psihice, cum ar fi: răul de mișcare, lipsa de control, reacțiile nepotrivite în lumea reală, un sentiment diminuat de prezență. În general, consecințele negative ale folosirii RV sunt rare, ușoare și pasagere.

2. CUM UTILIZĂM VR

Diverse programe de reabilitare au analizat toate memoria spațială și abilități de navigație la diferiți pacienți neurologici, inclusiv deficiență cognitivă ușoară (MCI), boala Alzheimer (AD), leziuni cerebrale traumatice (TBI), accident vascular cerebral, epilepsie, s.a. (Montana, et al,2019).

Un aspect important de reținut este caracterizarea clară a eșantionului de pacienți cărora le este oferită procedura terapeutică. Severitatea și caracteristicile calitative ale deficitului de memorie sunt extrem de variabile de la subiect la subiect.

Mai mult, tulburările de memorie apar rar într-o formă izolată și sunt adesea însoțite de o afectare a altor funcții cognitive, cum ar fi atenția, limbajul, raționamentul.

S-au folosit mai multe tipuri de pacienți, aplicatii VR și mărimi evaluate (FIG.1 și 2)

	Authors	Year	Sample (N)	Sample Characteristics	Mean Age (SD or Range)	VR Task	VR Apparatus	Pre- and Post-Assessment	Primary Outcomes
3	Caglio et al. [50]	2012	1	TBI patient with hemorrhagic contusions in the bilateral frontal, temporal and parietal lobes.	24 (male)	The aim was to explore part of a virtual town (London) from a ground-level perspective.	Nonimmersive Virtual Reality (Midtown Madness 2 videogame).	Corsi Block-Tapping Test, Corsi Supra-Span Test, Backward digit span, RAVLT, TMT A-B, Phonemic fluency, ADAS, RBMT.	Improvement in immediate verbal learning, immediate and delayed spatial learning and everyday-spatial memory persisted at follow-ups.
4	Grewe et al. [20]	2013	24	EG 5 patients with focal epilepsy (2 right temporo-parietal; 1 right hippocampal; 1 bilateral temporal; 1 bilateral occipital periventricular). CG 19 healthy participants	EG mean age = 35.04; SD = 8.08; CG mean age = 23; SD = 3.45	The aim was to navigate into a virtual medium-sized supermarket, modeled according to a real standard supermarket, in search of a specific list of objects.	OctaVis, semi-immersive Virtual Reality device.	ROF	The supermarket training provided preliminary evidence of effectiveness, but significant improvement was not found. A strong limitation was due to the small sample size.

Figura 1

Table 2. Training characteristics.

	Authors	Type of Training	Single Session Duration (min)	Repetitions	Frequency/Period	Total Hours
1	Pugnetti et al. (1998)	Navigational training with active and passive conditions + recall landmarks	30	1		30 min
2	Akhutina et al. (2003)	Navigational task	30-60	6-8	within a month	3-8 h
3	Caglio et al. (2012)	Navigational training	90	15	3 times a week for 5 weeks	22.5 h
4	Grewe et al. (2013)	Navigational training + free recall of objects list and positions (at last session)	20	8	daily	2.6 h
5	Kober et al. (2013)	Navigational training + recall up to maximal three different routes	20	6	-	2 h
6	Grewe et al.	Navigational training + free recall of objects list and positions (at last session) + real-life performance	30	8	Every 1-3 days within 2 weeks	4 h

Figura 2

În această perspectivă, cele mai eficiente protocoale sunt cele care vizează o patologie specifică. Dificultatea de a găsi grupuri omogene de pacienți este motivul pentru care majoritatea studiilor experimentale raportate în literatura de specialitate se bazează pe tratamentul unui singur pacient sau al unui grup restrâns de pacienți.

3. ZONE CORTICALE VS MEMORIA SPATIALA. PARAMETRI CE DESCRU CONECTAREA INTRE ZONE

Modelele teoretice ale memoriei episodice au propus că regăsirea acesteia depinde de interacțiunile dintre hipocamp și neocortex, în care reintegrarea hipocampală a asocierii element-context determină reintegrarea neocortică a informațiilor despre element. (Esteban et al.,2019)

S-a înregistrat simultan EEG intracranian de la hipocamp și cortexul temporal lateral (LTC) de la pacienți cu epilepsie care au efectuat o sarcină de navigație spațială cu realitate virtuală, după modelul ce urmează:

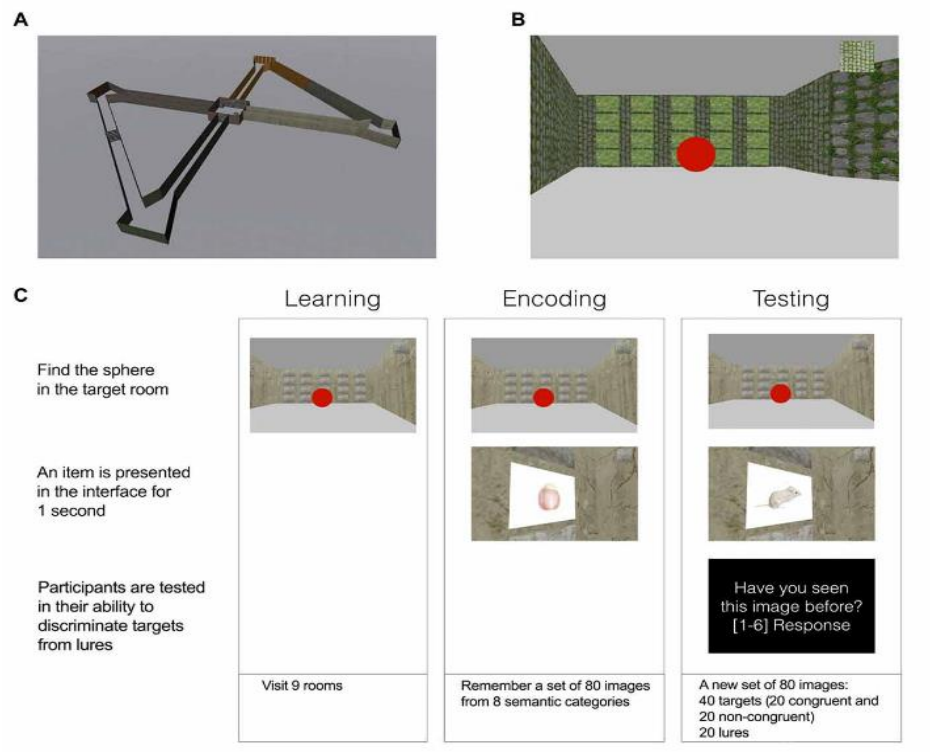


Figura 1. Descrierea sarcinii. (A) O vedere care prezintă aspectul spațial al labirintului. Patru camere prin satelit sunt conectate la una centrală. (B) Douăzeci de articole sunt poziționate într-unul dintre pereții din fiecare cameră formând o matrice 5×4 . Camera țintă la fiecare proces este indicată în partea dreaptă sus a interfeței cu utilizatorul (UI) cu o textură. (C) Schemă care arată un proces în fiecare dintre fazele experimentului.

S-au extras reprezentări specifice stimulului atât al asocierii contextului cât și al elementului din tiparele de frecvență de timp ale activității în hipocamp și LTC.

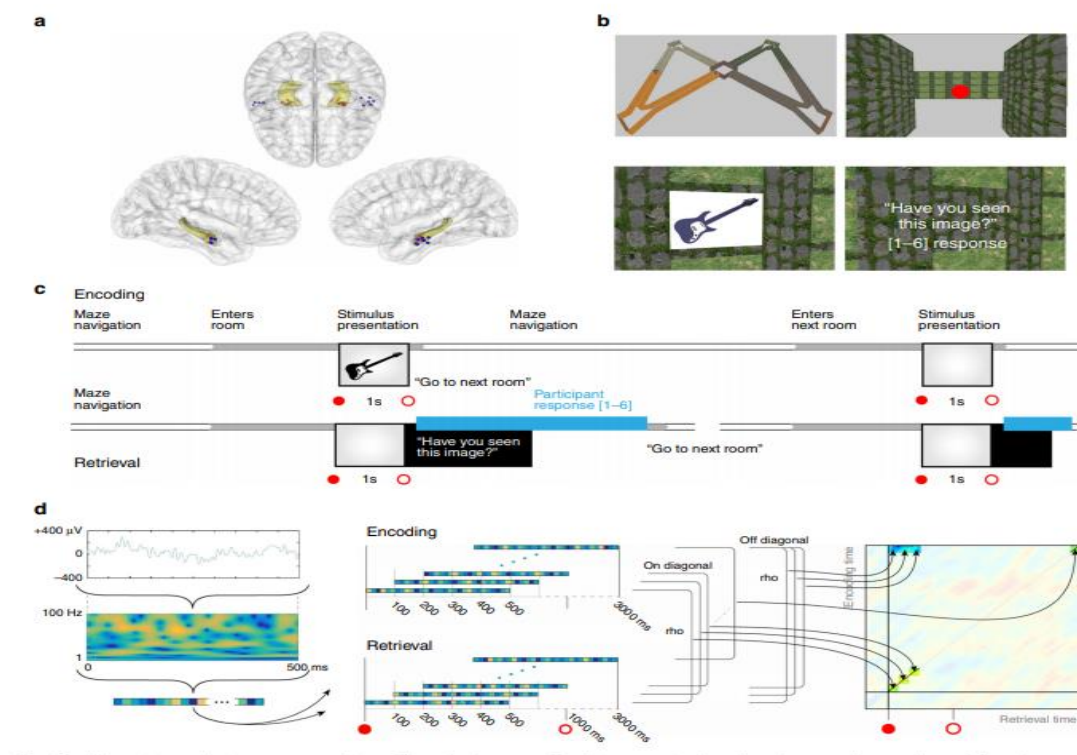


Figura 2.

Descrierea sarcinii și analiza reinițializării.

A) plasare a electrodului. La fiecare pacient a fost plasat un electrod pe cortex temporal hipocampal și unul lateral din aceeași emisferă. Figura arată contactele selectate de la toți pacienții din spațiul MNI.

B) Sarcina experimentală: imagine de ansamblu. Participanții au navigat pe un labirint virtual (stânga sus) și au vizitat mai multe încăperi (dreapta sus) unde au fost prezentate elementele vizuale (stânga jos). În timpul regăsirii, participanții au efectuat o sarcină de memorie de recunoaștere (dreapta jos). Articolele au fost prezentate fie în aceeași cameră (stare congruentă), fie într-o încăpere diferită (stare incongruentă).

C) Sarcina experimentală: încercări individuale. Cronologie a unui exemplu de încercare în timpul blocărilor de codificare și regăsire.

D) Analiza asemănării reprezentative. Modelele de frecvență de timp au fost extrase din electrozii individuali (44 de frecvențe între 1–100 Hz), în ferestre de timp de 500 ms, suprapunându-se cu 400 ms. Restabilirea locației a corespuns corelațiilor Spearman pentru toate perechile de timp de codificare-regăsire.

Rezultatele au scos la iveală o dublă disociere a reintegrării reprezentative în timp și spațiu: o reinstalare timpurie a asocierilor context-articol din hipocamp a precedat o reîncărcare ulterioară

a informațiilor despre element în LTC. Important, nivelurile de reinstalare în hipocamp și LTC au fost corelate în cadrul studiilor, iar calitatea reinstalării LTC a fost prezisă de amplitudinea sincronizării fazelor între hipocamp și LTC.

Aceste descoperiri confirmă faptul că regăsirea memoriei episodice la om se bazează pe interacțiuni reprezentative coordonate în cadrul unei rețele hipocampale-neocorticeale.

Înregistrări electrofiziologice au elucidat cronometria cu care sunt convertiți indicii senzoriali preluați din amintiri. La 500 ms după debutul reamintirii, procesul de finalizare începe în hipocamp și declanșează restabilirea memoriei țintă în neocortex. Repunerea corticală se desfășoară între 500 și 1500 ms și conduce la sentimentul subiectiv al amintirii. Repunerea este guvernată de dinamică temporală complicată, inclusiv inversarea perceptualului, prelucrarea fluxurilor și cronometrarea prin ritmurile theta.

4. CONCLUZII

Am abordat problema fundamentală a modului în care hipocampul și neocortexul contribuie la memoria episodică prin analiza diferitelor formate reprezentative și coordonarea reintegrării hipocampale și neocortice în timpul recuperării memoriei dependente de context. Am observat reintegrarea asociativă a informațiilor din contextul elementului în HC care precede și este corelată cu reintegrarea elementului relevant din punct de vedere comportamental în LTC. Lucrările prezentate au furnizat dovezi pentru reîncadrarea modelelor oscilatorii reprezentând specificul informații în neocortex și asociații de context-element din hipocampus.

Caracteristicile dinamice ale semnalelor EEG studiate sunt direct legate de memoria spațială și de capacitatea de orientare. Variațiile ritmului alfa au un rol semnificativ în percepție și atenție. Recent, scăderea puterii undelor alfa a fost asociată cu atenția orientată extern, în special în domeniul vizual, în timp ce creșterea alfa a fost legată de procesarea internă, cum ar fi operațiile matematice. Rezultatele arată că relația atenție vizuală - memoria spațială poate fi înțeleasă prin utilizarea diferitelor strategii de achiziție a cunoștințelor spațiale.

Sistemele VR oferă oportunități impresionante ca instrumente ecologice sensibile pentru a evalua și îmbunătăți memoria spațială în cazul diverselor maladii.

5. Bibliografie

Anglin, J. M., Spicer, R., Lefebvre, S., Jann, K., Ard, T., Santarnecchi, E., et al. (2019). Embodiment improves performance on an immersive brain computer interface in head-mounted virtual reality. Bioarxiv

Butler, A. J., and Page, S. J. (2006). Mental practice with motor imagery: evidence for motor recovery and cortical reorganization after stroke. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 87, S2–S11. doi: 10.1016/j.apmr.2006.08.326

Dubovik, S., Ptak, R., Aboulafia, T., Magnin, C., Gillabert, N., Allet, L., et al. (2013). EEG alpha band synchrony predicts cognitive and motor performance in patients with ischemic stroke. *Behav. Neurol.* 26, 187–189. doi: 10.3233/BEN2012-129007

Montana, J.I.; Tuena, C.; Serino, S.; Cipresso, P.; Riva, G. Neurorehabilitation of Spatial Memory Using Virtual Environments: A Systematic Review. *J. Clin. Med.* **2019**, *8*, 1516

R.B. Yaffe, et al. Reinstatement of distributed cortical oscillations occurs with precise spatio-temporal dynamics during successful memory retrieval *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 111 (2014), pp. 18727-18732

S.M. Nelson, et al. A parcellation scheme for human left lateral parietal cortex *Neuron*, 67 (2010), pp. 156-170

Liu, H. et al. Impaired Spatial Learning and Memory in Middle-Aged Mice with Kindling-Induced Spontaneous Recurrent Seizures.

Staresina, B. Wimbe, M., A Neural Chronometry of Memory Recall, *Trends in Cognitive Sciences* (2019), Vol. 23, No. 12

T.J. Teyler, J.W. Rudy The hippocampal indexing theory and episodic memory: updating the index *Hippocampus*, 17 (2007), pp. 1158-1169

Universitatea "Politehnică" din București
Facultatea de Inginerie Aerospațială
Sesiunea de Comunicări Științifice Studentești, ediția 2020

MagLev – transportul viitorului



Nume student: Berbece Sabin-Alexandru
Facultatea de Inginerie Aerospațială
Conducător științific: Prof. dr. ing. Mihai Cristea

- Ce reprezintă MagLev-ul?

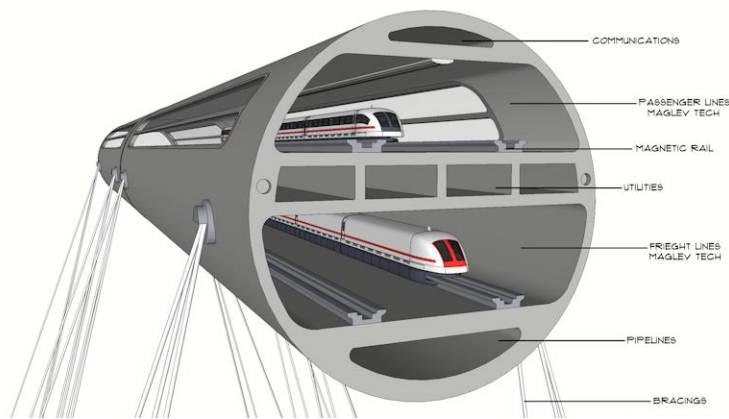
Maglev (nume derivat de la termenul de "levitație magnetică") reprezintă un sistem de transport al trenului care folosește două seturi de magneți, unul setat pentru a respinge și a levita trenul deasupra șinei pe care se deplasează, iar celălalt pentru a muta trenul de-a lungul șinei, profitând de lipsa frecarilor.

Un astfel de tren călătorește de-a lungul unei căi de ghidare a magneților care controlează stabilitatea și viteza trenului. Propulsia și levitația nu necesită piese mobile sau vreun alt sistem suplimentar. Datorită levitației magnetice, nu există frecări între șină și tren, vitezele atinse pot fi mult mai mari, depășind chiar și 500 km/h, iar tehnologia utilizată pentru funcționare pot necesita doar surse de energie regenerabilă. Prin urmare, trenurile Maglev sunt mai silențioase și mai netede decât trenurile convenționale și au potențial de a înlocui multe mijloace de transport utilizate frecvent la ora actuală.



trenul MagLev Shanghai Transrapid

Vehiculele Maglev au stabilit mai multe recorduri de viteză, iar trenurile Maglev pot accelera și decelera mult mai rapid decât trenurile convenționale; singura limitare practică este siguranța și confortul pasagerilor. Puterea necesară pentru levitație nu este de obicei un procent mare din consumul total de energie al unui sistem de maglev de mare viteză. Depășirea frecării, ceea ce face ca toate transporturile terestre să consume mai multă energie la viteze mai mari, necesită cea mai mare energie. Tehnologia Vactrain (un tub vidat prin care ar putea trece acest tren) a fost propusă ca mijloc de a depăși această limitare. Problema acestei tehnologii apare când vine vorba de presiunea, deoarece există riscuri foarte mari ca întreg trenul să se depresurizeze la viteze mari.



tehnologia Vactrain

- Istoricul trenului Maglev - de la origini până în prezent

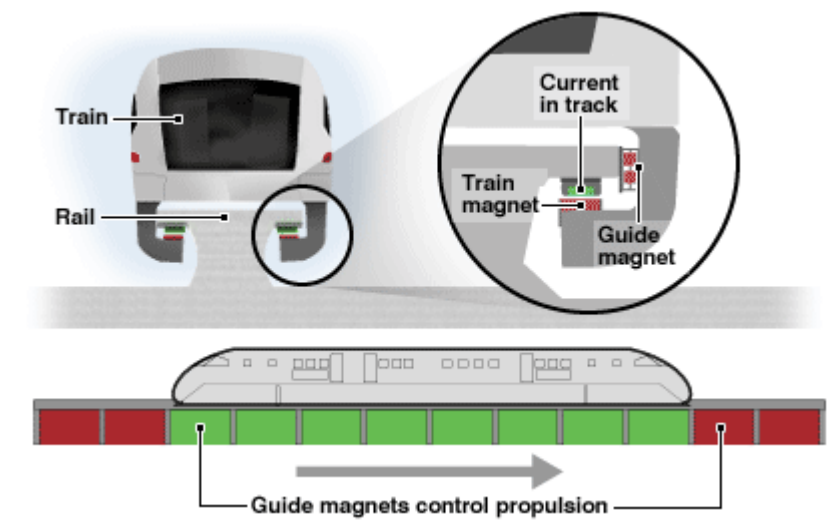
Deși pare a fi o tehnologie de ultima oră, iar punerea la punct a unei asemenea rețele de transport este abia la început, ideea construirii unei căi magnetice suspendate este veche de aproape un secol. În 1914, Emile Bachelet, un electrician francez, a prezentat la o expoziție din Londra prototipul unui mijloc de transport similar trenului clasic, dar care putea funcționa fără șine, fără roți și fără locomotivă alimentată cu combustibil fosil. Era conceput în așa fel încât atracția și respingerea dintre câmpurile magnetice să îl țină suspendat și, în același timp, să îl facă să înainteze, doborând toate recordurile de viteză.



brevetul de invenție a lui Hermann Kemper, obținut în 1934, după ce patentase ideea unui tren Maglev

În anul 1934, inginerul german Hermann Kemper a primit un brevet de invenție după ce proiectase un tren similar cu cel descris de Bachelet; un tren a cărui viteză să poată ajunge și la 150 km/h și să poată fi înclinat maxim 45 de grade fără a deraia de pe linie. Din păcate, nu a reușit să își transpună ideea din cauza izbucnirii celui de-Al Doilea Război Mondial, iar invenția să a încercat să fie "exploatăată" abia în 1962, în Japonia. În Europa a apărut mult mai târziu, în 1973, în Germania, la Universitatea Tehnică din Braunschweig. La oră actuală China, Coreea de Sud, Germania și Japonia dispun de un astfel de sistem, iar alte țări au în vedere adoptarea unui astfel de proiect.

- Principiul de funcționare a trenului Maglev



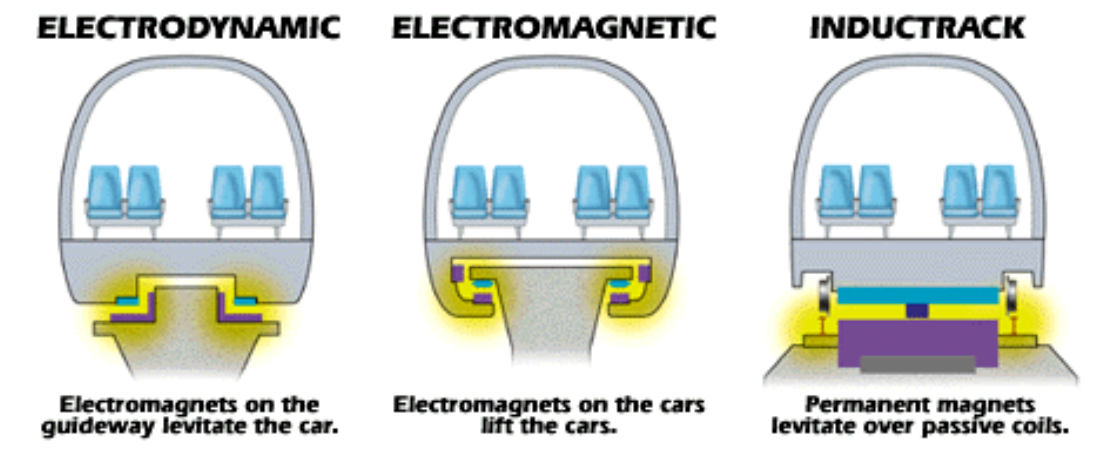
Principiul de funcționare a trenurilor Maglev, care stă la bază propulsiei electrodinamice este atracția polilor magnetici de semne contrare. Pentru funcționarea sistemului Maglev, elementele esențiale sunt: o serie de bobine aliniate de-a lungul șinei, un alimentator de curent electric și o serie de magneți permanenți fixați pe partea inferioară a trenului.

Atunci când sunt străbătute de un curent electric, bobinele metalice devin electromagneți permanenți situați sub tren. În cazul în care se inversează sensul curentului electric, automat și polii magnetici ai bobinei se vor inversa. Câmpurile magnetice care permit deplasarea trenurilor sunt generate cu ajutorul unor bobine amplasate pe pișta de rulare. Totodată, câmpul magnetic creat de bobine este folosit pentru a levita trenul deasupra șinei, respingând magneții fixați pe partea inferioară a trenului. Când trenul începe să leviteze, un curent electric este furnizat acestor bobine de propulsie, creând o combinație de câmpuri magnetice: unul care trage trenul în față, iar un altul care îl împinge, astfel oferindu-i o forță de tracțiune mult mai mare.

Adesea se fac comparații între sistemul de trenuri Maglev și industria aeronautică. Poate un tren Maglev să atingă vitezele unui avion? Ținând cont de lipsă frecării cu șină pe care se deplasează și de formă să aerodinamică, viteză de 500 km/h nu pare imposibil de atins. Odată cu creșterea în altitudine, aerul atmosferic este mult mai rarefiat, deci, implicit, forțele de frecare la înaintare pentru avion vor fi mult mai mici față de cele ale sistemului Maglev. În plus de asta, transportul cu Maglevul oferă mai mult timp decât parcurgerea aceleași distanțe străbătute cu avionul.

La oră actuală există patru tehnologii de tip Maglev:

- tehnologia bazată pe electromagneți adaptabili (suspensia electromagnetică-EMS)
- tehnologia bazată pe magneți supraconductori (suspensia electrodinamică-EDS)
- o tehnologie potențial mai ieftină care folosește magneți permanenți (Indutrack)
- suspensia magnetodinamică, recent inventată și, implicit, puțin testată



În *sistemele cu suspensie electromagnetică (EMS)*, trenul levitează deasupra unei șine de oțel în timp ce magneții permanenți, atașați de tren, sunt orientați către șină de jos. Sistemul este de obicei dispus pe o serie de brațe în formă de C, cu porțiunea superioară a brațului atașat la vehicul, iar marginea interioară inferioară conține magneți. Șină este situată în interiorul C-ului, între marginile superioare și inferioare.

În *suspensia electrodinamică (EDS)*, atât șină de deplasare, cât și trenul, exercită un câmp magnetic. Astfel, trenul este levitat de forță de respingere și de cea de atracție între aceste câmpuri magnetice. În unele configurații, trenul poate fi levitat doar cu forță de respingere. Câmpul magnetic este produs fie de magneți supraconductori (că în cazul JR – Maglev), fie de o serie de magneți permanenți (că în Indutrack). Forță de respingere și forță de atracție a pistei este creată de un câmp magnetic indus în fire sau alte benzi conductoare din șină.

Sistemul Indutrack constă într-un sistem de levitație electrodinamică, pasiv, sigur, care folosește doar bucle de sârmă nealimentate pe șină și magneți permanenți pe vehicul pentru a realiza levitația magnetică.

- Impactul asupra societății

Trenurile Maglev nu poluează, deoarece nu folosesc combustibili fosili, dar sunt și mult mai silențioase. La o distanță de 100m, Maglev produce 68 db, în timp ce un tren obișnuit produce 81 db . Din punct de vedere energetic, sistemul consumă cu 30% mai puțin decât sistemul trenurilor de înaltă viteză. Datorită levitației față de șină, nu există un șoc produs de interacțiunea trenului cu șină. Este mult mai rapid, are un randament mai bun; riscul de a deraia este redus, iar pantele abrupte pot fi străbătute mult mai ușor.

Principalele inconveniente ale trenurilor Maglev sunt legate de costul foarte ridicat al infrastructurii, fiind necesară realizarea unei rețele complet noi, de la 0, separată de rețeaua clasică de trenuri. Un proces obligatoriu pentru acest sistem, dar și foarte costisitor, îl reprezintă răcirea bobinelor până la -190 de grade Celsius.

În concluzie, sistemul Maglev ar putea să devină o opțiune atractivă pentru secolul nostru, când parcurgerea distanțelor mari în timp cât mai scurt a devenit o necesitate dictată de ritmul vieții moderne. Probabil nu toate țările vor adopta o astfel de tehnologie în viitorul apropiat, dar sigur ar putea fi o alternativă potrivită pentru alte mijloace de transport.

BIBLIOGRAFIE

[https://en.wikipedia.org/wiki/Maglev#Electromagnetic_suspension_\(EMS\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Maglev#Electromagnetic_suspension_(EMS))

<https://science.howstuffworks.com/transport/engines-equipment/maglev-train1.htm>

<https://www.descopera.org/levitatie-magnetica-maglev/>

<https://destepti.ro/calea-magnetica-suspendata-si-trenurile-maglev>

https://www.youtube.com/watch?v=YjN3x_9hpK8&t=230s

<http://21sci-tech.com/articles/Summer03/maglev2.html>

Efectele radiațiilor ionizante asupra omului

Alexandru Eduard Ștefan, Cristea Vlad-Alexandru

Anul I, Grupa 1412, Facultatea de Inginerie Medicală, Universitatea Politehnica din București

Scopul lucrării

În această lucrare dorim să punem în evidență dozele de radiații la care sunt expuși oamenii în urma unor activități precum zboruri transatlantice și radiografii, dar și în cazuri extreme precum dezastrele nucleare. De asemenea, am analizat date despre radiații în diferite investigații medicale și am realizat un tabel al radiosensibilității organelor pornind de la cele mai sensibile până la cele mai puțin afectate organe și țesuturi și am calculat valori de prag ale dozelor admise. În calculele pe care le-am făcut am ținut cont de intensitatea radiațiilor, tipul acestora precum și durata expunerii organismului uman la acestea.

De asemenea, vom prezenta efectele radiațiilor ionizante asupra corpului uman precum și limitele legale de iradiere profesională și a persoanelor din mediul public. Pornind de la date generale furnizate de companii, am determinat dozele pe care le primesc diferite persoane în condiții accidentale, la locul de muncă sau ca pacienți.

Introducere

Radiațiile există dintotdeauna, fie că vorbim de cele care provin din spațiul cosmic, din natură sau chiar din corpul uman.

Radiația este un fenomen fizic prin care sunt emise unde electromagnetice sau corpusculare. Este vorba despre o formă de energie, care pornește de la o sursă, și care se propagă în aer.

În lumea modernă există o teamă continuă provocată de aceste radiații deoarece din cauza dezvoltării rapide a tehnologiei am ajuns să avem în preajma noastră diferite tipuri de obiecte care emit radiații (telefoane mobile, rețele de internet WI-FI, cuptoare cu microunde, reactoare nucleare, stații de emisie-recepție ale companiilor telefonice, etc.)

Radiațiile se împart în două mari categorii radiații ionizante și neionizante.

Radiațiile neionizante sunt unde electromagnetice care nu afectează sănătatea oamenilor (lumina, radiațiile ultraviolete, radiațiile infraroșii, undele radio, ultrasunetele, etc.)

Radiațiile ionizante sunt particule nucleare sau radiații electromagnetice care au o energie mai mare de 10 eV, dar cu proprietatea că produc ioni în substanță. Acestea sunt radiațiile de care ar trebui să ne ferim pe cât posibil, deoarece, în funcție de doza absorbită, pot conduce de la simple arsuri ale pielii la boli grave și mai apoi la deces.

Majoritatea radiațiilor provin de la surse de origine naturală, pe care omul le-a prelucrat în ultima sută de ani dezvoltând surse de radiații artificiale. În medie, anual, 80% din doza de radiație naturală la care sunt expuși oamenii provine din surse de radiații terestre (din materialele radioactive aflate în sol apă și aer) și cosmice (oamenii care locuiesc la o altitudine mai mare sunt mai expuși radiațiilor terestre). În ziua de astăzi oamenii se expun în mod conștient la surse artificiale de radiații din cauza unor nevoi (investigații medicale care implica radiațiile X), facilități (zborul, la care e adăugată obligativitatea de a fi controlat de un scanner cu raze X) sau cu scopul cercetării și inovării (centrale nucleare, acceleratoare de particule, înlocuirea energiei fosile cu cea radioactivă)

Studiul acestora este foarte important, pentru a minimaliza expunerea oamenilor și pentru a crea aparate specializate care să prezinte siguranță în exploatare.

Putem spune că acest subiect este atent monitorizat în întreaga lume, deoarece se dorește diminuarea expunerii oamenilor. De asemenea, radiațiile ionizante prezintă un mare interes în domeniul medical și cel energetic.

Metodologia

1 Modul în care interacționează radiațiile ionizante cu substanța.

Radioactivitatea este capacitatea dezintegrării spontane a unui atom. Prin eliberarea unei radiații se formează un nou atom. Din atomii radioactivi se pot forma 3 tipuri de radiații: alfa (α), beta (β) și gamma (γ)

Radiațiile ionizante se găsesc sub forma: undelor electromagnetice (radiațiile X și γ) și a undelor corpusculare (radiațiile α , β^+ , β^- , n)

Radiațiile alfa (α) sunt nuclee de heliu (un astfel de nucleu conține doi protoni și doi neutroni). Acele nuclee instabile care emit radiații alfa au numărul atomic (Z) mai mare de 81 și o energie cuprinsă între 2 MeV-12MeV. Particulele alfa parcurg o distanță destul de mică prin aer (de pământ la 9 centimetri pentru o energie de 9 MeV) și au o putere de pătrundere destul de mică în substanță, putând fi oprite din drumul lor cu ajutorul unei foi de hârtie (nu penetrează pielea). Puterea de ionizare a particulelor de radiație alfa este foarte mare, pentru o putere de numai 2 MeV particulele pot produce în aer până la 40000 de perechi de ioni, ceea ce le face foarte periculoase în cazul în care o persoană ajunge să inhaleze sau să ingere aceste particule.

Radiațiile beta (β) se împart în două categorii: β^- (electroni) și β^+ (pozitroni). Radiația beta minus are loc atunci când se dezintegrează acele nuclee care prezintă un surplus de neutroni, radiație specifică izotopilor radioactivi naturali. Radiația beta plus are loc atunci când se dezintegrează acele nuclee care au un deficit de neutroni, fiind specifică izotopilor radioactivi artificiali. În majoritatea cazurilor, nucleele care emit particule de radiații beta au o energie cuprinsă între 0.5 MeV și 2 MeV. Radiațiile beta parcurg o distanță mai mare în aer, dar pot fi

ecranate cu o folie de aluminiu de numai 2-3 centimetri. Acestea penetrează pielea, dar au o putere de ionizare mai mică decât a particulelor de radiație alfa. De exemplu, pentru aceeași putere de 2 MeV particulele de radiație beta vor produce de 100 de ori mai puține perechi de ioni în substanță. Și acest tip de radiație este foarte periculos dacă particulele ajung să fie inhalate sau ingerate de către o persoană.

Radiațiile gamma (γ) sunt radiații electromagnetice (fotoni) care au o energie foarte mare. Acestea au fost descoperite în anul 1900 de către fizicianul și chimistul francez Paul Villard. De obicei radiațiile gamma însoțesc emisiile de radiații alfa sau beta atunci când au loc procesele de dezintegrare nucleară. Energia acestor radiații este cuprinsă între valori destul de largi 0.1 MeV și 7 MeV, Acestea pot să călătorească distanțe foarte mari prin aer, traversând complet corpul. De obicei radiațiile gamma sunt oprite cu obiecte create din materiale dense, precum zidurile de beton și de plumb, dar sunt blocate și de apă. Deși puterea de ionizare este de aproximativ 100 de ori mai mică decât a radiațiilor beta (la aceeași putere de 2 MeV), din cauza faptului că penetrează ușor corpul sunt foarte dăunătoare, reușind să afecteze cu ușurință cristalinul, gonadele, splina, timusul, etc.

Din această categorie de radiații electromagnetice fac parte și radiațiile X, care sunt utilizate zilnic în domeniul medical și în aeroporturi pentru controalele dinaintea îmbarcării. Acestea au fost descoperite de către fizicianul german Wilhelm C. Röntgen în anul 1895. Puterea de penetrare a razelor X este invers proporțională cu lungimea de undă a acestora. De aceea există radiațiile moi (cu lungimea de undă apropiată de razelor ultraviolete) și raze dure (cu lungimea de undă apropiată de fotonilor gamma). Acestea pot penetra pielea și țesutul muscular, însă nu pot penetra oasele.

Neutronii sunt particule libere care se obțin prin reacții nucleare sau cu ajutorul acceleratoarelor de particule. Aceștia parcurg o distanță foarte mare prin aer și pătrund cu ușurință prin substanță. Pentru a putea fi oprite este nevoie de un perete de beton destul de gros.

2. Detectoarele de radiații

Detectarea radiațiilor se face cu ajutorul unor aparate special construite, care au scopul să obțină informații precise despre intensitatea radiațiilor într-un anumit loc, deoarece nu pot fi percepute de simțurile umane.

Alcatuire- de obicei detectoarele de radiații sunt alcătuite din două componente: corpul de detecție al radiațiilor și sistemul de înregistrare al particulelor radioactive dintr-un anumit mediu.

Caracteristicile detectoarelor

sensibilitatea- capacitatea acestora de a produce un anumit tip de semnal, în funcție de radiație și de energia acesteia.

eficacitatea- raportul dintre numărul de particule înregistrat de către detector și numărul de particule din câmpul de radiație care au intrat în volumul sensibil (caractistic fiecărui tip de radiație)

rezoluția energetică-capacitatea detectoarelor de a distinge două maxime apropiate

rezoluția temporală- intervalul de timp dintre la care au fost înregistrate două semnale consecutive

Tipuri de detectoare

Detectorul Geiger-Müller- este un condensator cilindric cu aer care are scopul de a detecta radiațiile nucleare dintr-un mediu, prin ionizarea aerului dintre armături.

Detectorul cu scintilații- se folosește de proprietatea anumitor substanțe de a emite scintilații (scânteii) sub acțiunea radiațiilor gamma. Numărul de particule nucleare inițiale este proporțional cu numărul de scintilații produse.

Camera gamma- un detector specializat, folosit în scintigrafie (tehnică de imagistică)

3.Efecte ale radiațiilor ionizante asupra corpului.

Energia eliberată de radiațiile ionizante este dăunătoare corpului. În tabelul următor am evidențiat efectele acestora în funcție de valoarea dozei primite de o persoană.

Menționăm faptul că doza medie anuală de radiații naturale este de 2,4 mSv.

Valoarea (1Sv=100rem)	Efectele
0-25Sv	Nu apar efecte vizibile
0,25-0,5	Apare senzația de usturime a ochilor, pielea înroșită
0,5-1 Sv	Se instalează o stare de oboseală, apar alunități, se poate ajunge la cataractă
1-2 Sv	Stare de amețală, scăderea rezistenței la infecții, reducerea numărului de globule roșii
2-4 Sv	Apar aceleași tulburări ca și cele de mai sus dar persoana iradiată poate deceda la 2-6 săptămâni de la primirea dozei
4-6 Sv	50% decese, în interval de 30 zile de la iradiere

După cum se poate observa peste un anumit prag de expunere, gravitatea efectelor crește odată cu doza primită.

Aceste efecte sunt împărțite astfel:

- efecte deterministe (modificari biologice pe termen scurt)
- efectele stocastice (efecte biologice intarziate)

Efectele deterministe implică apariția inițială a unor înroșiri sau arsuri la nivelul pielii. Apariția și gravitatea simptomelor sunt determinate de timpul de expunere, intensitatea radiațiilor și doza primită

Efectele stocastice sunt efecte biologice care apar după o perioadă mai lungă de timp numită 'stare latentă' (care poate dura câțiva ani) sau după un accident nuclear sau expuneri îndelungate. Poate avea ca efecte apariția cancerului sau a anumitor boli ereditare (consecințele exploziei de la Cernobîl)

În urma dezastrului de la Cernobîl am aflat că echipele speciale care au intervenit ulterior exploziei au primit o doză de 100 mSv, iar grupul de pompieri care s-a apropiat cel mai mult de locul accidentului a fost expus unei doze de 250 de mSv. Muncitorii care lucrau la centrală, au încasat o doză de radiații de 6 Sv

De asemenea, cei care au supraviețuit bombardamentului de la Hiroshima au fost expuși la doze de până la 500 mSv.

Limitele de iradiere la locul de muncă și in spațiul public

La locul de muncă limita de radiații permisă prin lege este de 20 mSv (pentru persoanele de peste 18 ani), 6 mSv (pentru persoanele între 16-18 ani) și 1 mSv (pentru femeile însărcinate). În domeniul public limita este de 1mSv (15 mSv pentru cristalin și 50 mSv pentru piele)

În cazul investigațiilor medicale cu raze X dozele primite de către pacienți sunt următoarele

Radiografie dentara – 0,005 mSv

Radiografie pulmonara – 0,1 mSv

Mamografie - 0,7 mSv

CT la cap – 2 mSv

CT toracic – 7 mSv

CT abdominal - 10 mSv

4. Aplicații

1. Dorim să calculăm valorile dozei efective, în mSv, pe durata de iradiere de 7 ore, având ca sursă de radiații izotopul radioactiv cobalt 60 cu activitatea cunoscută. Considerând că iradierea din sursa de cobalt este măsurată la nivelul pielii și are factorul de pondere de 0,05.

$$\Gamma = 1,76 \cdot \frac{\text{rem} \cdot \text{cm}^2}{\text{mCi} \cdot \text{h}}$$

$$D_{\text{piele}} = 7 \cdot 3600 \cdot 1,76 \cdot \frac{\left(\frac{1}{100}\right) \cdot 10^{-4}}{10^{-3} \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \cdot 3600} \cdot \frac{1 \cdot 10^6}{(0,1)^2} = \frac{7 \cdot 1,76}{3,7} \cdot$$

$$10^5 \text{ Sv} = 0,033 \text{ mSv}$$

$$D = \frac{D_{\text{co piele}}}{Wt \text{ piele}} = \frac{0,033 \cdot 10^{-3}}{0,05} = \frac{33}{50} \text{ Gy}$$

$$D_C = 0,06 \cdot \frac{33}{50} = 0,0396$$

$$D_{C \text{ ficat}} = 0,12 \cdot \frac{33}{50} = 0,0792$$

$$D_{C \text{ stomac}} = 0,14 \cdot \frac{33}{50} = 0,0924$$

$$D_{C \text{ măduvă}} = 0,16 \cdot \frac{33}{50} = 0,01056$$

$$D_{C \text{ inimă}} = 0,03 \cdot \frac{33}{50} = 0,0198$$

$$D_{C \text{ tiroid}} = 0,05 \cdot \frac{33}{50} = 0,033$$

Nr crt	Denumire organ	Doza de radiatii primita de organ
1	Plaman	0.066 mSv
2	ficat	0.0462 mSv
3	stomac	0.0792 mSv
4	Creier	0.0924 mSv
5	Inima	0.01056 mSv
6	Splina	0.00726 mSv

2. Dorim să determinăm coeficientul de atenuare și eficacitatea unui zid de protecție pentru radiația γ știind că zidul are o grosime $d=80$ cm, cunoaștem și grosimea de înjumătățire a materialului din care este confectionat $d_{1/2}=50$ cm. Cu un detector prin scintilație s-a măsurat intensitatea din spatele zidului $I_1=200$ imp/min. Să se determine intensitatea pe care o va

$$\text{măsura detectorul între sursă și zid. } I = \frac{i_0}{2} \rightarrow \frac{i_0}{2} = i_0 \cdot e^{-\mu d} \xrightarrow{1/2} \ln 2 = \mu \cdot d_{1/2} \Rightarrow 2 = e^{\mu d_{1/2}} \Rightarrow \ln 2 = \mu \cdot d_{1/2}$$

$$\mu = \frac{\ln 2}{d_{1/2}} = \frac{\ln 2}{0,5} = 2 \ln 2 = \ln 4 = 1,38 \text{ m}^{-1}$$

$$E = \frac{i_0 + i}{i_0} = 1 - \frac{i_0}{I} = 1 - e^{-\mu d} = 1 - e^{-1,38 \cdot 0,8} = 1 - 0,33 = 67\%$$

3. Presupunem că, un om a fost supus pe parcursul unui an la 2 CT-uri abdominale și a călătorit de 3 ori peste ocean cu avionul.

Doza de radiații dată de un CT abdominal=10mSV

Doza de radiații primită pe parcursul unui zbor transatlantic=0.1mSv

Media anuală de radiații naturale=2.4mSv

$$\frac{365 \cdot 2,4 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 0,1 + 6 \cdot 0,00015}{365} = 2,455 \text{ mSv}$$

Se cunoaste faptul ca intr-o ora la o altitudine de aproximativ 11 000 m doza de radiatii primita este de 0,003 mSv. O trecere prin detectoarele cu raze X din aeroporturi este echivalentul a 3 minute de zbor la altitudinea de 11 000m

60min0,003 mSv

3min.....x mSv

x=0.00015 mSv (pentru o singură trecere)

Concluzii

Radiațiile ionizante sunt periculoase pentru om, efectele dăunătoare ale acestora se manifestă în funcție de intensitatea dozei primite, de timpul în de expunere și doza efectivă încasat

Este necesar să cunoastem efectele tuturor tipurilor de radiații ionizante asupra diferitelor tipuri de țesut, pentru a ne asigura că riscul utilizării acestora este minim.

Detectoarele de radiații sunt indispensabile în acest domeniu de cercetare fiindcă nu există simțurile specializate prin care oamenii pot poată detecta dacă într-o anumită încăpăre există sau nu radiații

În cazul dezastrelor radioactive este absolut necesară evacuarea populației pentru o cât mai mică expunere la dozele mari emise de către accident, bombardament, etc.

Expunerea la radiații trebuie să fie cât mai mică, deoarece de la radiația naturală, care provine din mai multe medii, populația primește o doză importantă anual.

Efectele biologice pot fi devastatoare și sunt clasificate astfel:

celulele se pot reface în mod normal, fără a lasă urme organismului;

celulele afectate mor, precum alte mii de celule în fiecare zi, și se regenerează în mod normal;

celule nu se regenerează în mod normal și, în timp, va avea loc o schimbare biologică a acestora care va daună corpului (prducând ulterior decesul)

Bibliografie

<https://cnmrmc.insp.gov.ro/images/ghiduri/Ghid-Educatie-pentru-sanatate.pdf>

http://www.physics.pub.ro/Cursuri/Mihail_Cristea_-_Metode_si_tehnologii_fizice_in_studiul_mediului/Curs%2011.pdf

<https://www.reginamaria.ro/articole-medicale/radiatiile-medicale-cat-de-mult-inseamna-prea-mult>

<https://www.scientia.ro/biologie/organismul-uman-functionare-boli-si-remedii/6698-principalele-surse-de-radiatie-din-preajma-ta-este-ruterul-wi-fi-periculos-pentru-sanatate.html>

<https://playtech.ro/2017/riscul-de-radiatii-in-timpul-zborului-cu-avionul/>

<http://www.anpm.ro/ce-sunt-radiatiile>

<https://www.medlife.ro/articole-medicale/cum-pot-afecta-radiatiile-organismul-uman.html>

<https://www.nuclearelectrica.ro/cne/relatii-publice/ghid-pentru-situatii-de-urgenta/informatii-utile/ce-sunt-radiatiile/>

<https://ro.wikipedia.org/wiki/Radia%C8%9Bie>

https://ro.wikipedia.org/wiki/Radia%C8%9Bie_X#Cercetarea_timpurie

<http://nupex.eu/index.php?g=textcontent/radioactivity/radioactivity&lang=ro>

https://ro.wikipedia.org/wiki/Radia%C8%9Bie_alfa

<https://prezi.com/bkmtnrhj0u/radiatiile-alfa-beta-si-gama/>

<https://prezi.com/3rfbwr19atsz/radiatia-gamma/>

https://ro.wikipedia.org/wiki/Radia%C8%9Bie_X#Razele_X_moi_si_dure

<https://www.slideshare.net/BirgaoanuAndrea/radiatii-x-57197123>

https://fim.curs.pub.ro/2019/pluginfile.php/12631/mod_resource/content/1/introducere%20Lab%20SEM%20BIOFIZICA%20sem%20II%202020.pdf

<http://www.nipne.ro/research/departments/radprot/xray.pdf>

<https://prezi.com/o4b6d-ezbq6j/detectori-de-radiatii-nucleare/>

Curgerea vibrațiilor pe o structura tensegrity

Tensegrity sau tensiune structurală sau levitație compresivă este un principiu pentru sisteme izolate sub compresiune în interiorul unei rețele de structuri sub tensiune aranjat în așa fel încât cele 2 sau mai multe structuri din ansamblu nu au contact direct unele cu altele.

Aceste structuri sunt pre-tensionate și se auto-susțin în echilibru datorită proprietăților materialelor și a forței gravitaționale.



După cum se poate observa, în structura dată avem 2 semifabricate identice din punct de vedere geometric fiind pretensionate cu ajutorul unor cabluri ca în poza alăturată.

Materialele utilizate pentru această structură pot fi:

- Lemn
- Material Ceramic
- Aliaje
- Sticlă
- Etc

Iar cablurile de tensiune ce țin cele 2 structuri sub tensiune pot fi din:

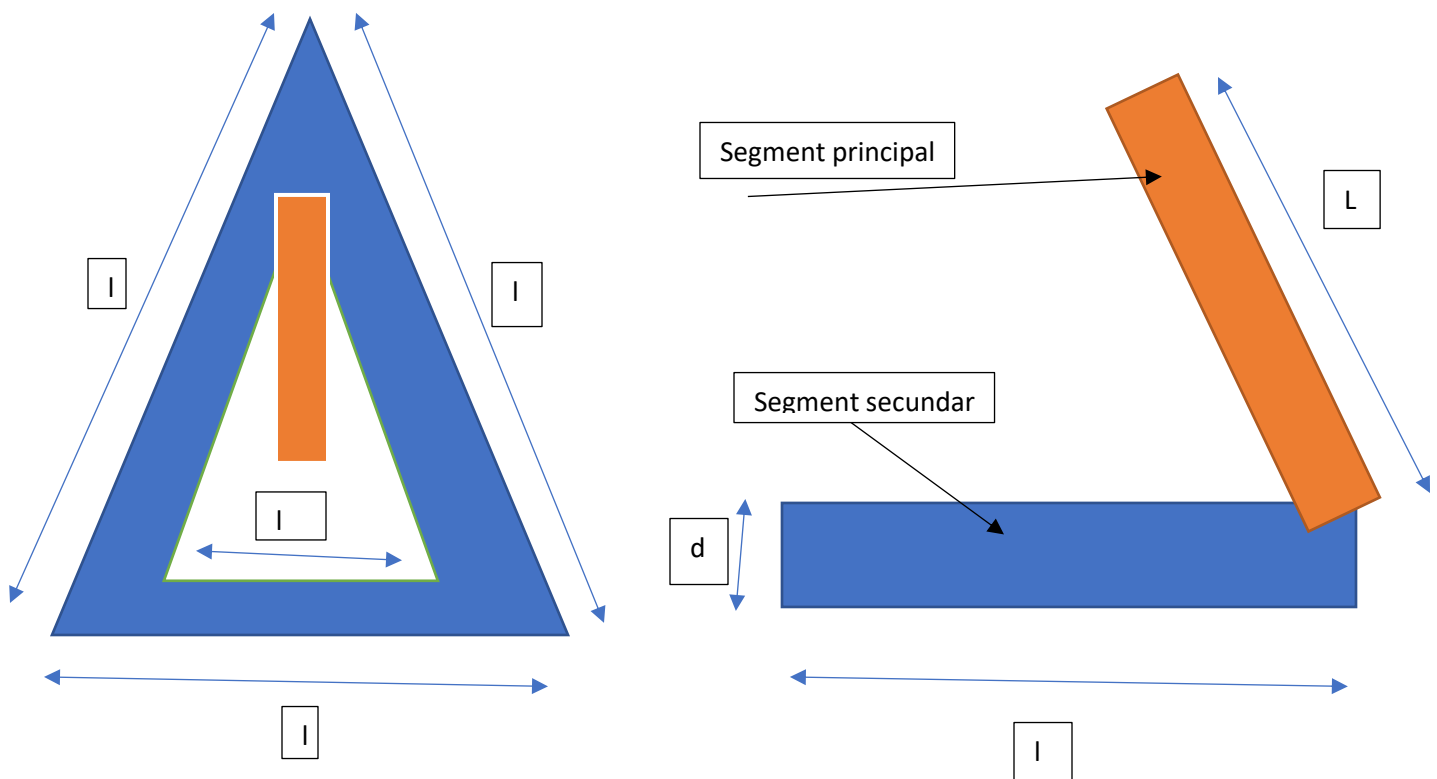
- Otel
- Materiale Plastice
- Textile
- Etc

Ca si construcție structura are următoarele procedee:

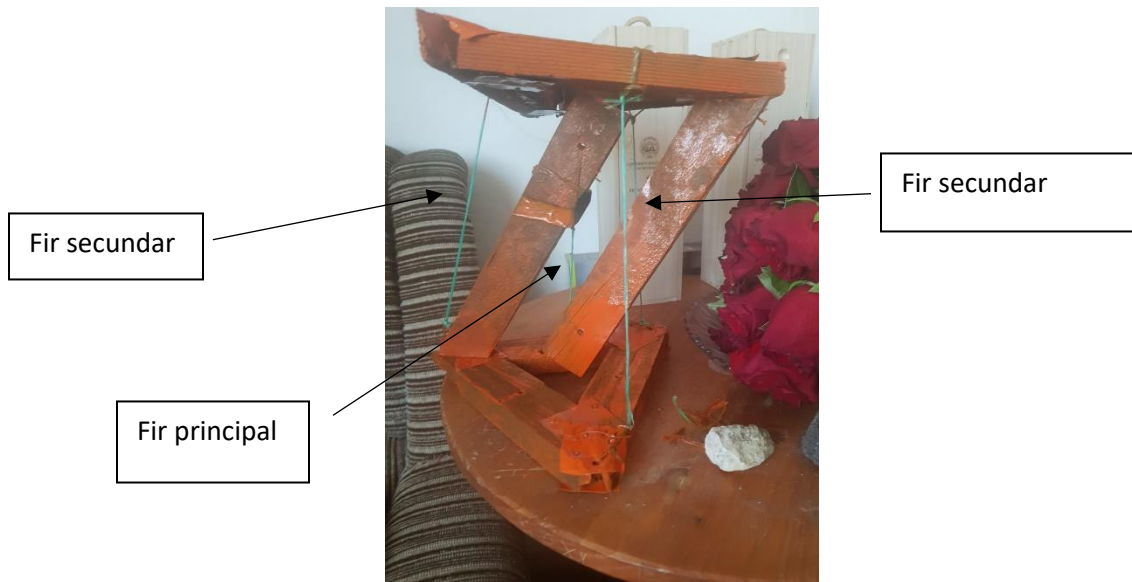
- Combinarea unor prefabricate in o structura ce are centrul de greutate in centru geometric al structurii pe axa z. Forma prefabricatelor trebuie sa permită in mod uniform si simetric expansiunea forțelor exercitate de structura de la centru spre exterior.
- Construirea unei alte structuri identice cu prima
- Când cele 2 structuri se combina , a 2 structura va fi inversata iar ca model de construcție forțele exercitate de ambele structuri trebuie sa se anuleze reciproc odată ce structura e tensionata si ansamblul se afla n echilibru .

După cum vom observa in digramele următoare forma este a unui triunghi echilateral , unde $l < L$.Segmentul L este la un unghi de la 60 grade cu baza structurii si are o lungime de $1.3 * l$.

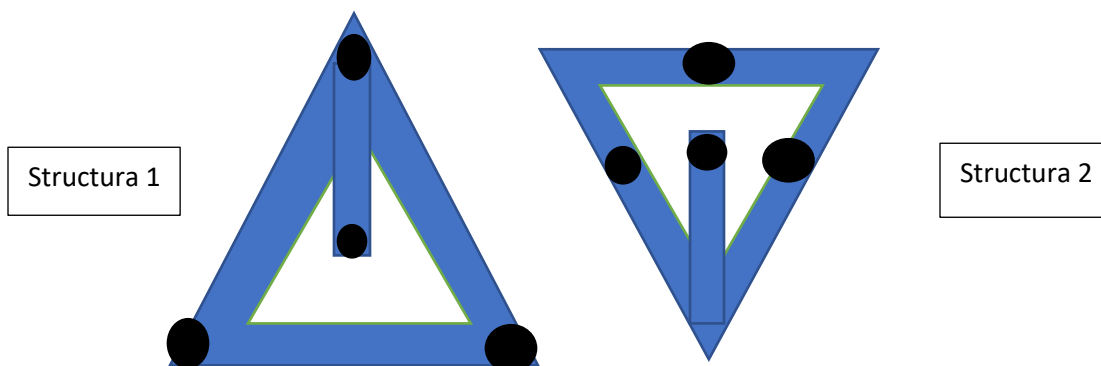
Modelul structurii este următorul:



Cele 2 structuri sunt tensionate de un fir principal în centrul de greutate . Acesta susține structurile 1 și 2 separate și este tensionat de greutatea structurii 2 . Firele secundare echilibrează și structura .



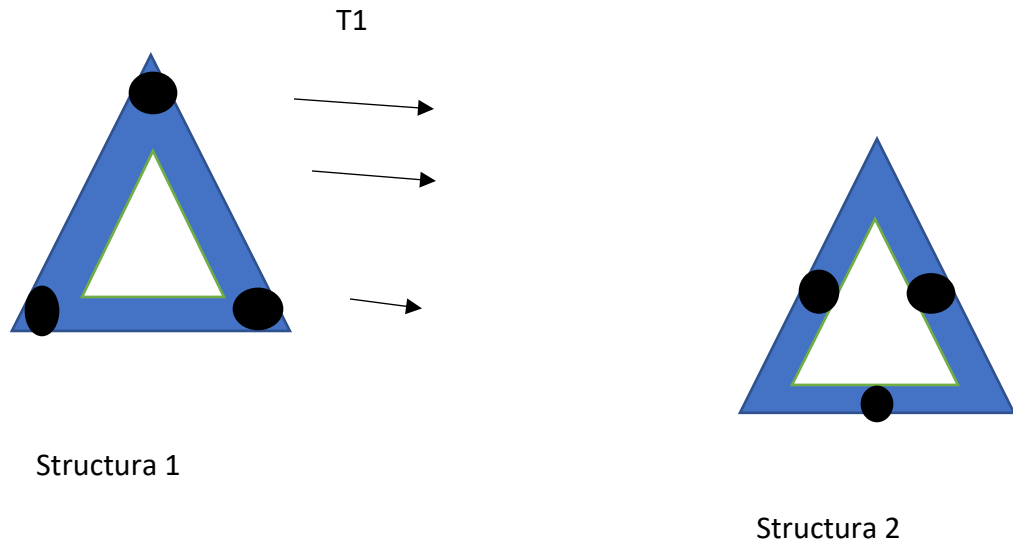
Ca și modalități de centrare a celor 2 segmente și ancorare eficientă pentru a permite o împrăștiere uniformă a forțelor de tensiune prin fir se utilizează următoarea diagramă. Punctele negre reprezintă locațiile ce oferă cele mai optime puncte de contact .



Mai întâi se montează firul principal și după celelalte în funcție de felul în care este necesară centrarea.

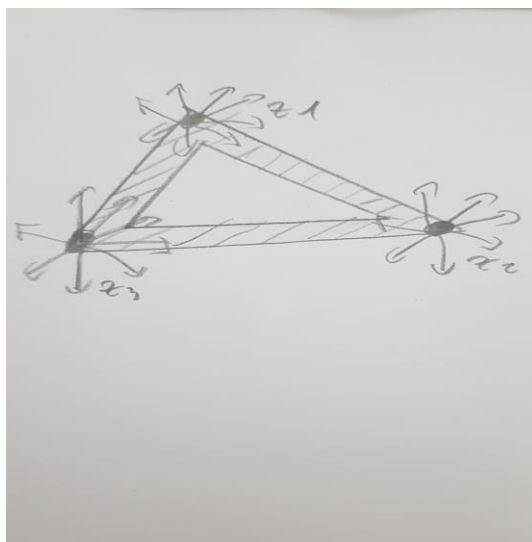
Întrucât cablul firul principal este cel ce susține cele 2 structuri si segmentul principal din fiecare structura asigura suportul necesar menținerii sub tensiune a întregului ansamblu aceste sunt puncte critice întrucât sunt primele si singurele lucruri care daca ar ceda ar însemna distrugerea ansamblului.

Având in vedere ca structura 1 poate sta ca si emițător al vibrațiilor in cele 3 puncte cheie ale structurii , putem spune ca sistemul propaga vibrații in structura 2 aceasta fiind receptor .



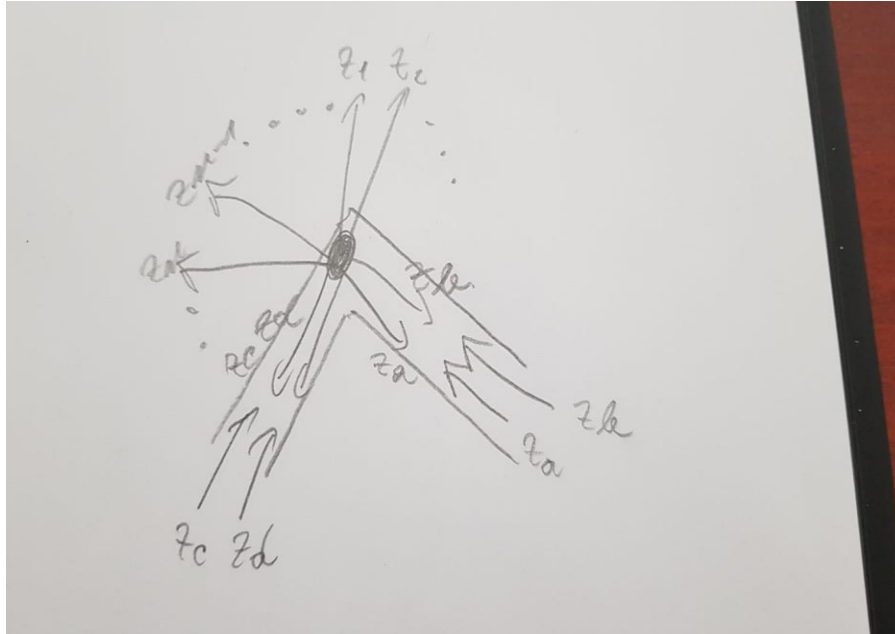
A 2 structura va fi influențata numai de aceste valori ale tensiunii T date de vibrațiile firelelor secundare .Daca tensiunea din toate firele ar fi egala putem spune ca

$T = T_{f1} + T_{f2} + T_{f3} = 0$ întrucât



Fiecare punct critic emite in fiecare direcție forte z rezultate din curgerea undelor pe firul secundar.

Putem spune ca acestea se anulează reciproc atât timp cat materialele sunt identice.



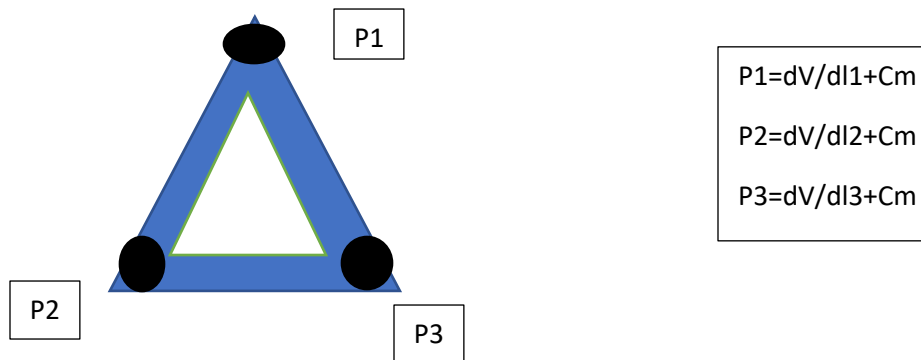
Atât timp cât pe sistem
nu acționează forțe din
exterior formula
următoare este validă .

$$Z_a + Z_b = -(Z_a + Z_b) = 0$$

Această formulă este valabilă și în cazul ZC și Zd, valoarea Z fiind arbitrară și egală întrucât sistemul este omogen, izotrop, iar forțele egale și structura un triunghi echilateral.

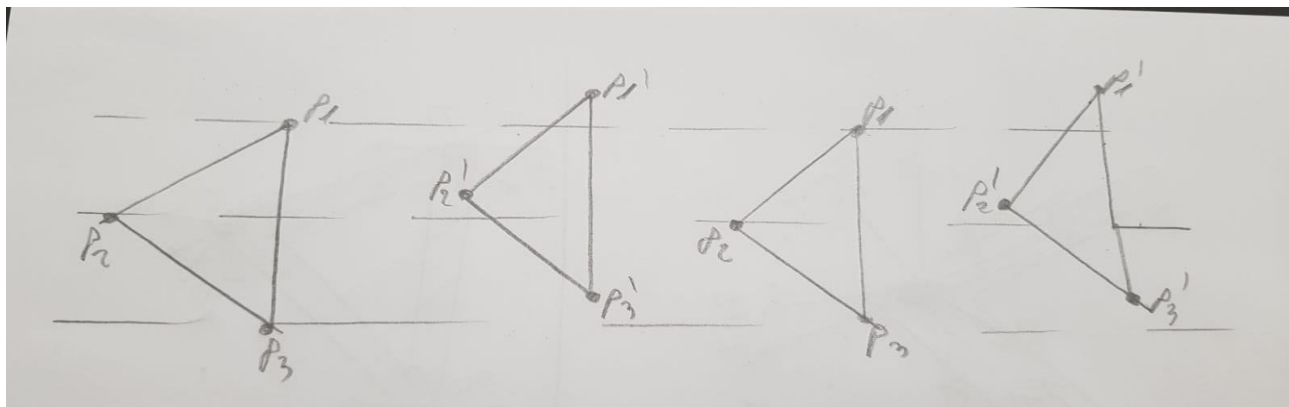
În cazul în care unul dintre puncte sau fire are o frecvență diferită față de celelalte 2 atunci sistemul iese din starea de echilibru iar structura 2 va avea o mișcare ordonată, fiind condusă de firul diferit.

Putem arăta că :



Unde l este lungimea firului, C_m este o constantă de material

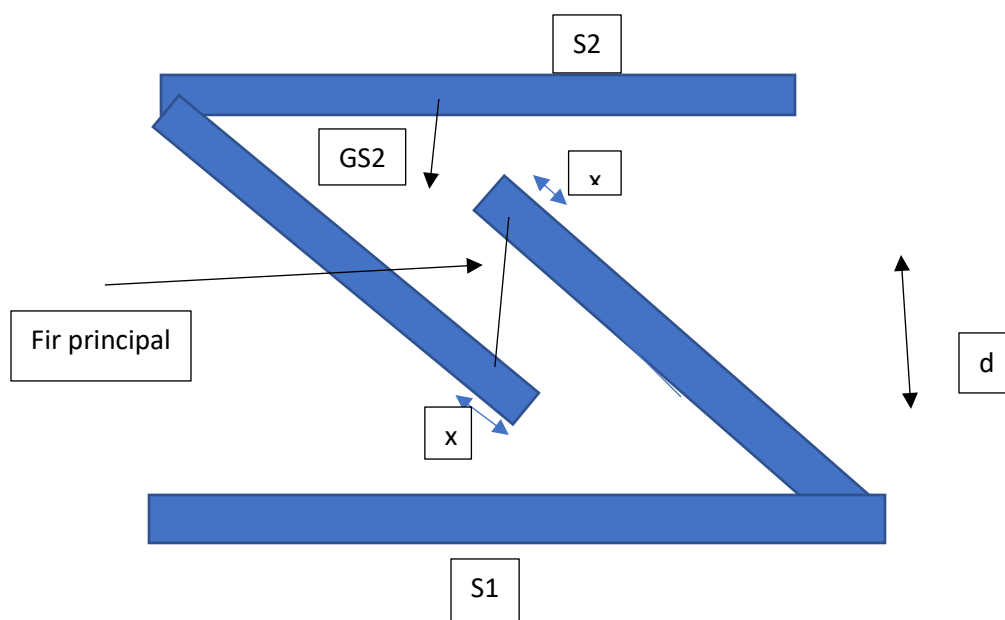
Pentru $P_2=P_3$ si $P_2,P_3 < P_1$ rezulta ca P_1 va conduce sistemul pe plan orizontal



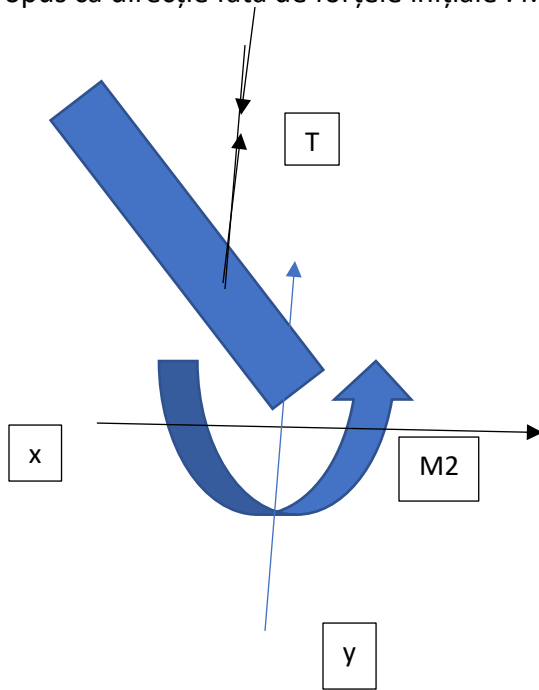
Având in vedere ca materialele au un coeficient de elasticitate , cat timp P_1 este constant si repetitiv structura va alterna intre stările normal si secundar ca in desenul de mai sus in raport cu rezultanta P_1 .

Pe plan vertical avem structurile S_1 si S_2 ce sunt ținute in echilibru . Putem prezice ca indiferent de perturbațiile date de mediul exterior sistemului, sistemul va avea un punct de resetare numit PR. Acesta este definit de miște valori specifice ale sistemului in cauza.

Distanța d este valoarea standard pentru situația perfectă când pe structura S_2 acționează greutatea G ceea ce duce la tensionarea firului trecând din o stare maleabila la una semi-rigida cat timp acesta e tensionat la valori nominale.



Având în vedere că în zona critică din poze avem sistemul de forma următoare, vom presupune că distanța x va oferi structurii 2 un balans extra întrucât acesta va avea un moment M_2 opus ca direcție față de forțele inițiale. M_2 li vom presupune 0.



Deoarece sistemul fiind pretensionat cu o valoare M preindusă chiar dacă nu am neglijat M , în structura noastră acesta nu va influența prea mult sistemul.

O foarte bună metodă de a codifica și decodifica, semnalele ar fi prin elaborarea unui sistem care va tensiona și detensiona firele din structură ceea ce va face posibilă crearea unei suprafețe 3D de vizualizare a undelor.

De exemplu amplasarea structurii în un tunel aerodinamic, iar pe structură va fi pusă o mașină de fum cu masă și geometria simetrică, acesta va avea o gaură de evacuare în punctul zero (centrul geometric al structurii) ce va face posibilă vizualizarea paniculei de fum dată de frecvența la care este supusă structura,

Formulele de calcul pentru înclinarea ce va fi dată structurii de către unde poate fi descoperită aplicând Teoria de Rezistență Materialelor care vor fi sau nu combinate cu transformări matematice.

Putem determina tensiunea din fire cu ecuația corzi vibrante pentru a determina tensiunea firelor și teoriile rezistenței materialelor pentru a codifica vibrațiile sub forma de mișcări ale structurii superioare.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + h(x, t).$$

Ca aplicații în viața reală, putem codifica undele ca informații în aceste structuri ce vor fi decodificate numai la anumite frecvențe.



Universitatea POLITEHNICA din București
FACULTATEA DE ENERGETICĂ
060042 București, Splaiul Independenței, nr. 313, sector 6



Sesiunea de Comunicări Științifice Studențești 2020

Abordarea “Problemei celor trei corpuri” cu aplicații în controlul mișcării unui satelit artificial

Daniel IURCU

Energetica 1D

Conducător științific:

STAN Cristina



Universitatea POLITEHNICA din București
FACULTATEA DE ENERGETICĂ
060042 București, Splaiul Independenței, nr. 313, sector 6



CUPRINS

1.Introducere.....	3
2.Interacțiunea a 3 corpuri(ecuații și raționamente).....	4
3.Soluții haotice și periodice.....	5
4.Caz satelit în spațiu, haosul în gestionarea procedurii de poziționare pe orbite.....	7
5.Concluzie.....	9
6.Anexă.....	10
5.Bibliografie.....	12



Introducere

O călătorie în spațiu necesită cantități enorme de combustibil ce valorează sute de milioane de dolari, ceea ce reprezintă o problemă economică majoră în societate. Călătoria spre Lună durează nu mai mult de 3 zile, ținând cont că distanța este de 384.400 km, este un rezultat foarte bun. Procedul de poziționare a unui satelit pe orbita necesară este numit “Transferul Hohman”, utilizarea căruia consumă cantități mari de combustibil. În anul 1988 matematicianul Edward Belbruno propune noua metodă de gestionare a unui satelit. Aceasta implică în sine ideea controlului haosului, bazele căreia au fost stabilite de către Henri Poincare în 1889 cu analiza detaliată a traiectoriilor și tipologia soluțiilor problemei celor trei corpuri. Ca obiect de studiu s-a luat sistemul de corpuri cerești: Pământ, satelit, Lună. Edward Belbruno a propus o metodologie de îndrumare a unui satelit prin folosirea unor traiectorii ce permit satelitului să-și schimbe orbita folosind o cantitate minimă de combustibil. Spre deosebire de orbitele Hohmann, acestea necesită o perioadă mare de timp, măsurată în ani. Inițial, teoria a fost respinsă de către NASA, însă în 1991 nava spațială Japoneză “Hiten” ce urma traiectoria spre Lună, a rămas blocată pe o orbită depărtată de Pământ și cu o cantitate de combustibil ce nu ar favoriza călătoria spre Lună prin transferul Hohmann. Edward Belbruno și James Miller de la “Laboratorul de Propulsie Jet” au auzit despre eșecul Higoromo și au ajutat la misiunea de salvare dezvoltând o așa-numită traiectorie de captură balistică care ar permite sondei principale Hiten să intre pe orbita lunară. La soluționarea problemei date, în sistemul de trei corpuri a intervenit al 4-lea—Soare, câmpul gravitațional al căruia a contribuit la stabilirea unei noi traiectorii. Ca rezultat, nava “Hiten” a ajuns Luna în timp de 5 luni.[4] Un astfel de rezultat, a mărit considerabil interesul asupra transferului orbital cu costuri minime de energie.



Interațiunea a 3 corpuri

Problema interacțiunii dintre corpuri devine foarte complexă dacă se mărește numărul corpurilor aflate în interacțiune.

Pentru a simplifica problema, vom impune câteva restricții asupra sistemului:

1. Corpurile se mișcă într-un câmp Newtonian;
2. Corpurile sunt considerate puncte materiale;
3. Se va considera un sistem plan izolat, cu condiția că vectorii vitezelor corpurilor nu vor fi perpendiculari de plan.[3]

În cazul dat, ecuațiile ce descriu o mișcare în plan pentru un corp în raport cu cele 2 sunt:

$$\ddot{x}_1(t) = \frac{Gm_2(x_2(t)-x_1(t))}{[(x_1(t)-x_2(t))^2+(y_1(t)-y_2(t))^2]^{\frac{3}{2}}} + \frac{Gm_3(x_3(t)-x_1(t))}{[(x_1(t)-x_3(t))^2+(y_1(t)-y_3(t))^2]^{\frac{3}{2}}} \quad (1)$$

$$\ddot{y}_1(t) = \frac{Gm_2(y_2(t)-y_1(t))}{[(x_1(t)-x_2(t))^2+(y_1(t)-y_2(t))^2]^{\frac{3}{2}}} + \frac{Gm_3(y_3(t)-y_1(t))}{[(x_1(t)-x_3(t))^2+(y_1(t)-y_3(t))^2]^{\frac{3}{2}}} \quad (2)$$

Rezolvarea sistemului din 6 ecuații ar duce la obținerea legilor de mișcare, cunoscând condițiile inițiale (poziția și viteza), din păcate nu se pot obține soluții analitice ale ecuațiilor diferențiale precedente, ci doar soluții aproximative, găsite prin tehnici numerice.[3]

Soluții haotice și periodice

În dependență de condițiile inițiale alese și masele celor 3 corpuri se pot construi traiectorii ce caracterizează interacțiunea dintre acestea. Apelând la algoritmizarea și implementarea funcției în MATLAB(vezi anexa) am obținut traiectorii atât haotice, cât și periodice.

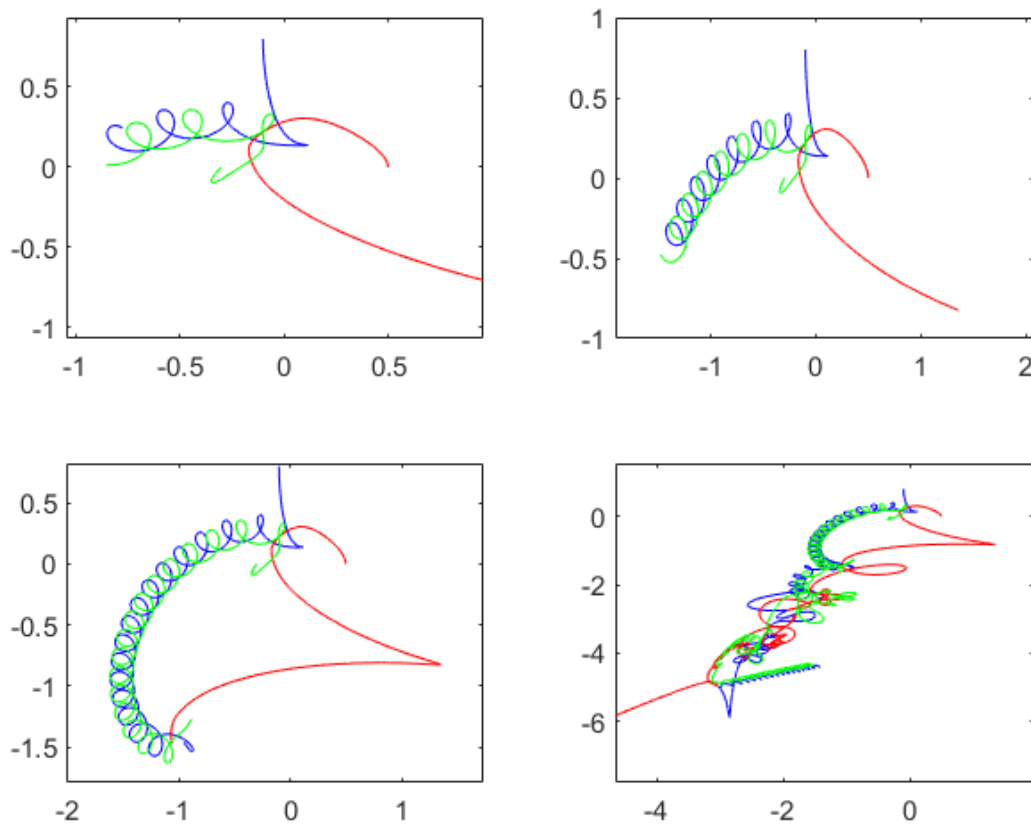


Fig.1.Cazul $m_1 = m_2 = m_3$, iar condițiile inițiale rămân la fel, imaginile din spațiul corespund unor 4 intervale de timp consecutive.

Din Fig.1 tragem concluzia că este practic imposibil de prezis cu precizie traiectoria caracteristică descrisă de n corpuri ($n > 2$), însă există cazuri particulare ce prezintă ca output un set de traiectorii periodice.

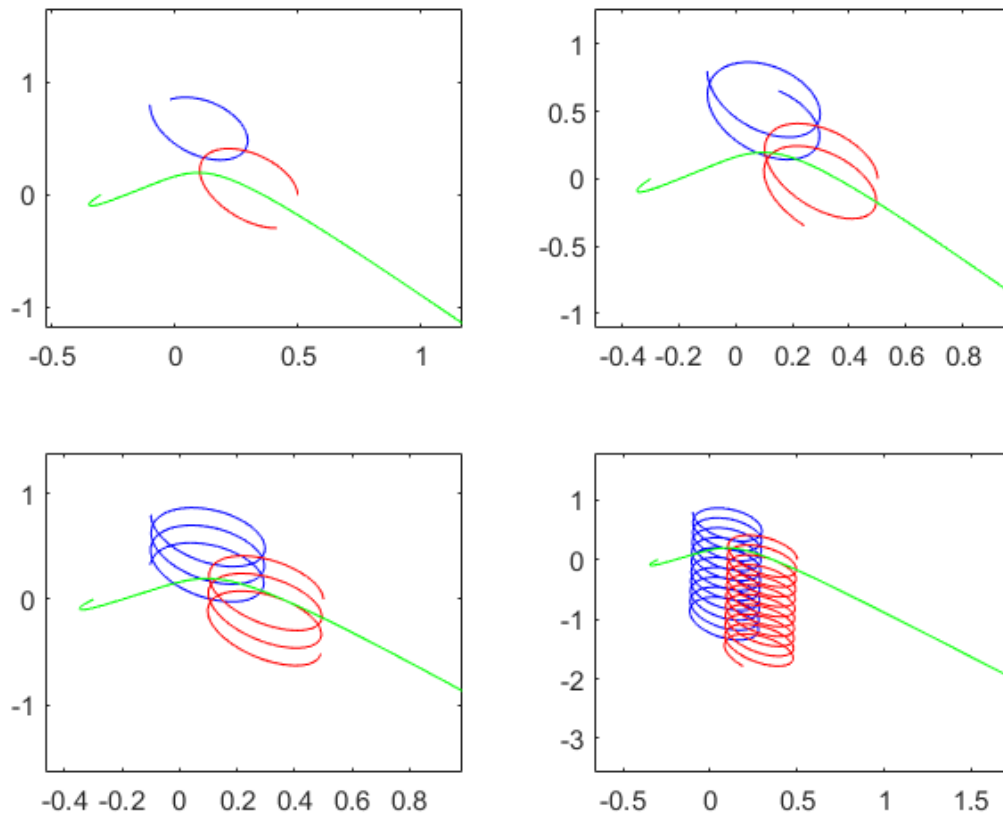


Fig.2. Caz $m_1 = m_2$, iar $m_3 \ll m_1, m_2$ condițiile inițiale fiind aceleași, se observă o periodicitate în traiectoria corpurilor 1 și 2. Corpul 3 manifestă o schimbare de traiectorie la momentul interacțiunii apoi continuând deplasarea în aceeași direcție.

Traectoria corespunzătoare soluției haotice din Fig.1(dreapta jos) ar impune ideea de existență a unui așa numit „haos” și respectiv “mișcare haotică”, caracteristică particulelor din spațiu cosmic. La prima vedere, nici nu se poate vorbi de un oarecare control asupra haosului, însă rezultatul obținut în Fig.2 implică ideea că la anumite condiții inițiale(vectorul vitează, poziția și masa) e posibil de prezis traiectoria. Astfel de idei a provocat un mare interes în mecanica spațială.

Caz satelit în spațiu, haosul în gestionarea procedurii de poziționare pe orbite

Pentru a înțelege cum are loc transportarea unui satelit prin controlul haosului e necesar a înțelege niște pași consecutivi, bine determinați.

- **Stabilirea traiectoriilor haotice**-presupune existența unei mulțimi de orbite periodice și instabile descrise de un parametru de perturbație aplicabil la orice moment de timp corespunzător traiectoriilor. Cunoașterea parametrului conduce la precizia identificării traiectoriilor.

$$(\Delta p)_n = \frac{\{M[X_{n+1}-X_{0(n+1)}(p_0)]\} \cdot f_{u(n+1)}}{[(Mg_n)-g_{n+1}]} \quad (3) , \text{ unde } M\text{-matricea jacobiană caracteristică parametrilor } [X_{n+1}, X_{0(n+1)}], g_{n+1}\text{-parametrul variației, } f_{u(n+1)}\text{-vector.}$$

- **Alegerea traiectoriilor necesare**-În ciuda complexităților haotice, aceste perturbații pot fi controlate și utilizate, metoda se numește “targeting”.

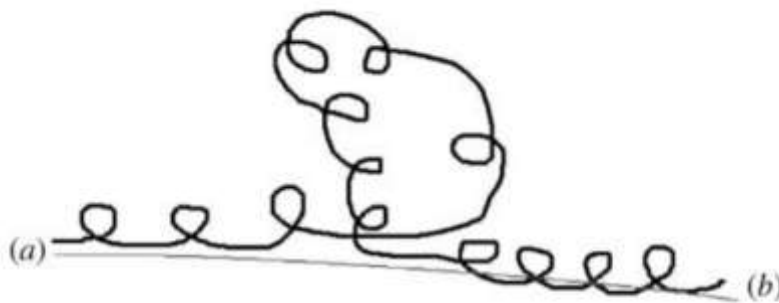


Fig.3.Reprezentarea schematică a conceptului de recurență și pseudo-orbita construită prin folosirea perturbațiilor mici pentru a permite eliminarea punctului de recurență.[1]

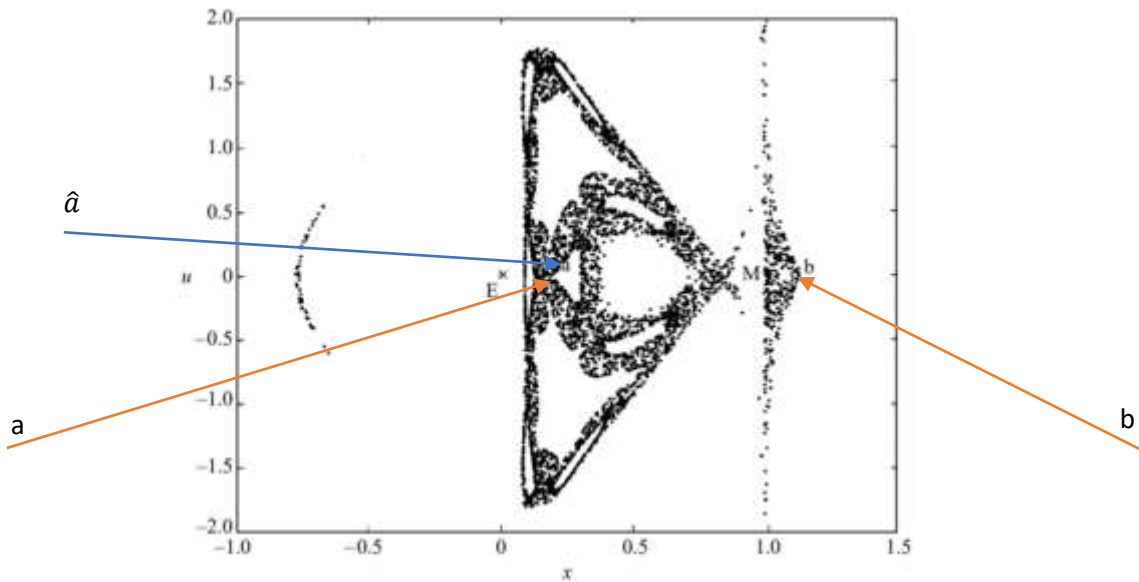


Fig.4. Suprafața descrisă de Poincare pentru restricția planară a problemei celor 3 corpuri (punctul de început e **a** și punctul de targeting este **b**) [1]

Fie o navă spațială ce se află pe o orbită circulară a Pământului cu raza aproximativ 59.699 km. E necesară aplicarea unei tracțiuni impulsive pentru a deplasa nava către o regiune cu proprietăți haotice. Pentru a face aceasta, navei i se comunică o viteză $\Delta V_{control} = 744.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. După această manevră, nava se va poziționa în punctul **a** din fig.4, apoi va fi necesară deplasarea $a \rightarrow \hat{a}$ ce prevede poziționare cât mai aproape de orbita ce duce eventual spre punctul **b** ce se află aproape de orbita Lunii necesară. Pentru deplasarea $a \rightarrow \hat{a}$ e necesară viteza $\Delta V_{control} = 21.02 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. În apropierea punctului **b** se execută procedura de stabilizare, necesară pentru stabilirea navei pe orbita ce conține punctul dat. Ultima manevră de stabilizare necesită o creștere a vitezei $\Delta V_{stab.} = 2.38 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. [1] Orbita corespunzătoare este afișată în fig.5, iar timpul călătoriei spre orbita apropiată Lunii este de aproximativ 284 de zile.

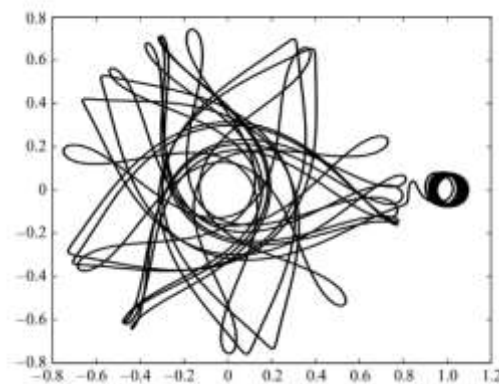


Fig.5. Drumul spre orbita stabilă cu durata a 284 de zile. [1]



Concluzie

În urma analizării traiectoriilor obținute în MATLAB(fig.1 și fig.2), s-a adeverit ideea că și haosul se poate supune unui control. Baza acestui control este transferul cu energie minimă spre orbită de interes foarte apropiată, folosind o mică perturbare care schimbă traiectoria corpului pe această orbită învecinată, datorită sensibilității dinamicii liniare la condițiile inițiale.În fig.5 se observă traiectoria complexă parcursă de satelit spre orbita Lunii, iar intervalul de timp necesar se estimează la circa 284 de zile. Desigur dacă se compară timpul cu cel al transferului Hohmann (de 3 zile) se pare că nu e practică aplicarea controlului haosului, dar comparând consumul de combustibil în ambele cazuri, e ușor de a înțelege ce economii de surse financiare ar aduce practicarea metodei date. Deasemenea aceste tehnici pot fi folosite în salvarea navelor spațiale aflate la un moment dat în traiectorii greșite din motive tehnice sau alte perturbații. În prezent au fost executate 2 misiuni de salvare a navelor spațiale, prima fiind nava Japoneză “Hiten” în 1991 și satelitul American “HGS-1”, în 1998.



Anexă

Secvență cod MATLAB:

```
options = odeset('RelTol',1e-6,'AbsTol',1e-5);
subplot(2,2,1);
[t,y] = ode45(@grav3a,[0 2.5],[-0.1; 0.5; -0.3; 0.8; 0;
0; 0; 0; -0.3; -0.4; 0.3; -0.4],options);

plot(y(:,1),y(:,4),'b',y(:,2),y(:,5),'r',y(:,3),y(:,6),'g')
;

subplot(2,2,2);
[t,y] = ode45(@grav3a,[0 5],[-0.1; 0.5; -0.3; 0.8; 0;
0; 0; 0; -0.3; -0.4; 0.3; -0.4],options);

plot(y(:,1),y(:,4),'b',y(:,2),y(:,5),'r',y(:,3),y(:,6),'g')
;

subplot(2,2,3);
[t,y] = ode45(@grav3a,[0 10],[-0.1; 0.5; -0.3; 0.8; 0;
0; 0; 0; -0.3; -0.4; 0.3; -0.4],options);

plot(y(:,1),y(:,4),'b',y(:,2),y(:,5),'r',y(:,3),y(:,6),'g')
;

subplot(2,2,4);
[t,y] = ode45(@grav3a,[0 35],[-0.1; 0.5; -0.3; 0.8; 0;
0; 0; 0; -0.3; -0.4; 0.3; -0.4],options);

plot(y(:,1),y(:,4),'b',y(:,2),y(:,5),'r',y(:,3),y(:,6),'g')
;
```



```
function dydt = grav3a(t,y) % problema celor 3 corpuri
pentru problema adimensionalizataa:
% x1,x2,x3-----y(1),y(2),y(3)
% y1,y2,y3-----y(4),y(5),y(6)
% x1d,x2d,x3d----y(7),y(8),y(9)
% y1d,y2d,y3d----y(10),y(11),y(12)

d21=y(2)-y(1);
d32=y(3)-y(2);
d13=y(1)-y(3);
d54=y(5)-y(4);
d65=y(6)-y(5);
d46=y(4)-y(6);
ra12=(d21^2 + d54^2)^0.5;
ra23=(d32^2 + d65^2)^0.5;
ra31=(d13^2 + d46^2)^0.5;
r12=ra12^3;
r23=ra23^3;
r31=ra31^3;
m1=0.5;
m2=0.5;
m3=0.0005;
dydt = [ y(7) y(8) y(9) y(10) y(11) y(12) (m2*d21/r12-
m3*d13/r31)
        (m3*d32/r23- m1*d21/r12)
        (m1*d13/r31- m2*d32/r23)
        (m2*d54/r12- m3*d46/r31)
        (m3*d65/r23- m1*d54/r12)
        (m1*d46/r31- m2*d65/r23) ] ;
end
```



Universitatea POLITEHNICA din București
FACULTATEA DE ENERGETICĂ
060042 București, Splaiul Independenței, nr. 313, sector 6



Bibliografie

- [1] “Control of chaos and its relevancy to spacecraft steering”, „THE ROYAL SOCIETY”, Elbert E.N Macau and Celso Grebogi, 2009;
- [2]”Mecanică fizică mecanica punctului material”, Dumitru Luca, Cristina Stan,2003;
- [3] „New Periodic Solutions to the Three-Body Problem and Gravitational Waves”, Ana Hudomal,2015;
- [4] <https://en.wikipedia.org/wiki/Hiten>

UNDELE CEREBRALE α IN CREATIVITATE

LARISA POPESCU

CRISTINA MIHAELA STANCIU

Anul I - Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor,
Universitatea POLITEHNICA din București

I. Introducere

Creativitatea reprezintă abilitatea de a produce concepte și idei, atât originale, cât și folositoare, într-un anumit context social. Mai mult, creativitatea este o trăsătură de personalitate. Interesul despre studiul creativității a crescut în ultima perioadă, însă este doar începutul căutărilor despre relația dintre potențialul cognitiv și legăturile neuronale.

Pentru studierea creierului, în prezent sunt folosite tehnici și tehnologii avansate. În scopul cartografierii creierului sunt utilizate, printre altele, și tehnici de electroencefalografie (EEG). O cartografiere exhaustivă a creierului nu există încă, însă se fac eforturi enorme pentru o asemenea cercetare (a se vedea proiectul american BRAIN).

II. Electroencefalograma -EEG

Electroencefalografia (EEG) reprezintă o tehnică de înregistrare și interpretare a activității electrice a creierului.

Electroencefalograma (EEG) reprezintă înregistrarea, în timp, a activității electrice cerebrale. Captarea se face prin intermediul unor electrozi așezați pe scalp, cuplați la un aparat numit electroencefalograf.

Tehnicile de neuroimagistică, cum ar fi imagistica prin rezonanță magnetică funcțională (IRM), spectroscopia în infraroșu (NIRS), tomografia cu emisie de pozitron (PET) sau analiza diferiților parametri din EEG ne permit să investigăm modul în care creierul funcționează atunci când este angajat în îndeplinirea diferitelor sarcini de creativitate.

II.1. Caracteristicile EEG

Semnalul EEG reprezintă oscilații observate pe o gamă largă de frecvențe, care sunt împărțite în mod obișnuit în benzi de frecvență distincte (e.g., alpha band: 8–12 Hz, beta band: 13–30 Hz).

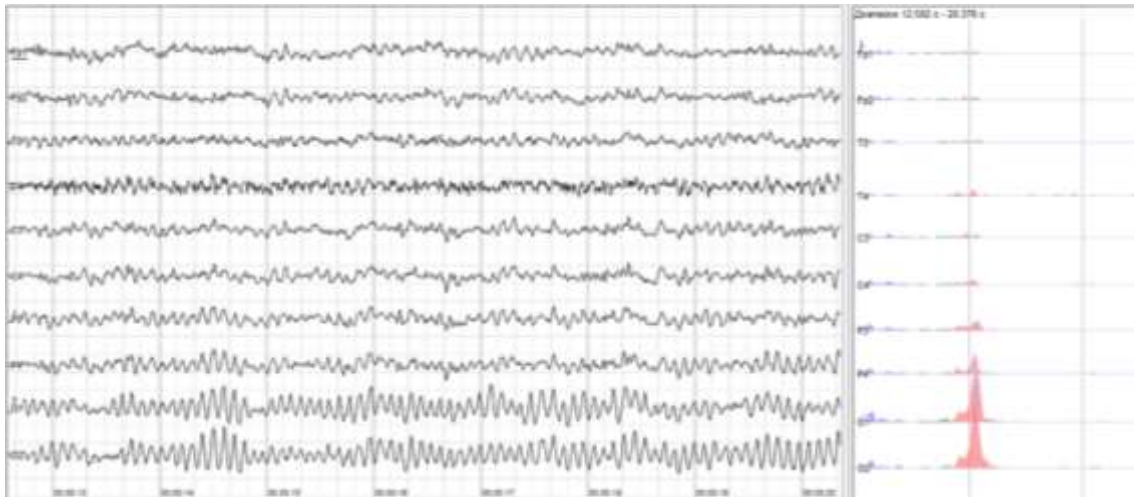


Figura 1- Stânga: ritm alfa EEG (orizontală - timp în secunde; vertical - amplitudini, scara 100 μ V). Dreapta: spectre de putere ale semnalelor afișate (linii verticale – la 10 și 20 Hz, scara este liniară). Ritmul alfa este format din unde de tip sinusoidal cu frecvențe în intervalul 8–12 Hz (11 Hz în acest caz) mai proeminente în siturile posterioare. Undele Alpha-cu roșu în graficul densității spectrale de putere

Ritmuri alfa de 8 până la 12 Hz au fost observate pentru prima dată în cortexul occipital atunci când subiecții umani au fost relaxați sau au închis ochii. Cu toate acestea, alfa și theta (4-7 Hz) sunt acum cunoscute a fi implicate în multe sarcini diferite în starea de veghe în multe părți ale creierului. În multe cazuri, aceste unde de aproape 10 Hz par să coordoneze oscilațiile mai rapide, și pot funcționa ca un „ceas de sistem” pentru multe părți ale creierului.

De exemplu, undele theta sunt cunoscute pentru a facilita codificarea episodică temporară în memoria episodică pe termen lung.

În cortexul motor, s-a raportat că ritmurile alfa sunt implicate în inhibarea acțiunilor planificate. În lobul frontal, undele asemănătoare cu alfa sunt implicate în stocarea momentană a memoriei, iar unii cercetători constată că atât sincronizarea legată de evenimente (Event related synchronization ERS) cât și desincronizarea (Event related desynchronization ERD) undelor alfa pot juca un rol în procesele cognitive. Nici măcar limita dintre theta și alfa nu este neapărat clară, iar unii cercetători consideră că aceste unde nu sunt neapărat stabile în intervalul lor convențional.

Activitatea EEG poate fi cuantificată în multe moduri diferite și multe tehnici au fost deja folosite cu succes în studiul creativității.

Funcția **densității spectrale a puterii (power spectral density-PSD)** arată puterea undelor (energie) în funcție de frecvență. Calcularea PSD se face direct prin metoda numită Transformată rapidă Fourier (FFT) sau prin calcularea funcției de autocorelare și apoi transformarea acesteia.

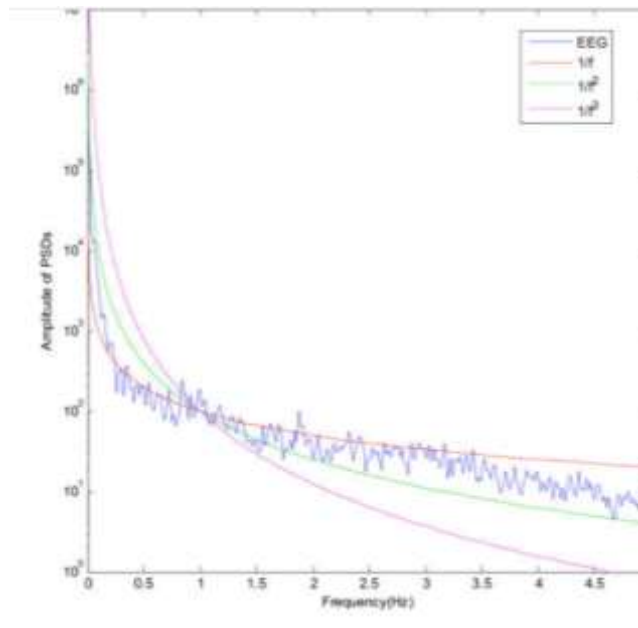


Figura 2 Exemplu tipic de PSD in EEG

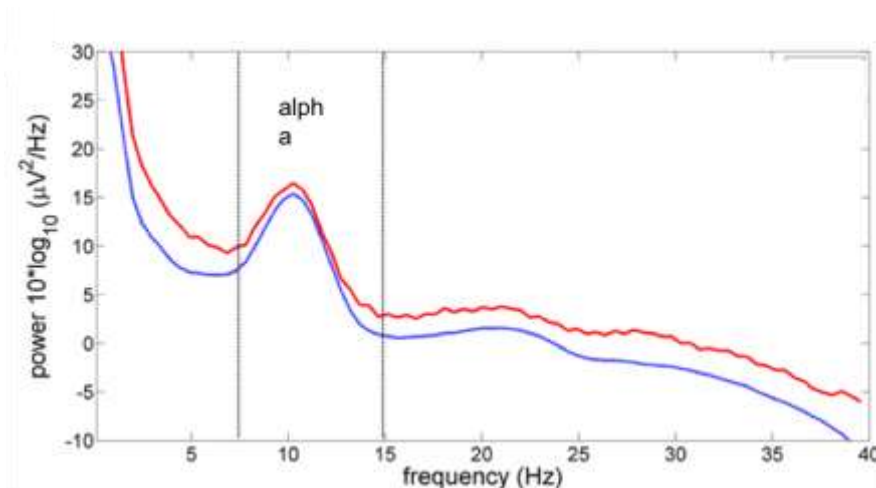


Figura 3 –Exemplu tipic de PSD in EEG

Aceste metode includ diverși parametri, cum ar fi evaluarea modificărilor puterii spectrale în diferite benzi de frecvență EEG, metoda potențialelor legate de eveniment (ERP) sau analiza conectivității funcționale (respectiv cuplarea funcțională) între diferite zone corticale se concentrează pe analiza schimbărilor legate de sarcini sau de evenimente în puterea spectrală.

Analizele spectrale ale EEG pot fi utilizate pentru a calcula puterea de frecvență specifică pentru bandă pentru anumite perioade de timp. În plus, modificările de putere legate de sarcini sau de evenimente pot fi cuantificate prin compararea (contrastul) puterii într-o bandă de frecvență specificată în timpul unei sarcini cognitive (de exemplu, o sarcină de creativitate) cu un interval de referință precedent.

S-a descoperit că metoda de sincronizare indusă de eveniment-**ERD** (Event-Related synchronization) / **ERD** (Event-Related Desynchronization) a benzii alfa este deosebit de sensibilă în cazul sarcinilor cognitive mai mari (de exemplu, Neubauer și colab., 2006; Neubauer și Fink, 2009).

Până în prezent, metoda **ERS / ERD** a fost utilizată într-o varietate de studii care acoperă o gamă largă de cerințe cognitive diferite ale sarcinilor.

- Doar pentru a ilustra gama largă de aplicare a acestei metode, Jaušovec a măsurat ERS / ERD în timpul rotației spațiale;
- Karrasch (1998) în timpul îndeplinirii sarcinilor de potrivire lexicală auditivă;
- Bastiaansen și Hagoort (2006) au investigat efectele ERD în timpul procesării sau înțelegerii limbajului.

II.3. Despre creativitate

Există două căi (moduri) de realizare a creativității: aceea a flexibilității și calea persistenței. (Nijstad et al., 2010). Ambele căi sunt influențate de factori dependenți de situație (notați cu X_i) și factori de dispoziție (notați cu P_i). Cu toate acestea, unele variabilele situaționale și dispoziționale afectează calea de flexibilitate mai puternic decât calea persistenței și invers, fapt indicat de liniile continue (relație mai puternică) și respectiv liniile punctate (relația mai slabă sau negativă).

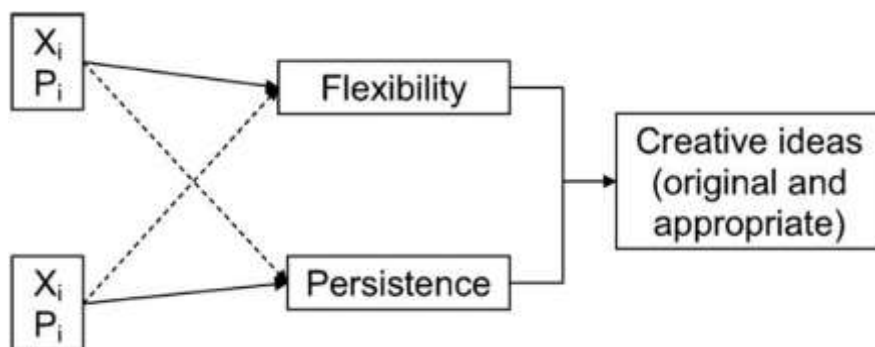


Figura 4. Modelul dual al creativității conform Nijstad și colab.(2010).

III. Studii privind relația dintre creativitate și densitatea spectrală de putere (PSD) alfa EEG

III.1. Primele descoperiri

Psihologul american Colin Martindale a fost unul dintre primii care au legat activitatea undelor EEG alfa de ideile creative. El a arătat că indivizii extrem de creativi au o probabilitate mai mare de a prezenta activitate de undă alfa EEG decât indivizii mai puțin creativi în timpul efectuării testului de utilizări alternative (AUT) (Martindale și Hines, 1975).

Într-un studiu ulterior, Martindale și Hasenfus (1978) au observat un nivel mai ridicat de activitate alfa în timp ce participanții au fost instruiți să se gândească la o poveste (adică faza de inspirație) decât în timpul elaborării creative (adică scrierea poveștii).

Într-un al doilea experiment al acestui studiu (Martindale și Hasenfus, 1978), jumătate dintre participanți au fost instruiți să fie cât mai creativi și originali (instrucțiuni de originalitate), în timp ce o astfel de instruire a fost omisă pentru cealaltă jumătate dintre participanți. Interesant este că participanții creativi care au primit instrucțiuni de originalitate au prezentat putere alfa mai mare în timpul inspirației decât subiecții din grupul de control creativ ce nu au primit nicio instrucțiune de originalitate.

III.2. Densitatea spectrală de putere (PSD) a undelor alfa EEG și cerințele creativității

Așa cum a sugerat inițial lucrarea de pionierat a lui Colin Martindale, activitatea undelor alfa EEG pare a fi sensibilă la cerințele legate de creativitate.

- Mölle (1999) a studiat activitatea creierului EEG în timpul divergenței (de exemplu, sarcini de utilizare alternativă, sarcini de consecințe) față de sarcini de gândire convergentă (sarcini de testare a inteligenței, cum ar fi aritmetica mentală) și a observat dovezi că gândirea divergentă era asociată cu mai multă putere alfa (8-12) Hz) decât gândirea convergentă la siturile centrale și parietale.
- Krug (2003) a testat subiecți femei în două experimente și a comparat puterea EEG în timpul gândirii divergente (participanții au trebuit să se gândească la cât mai multe consecințe unice posibile, având în vedere scenariul ipotetic potrivit căruia oamenii nu mai trebuiau să mănânce) cu o sarcină de gândire convergentă (subtest Gândire aritmetică din Scala de Informații Hamburg-Wechsler; Wechsler, 1981). În ambele experimente au descoperit că puterea **spectrală** alfa (8–12,1 Hz) a fost mai mare în timpul procesului de gândire divergentă decât în timpul celui de gândire convergentă.
- Shemyakina și colab. (2007) a examinat și el puterea spectrală legată de gândirea divergentă. Participanților li s-a prezentat partea de început a unor proverbe binecunoscute și trebuiau să stabilească un final diferit pentru ei, care să schimbe sensul (sarcină de gândire divergentă), sau să recite finalul corect al acesteia (condiție de control convergent). Ei au descoperit că gândirea divergentă a dus la o putere alfa superioară oarecum mai mare în regiunile posterioare ale emisferei drepte, dar aceste efecte alfa nu au fost la fel de puternice, deoarece creștea puterea observată în benzile beta superioare sau benzile de frecvență gamma.
- Într-un alt studiu, Jaušovec și colaboratorii (2000) au evidențiat procesele de gândire divergentă verbală și figurată, care au fost adaptate de la testele de creativitate (de exemplu, numiți toate lucrurile la care vă puteți gândi că vor face zgomot; utilizări alternative ale unei anvelope mobile; gândire creativă cu imagini necompletate etc.) cu probleme dialectice (de exemplu, gândirea la un eseu despre război). Ambele situații au necesitat soluții deschise, dar au diferit în ceea ce privește nivelul de creativitate necesar pentru rezolvarea lor. Autorii au observat că efectele puterii PSD alfa în partea inferioară și într-o oarecare măsură în banda alfa superioară erau doar legate de modalitatea de stimulare (putere alfa mai mare pentru sarcini verbale decât pentru cele figurative) și mai puțin puternic de tipul problemei (producție divergentă vs. probleme dialectice).

III.3. Zonele cerebrale și parametrii undelor alfa care variază în creativitate

Cercetătorii au demonstrat că persoanele mai creative au avut o activitate cerebrală a undelor alfa mai ridicată, chiar și în timpul rezolvării unor sarcini legate de gândirea divergentă (gândirea analitică, aritmetică), față de persoanele care sunt mai puțin creative.

Supuși unui test experimental, participanții au fost împărțiți într-un grup de originalitate inferioară și superioară, bazat pe originalitatea / creativitatea ideilor pe care le au. Așa cum se arată în Fig. 4, generarea de idei creative a fost, în general, asociată cu o sincronizare relativ puternică (ERS) a sarcinilor legate de undele alfa (10-12 Hz) pe siturile frontale, în timp ce la poziții de înregistrare posterioare s-a observat chiar și o mică desincronizare alfa (ERD). Interesant este că, în compararea ambelor grupuri de originalitate / creativitate, s-a observat că indivizi mai originali au prezentat o asimetrie emisferică relativ puternică în raport cu activitatea alfa, cu o sincronizare alfa mai puternică legată de emisfera dreaptă decât în emisfera stângă. Cu toate acestea, pentru indivizii mai puțin originali (care au generat idei de originalitate mai mică), nu au apărut diferențe emisferice în ceea ce privește activitatea alfa (a se vedea Fig. 4)

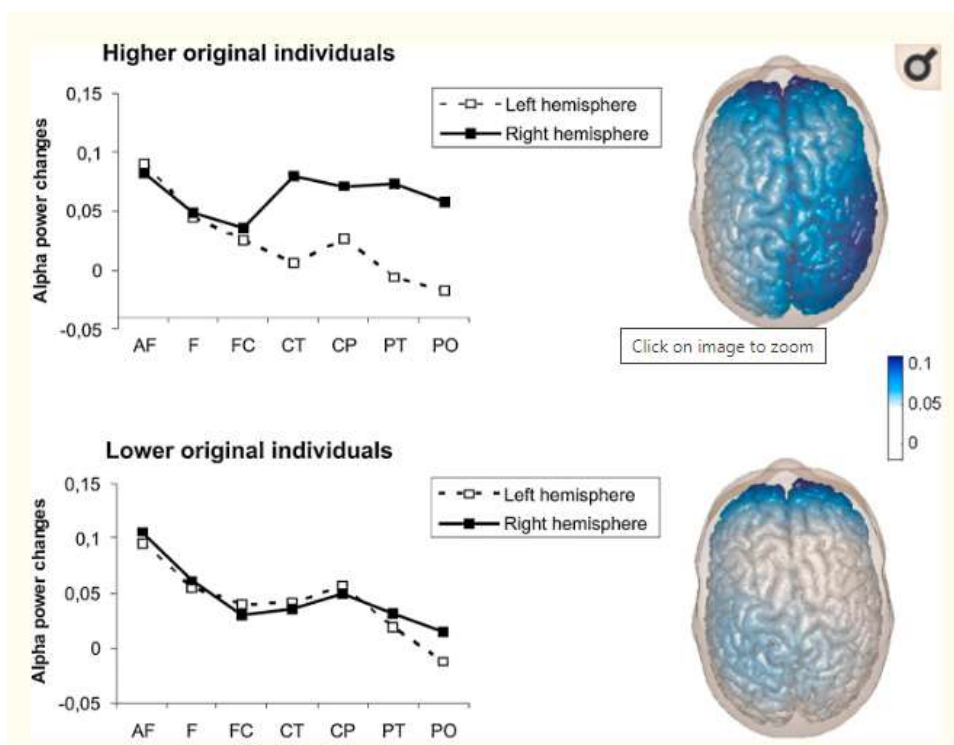


Fig.4. Modificări legate de sarcină în PSD alfa EEG (banda alfa superioară, 10–12 Hz) în timpul generării de utilizări creative / originale în sarcina utilizări alternative (AUT). Regiunile albastre indică creșteri ale puterii alfa în raport cu repausul. AF: anteriofrontal; F: frontală; FC: frontocentral; CT: centrotemporal; CP: centroparietal; PT: parietotemporal; PO: parietooccipital.(Fink and Benedek,2014)

Benedek și colab. (2011) au examinat în ce măsură sincronizarea alfa este legată de cerințele generale de procesare internă sau de alte procese specifice legate de creativitate. Ei au conceput o sarcină de gândire convergentă (găsirea de soluții anagrame cu 4 litere) și o sarcină de gândire divergentă (propoziții originale cu patru litere inițiale date) care trebuiau efectuate fie implicând cerințe de prelucrare internă scăzute fie ridicate. Condiția experimentală care implică cerințe de prelucrare internă ridicată a fost realizată prin mascarea

literelor de stimulare după o scurtă perioadă de codificare de jumătate de secundă, asigurându-se că sarcina trebuia procesată intern. În condițiile care implică cerințe de prelucrare internă scăzute, stimulul a rămas vizibil și, astfel, a permis o prelucrare constantă de jos în sus. În acest studiu, sincronizarea frontală alfa a fost găsită doar în condițiile de procesare internă ridicate - dar atât pentru sarcina de gândire convergentă, cât și pentru cea divergentă. S-a ajuns la concluzia că sincronizarea frontală alfa reflectă o stare de cerere internă ridicată de prelucrare, care poate fi prevalentă în activități divergente, dar și în sarcini convergente. Important, gândirea divergentă a fost însoțită de sincronizarea alfa la siturile parietale posterioare drepte, în timp ce gândirea convergentă nu a fost, ceea ce poate indica un model de activare specific pentru gândirea creatoare.

Sincronizarea alfa prefrontală în timpul gândirii creative ar putea, în general, să reflecte o stare de cerințe de prelucrare internă ridicată sau o stare de atenție sporită orientată intern (Knyazev, 2007). Acest lucru este în conformitate cu alte studii care arată că densitatea spectrală alfa este redusă atunci când participanții trebuie să răspundă la stimuli externi în comparație cu procesarea mentală internă și că densitatea de putere alfa este îmbunătățită în timpul activităților de imagistică mentală și imaginație (Ray și Cole, 1985; Cooper et al., 2003, 2006). Această viziune este susținută și de Von Stein și Sarnthein (2000), care sugerează că activitatea alfa reflectă absența stimulării externe de jos în sus.

O astfel de stare de atenție internă este predominantă în sarcinile de idei creative. Mai mult, alfa prefrontală a fost, de asemenea, concepută pentru a indica controlul de sus în jos care servește la inhibarea activă a activității irelevante, cum ar fi prelucrarea senzorială irelevantă sau regăsirea informațiilor interferențe (Klimesch și colab., 2007; Sauseng et al., 2005). Cu toate acestea, trebuie menționat că prelucrarea internă și controlul de sus în jos nu sunt specifice procesului de generare creativă, dar sunt relevante și în multe alte sarcini cognitive (Benedek et al., 2011). Mai degrabă se poate presupune că procesarea internă eficientă și controlul de sus în jos sunt esențiale - dar cu siguranță nu sunt singurele - caracteristici ale gândirii creative.

IV. Concluzii și potențiale direcții viitoare de cercetare

- Studiile raportate privind relația dintre puterea PSD alfa EEG și ideea creatoare au dat o imagine fiabilă și robustă a unor mecanisme ale creierului care stau la baza creativității, care poate fi printre cele mai consistente descoperiri în acest domeniu.
- Am aflat că persoane cu înaltă capacitate creativă prezintă o desincronizare legată de evenimente (ERD) mai mare doar pentru banda alfa superioară.
- Se pare că există tipare specifice de activare a cortexului, rețele neuronale care implică lobul frontal stâng și temporal / parietal drept.
- În ansamblu, cercetările neuroștiințifice privind creativitatea se află încă într-un stadiu incipient al dezvoltării lor și există o serie de probleme importante care trebuie foarte mult abordate în cercetările viitoare.

Referințe

Andreas Fink and Mathias Benedek, EEG alpha power and creative ideation *Neuroscience Biobehavioral Review*. 2014 Jul; 44(100): 111–123.

Weitao Zhang, Zsuzsika Sjoerds, Bernhard Hommel, Metacontrol of human creativity: The neurocognitive mechanisms of convergent and divergent thinking, *NeuroImage*, Volume 210, 2020,

Kraus B, Cadle C, Simon-Dack S. EEG alpha activity is moderated by the serial order effect during divergent thinking *Biol Psychol*. 2019 Jul; 145:84-95

Tan Xurui, Yu Yaxu, Li Qiangqiang, Mao Yu, Zhou Bin and Bao Xueming Mechanisms of Creativity Differences Between Art and Non-art Majors: A Voxel-Based Morphometry Study *Front. Psychol.*, 11 December 2018

Carl E. Stevens Jr. Darya L. Zabelina. Creativity comes in waves: an EEG-focused exploration of the creative brain, *Current Opinion in Behavioral Sciences*, Volume 27, June 2019, Pages 154-162