

# STUDIUL EFECTULUI KERR

Avrigeanu Theodor-Alexandru

*Anul I, Facultatea de Inginerie Electrică, Universitatea Politehnica din București*

## 1. Tema lucrării

În această lucrare se prezintă un studiu al efectul Kerr.

## 2. Scurt argument al alegerii temei

Fiind un proiect de studiu, principala motivație a mea a fost curiozitatea. Fenomenele optice cu aplicații practice au fost mereu un plus bine venit, acestea fiind mereu o opțiune eficientă atât din punct de vedere tehnic cât și economic.

## 3. Scopul lucrării

Scopul lucrării este înțelegerea fenomenului precum și caracterizarea acestuia. Un alt obiectiv este legat de câtorva aplicații practice ale acestuia.

## 4. Concluzii principale

Efectul Kerr poate să fie datorat atât de câmpului electric (AC sau DC), și constă în modificarea indicelui de refracție sub influența unui câmp electric exterior.

Descrierea fenomenelor optice neliniare se poate face cu ajutorul tensorilor electrooptici liniari ( $\alpha$ ) sau pătratici ( $\beta$ ) pe baza relației:

$$\frac{1}{n^2} = \frac{1}{n_0^2} + \alpha E + \beta E^2, \quad (1)$$

variația indicelui de refracție fiind liniară (*efect Pockels*) sau pătratică (*efect Kerr*) cu intensitatea câmpului aplicat după cum unul sau altul dintre efecte este predominant.

Studiul efectului Kerr poate fi aplicat la proiectarea și fabricarea unor dispozitive optice: modulatori electrooptici, circuite optoelectronice integrate etc.

## 5. Bibliografie

- [1] Optica Integrata – Lucrări de laborator, Niculae Pușcaș, Editura București
- [2] Optica Integrata si Materiale Optice, Niculae Pușcaș, Editura București
- [3] Fizică Pentru Specializări Inginerești, Arina Modrea, Editura Universitatea "Petru Maior"
- [4] Timeline in Optics, Florida State University
- [5] Handbook of Surface Science, K. Horn, M. Scheffler
- [6] Handbook of Metal Physics, Gayanath W. Fernando
- [7] Kerr Effect in Gas and Its Application to Non-contact Measurement of Electric Field, Akiko Kumada, The University of Tokyo (IEEJ 2001)
- [8] Terahertz Optical Kerr Effect Spectroscopy Of Biological Molecules, Thomas Harwood
- [9] Quadratic Electro-Optic Kerr Effect: Applications to Photonic Devices, Montasir Qasymeh (IEEE 2018)
- [10] <https://delphipages.live/ro/stiinta/fizica/materie-si-energie/kerr-electro-optic-effect>

# **Ionic Wind Propulsion**

Cotinghiu Sebastian-Ionut

Faculty of Aerospace Engineering, Polytechnic University of Bucharest

## **Short argument on the theme**

The operating principles of the propulsion devices used in the aerospace field have remained the same over time. Through technological progress, improvements have been made and are being made only to the constructive components of engines or to the operating principles. It seems that we are heading towards a time when we will need either a major improvement of the current propulsion devices, or a radical change of the flight technology and the principles of these devices. Concepts and ideas will not cease to appear or to be brought back into discussion, and this type of propellants is one of them. Ionic wind propulsion aims to be one of the revolutionary technologies of the future that will replace the classic propulsion devices and will be a solution to important problems such as noise or greenhouse gas emissions. The scaling of this technology to a higher level is being studied and if it proves to be a viable solution, I consider it very important to understand it.

## **Abstract**

The main theme of this study is ionic wind propulsion. The objective of it is to examine whether this thrust technology could be scaled to values of interest for aircraft propulsion. Ionic wind is an electrohydrodynamic phenomenon where the airflow is induced by electrostatic forces linked to corona discharge arising at the tips of some sharp conductors (such as points or blades) subjected to high voltage relative to ground. I will describe in more detail this phenomenon and as a big part of my study I will present a concept ionic wind propulsion aircraft developed by MIT researchers. The information in this study is mainly taken from the MIT researchers documentation of the project, as well as their conclusions on the project and on the future of this technology. I have also added some of my knowledge and some of my ideas on it.

## **Main conclusion**

The main conclusion that will be drawn from this study is that currently this type of propulsion cannot be scaled to a level that can replace conventional propulsion devices and with the technology that we have today it seems a feasible idea just for small, light-weighted aircrafts, such as drones. However, the success of the MIT project opened a new door for this technology and it seems that there are other avenues to be pursued on further experiments, such as the questions of airfoil shape, material or other ways of producing ionic wind propulsion.

# Simulation of quantum key distribution on the IBM-Q quantum computer

Vasile – Laurențiu DOSAN

*Faculty of Applied Sciences, University Politehnica of Bucharest, Bucharest, Romania*

**Keywords:** quantum key distribution, BB84, quantum random number generator, conjugate coding.

## Summary

In this work I investigated a software implementation using Quantum Computing (Qiskit library – IBM-Q) for the quantum key distribution (QKD) protocol. To simulate a QKD protocol, we need random bit strings. In this approach, we used a quantum random number generator (QRNG) based on the qubit probabilistic behavior. The main direct application of this protocol is a secure communication which is the object for the future quantum internet.

## Motivation

Quantum key distribution is the most mature quantum technology today, with QKD networks being deployed worldwide. In QKD schemes, two authorized partners (traditionally called Alice and Bob) can establish a secret key at a distance, even in the presence of an eavesdropper (Eve). The quantum no-cloning theorem guarantees that Eve cannot copy the unknown quantum state sent by Alice. No-cloning theorem states that an unknown quantum state cannot be copied perfectly (cloned). The best-known and most used QKD scheme is the BB84 protocol which is a prepare and measure protocol. It allows two users Alice and Bob, who share a quantum channel and a conventional classical channel, to generate a secure key even in the presence of an eavesdropper with unlimited quantum computing power. To generate the key, we used prepare-and-measure principle.

## Results

In this work, I simulated a prepare-and-measure QKD protocol on the IBM-Q quantum computer. To generate a random key, we used the probabilistic behaviour of the qubits. For simplicity, the algorithm used in the proposed simulation is divided in four steps. In the postprocessing step, we have studied the correlation between the probability of detecting Eve and the number of compared bits. The main direct application of this protocol is a secure communication which is the object for the future quantum internet.

## References

- [1] Bennett, C. H. and G. Brassard, *Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing*, Proceedings of IEEE International Conference on Computers, Systems, and Signal Processing, (1984).
- [2] Bennett, C.H., Bessette, F., Brassard, G. *et al.* Experimental quantum cryptography. *J. Cryptology* **5**, 3–28 (1992). <https://doi.org/10.1007/BF00191318>.
- [3] Xu et al., *Secure quantum key distribution with realistic devices*, [arXiv:1903.09051v3](https://arxiv.org/abs/1903.09051v3) (2019)

# **Radionavigația aeriană**

Gavrilă Bogdan, Popescu Cristian

Facultatea de Inginerie Aerospațială

## **Tema lucrării**

Lucrarea prezintă unele particularități ale undelor radio, și aplicații ale acestora în industria aeronautică, mai exact în domeniul navigației aeriene. Sunt prezentate modul de funcționare și utilizare al celor mai importante sisteme de navigație, care folosesc undele radio de diferite frecvențe.

## **Argumentarea alegerii temei de proiect**

Radionavigația aeriană este un domeniu complex, care a condus la dezvoltarea industriei aeronautice, prin dezvoltarea unor sisteme eficiente și precise de navigație. Apariția echipamentelor descrise în această lucrare a făcut posibil zborul la altitudini mari, pe distanțe foarte mari, și în condiții dificile, în care piloții nu se puteau baza pe elemente vizuale pentru a naviga între două puncte exacte. Deși în ziua de astăzi sunt folosite în special de aeronave de mici dimensiuni, care nu dispun de echipamente mai performante, sistemele bazate pe unde radio au reprezentat timp de decenii singura metodă de navigație și orientare a tuturor avioanelor. Chiar și în ziua de astăzi, multe proceduri de decolare și aterizare, chiar și pentru cele mai moderne aeronave, implică folosirea unor stații de emisie radio.

## **Obiectivul lucrării**

În această lucrare am urmărit prezentarea unor caracteristici ale undelor radio, importante pentru echipamentele descrise ulterior, și modul de funcționare al aparatelor care le folosesc.

## **Concluzii principale**

Undele radio sunt una dintre cele mai importante descoperiri științifice, care au modelat lumea încă de la apariția lor în secolul XIX. Acestea stau la baza civilizației moderne, prin tehnologiile la apariția cărora au dus, cele mai importante fiind comunicațiile și navigația.

Evoluția aeronavelor a fost mult influențată de progresele din domeniul radio, ceea ce a dus la dezvoltarea unui mijloc de transport mai rapid, mai sigur, și mai eficient decât oricând.

# ANALIZA IMAGINILOR OBȚINUTE PRIN MICROSCOPIE SHG CU APLICAȚIE ÎN CLASIFICAREA TUMORILOR

Gheorghîța Pavel

*Anul I, Facultatea de Energetică, Universitatea Politehnică din București*

## 1. Introducere

Generarea armonicii a doua oferă mai multe avantaje pentru imagistica cu celule vii și țesuturi. Generarea armonicii a doua nu implică excitarea moleculelor, ca și alte tehnici, cum ar fi microscopia cu fluorescență, prin urmare, moleculele nu ar trebui să sufere efectele fototoxicității sau ale albirii. Prin utilizarea lungimilor de undă în infraroșu apropiat pentru lumina incidentă, generarea armonicii a doua are capacitatea de a construi imagini tridimensionale ale specimenelor prin imagistica mai adâncă în țesuturile groase.

## 2. Setul de date

### 2.1. Tipuri de zone studiate

În cadrul acestei lucrări am cercetat seturi de date obținute de pe trei tipuri de zone: zonă cu colagen din vecinătatea glandelor normale, zonă cu colagen de carcinom în situ și zonă cu colagen de carcinom mamar invaziv.

### 2.2. Setul de date inițial

Setul de date cuprinde imagini obținute prin generarea armonicii a doua la diferite unghiuri de polarizare. O undă este polarizată atunci când vibrațiile de pe o anumită direcție, perpendiculară pe direcția propagării sunt mai intense decât cele de pe celelalte direcții

### 2.3. Extinderea setului de date

Pentru a extinde setul de date utilizăm o extensie a Imagej. Rezultatele sunt oferite după procesarea a tuturor 10 imagini din un set inițial. Ca rezultat obținem 7 imagini noi.

## 3. Formulele utilizate

### 3.1. Entropia Shannon

Entropia Shannon sau entropia informațională măsoară incertitudinea asociată cu o variabilă aleatoare. În cazul de față o să calculăm cu ajutorul unui algoritm implementat în ImageJ suma probabilităților apariției în o diviziune circulară sau pătrată a valorii unui pixel.

### 3.2. Abaterea standard

Abaterea standard a unei mulțimi de numere este rădăcina medie pătrată a mulțimii abaterilor fiecărui element de la media mulțimii. O să calculăm abaterea standard a valorilor

pixelilor în diviziunea circulară sau pătrată și o să setăm valoarea obținută în centrul diviziunii.

### **3.3. Abaterea standard**

Deviația absolută mediană reprezintă valoarea mediană a abaterilor absolute de la valoarea mediană. O să efectuăm același lucru ca și în cazurile precedente.

## **4. Rezultate și interpretarea lor**

După rularea macro-urilor cu implementarea formulelor prezentate anterior am obținut un nou set de date din 23 de imagini pentru un macrou.

Pentru a observa diferențe între rezultate am extras de pe fiecare imagine valoarea medie, abaterea standard și valoarea mediană a valorilor pixelilor de pe imagine. Aceste date le-am inclus în un tabel Excel.

Pentru a compara rezultatele am utilizat testul Student, care poate fi apelat în Excel tastând comanda Ttest(). În cazul în care obținem rezultatul  $p$  al testului mai mic de 0.05 concluzionăm că valorile comparate diferă între ele.

## **5. Concluzii**

Majoritatea rezultatelor obținute ne oferă diferențe minore între zona de carcinom și cea din vecinătatea glandelor normale. Am constatat că determinarea abaterii standard pe imaginea coeficientului de determinare din setul de date inițial oferă diferențe între imaginile obținute pe diferite zone, ca rezultat fiind posibilă clasificarea. De asemenea, am observat că măbind diviziunea nu obținem diferențe între imaginile diferitor zone. Datorită setului enorm de date avem o mulțime de modalități de a obține rezultate. Evaluarea ulterioară a rezultatelor poate fie efectuată considerând drept mulțime toate imaginile obținute.

# **Construcția unui sistem hidraulic pentru măsurarea forțelor dezvoltate în degete**

**Mărgărit Bianca-Andreea, Pascal Laura**

*Anul I, Facultatea de Inginerie Medicală, Universitatea Politehnică din București*

## **1. Tema centrală a lucrării**

În această lucrare este prezentată modalitatea prin care anumite componente ale corpului uman pot fi privite ca niște pârghii, importanța lor în locomoția sistemului osteo-articular, precum și o metodă eficientă și originală de a construi și calibra un sistem ce ne ajută să determinăm cu ce forță acționează un pacient care a suferit un accident la degetele de la mână, pentru a ridica sau a împinge anumite obiecte de diferite greutăți.

## **2. Scurt argument al alegerii temei**

Din cele mai vechi timpuri, pârghiile au contribuit la îmbunătățirea diverselor activități fizice realizate de oameni. Cele trei tipuri de pârghii coexistă în corpul uman și studierea lor este esențială pentru a înțelege cum funcționează sistemul locomotor, dar și cum putem ajuta pacienții care au fost implicați într-un accident să aibă o recuperare mai ușoară.

## **3. Scopul lucrării**

Scopul nostru a fost determinarea forței active a sistemului de pârghii de la nivelul degetelor mâinii. S-a construit un sistem hidraulic simplificat, manual care conține cilindri cu pistoane mobile, apoi a fost calibrat folosind corpuri de greutate cunoscute. Într-o dezvoltare viitoare, acesta va putea fi utilizat de medici (într-o variantă, complexă, automată, pe baza unui program) pentru a observa eficiența mișcărilor degetelor accidentate în următoarele procese: flexia/extensia acestora, împingerea/ridicarea obiectelor. Fenomenul este pus în evidență prin mișcarea graduală a pistoanelor, ce este echivalentă cu forța activă a mușchilor (mușchii flexor superficial al degetelor de la 2 la 5, mușchii flexor profund de la 2 la 5, mușchiul flexor lung al policelui).

## **4. Concluzii principale**

Majoritatea pârghiilor din corpul uman sunt pârghii de ordinul trei. Deoarece punctul de aplicație al forței este plasat atât de aproape de punctul de sprijin este necesară o forță mare pentru a împinge orice sarcină semnificativă. Cu sistemul construit și calibrat de noi am măsurat brațul forței active pentru 4 situații și am calculat forța activă exercitată de sistem, atunci când forța rezistentă avea valori controlate de noi. Cunoscându-se brațul forței de greutate, (ales constant), implicit greutățile corpurilor (ca forțe rezistente în pârghie), am constatat că la o creștere de aproximativ 100 g a masei corpului s-a înregistrat o creștere de 0.5 cm a lungimii brațului forței active.

## **Bibliografie**

<https://openoregon.pressbooks.pub/bodyphysics/chapter/body-levers>

<https://youtu.be/vh61rz34dwI>

<https://library.usmf.md/sites/default/files/2018-10/15.%20Manual%20Anatomie%20FINAL.pdf>

# **Practica cu ultrasunete în medicină și biologie**

## **CUPRINS**

- 1. Scurtă introducere**
- 2. Proprietățile acustice ale țesutului uman**
- 3. Elastografia (pe scurt)**
- 4. Imagistica cu ultrasunete**
  - Moduri de propagare
  - Atenuare
  - Procedeu practic
- 5. Experiment cu aparate cu ultrasunete pentru animale**
- 6. Concluzie**



# **Analysis of the Effects of Dark Matter in the Universe**

**Radu Elena**

**1<sup>st</sup> year at Faculty of Electronics, Telecommunications and Information Technology,  
University POLITEHNICA of Bucharest**

## **1. The main objective of the paper**

The aim of this paper is presenting the theory of Dark Matter as a solution to the problems regarding the excess mass that galaxies appear to have, other than the luminous mass, of elements that are observable.

## **2. Brief explanation of why this topic is relevant**

The mystery of Dark Matter has had scientists intrigued for over a century, because of various reasons. The Universe is in a continuous expansion since the Big Bang occurred 13.4 billion years ago, and normally, all the big bodies of mass had to be distributed equally throughout the space. But instead, they clumped into Galaxies, which are big formations that include stars, gas, dust, black holes in a determined volume in the Universe. This would only be possible if the certain system had a surplus mass, so the gravity would keep bodies close to each other. More exactly, almost 5 times the mass of the observable objects. That mass is called Dark Matter, which also has effects on the movement of the stars in the galaxy.

## **3. The main purpose of the paper**

The main purpose of this paper is to analyse the theories that have been proposed throughout the time, that may prove the existence of Dark Matter. Scientists have analysed some theories that explain what is Dark Matter made of, such as Weakly Interacting Massive Particles, Axions, Primordial Black Holes, Exotic Candidates, Fermi Balls or Nuclear Balls. Also, exploring how the existence of Dark Matter is even possible. The objective of the presented theories is to support the observations made over the years.

## **4. Conclusions**

Observations made on stars and systems in galaxies are inconclusive without a material that doesn't interact with light or matter, but impacts the gravitational force, shaping the universe as we know it.

## **5. Bibliography**

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1704/1704.06155.pdf>

# The microwaves' effects on the human body

Authors: Costin Laurentiu TOMA

Ana-Maria POPA

Coordinator professor: Cristina STAN

Faculty of Power Engineering, Politehnica University of Bucharest, Bucharest, Romania

**Keywords:** microwaves, rectangular cavity, resonance frequency, biological effects

## Summary

In this paper we consider a microwave oven as a rectangular cavity with perfect conducting walls to calculate its resonance frequency. This is essential because knowing the resonance frequency of the cavity we can avoid the resonance effect which means that the surface would absorb the energy radiation resulting in cold food (for example in a microwave oven). We included some biological effects on vitamin E and D through one experiment where we feed mice with microwaved food.

## Motivation

Microwave ovens are found in every house and represent a daily usage, so it is important to know what is happening inside the cavity. Since the relative electric permittivity and magnetic permeability of the air are close to 1, we can assume, to simplify the calculus, that we have vacuum inside. The biological effects rely on the fact that the serum vitamins A and E is different on a long-time diet with microwaved food and this is important because these vitamins are essential for skin, nervous system, sight, e.

## Results

We applied on our home microwave's sides the formulas to calculate the resonance frequencies for different numbers and explained a solution for mode numbers to find a close value of frequency for 2.45 GHz. We also used a MATLAB code to provide some sections of 3D figures that explain how the waves are arranged in a cavity and a 3D figure that shows the electric intensity on z axis.

## Conclusions

The microwave oven's frequency is well-chosen so that the resonance effect would not happen and our food heat from inside to outside. Ingesting microwaved food leads to a lower serum vitamin A and E which causes different diseases. The resonance frequency of the cavity is increasing based on the mode numbers and cavity's sides. The modes number are also well chosen so that they verify the universal frequency of microwave oven (2.45 GHz).

## References

- [1] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687850717300481>
- [2] <https://www.laird.com/sites/default/files/2019-07/Dampening%20Cavity%20Resonance%20Using%20Absorber%20Material.pdf>

- [3] [https://www.schoolphysics.co.uk/age16-19/Wave%20properties/Wave%20properties/text/Microwave\\_ovens/index.html](https://www.schoolphysics.co.uk/age16-19/Wave%20properties/Wave%20properties/text/Microwave_ovens/index.html)
- [4] <https://en.wikipedia.org/wiki/Microwave>
- [5] <http://pcwww.liv.ac.uk/~awolski/teaching/cas/ebeltoft/theoryemfields.pdf>