



Competitia de Proiecte de Cercetare a Academiei Oamenilor de Știință din România
destinată Tinerilor Cercetători „AOȘR-TEAMS-III” EDIȚIA 2024-2025

„TRANSFORMAREA DIGITALĂ ÎN ȘTIINȚE”

Raport de etapă nr 3.

Domeniul științific: 11. Științe ale informației

Titlu proiect: Analiza corelațiilor dintre tipul histopatologic al Cancerului Tiroidian diferențiat (papilar și folicular) și terapia cu radioiod

Echipa Proiect:

- ➔ Directorul de proiect: Dr. Ing. **Irina-Oana Lixandru-Petre**, cercetător Post-Doctoral în Bioinformatică (BI) - Centrul de Cercetare în Ingineria Biomedicală eBio-hub, Universitatea Națională de Științe și Tehnologie Politehnică București (UNSTPB);
- ➔ Membrul echipei: Ing. **Alexandru Dima**, doctorand la Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea Națională de Științe și Tehnologie Politehnică București (UNSTPB);

1. Introducere

Proiectul de cercetare își propune analiza statistică a datelor pacienților diagnosticați cu cancer tiroidian (CT) diferențiat (papilar sau folicular), din cadrul institutului NIE CI. Parhon, cu scopul găsirii unor corelații între tipul histopatologic al cancerului tiroidian diferențiat și dozajul terapiei cu iod, pentru un răspuns cât mai favorabil al bolii. Considerăm faptul că abordarea noastră va contribui la o mai bună înțelegere a acestei boli, cu perspective ferme de construire a unui sistem suport decizie care să predicteze pe baza caracteristicilor fiecărui individ, doze optime și personalizate de radioiod.

Obiectivul principal al propunerii de proiect este deci, formarea unui sistem integrat de corelații în domeniul oncologic tiroidian, care va spori considerabil calitatea serviciilor medicale. Pe termen lung, viziunea proiectului este de a îmbunătăți rezultatele în domeniul sănătății prin implementarea unei abordări personalizate, prin care, pacientul va putea beneficia de un act medical complex și individualizat, în funcție de particularitățile fiecărui individ.

2. Obiective realizate si pasi viitori

În cadrul primelor doua etape de implementare a proiectului (aprilie -decembrie 2024) s-au realizat urmatoarele obiective:

- ➔ **Accesarea datelor medicale** prin obtinerea **avizului de etica** între Centrul de Cercetare eBio-hub- Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București și Institutul Național de Endocrinologie „C.I. Parhon” (NIE CI. Parhon);
- ➔ **Extragerea datelor legate de cancer tiroidian** pentru o perioada de timp bine stabilita, **sub forma unui registru;**

Registrul cu date legate de cancerul tiroidian din intervalul ianuarie 2022 - mai 2024 a presupus interogarea a peste 3000 de fise medicale, din care a rezultat un numar de aproximativ 1500 de linii reprezentand date ale pacientilor diagnosticati cu cancer tiroidian, de orice fel (predominant cancer papilar si microcarcinoma papilar, dar si folicular, medular si anaplazic), care au fost tratatati conform protocolului de la Institutul Parhon.

Acesta presupune:

- a. tratamentul chirurgical - îndepărtarea masei tumorale primare (terapie primară);
- b. diagnosticul histopatologic al tumorii;
- c. clasificarea în sistemul TNM;
- d. terapia supresoare a TSH;
- e. Dacă este necesar - administrarea de iod radioactiv -după tratamentul chirurgical (doar in cazul tumorilor provenite din celule foliculare), chimioterapie, radioterapie, imunoterapie sau o combinație a acestora;
- f. urmărirea cazului pe termen lung și scurt: determinarea tireoglobulinei, anticorpilor antitireoglobulină, evaluări ecografice, analize scintigrafice (WBS) etc;

Crearea unui registru de CT aduce numeroase beneficii in ceea ce priveste accesibilitatea crescută la informații medicale precum **tipul, subtipul de cancer tiroidian, varsta la momentul operatiei, clasificarea TNM, informatii despre alte comorbiditati, valorile hormonale de dupa operatie, rezultatele ecografiei/scintigrafiei de dupa operatie, dozele de radioiod, numarul de sedinte**. Astfel, au fost preluate date din dosarele medicale electronice (DES) ale tuturor pacienților diagnosticați cu cancer tiroidian de pe platforma Hipocrate a Parhon - criteriile DRG C73, din ianuarie 2020 - mai 2024, rezultand un numar de 3161 dosare electronice => 1940 pacienți unici -> 1580 cu doze de iod radioactiv;

Datele extrase sunt obligatorii atât pentru crearea registrului de date, cât și pentru efectuarea de analize și corelații între tipul histopatologic și doza de radioiod primită de pacienți, pentru un raspuns cât mai favorabil al bolii. Răspunsul fiecărui pacient (diagnosticat cu CT) la tratament variază în funcție de caracteristicile proprii, astfel că, la sfârșitul acestei etape vom avea o evidență a tratamentelor tuturor pacienților diagnosticați cu cancer tiroidian (și implicit a valorilor dozajelor de radioiod impuse de către medic) și a valorilor hormonale postchirurgicale.

In paralel, in cadrul acestei etape, am realizat si **analize statistice și corelații generale cu privire la datele pacienților internati/** consultati/tratati în clinica CI Parhon, diagnosticați cu criteriul DRG C73 (tumoră malignă a glandei tiroide) din ianuarie 2011 (momentul implementarii fiselor electronice medicale) pana in august 2024, rezultand un numar de 17908 dosare medicale electronice deschise (pentru orice vizită în Parhon) => 9624 pacienți unici.

Au fost facute statistici cu privire la numarul pacienților de sex feminin si masculin diagnosticați cu cancer tiroidian pe categorii de varsta, numarul internarilor persoanelor de sex feminin si masculin pe fiecare an, numarul de internari ale pacienților, la cate si ce departamente au fost internati, precum si numarul de sedinte de radioiod ale pacienților, date care pot fi observate in figurile de mai jos.

Parhon Institute	Total nb patients	<= 9 ani	10-14 ani	15-19 ani	20-24 ani	25-29 ani	30-34 ani	35-39 ani	40-44 ani	45-49 ani	50-54 ani	55-59 ani	60-64 ani	65-69 ani	70-74 ani	75-79 ani	80-84 ani	>=85
Masculin	1767	1	5	7	19	31	47	93	150	165	172	216	152	225	211	146	62	65
Feminin	7857	1	8	24	72	128	222	415	592	790	857	1036	799	1052	905	527	231	198
Total	9624	2	13	31	91	159	269	508	742	955	1029	1252	951	1277	1116	673	293	263

-some of the patients come more than once to the hospital

Parhon Institute	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Masculin	204	187	207	201	198	196	226	229	197	119	151	208	232	195
Feminin	1023	856	866	860	927	896	1058	937	913	421	518	735	836	601
Total	1227	1043	1073	1061	1125	1092	1284	1166	1110	540	669	943	1068	796

Patients	Nb of 'admissions'
6012	1
1945	2
749	3
356	4
188	5
121	6
67	7
50	8
30	9
20	10
11	11
20	12
5	13
8	14
11	15
5	16
7	17
5	18
2	19
1	20
3	21
3	22
1	23
1	26
1	29
1	34
1	39
9624	

Nb patients	Nb departments
7452	1 dep
1840	2 dep
297	3 dep
33	4 dep
2	5 dep
9624	

Nb patients hospitalized >=1	Endocrinology departments
8055	Isotopic Therapy
2117	Endocrine Surgery
626	Thyroid Section
547	Pituitary Section
214	Adrenal Section
128	Gonadic Section
87	Metabolic Section
22	Pediatric Section
3	Emergency Room
11799	

Nb patients Isotopic Therapy	Nb times
5922	1
1422	2
410	3
167	4
69	5
270	6
12	7
4	8
4	9
8280	

Cea de-a 3 a etapa (jan 2025 – prezent) a fost impartita in doua subetape:

➔ perioada **jan -aprilie 2025**: analiza literaturii de specialitate cu privire la **implementarea tehnicilor de Machine Learning (ML) si Inteligenta Artificiala in domeniul cancerelor tiroidiene** si rolul lor intr-o medicina personalizata, subetapa care a avut ca **finalitate** publicarea in luna aprilie a unui **articolul** tip review in revista **Cancers, IF 4.5**;

Aplicațiile actuale ale modelelor de ML în cancerul tiroidian evidențiază relevanța lor în îmbunătățirea diagnosticului și gestionării acestei boli. Studiul rezumă aplicațiile actuale ale ML în cancerul tiroidian, inclusiv metodologiile și performanța acestora. De asemenea, investigheaza modul în care ML este utilizat pentru a dezvolta strategii de simulare și predicție bazate pe date clinice și dosare medicale electronice, lucrarea servind drept referință pentru discutarea provocărilor și oportunităților integrării instrumentelor ML în fluxurile de lucru de endocrinologie.

Articolul a analizat literatura existentă care utilizează algoritmi ML, aplicați în special datelor clinice de CT si dosarelor medicale electronice sub forma a 1.231 de lucrări, din care a evaluat 213 articole integrale si a selectat 21 de articole prezentate detaliat, impartite pe trei teme: (1) predicția malignității și clasificarea nodulilor (2) predictia altor metastaze derivate din CT și (3) predicția recurenței și supraviețuirii. Lucrarea a examinat caracteristicile și obiectivele studiilor de caz și a identificat tendințele și provocările cheie în cercetarea acestui tip de cancer bazată pe ML:

mdpi.com/2072-6694/17/8

lixan | 27 pages, 7733 KiB

Open Access Review

Machine Learning for Thyroid Cancer Detection, Presence of Metastasis, and Recurrence Predictions—A Scoping Review

by Irina-Oana Lixandru-Petre, Alexandru Dima, Madalina Musat, Mihai Dascalu, Gratiela Gradisteanu Pircalabioru, Florina Silvia Iliescu and Ciprian Iliescu

Cancers 2025, 17(8), 1308; <https://doi.org/10.3390/cancers17081308> - 12 Apr 2025

Cited by 1 | Viewed by 1232

Abstract Thyroid Cancer (TC) is one of the most prevalent endocrine malignancies, with early detection being critical for patient management. The motivation for integrating Machine Learning (ML) in thyroid cancer research stems from the limitations of conventional diagnostic and monitoring approaches, as ML offers [...] Read more.
(This article belongs to the Special Issue Updates on Thyroid Cancer)

► Show Figures

Order Article Reprints

Open Access Review

Machine Learning for Thyroid Cancer Detection, Presence of Metastasis, and Recurrence Predictions—A Scoping Review

by Irina-Oana Lixandru-Petre^{1,2,†}, Alexandru Dima^{2,3,†}, Madalina Musat^{1,4,5,*}, Mihai Dascalu^{1,2,3,*}, Gratiela Gradisteanu Pircalabioru^{1,6,7}, Florina Silvia Iliescu^{1,8,9} and Ciprian Iliescu^{1,2,9}

- ¹ eBio-Hub Centre of Excellence in Bioengineering, National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, 060042 Bucharest, Romania
- ² Academy of Romanian Scientists, Ilfov 3, 050044 Bucharest, Romania
- ³ Faculty of Automatic Control and Computer Science, National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, 060042 Bucharest, Romania
- ⁴ Department of Endocrinology, C.I. Parhon National Institute of Endocrinology, 011863 Bucharest, Romania
- ⁵ Department of Endocrinology, Carol Davila University of Medicine and Pharmacy, 020021 Bucharest, Romania
- ⁶ Faculty of Biology, Department of Botany and Microbiology, University of Bucharest, 050095 Bucharest, Romania
- ⁷ Research Institute of University of Bucharest (ICUB), University of Bucharest, 050663 Bucharest, Romania
- ⁸ Faculty of Material Science and Engineering, National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, 060042 Bucharest, Romania
- ⁹ National Institute for Research and Development in Microtechnologies—IMT Bucharest, 077190 Voluntari, Romania

* Authors to whom correspondence should be addressed.

Article Menu

Academic Editors

- Kwangsoon Kim
- Ja Seong Bae

Subscribe SciFeed

Recommended Articles

Author Biographies

➔ perioada mai- iulie 2025: **adaugarea la datele existente a informatiilor** actualizate (din mai 2024 pana in prezent) **legate de cantitatea de radioiod per sedinta, precum si varsta pacientului la momentul operatiei**, pentru fiecare dintre pacientii analizati in primele doua etape. Toate acestea vor reprezenta baza pentru efectuarea de corelatii și înțelegerea cât mai clară a relațiilor dintre caracteristicile acestei boli, fiind premisa pentru obiectivul final al proiectului in cauza, acela de **efectuare de analize statistice și analitice folosind registrul de CT, privind corelații între tipul histopatologic al CT diferențiat (papilar și folicular) și dozajul terapiei cu radioiod primit de pacienți, pentru un raspuns cât mai favorabil al bolii**. Acest obiectiv are atât un scop clinic (analiza statistică pentru a eficientiza terapia CT), cât și unul de cercetare (explorarea informațiilor stocate și evidențierea structurilor de interes pentru analiza și prelucrare), managementul și analiza datelor medicale contribuind la o mai bună înțelegere a prognosticului CT într-o direcție eficientă și personalizabilă;

De asemenea, in aceasta perioada, am participat cu **prezentari** si **la doua conferinte nationale** unde am prezentat obiectivele proiectului in cauza si stadiul acestuia: Conferința științifică de primăvară **AOSR** si Conferinta Internationala de Bioinginerie si Stiinta Polimerilor (**BPC** - <https://www.bpc-apmg.upb.ro/>).

3. Rezultate obtinute (pana la acest moment)

WP 1	Perioadă: apr 24-oct 24	Responsabil: I-O Lixandru-Petre
Titlu WP 1	Extragerea datelor (2020-2024)	
Sarcina 1.1: Extragerea datelor din platforma Hipocrate;		
WP 2	Perioadă: nov 24 – dec 24	Responsabil: I-O Lixandru-Petre
Titlu WP 2	Construirea registrului de CT (2020-2024)	
Sarcina 2.1: Extragerea datelor generale din platforma Hipocrate (2011-2024); Sarcina 2.2: Efectuarea de analize statistice generale (2011-2024); Sarcina 2.3: Diseminarea rezultatelor (participarea la conferinte)		
WP 3.1	Perioadă: jan 25-apr 25	Responsabil : I-O Lixandru-Petre, A. Dima
Titlu WP 3.1	Analiza legaturii dintre Cancerul Tiroidian si tehnici de Invatare Automata (Machine Learning)	
Sarcina 3.1.1: Diseminarea rezultatelor (scrierea si publicarea unui articol in jurnalul Cancers, IF 4.5)		
WP 3.2	Perioadă: may 25-jul 25	Responsabil : I-O Lixandru-Petre, A. Dima
Titlu WP 3.2	Actualizare/adaugare de date in registrul de CT (din mai 2024-prezent)	
Sarcina 3.2.1: Actualizare registru de date cu date din mai 2024 pana in prezent (sf de jun 2025) Sarcina 3.2.2: Diseminarea rezultatelor (participarea la conferinte)		

4. Diseminarea rezultatelor

WP	Deliverables
WP1 & WP 2	D1: Prezentare ppt Conferința de primăvara AOSR mai 2024; D2: Prezentare poster Conferința Internațională de Chimie și Inginerie Chimică (RICCCE 23) septembrie 2024; D3: Prezentare ppt Conferința științifică de toamnă AOSR, septembrie 2024;
WP3	D4: Publicare articol jurnal Cancers; D5: Prezentare ppt Conferința de primăvara AOSR mai 2025; D6: Prezentare poster Conferința Internațională de Bioinginerie și Știința Polimerilor (BPC) iunie 2025;

Pana in acest moment, detalii despre proiect au fost prezentate in cadrul urmatoarelor evenimente:

- ➔ **Conferința științifică de primăvară AOSR**, 25 mai 2024, la Universitatea Politehnică București, Facultatea de Automatică și Calculatoare, PRECIS;
- ➔ **Conferința Internațională de Chimie și Inginerie Chimică din România (RICCCE 23)**, Mamaia - Constanța, în perioada 4-7 septembrie 2024, organizată de Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii din cadrul Universității Naționale de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București și Fundația „C. D. NENITESCU”.
- ➔ **Conferința științifică de toamnă AOSR**, din luna septembrie, 23-24 septembrie 2024, Iași;

- ➔ **Conferința științifică de primăvară AOSR**, 23 mai 2025, la Universitatea Politehnică București, Facultatea de Automatică și Calculatoare;
- ➔ **Conferința Internațională de Bioinginerie și Știința Polimerilor (BPC)**, în perioada 2-5 iunie 2025 la Brașov, organizată de Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii din cadrul Universității Naționale de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București și eBio-hub;
- ➔ **Articolul** publicat în revista **Cancers**: Lixandru-Petre, I.-O.; Dima, A.; Musat, M.; Dascalu, M.; Gradisteanu Pircalabioru, G.; Iliescu, F.S.; Iliescu, C. **Machine Learning for Thyroid Cancer Detection, Presence of Metastasis, and Recurrence Predictions—A Scoping Review**. *Cancers* 2025, 17, 1308.
<https://doi.org/10.3390/cancers17081308>.

5. Concluzii

În prezent, pe lângă standardizarea datelor din registrul creat, care trebuie făcut alături de dna doctor cu care colaborez, ne vom ocupa și de obținerea de **statistici** din cadrul registrului, legate de cancerul tiroidian (precum cele mai întâlnite tipuri și subtipuri de cancer, vârstele cele mai expuse riscului de apariție al acestei maladii, legătura dintre cantitatea de radioiod primită și agresivitatea bolii etc) și nu în ultimul rând, de scrierea următorului **articol**, în care, pe baza tehnicilor de machine learning aplicate, vom putea face **predicții** cu privire la cantitatea de **radioiod** necesară pentru un răspuns favorabil al bolii, pentru pacienții diagnosticați cu cancer tiroidian din celule foliculare. Rezultatele analizelor statistice cu aceste metode de machine learning vor fi utilizate pentru obținerea de finanțări pentru noi granturi de cercetare pentru studiul cancerului tiroidian diferențiat, în vederea elaborării unor modele personalizate de predicție a celei mai eficiente cantități de radioiod în funcție de tipul histopatologic de țesut tiroidian extras chirurgical (papilar sau folicular) și caracteristicile pacientului.

6. Bibliografie

- [1] Tibirna, A.; Tibirna, G.; Mereuta, I. Cancerul glandei tiroide, conform stadializării noi. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științe Medicale, nr 4(64), Chisinau, 2019, ISSN 1857-0011; https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/115206.
- [2] Mogos V.; Mogos, S. Clasic și modern în cancerul tiroidian diferențiat. Jurnalul de Chirurgie, Iasi, 2010, Vol 6, Nr 2, ISSN 1584-9341. https://www.jurnaluldechirurgie.ro/jurnal/docs/jurnal210/art%2001_vol%206_2010_nr%202.pdf
- [3] Xi, N.M.; Wang, L.; Yang, C. Improving the diagnosis of thyroid cancer by machine learning and clinical data. Sci Rep. 2022 Jul 1;12(1):11143. doi: 10.1038/s41598-022-15342-z. Erratum in: Sci Rep. 2022 Aug 2;12(1):13252. doi: 10.1038/s41598-022-17659-1. PMID: 35778428; PMCID: PMC9249901.
- [4] Park, Y.M.; Lee, B.J. Machine learning-based prediction model using clinico-pathologic factors for papillary thyroid carcinoma recurrence. Sci Rep. 2021 Mar 2;11(1):4948. doi: 10.1038/s41598-021-84504-2. PMID: 33654166; PMCID: PMC7925610.
- [5] Liu, W.; Wang, S.; Ye, Z.; Xu, P.; Xia, X.; Guo, M. Prediction of lung metastases in thyroid cancer using machine learning based on SEER database. Cancer Med. 2022 Jun;11(12):2503-
- [6] Kim; Soo Young, M.D.; Kim, Y.-I.; Kim, H.J.; Chang, H.; Kim, S.-M.; Lee, Y.S.; Kwon, S.-S.; Shin, H; Chang, H.-S.; Park, C.S. New approach of prediction of recurrence in thyroid cancer patients using machine learning. Medicine 100(42):p e27493, October 22, 2021. | DOI: 10.1097/MD.00000000000027493.
- [7] Yang, C.Q.; Gardiner, L.; Wang, H.; Hueman, M.T.; Chen, D. Creating Prognostic Systems for Well-Differentiated Thyroid Cancer Using Machine Learning. Front Endocrinol (Lausanne). 2019 May 8;10:288. doi: 10.3389/fendo.2019.00288. PMID: 31139148; PMCID: PMC6517862.
- [8] Jajroudi, M.; Baniasadi, T.; Kamkar, L.; Arbabi, F.; Sanei, M.; Ahmadzade, M. Prediction of survival in thyroid cancer using data mining technique. Technol Cancer Res Treat. 2014 Aug;13(4):353-9. doi: 10.7785/tcrt.2012.500384. Epub 2013 Nov 4. PMID: 24206207.

- [9] Sievert, M.; Conrad, O.; Mueller, S.K.; Rupp, R.; Balk, M.; Richter, D.; Mantsopoulos, K.; Iro, H.; Koch, M. Risk stratification of thyroid nodules: Assessing the suitability of ChatGPT for text-based analysis. *American Journal of Otolaryngology*, Volume 45, Issue 2, 2024, 104144, ISSN 0196-0709, <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2023.104144>.
- [10] Liu, Y.H.; Jin, J.; Liu, Y.J. Machine learning–based random forest for predicting decreased quality of life in thyroid cancer patients after thyroidectomy. *Support Care Cancer* 30, 2507–2513 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00520-021-06657-0>
- [11] Moon, J.H.; Steinhubl, S.R. Digital Medicine in Thyroidology: A New Era of Managing Thyroid Disease. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2019 Jun;34(2):124-131. doi: 10.3803/EnM.2019.34.2.124. PMID: 31257740; PMCID: PMC6599900.

7. Echipa proiectului

03.07.2025