

ROMÂNIA
MINISTERUL APĂRĂRII NAȚIONALE
ACADEMIA FORTELOR TERESTRE
„NICOLAE BĂLCESCU”
Cod Fiscal 4241117

NECLASIFICAT
Exemplar unic



REGISTRUL DE EVIDENȚĂ

A REZULTATELOR ACTIVITĂȚILOR DE CERCETARE-DEZVOLTARE

Anul 2022

COMANDANTUL (RECTORUL)
ACADEMIEI FORTELOR TERESTRE „NICOLAE BĂLCESCU”
Gl.bg.

prof.univ.dr.ing. Ghiță BÂRSAN



Contabil Șef
Col. Daniel CĂTĂUȚĂ

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Daniel Cătăuță".

FIȘĂ DE EVIDENȚĂ Nr. 1/2022
a rezultatelor activităților de cercetare-dezvoltare

A. DATE GENERALE

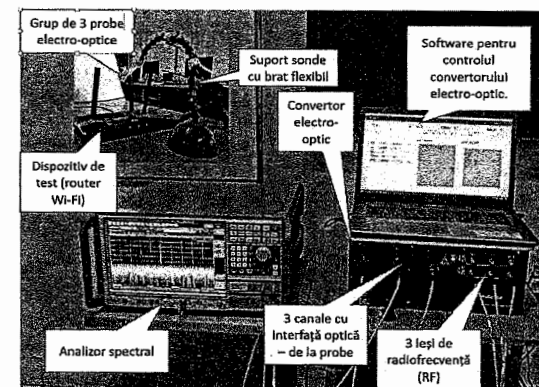
DENUMIREA PROIECTULUI:	Contribuții privind evaluarea acurată a expunerii umane în câmpul apropiat al dispozitivelor de comunicații wireless de ultimă generație (inclusiv 5G) (A-NF-EXPO)			CATEGORIA DE PROIECT: PROIECT POSTDOCTORAL PN-III-P1-1.1-PD-2019-0500	
CONTRACT DE FINANȚARE	NR.:187 DATA: 2020	DURATA CONTRACT	LUNI 24	ACRONIM PROGRAM	A-NF- EXPO
VALOAREA PROIECTULUI (INCLUDE ȘI ALTE SURSE)	246950 LEI	VALOAREA CONTRACTULUI DE FINANȚARE [BUGET DE STAT]			246950 LEI
REZULTATELE CERCETĂRII APARTIN	1. ACADEMIA FORTELOR TERESTRE „NICOLAE BĂLCESCU” DIN SIBIU ^1	CONFORM ART. 17 DIN CONTRACTUL NR. 187/2020			

B. DATE SPECIFICE

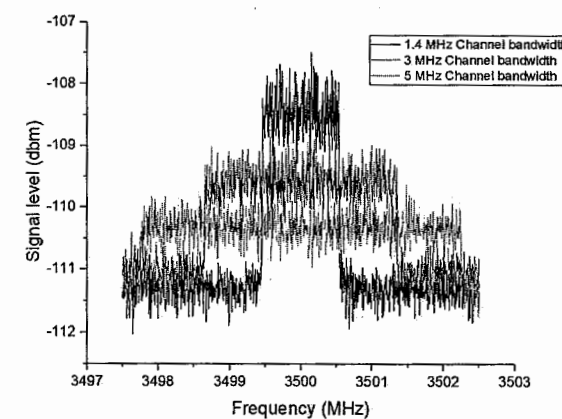
1) DENUMIRE REZULTAT	Articole științifice/ Volum/Invenție		CARACTERISTICI ALE REZULTATULUI FINAL
2) CATEGORIA REZULTATULUI (conform art. 74, nr. O.G. 57/2002)	Rezultat final	Rezultate intermediare ^2	
2.1. documentatii, studii, lucrări	X		Evidențierea limitărilor tehnologiei de tip electro-optic în caracterizarea nivelelor de câmp electromagnetic întâlnite în mod obișnuit în proximitatea dispozitivelor de comunicații moderne. Concluziile cercetărilor pot fi utilizate pentru îmbunătățirea tehnologiei electro-optice de măsurare a câmpului electromagnetic și dezvoltarea unor sisteme de măsură capabil să
2.2. planuri, scheme			
2.3. tehnologii			
2.4. procedee, metode	X		
2.5. produse informatice			
2.6. rețete, formule			
2.7. obiecte fizice/produse			
2.8. brevet invenție/alte asemenea			
2.9. Colecții și baze de date			

2.10. Creații biologice noi în domeniul producției vegetale și producției animale

depășească limitările actuale documentate.



Sistem de măsură a câmpului electromagnetic bazat pe sonde electro-optice

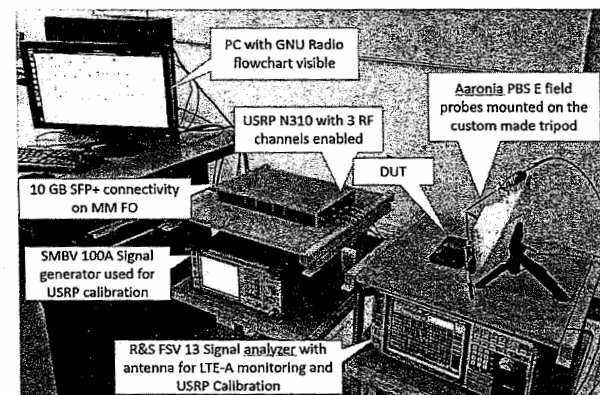


Răspunsul sondei ET5 la semnale LTE cu diferite lățimi de bandă ($E = 406 \text{ V/m}$)

- Designul unui sistem de măsurare bazat pe tehnologia Software Defined Radio (SDR), low-

NECLASIFICAT

cost, agil, utilizabil în campaniile de măsurare a câmpului electromagnetic de tip in-situ. Impactul preconizat al acestui rezultat se referă la abordarea izotropiei măsurătorilor de câmp electromagnetic din perspectiva accesului la date în timp real pentru canale de radiofrecvență de bandă largă, prin utilizarea măsurătorilor ortogonale de tip multicanal.



Sistem de măsurare a câmpului electromagnetic de tip în timp-real, izotrop bazat pe SDR

3) NIVEL DE MATURITATE TEHNOLOGICĂ (TRL)	TRL 1 - Principii de bază observate			
	TRL 2 - Formularea conceptului tehnologic			
	TRL 3 - Demonstrarea conceptului privind funcționalitățile critice sau caracteristicile la nivel analitic sau experimenta	X		
	TRL 4 - Validarea componentelor și/sau a ansamblului în condiții de laborator			
	TRL 5 - Validarea componentelor și/sau a ansamblului în condiții relevante de funcționare (mediul industrial)			
	TRL 6 - Demonstrarea funcționalității modelului în condiții relevante de funcționare (mediul industrial)			
	TRL 7 - Demonstrarea funcționalității prototipului în condiții relevante de funcționare			

NECLASIFICAT

4) DOMENIUL DE CERCETARE ^5	TRL 8 - Sisteme finalizate și calificate			
	TRL 9 - Sisteme a căror funcționalitate a fost demonstrată în mediul operațional			
	4.1. Tehnologiile societății informaționale	X		
	4.2. Energie			
	4.3. Mediu	X		
	4.4. Sănătate			
	4.5. Agricultură, securitatea și siguranța alimentară			
	4.6. Biotehnologii			
	4.7. Materiale, procese și produse inovative			
	4.8. Spațiu și securitate			
5) DOMENII DE APLICABILITATE ^6	4.9. Cercetări socioeconomice și umaniste			
	4.10. Altele			
	64 - Cercetare –Dezvoltare; 74 - Învățământ.			
6) CARACTERUL INOVATIV	6.1. produs nou			În perioada de derulare a proiectului de cercetare (septembrie 2020-august 2022) s-au atins următoarele obiective: • Determinarea experimentală a expunerii utilizatorului în proximitatea dispozitivelor care emit semnale de comunicații de nouă generație, în diferite scenarii de operare din viața reală. • Îmbunătățirea acurateței măsurărilor în câmpul apropiat prin utilizarea tehnicilor de înaltă precizie (sonde electro-optice sau fenomenul de transparență indusă electromagnetic) pentru a determina experimental intensitatea câmpului electric într-un volum de aer adiacent terminalului. • Proiectarea, implementarea și testarea unui sistem izotrop de măsură în câmp apropiat în timp real/aproape real, bazat pe sonde electro-optice sau tradiționale. • Dezvoltarea și implementarea procedurilor de măsurare aplicabile semnalelor de comunicații caracterizate de variabilitate spațială și temporală crescută.
	6.2. produs modernizat			
	6.3. tehnologie noua			

NECLASIFICAT

	6.4. tehnologie modernizata		nivelului de expunere la radiație electromagnetică provenită de la surse de radiocomunicații de generație nouă (inclusiv 5G). Designul unui sistem de măsurare bazat pe tehnologia Software Defined Radio (SDR), low-cost, agil, utilizabil în campaniile de măsurare a câmpului electromagnetic de tip in-situ. Impactul preconizat al acestui rezultat se referă la abordarea izotropiei măsurătorilor de câmp electromagnetic din perspectiva accesului la date în timp real pentru canale de radiofrecvență de bandă largă, prin utilizarea măsurătorilor ortogonale de tip multicanal.
	6.5. serviciu nou		
	6.6. serviciu modernizat		
	6.7. altele - <i>Procedură de măsurare a câmpului electromagnetic modernizată</i>	X	

7) DENUMIREA REZULTATULUI DE CERCETARE ^8

Documentatii, studii, lucrări:

[1] Sârbu, A.; Miclăuș, S.; Digulescu, A.; Bechet, P., *Comparative Analysis of User Exposure to the Electromagnetic Radiation Emitted by the Fourth and Fifth Generations of Wi-Fi Communication Devices*. Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 8837, DOI: 10.3390/ijerph17238837.

[2] Annamaria Sarbu, Paul Bechet, Simona Miclaus, *Limitations of using electro-optical probes for the measurement of the electromagnetic field emitted by the new generations of wireless communication devices*, IOP Conference Series: International Conference on Electromagnetic Fields, Signals and BioMedical Engineering (ICEMS-BIOMED 2022), In press (<https://iopublishing.org/mse-forthcoming-volumes/>)

[3] Annamaria Sarbu, David Vatamanu, Simona Miclaus, Mirela Sorecau, Emil Sorecau, Paul Bechet, *Computational and experimental characterization of EMF exposure at 3.5 GHz using electro-optical probes*, Proceedings of the 2022 IEEE International Workshop on Measurements & Networking (M&N 2022)

[4] Sârbu, A.; Migliore, M.D.; Șorecău, E.; Șorecău, M.; Miclăuș, S.; Bechet, P. *SDR-Enabled Multichannel Real-Time Measurement System for In Situ EMF Exposure Evaluation*. Electronics 2022, 11, 2670. <https://doi.org/10.3390/electronics11172670>

[5] A. Sârbu, P. Bechet, S. Miclăuș, R. Helbet and E. Șorecău, *Isotropic near field measurement system for new generation communication signals: Preliminary design and USRP calibration*, 2021 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE), 2021,

- pp. 1-5, doi: 10.1109/ICATE49685.2021.9465022.
- [6] S. Miclaus, P. Bechet, R. Helbet, A. Miclaus and A. Sarbu, *Towards 5G Exposimetry: Instantaneous and Average Energy Density Accumulation Rate in Air near Wireless Devices Transmitting Data as Sub-Millisecond Frames*, 2021 12th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/ATEE52255.2021.9425087.
- [7] H. Robert, B. Paul, M. Simona and S. Annamaria, *Real Time Broadband Electromagnetic Spectrum Monitoring System based on Software Defined Radio Technology*, 2021 9th International Conference on Modern Power Systems (MPS), 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/MPS52805.2021.9492577.
- [8] Simona Miclaus, Annamaria Sarbu, and Paul Bechet. 2021. *Using Poincare Plots for Feature Extraction of the Dynamics of Electromagnetic Field Exposures when Using Different Protocols of Wi-Fi Communications*. In 2021 8th international Conference on wireless communication and sensor networks (icWCSN 2021). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 32–38. DOI:https://doi.org/10.1145/3461717.3461723
- [9] A. Sârbu, S. Miclăuș, E. Șorecău and P. Bechet, *Approaching user exposure assessment using broadband versus frequency-selective methods: IEEE 802.11ax mobile device emitted field*, 2021 IEEE International Joint EMC/SI/PI and EMC Europe Symposium, 2021, pp. 243-248, doi: 10.1109/EMC/SI/PI/EMCEurope52599.2021.9559353.
- [10] Buda and A. Sârbu, *Development of an Android application for user exposure assessment to electromagnetic fields emitted by an IEEE 802.11ax client*, 2021 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom), 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/BlackSeaCom52164.2021.9527788.
- [11] Annamaria Sarbu, Emil Sorecau, Mirela Sorecau, Simona Miclaus, Paul Bechet, *Real-time isotropic measurement system based on Software Defined Radio*, Proceedings of the 9th Electronics System-Integration Technology- September 2022
- [12] Simona Miclaus, Delia-Bianca Deaconescu, David Vatamanu, Andreea Maria Buda, Annamaria Sarbu, Bogdan Pindaru. *Peculiarities of the radiated field in the vicinity of a mobile terminal connected to 4G versus 5G networks during various applications usage*. AIMS Electronics and Electrical Engineering, 2022, 6(2): 161-177. doi: 10.3934/electreng.2022010
- [13] Mirela Sorecau, Emil Sorecau, Annamaria Sarbu, Robert Helbet, Paul Bechet, *Electromagnetic spectrum monitoring of LTE channels based on SDR portable sensor: preliminary analysis*, IOP Conference Series: International Conference on Electromagnetic Fields, Signals and BioMedical Engineering (ICEMS-BIOMED 2022)
- [14] Șorecău, Mirela, Șorecău, Emil, Sârbu, Annamaria and Bechet, Paul. *Web Solutions for Remote Control and Visualization of the Electromagnetic Spectrum Provided By Sensors Based on SDR* International conference KNOWLEDGE-BASED ORGANIZATION, vol.28, no.3, 2022,

NECLASIFICAT

				pp.100-105. https://doi.org/10.2478/kbo-2022-0093				
Nr. crt.	VALOAREA DE LA CARE INCEPE NEGOCIAREA ^9	PROCES-VERBAL NR./DATA ^10	MOD DE VALORIFICARE ^11	ACTUL PRIN CARE S-A REALIZAT VALORIFICAREA ^12	VALOAREA NEGOCIATA	BENEFICIAR ^13	IMPACT ^14	PERSOANE AUTORIZATE ^15
0	1	2	3	4	5	6	7	8

C. INFORMAȚII PRIVIND PROPRIETATEA INTELECTUALĂ

1.	Documentație tehnico-economică		nr. data
2.	Cerere înregistrare brevet de invenție		nr. data
3.	Brevet de invenție înregistrate(național, european, internațional)		nr. data
4.	Cerere înregistrare modele și desene industriale protejate		nr. data
5.	Modele și desene industriale protejate înregistrate (național, european, internațional)		nr. data
6.	Cerere înregistrare marca înregistrată		nr. data
7.	Mărci înregistrate (național, european, internațional)		nr. data
8.	Cerere înregistrare copyright		nr. data
9.	Înregistrare copyright (național, european, internațional)		nr. data
10.	Cerere înregistrare: rețete, geografice, specii vegetale și animale, etc.		nr.data
11.	Înregistrare: rețete, indicații geografice, specii vegetale și animale, etc. (național, european, internațional)		nr.data

D. INFORMAȚII PRIVIND DOCUMENTAȚIILE, COLECȚIILE ȘI BAZELE DE DATE DE INTERES NAȚIONAL

1. Denumire			
2. Categorie	2.1. Documentație		 ^16
	2.2. Colecție		
	2.3. Bază de date		
3. Arhivare	3.1. Fondul Arhivistic Național		
	3.2. Patrimoniul cultural mobil		
4. Alte informații			

Director de proiect

Cpt.

lect.univ.dr. Annamaria SÂRBU

NECLASIFICAT

7 din 8

- ^1 Se completează denumirea partenerilor la proiectul de cercetare-dezvoltare care au contribuit la obținerea rezultatului.
- ^2 Se trec acele rezultate ale cercetării din etapele intermediare ale proiectului de cercetare-dezvoltare care pot fi utilizate și valorificate independent de includerea în rezultatul final.
- ^3 Se prezintă structura, datele tehnice, parametrii de funcționare specifici rezultatului final.
- ^4 Se inserează poza rezultatului/produsului final.
- ^5 Conform Strategiei naționale de cercetare, inovare și specializare inteligentă.
- ^6 Conform CAEN revizuit 2008, 2 cifre.
- ^7 Justificare (Se explică, în maximum 100 de caractere, în ce constă noutatea.).
- ^8 Se va trece denumirea rezultatului final sau, după caz, a rezultatului/rezultatelor intermediar(e).
- ^9 Conform procedurii proprii, elaborată în baza Ordinului ministrului educației și cercetării nr. 4.242/2020 privind Procedura-cadru privind stabilirea valorii rezultatelor activității de cercetare-dezvoltare în vederea valorificării acestora.
- ^10 Se vor trece numărul și data la care a fost încheiat procesul-verbal al comisiei de evaluare a rezultatelor activităților de cercetare-dezvoltare, în vederea valorificării acestora.
- ^11 Vânzare produs/tehnologie; furnizare servicii; închiriere; concesiune; preluare în producția proprie; transmitere cu titlu gratuit; transfer drepturi de proprietate intelectuală, în conformitate cu Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 6.125/2020 pentru aprobarea Ghidului de proprietate intelectuală.
- ^12 Se vor trece numărul și data semnării actului (de exemplu, contract) prin care s-a realizat valorificarea rezultatului cercetării.
- ^13 Se completează denumirea beneficiarului care preia rezultatul cercetării (date de contact operator economic, adresă, oraș, județ, telefon, fax, e-mail, website).
- ^14 Se vor completa efectele economice, sociale și de mediu obținute de beneficiar, asociate aplicării rezultatelor cercetării, anual, pe o perioadă de 5 ani.
- ^15 Numele și semnătura directorului de proiect și ale managerului de inovare/directorului entității de ITT responsabil cu verificarea datelor.
- ^16 Se va face o scurtă prezentare.