

Denumirea disciplinei	Tehnici de transmisie și codare cooperative în rețele wireless
Domeniul de studiu	Inginerie electronică și telecomunicații – master
Specializarea	Telecomunicații și Tehnologii Multimedia; Opțiunea: Telecomunicații
Codul disciplinei	
Titularul disciplinei	
Colaboratori	Conf. dr. ing. Zsolt POLGAR
Catedra	Comunicații
Facultatea	Electronică și Telecomunicații

Sem	Tipul disciplinei Disc.Fundamental a, Disc.Ing.din Dom, Disc. de Spec, Disc Optionala, Disc.Facultativa	Curs [ore/ sapt]	Aplicații [ore/sapt]			Curs [ore/ sem]	Aplicații [ore/sem]			Studiul Individual [ore/ sem]	Practica	TOTAL	Puncte credit	Forma de verificare
			S	L	P		S	L	P					
4	De specialitate	1	-	1	-	14	-	14	-	37	-	65	2.5	Examen

Cerințe prealabile
Cunoștințe de tehnici de modulații și de transmisii de date.
Cunoștințe legate de comunicații wireless și de modelarea canalului radio mobil.
Cunoștințe legate de protocoalele de comunicații de la nivelul 2 OSI (Legătură de date)
Cunoștințe de teoria semnalelor și a sistemelor.
Cunoștințe de teoria codurilor și teoria transmiției informației.

A. Conținutul Cursului (Titlul cursurilor)						
Curs 1 – Arhitecturi de rețele wireless cooperative. Vedere de ansamblu asupra tehnicilor de transmisie și codare cooperative utilizate în rețele wireless.						
Curs 2 – Tipuri de relee utilizate în rețele wireless cooperative. Tehnici de selecția a releelor.						
Curs 3 – Tehnici de acces de tip TDMA, OFDMA și CDMA utilizate în rețele wireless cooperative. Metode de achiziție a informației de stare a canalului radio mobil (Channel State Information - CSI).						
Curs 4 – Tehnici de codare distribuită utilizate în rețele wireless cooperative. Fundamentare teoretică, performanțe.						
Curs 5 – Tehnici de codare de tip Network Coding utilizate în rețele wireless cooperative. Fundamentare teoretica, performanțe.						
Curs 6 – Tehnici de codare spațiu – timp distribuite (Distributed Space Time Coding). Descriere teoretică, evaluare performanțe.						
Curs 7. – Tehnici de control al erorilor de tip H-ARQ utilizate în sisteme wireless cooperative.						
B. Conținutul Aplicațiilor (Lista lucrărilor de laborator)						
Lucrarea 1 – Discutare teme miniproiect.						
Lucrarea 2 – Studiul metodelor de selecție a releelor. Simulări pe calculator						
Lucrarea 3 – Studiul comparativ al performanțelor tehnicilor de acces utilizate în rețelele cooperative.						
Lucrarea 4 – Studiul performanțelor codării distribuite, prin simulări pe calculator. Comparația cu performanțele asigurate de codurile utilizate în transmisiile punct la punct.						
Lucrarea 5 – Studiul tehnicilor de tip NC combinate cu codarea distribuită (prin simulări pe calculator).						
Lucrarea 6 – Evaluare activitate in miniproiecte.						
Lucrarea 7 – Integrarea tehnicilor ARQ in scenariu. Simulări pe calculator.						
C. Tematica studiului individual (Tematica studiilor bibliografice, materiale de sinteza, proiecte, aplicatii, etc)						
Studiul unor aspecte teoretice privitoare la tehnicile transmisie și de codare considerate.						
1 miniproiect – implementarea software unor tehnici de selecție a partenerilor; implementarea software a unor tehnici de codare distribuită; implementarea software unor tehnici de codare DSTC (Distributed Space Time Coding); implementarea unor metode de obținere a parametrului CSI.						
Structura pregătirii individuale	Studiu materiale curs	Studiu materiale tutoriale	Rezolvări teme	Pregătire aplicații	Timp alocat examinărilor	Total ore pregătire individuală
Nr. ore	14	12		8	3	37

Bibliografie

- [Abe02] S. Abeda, H. Atarashi, M. Sawahashi, "Broadband Packet Wireless Access Incorporating High-Speed IP Packet Transmission", Proc. of 56 th IEEE conf. Vehicular Technology VTC2002, pages: 844-848 vol2, 2002
- [Agu04] Adrian Agustin, Josep Vidal, Eduard Calvo, Meritxell Lamarca, Olga Muñoz, "Hybrid Turbo FEC/ARQ Systems and Distributed Space Time Coding for Cooperative Transmission in the Downlink", 15th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2004. PIMRC 2004, pages: 380- 384 Vol.1, 5-8 Sept. 2004
- [Ang04] Paul A. Anghel, Geert Leus, Mostafa Kaveh, "Distributed Space-Time Cooperative Systems with Regenerative Relays", Proceedings of ICASSP'04
- [Ata02] H. Atarashi, N. Maeda, S. Abeda, M. Sawahashi, "Broadband Packet Wireless Access Based on VSF-OFCDM and MC/DS-CDMA", Proceeding of. IEEE. PIMRC '02, Lisbon, Portugal, Sept. 2002
- [Bao06] Xingkai Bao and Jing Li (Tiffany), "Progressive Network Coding for Message-Forwarding in Ad-Hoc Wireless Networks" Proceeding of 3rd Annual IEEE Communications Society Conference on Sensor, Mesh and Ad Hoc Communications and Networks (SECON), Reston, VA, Sept. 2006.
- [Bar04] S. Barbarossa, L. Pescosolido, D. Ludovici, L. Barbetta, G. Scutari, "Cooperative wireless networks based on distributed space-time coding", Proceedings of IWWAN 2004
- [Che06] Yingda Chen, Shalinee Kishore, Jing (Tiffany) Li, "Wireless Diversity Through Network Coding", Proceedings of WCNC2006
- [Cov79] T. M. Cover, A. A. E. Gamal, "Capacity Theorems for the Relay Channel", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 25, no. 5, pp. 572-584, Sep. 1979.
- [Dia06] Mehrdad Dianati, Xinhua Ling, Kshirasagar Naik., Xuemin (Sherman) Shen, "A Node-Cooperative ARQ Scheme for Wireless Ad Hoc Networks", IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 55, No. 3, May 2006.
- [Hun02I] T. E. Hunter and A. Nosratinia, "Cooperative diversity through coding," Proc. IEEE ISIT, Laussane, Switzerland, July 2002
- [Hun02II] Todd E. Hunter, Aria Nosratinia, "Coded Cooperation under Slow Fading, Fast Fading, and Power Control", Proceedings of Asilomar Conference 2002
- [Hun06] Todd E. Hunter, Aria Nosratinia, " Diversity through Coded Cooperation", IEEE Transactions on Wireless Communications, Vol.5, No. 2, Feb. 2006
- [Jin06] Yindi Jing, Babak Hassibi, "Distributed Space Time Coding in Wireless Relay Networks" IEEE Transactions on Wireless Communications, Vol.5, No 12, Dec 2006
- [Kat05] S. Katti, D. Katabi, W. Hu, H. Rahul, M. Medard, "The Importance of Being Opportunistic: Practical Network Coding For Wireless Environment", Proc. 43rd Allerton Conference on Communication, Control and Computing, Monticello, IL, Sep. 2005
- [Kat07] Sachin Katti, Shyamnath Gollakota, Dina Katabi, "Embracing Wireless Interference: Analog Network Coding", Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory Technical Report, MIT-CSAIL-TR-2007-012, February 23, 2007, Massachusetts Institute of Technology, <http://dspace.mit.edu/bitstream/1721.1/36343/1/MIT-CSAIL-TR-2007-012.pdf>
- [Kim07I] Sang Joon Kim, Patrick Mitran, Vahid Tarokh, "Performance Bounds for Bi-Directional Coded Cooperation Protocols", IEEE Trans. Info. Theory, Submitted (Feb. 2007).
- [Kim07II] Sand Wu Kim, "Concatenated Network Coding for Large-Scale Multi-Hop Wireless Networks", <http://code.ucsd.edu/netcod07/abstracts/NetCod07-Ki.pdf>.
- [Kir06I] T. Kiran and B. Sundar Rajan, "Distributed Space-Time Codes with Reduced Decoding Complexity", Proceedings of ISIT 2006
- [Kir06II] T. Kiran and B. Sundar Rajan, "Partially-Coherent Distributed Space-Time Codes with Differential Encoder and Decoder", Proceedings of ISIT 2006
- [Kyo05] Kyoung-Lae Noh, Bruce Suter, Erchin Serpedin, "A Practical Cooperative Coding Scheme and its Optimum Level of Cooperation for Wireless Ad-Doc Networks" Texas Wireless Symposium 2005
- [Lan04I] J. N. Laneman, D. N. C. Tse, and G.W. Wornell, "Cooperative diversity in wireless networks: Efficient protocols and outage behavior," IEEE Trans. Inform. Theory, Vol. 50, No 12, pages: 3062-3080, Dec. 2004
- [Lan04II] J. N. Laneman, "Network Coding Gain of Cooperative Diversity," Proc. IEEE Milcom, Nov. 2004
- [Li05] Yabo Li, Xiang-Gen Xia, "A Family of Distributed Space-Time Trellis Codes with Asynchronous Cooperative Diversity", in Proc. 4th Int. Conf. Inf. Proc. Sensor Netw. (IPSN'05), Los Angeles, CA, pages: 340- 347 Apr. 25-27, 2005.
- [Lia06] Yifan Liang, Taesang Yoo and Andrea Goldsmith, "Coverage Spectral Efficiency of Cellular Systems with Cooperative Base Stations", Proceedings of Asilomar Conference 2006, Pacific Grove October 30th, 2006

- [Liu06] Ruoheng Liu, Predrag Spasojević, and Emina Soljanin, "Incremental Redundancy Cooperative Coding for Wireless Networks: Cooperative Diversity, Coding, and Transmission Energy Gain", available on <http://arxiv.org/abs/cs/0602058>
- [May06] Timo Mayer, Hrvoje Jenkac, and Joachim Hagenauer, "Turbo Base-Station Cooperation for Intercell Interference Cancellation", Proceedings of ICC'06 Istanbul, Turkey, Jun. 2006
- [Mer05] Birsen Sirkeci-Mergen, Anna Scaglione, "Randomized Distributed Space-Time Coding for Cooperative Communication in Self Organized Networks", Proceedings of SPAW 2005
- [Mer06] Birsen Sirkeci-Mergen, Anna Scaglione, "Randomized Space-Time Coding for Distributed Cooperative Communication: Fractional Diversity", Proceedings of ICASSP 2006
- [Meu71] E. C. van der Meulen, "Three-terminal communication channels", Advances in Applied Probability, vol. 3, 1971, pp. 120-154
- [Mie04] Jan Mietzner, Jan Eick, and Peter A. Hoeher, "On Distributed Space-Time Coding Techniques for Cooperative Wireless Networks and their Sensitivity to Frequency Offsets", Proceedings of WSA 2004, Munich, Germany, Mar. 2004
- [Mie05] Jan Mietzner, Peter A. Hoeher, "Distributed Space-Time Codes for Cooperative Wireless Networks in the Presence of Different Propagation Delays and Path Losses", Proceedings of SAM 2005, Sitges, Barcelona, Spain, July 2005. .
- [Mud04] R. Mudumbai, G. Barriac, U. Madhow, "Spread-Spectrum Techniques for Distributed Space-Time Communication in Sensor Networks" in Proc. of the 38th Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers (invited paper), Pacific Grove, CA, Nov. 7--10, 2004, pp. 908-912 vol. 1
- [Mur07] Arul Murugan, Kambiz Azarian, and Hesham El Gamal, "Cooperative Lattice Coding and Decoding in Half-Duplex Channels", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, issue 2 pages 268-279, February 2007
- [Niu06] Jun Niu, I-Tai Lu, "Coded Cooperation in OFDMA Systems", in Proc. 40th Annual Conference on Information Sciences and Systems, Princeton, NJ, USA, pages:300-3005, March 2006
- [Ogg06] Frederique Oggier, Babak Hassibi, "A Coding Strategy for Wireless Networks with no Channel Information", Proceedings of Allerton 2006
- [Ogg07] Frederique Oggier, Babak Hassibi, A Coding Scheme for Wireless Networks With Multiple Antenna Nodes and no Channel Information, Proceedings of ICASSP'07
- [Raj06I] G. Susinder Rajan and B. Sundar Rajan, "A Non-orthogonal Distributed Space-Time Coded Protocol Part I: Signal Model and Design Criteria", Proceedings of ITW'06
- [Raj06II] G. Susinder Rajan and B. Sundar Rajan, "A Non-orthogonal Distributed Space-Time Coded Protocol Part II: Code Construction and DM-G Tradeoff", Proceedings of ITW'06
- [Raj07I] G. Susinder Rajan, Anshoo Tandon and B. Sundar Rajan, "On Four-group ML Decodable Distributed Space Time Codes for Cooperative Communication", Proceedings of WCNC 2007
- [Raj07II] G. Susinder Rajan and B. Sundar Rajan, "Distributed Space-Time Codes for Cooperative Networks with Partial CSI", Proceedings of WCNC 2007
- [Rod04] Pablo Rodriguez, Rajiv Chakravorty, Julian Chesterfield, Ian Pratt, Suman Banerjee, "MAR: A Commuter Router Infrastructure for the Mobile Internet", Proceeding of MobiSYS'04, June 6-9, 2004, Boston, Massachusetts, USA.
- [Sav06] S. Savazzi, U. Spagnolini, "Design of Distributed Randomized Orthogonal Space-Time Coding schemes for Collaborative H-ARQ", 40th Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers, Oct.29-Nov.1, 2006, Pacific Grove
- [Sen03I] A. Sendonaris, E. Erkip, and B. Aazhang, "User cooperation diversity—Part I: System description," IEEE Trans. Commun., vol. 51, pp.1927–1938, Nov. 2003.
- [Sen03II] A. Sendonaris, E. Erkip, and B. Aazhang, "User cooperation diversity—Part II: Implementation aspects and performance analysis," IEEE Trans. Commun., vol. 51, pp. 1939–1948, Nov. 2003.
- [Skj06] Hilde Skjevling, David Gesbert, Sophia Antipolis, "Precoding for Distributed Space-Time Codes in Cooperative Diversity-Based Downlink", Proc. of IEEE International Conference on Communications (ICC '06), Istanbul, Turkey, pages 1265-1270, June 2006
- [Ste03I] M. Sternad, T. Ottoson, A. Ahlen, A. Swensson, "Attaining both Coverage and High Spectral Efficiency With Adaptive OFDM Downlinks", Proceedings of VTC'03, Oct. 2003, Orlando, Florida.
- [Ste03II] M. Sternad, D. Aronsson, "Channel Estimation and Prediction for Adaptive OFDM Downlinks", Proceedings of VTC'03, Oct. 2003, Orlando, Florida
- [Ste04] Andrej Stefanov and Elza Erkip, "Cooperative Coding for Wireless Networks", IEEE Transactions on Communications, vol. 52, no. 9, september 2004

- [Swe03] A. Swensson, A. Ahlen, A. Brunstrom, T. Ottoson, M. Sternad, "An OFDM Based System proposal for 4G Downlinks", Proceedings of International Workshop on Multi-Carrier and Spread Spectrum for Future Generation Wireless Systems, 2003, Oberpfaffenhofen, Germany
- [Tan01] Yipeng Tang, Matthew C. Valenti, "Coded Transmit Macrodiversity: Block Space-Time Codes over Distributed Antennas", Proc. IEEE Veh. Tech. Conf. (VTC), Rhodes, Greece, Pages:1435 - 1438 vol.2, May 2001
- [Wan05] Tairan Wang, Yingwei Yao, and Georgios B. Giannakis "Non-Coherent Distributed Space-Time Processing for Multiuser Cooperative Transmissions", Proceedings of Globecom 2005
- [Wu05] Y. Wu, P.A. Chou, S. Y. kung, "Information Exchange in Wireless Networks With Network Coding and Physical-Layer Broadcast", Proc. 39th Annual Conf. on Information Sciences and Systems (CISS), Mar. 2005
- [Yan07] Sichao Yang, Ralf Koetter, "Network Coding over a Noisy Relay : a Belief Propagation Approach", IEEE International Symposium on Information Theory, 2007, <http://arxiv.org/abs/cs/0701062v1>
- [Yu05] Meng Yu, Jing (Tiffany) Li, "Is Amplify-and-Forward Practically Better than Decode-and-Forward or Vice Versa?", Proc. IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), pages: 365–368 vol. 3, March 2005.
- [Zha04] Hongyuan Zhang, Huaiyu Dai, "Cochannel Interference Mitigation and Cooperative Processing in Downlink Multicell Multiuser MIMO Networks", EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking 2004:2
- [Zha05] Bin Zhao, Matthew C. Valenti, "Practical Relay Networks: A Generalization of Hybrid-ARQ", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 23, No. 1, Jan 2005
- [Zin04I] Zinan Lin, Elza Erkip and Andrej Stefanov, "An Asymptotic Analysis On the Performance of Coded Cooperation Systems", Proceedings of IEEE Vehicular Technology Conference-Fall, pages: 1333-1337, Los Angeles, California, September 2004
- [Zin04II] Zinan Lin, Elza Erkip and Andrej Stefanov, "Cooperative Regions for Coded Cooperative Systems", Proceedings of IEEE GLOBECOM 2004, pages: 21-25, Dallas, Texas, November 2004
- [Zin05] Zinan Lin, Elza Erkip, Monisha Ghosh, "Adaptive Modulations for Coded Cooperative Systems", in Proc. of 2005 International Workshop on Signal Processing Advances for Wireless Communications (SPAWC), New York City, pages: 615- 619, June 2005.

Competente Dobindite:

Cunostinte teoretice - Programa analitică

Tehnici de cooperare și de codare în rețele wireless celulare bazate pe relee dedicate sau nu, mobile sau fixe.
 Algoritmi de selecție partenerilor de cooperare (a releelor dedicate sau nu) în rețele wireless.
 Tehnici de acces multi-utilizator și de determinare a parametrilor canalului în transmisiile wireless.
 Tehnici de codare distribuită și tehnici de codare Network Coding combinate cu codare FEC distribuită, specifice transmisiilor wireless.
 Tehnici de codare spațiu timp distribuite (DSTC).
 Controlul erorilor de tip ARQ în rețelele wireless cooperative.

Abilitati dobândite: (Ce știe să facă)

- Să înțeleagă principiul rețelelor wireless cooperative și să poată identifica operațiile și resursele cerute de cooperarea stațiilor wireless fixe și mobile prin intermediul releelor fixe și mobile; să poată identifica avantajele acestor tehnici de cooperare.
- Să cunoască principiile de bază utilizate pentru selecția releelor în rețelele wireless cooperative.
- Să înțeleagă principiile metodelor de acces multiutilizator folosite în rețelele wireless cooperative.
- Să cunoască parametrii care descriu canalul radio mobil. Să înțeleagă metodele de determinare a parametrilor CSI.
- Să înțeleagă principiul și avantajele tehnicilor de codare distribuită cu sau fără combinare cu codare „network coding” la nivelul fizic wireless.
- Să înțeleagă principiul de lucru al codurilor DSTC (Distributed Space Time Coding).
- Să înțeleagă principiul controlului erorilor de tip ARQ în condițiile cooperării la nivelul fizic wireless.

Modul de examinare și atribuire a notei

Modul de examinare	Examenul este scris și constă din probleme și întrebări legate de noțiunile teoretice.
Componentele notei	Examen (nota E); Miniproiect (nota Mp)
Formula de calcul a notei	$N=0.75E+0,25Mp$; se calculează dacă: toate componentele sunt ≥ 5 .