

ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 20011/12

Επιβλέπων : *Κώστας Μπερμπερίδης*

Συνεπιβλέποντες:

<i>Δημήτρης Αμπελιώτης</i>	<i>Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Διδάσκων ΠΔ 407</i>
<i>Άρης Λάλος</i>	<i>Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Διδάσκων ΠΔ 407</i>
<i>Χρήστος Μαυροκεφαλίδης</i>	<i>Υποψήφιος Διδάκτορας</i>
<i>Χρήστος Τσίνος</i>	» »
<i>Βαγγέλης Βλάχος</i>	» »
<i>Σωτήρης Καραχοντζίτης</i>	» »
<i>Nikola Bogdanovic</i>	» »

ΔΙΑΔΙΚΑΣΤΙΚΑ:

- Επεξηγήσεις για τα θέματα που ακολουθούν θα δίνονται από 10/10 έως 27/10/2011, κατά τις ώρες 1μμ. - 2μμ. (ή και μετά από συνεννόηση).
- Όσοι φοιτητές ενδιαφέρονται για κάποιο (ή κάποια) από τα θέματα θα πρέπει έως τις 2/11/10 να εκδηλώσουν το ενδιαφέρον τους με e-mail (berberid@ceid.upatras.gr).
- Οι ενδιαφερόμενοι φοιτητές θα πρέπει επίσης να προσκομίσουν ηλεκτρονικό ή έντυπο αντίγραφο της καρτέλας τους ώστε να διευκολυνθεί η διαδικασία της επιλογής.

ΘΕΜΑΤΑ

(σε τυχαία σειρά)

Θέμα 1: Τηλεπικοινωνιακά συστήματα πολλαπλών φερουσών : Νέες προκλήσεις

Συνεπίβλεψη: *Κώστας Μπερμπερίδης, Χρήστος Μαυροκεφαλίδης*

Τα συστήματα πολλαπλών φερουσών - ιδιαίτερα το λεγόμενο *Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)* - αποτελούν την βάση πολλών σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών συστημάτων. Ως αντιπροσωπευτικά παραδείγματα εφαρμογών μπορούν να αναφερθούν η μετάδοση ψηφιακού τηλεπικοινωνιακού σήματος και η μετάδοση δεδομένων σε ασύρματα δίκτυα υπολογιστών υπό την μορφή πακέτων. Εκτός από την μετάδοση δεδομένων, τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται επίσης ως συστήματα πολλαπλής πρόσβασης, όπου το σύστημα που βασίζεται στην λογική του OFDM, ονομάζεται *Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA)*. Πρόσφατα, στην σχετική βιβλιογραφία, εμφανίζονται και άλλα συστήματα πολλαπλών φερουσών όπως αυτά που βασίζονται στις συστοιχίες φίλτρων (*Filter Bank Multicarrier Systems - FBMS*).

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία προσφέρει διάφορες εναλλακτικές κατευθύνσεις. Μια ενδεικτική κατεύθυνση (με έμφαση στα συστήματα πολλαπλής πρόσβασης) είναι η συγκριτική δοκιμή των συστημάτων OFDMA και του λεγόμενου Single-Carrier FDMA. Ο βασικός στόχος σε αυτή την κατεύθυνση είναι η κατανόηση και υλοποίηση των δυο συστημάτων και η μελέτη των βασικών τους διαφορών τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά μέσω πειραμάτων. Μια άλλη (πιο θεμελιώσης κατεύθυνση) είναι η μελέτη της βασικής μορφής των συστημάτων OFDM, όπου μεταξύ άλλων, υπάρχουν τρία βασικά προβλήματα. Το πρώτο σχετίζεται με την μη σταθερή περιβάλλουσα του εκπεμπόμενου σήματος. Το δεύτερο σχετίζεται με θέματα συγχρονισμού όπως η εκτίμηση της μετατόπισης των φερουσών συχνοτήτων. Τέλος, το τρίτο αναφέρεται στην εκτίμηση του καναλιού μετάδοσης. Σε αυτή την κατεύθυνση, θα μελετηθεί και εξομοιωθεί ένα πλήρες σύστημα OFDM βασιζόμενο σε κάποιο διαδεδομένο πρότυπο όπως το IEEE 802.11a με κύριο στόχο να αναδειχθούν / μελετηθούν τα προαναφερθέντα προβλήματα.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

- [1] R. Van Nee, R. Prasad, "OFDM for Wireless Multimedia Communications", Artech House Publishers, 2000.
- [2] J. Heiskala, J. Terry, "OFDM Wireless LANs – A theoretical and Practical Guide", SAMS, 2001.
- [3] C. Ciochina, H. Sari, "Single Carrier FDMA for Uplink Wireless Transmission", IEEE Vehicular Technology Magazine, Vol. 1, Issue 3, pp. 30-38, Sept. 2006.
- [4] B. Farhang-Boroujeny, "OFDM Versus Filter Bank Multicarrier", IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 28, Issue 3, pp. 92-112, May 2011.

Θέμα 2: Τεχνικές καιροσκοπικού προσανατολισμού της παρεμβολής σε γνωσιακά δίκτυα (cognitive networks)

Συνεπίβλεψη: Κώστας Μπερμπερίδης, Χρήστος Τσίνοσ

Πρόσφατα στην βιβλιογραφία των ασύρματων επικοινωνιών εμφανίστηκαν τα δίκτυα γνωσιακών κόμβων (cognitive radio networks - CRN). Ένα CRN είναι σε θέση να παρακολουθεί το περιβάλλον του και να ρυθμίζει ανάλογα τις λειτουργίες του. Η πληθώρα των τεχνικών μετάδοσης που έχουν παρουσιαστεί στα πλαίσια των CRNs έχουν ως βασικό στόχο την αποδοτικότερη χρήση του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων. Αυτό επιτυγχάνεται παρέχοντας τη δυνατότητα χρήσης του φάσματος που έχει διατεθεί σε ένα ή περισσότερους χρήστες (πρωτεύοντες χρήστες) και από άλλους χρήστες (δευτερεύοντες χρήστες) στους οποίους δεν έχει διατεθεί κάποιο τμήμα του φάσματος. Η ταυτόχρονη αυτή χρήση του φάσματος θα έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση παρεμβολών στις μεταδόσεις που οδηγούν σε υποβάθμιση της ποιότητας επικοινωνίας. Για την αντιμετώπιση του προηγούμενου προβλήματος πρόσφατα προτάθηκαν τεχνικές μετάδοσης καιροσκοπικού προσανατολισμού της παρεμβολής (Opportunistic Interference alignment). Οι εν λόγω τεχνικές προσπαθούν να κατευθύνουν την παρεμβολή από τις μεταδόσεις σε κατάλληλους υπο-χώρους σημάτων ώστε να μειώνεται ή να μηδενίζεται η επίδραση τους στις άλλες παράλληλες μεταδόσεις.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι η μελέτη, η υλοποίηση και η σύγκριση της επίδοσης αντιπροσωπευτικών τεχνικών καιροσκοπικού προσανατολισμού της παρεμβολής στο περιβάλλον Matlab.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

- [1] Tutorial on Interference Alignment <http://www.nd.edu/~jnl/ee80653/tutorials/farzad.pdf>
- [2] Cognitive radio http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_radio
- [3] Amir, M.; El-Keyi, A.; Nafie, M.; , "Opportunistic interference alignment for multiuser cognitive radio," 2010 IEEE Information Theory Workshop (ITW), Jan. 2010.

[4] Perlaza, S.M.; Fawaz, N.; Lasaulce, S.; Debbah, M.; , "From Spectrum Pooling to Space Pooling: Opportunistic Interference Alignment in MIMO Cognitive Networks," *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol.58, no.7, pp.3728-3741, July 2010.

[5] Cong Shen; Fitz, M.P.; , "Opportunistic Spatial Orthogonalization and Its Application in Fading Cognitive Radio Networks," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol.5, no.1, pp.182-189, Feb. 2011.

Θέμα 3: Δι-επίπεδος σχεδιασμός τεχνικών δρομολόγησης σε ασύρματα δίκτυα με τη χρήση συνεργατικών τεχνικών επικοινωνίας

Συνεπίβλεψη: Κώστας Μπερμπερίδης, Χρήστος Τσίνοσ

Τα συνηθισμένα πρωτόκολλα δρομολόγησης είναι σχεδιασμένα χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ασύρματου καναλιού. Πρόσφατα στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί τεχνικές που συνδυάζουν την δρομολόγηση με συνεργατικές τεχνικές μετάδοσης (Cooperative Routing). Η βασική ιδέα πίσω από την λειτουργία τους είναι ο σχεδιασμός τεχνικών δρομολόγησης έτσι ώστε να βελτιστοποιούνται διάφορα κριτήρια ποιότητας μετάδοσης του φυσικού επίπεδου που συμπεριλαμβάνουν την επίδραση των χαρακτηριστικών του ασύρματου καναλιού (π.χ. πιθανότητα διακοπής επικοινωνίας). Οι τεχνικές αυτές αντιμετωπίζουν με έναν ενοποιημένο τρόπο προβλήματα που ανήκουν σε διαφορετικά επίπεδα του μοντέλου OSI και παραδοσιακά επιλύονταν ανεξάρτητα, χωρίς να εκμεταλλεύονται τυχούσες αλληλεπιδράσεις που αναδεικνύονται από τέτοια ενοποιημένη προσέγγιση.

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής θα μελετηθούν και θα υλοποιηθούν ενδεικτικές τεχνικές και θα συγκριθεί η επίδοσή τους.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] Nosratinia, A.; Hunter, T.E.; Hedayat, A.; , "Cooperative communication in wireless networks," *IEEE Communications Magazine*, vol.42, no.10, pp. 74- 80, Oct. 2004.

[2] Bo Gui; Lin Dai; Cimini, L.J.; , "Routing strategies in multihop cooperative networks," *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol.8, no.2, pp.843-855, Feb. 2009.

Θέμα 4: Τεχνικές εντοπισμού και παρακολούθησης θέσης «στόχου» με ασύρματα δίκτυα αισθητήρων.

Συνεπίβλεψη: Κώστας Μπερμπερίδης, Δημήτρης Αμπελιώτης, Nikola Bogdanovic

Οι πρόσφατες εξελίξεις στις ασύρματες επικοινωνίες και στην ηλεκτρονική τεχνολογία έχουν επιτρέψει την ανάπτυξη υπολογιστικών διατάξεων χαμηλού κόστους και χαμηλής κατανάλωσης ισχύος, οι οποίες ενσωματώνουν δυνατότητες μέτρησης, επεξεργασίας και ασύρματης επικοινωνίας. Οι διατάξεις αυτές, οι οποίες έχουν ιδιαίτερα μικρό μέγεθος, καλούνται κόμβοι-αισθητήρες. Ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων αποτελείται από ένα πλήθος κόμβων οι οποίοι έχουν αναπτυχθεί σε μία περιοχή προκειμένου να μετρούν κάποιες παραμέτρους ενδιαφέροντος. Μία ενδιαφέρουσα εφαρμογή των δικτύων αυτών είναι ο εντοπισμός και η παρακολούθηση της θέσης ενός κινούμενου στόχου (ή πηγής), χρησιμοποιώντας ένα σύνολο κινούμενων ή ακίνητων κόμβων (του δικτύου αισθητήρων) με γνωστές κάθε φορά θέσεις.

Οι περισσότερες από τις υπάρχουσες προσεγγίσεις ανήκουν στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες: α) αυτές που εκτιμούν τη θέση με βάση τις γωνίες άφιξης του σήματος, β) αυτές που στηρίζονται σε χρονικές διαφορές στην άφιξη του σήματος, και γ) αυτές που χρησιμοποιούν την μετρούμενη μέση ισχύ του σήματος. Έτσι λοιπόν έχουν προταθεί διάφορες λύσεις στο εν λόγω πρόβλημα οι οποίες όμως βασίζονται σε υποθέσεις που συχνά δεν ισχύουν σε ένα πραγματικό σύστημα. Σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας έχουμε φαινόμενα διαλείψεων, πολύ χαμηλό λόγο σήματος-προς-θόρυβο, παρεμβολές από άλλους χρήστες, πολυδρομική διάδοση, κλπ., που

καθιστούν ανίσχυρες αρκετές από τις προταθείσες τεχνικές.

Στο πλαίσιο της εργασίας κατ' αρχήν θα μελετηθεί η σχετική βιβλιογραφία ιδιαίτερα σε ότι αφορά τις τεχνικές της τρίτης κατηγορίας που είναι και οι αποδοτικότερες από άποψη υπολογιστικού κόστους. Θα γίνει προσπάθεια να ενσωματωθούν ρεαλιστικές συνθήκες στη διατύπωση του προβλήματος. Στη συνέχεια, κάποιες από τις τεχνικές (που θα επιλεγούν με κριτήρια όπως, βαθμός θεμελίωσης, ρεαλιστικότητα υποθέσεων κλπ) θα υλοποιηθούν και θα συγκριθούν μεταξύ τους.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] Jennifer Yick, Biswanath Mukherjee, Dipak Ghosal, “Wireless sensor network survey”, *Computer Networks* 52 (2008) pp. 2292–2330.

[2] J.C. Chen, Yao Kung, and R.E. Hudson, “Source Localization and Beamforming”, *IEEE Signal Processing Magazine*, March 2002, pp.30-39.

[3] Shouhong Zhu and Zhiguo Ding, “A Simple Approach of Range-Based Positioning with Low Computational Complexity”, *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol.8, No.12, Dec. 2009.

[4] Dimitris Ampeliotis and Kostas Berberidis, “Sorted Order-K Voronoi Diagrams for Model-Independent Source Localization in Wireless Sensor Networks”, *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol.58, No.1, Jan. 2010.

Θέμα 5: Κατανεμημένη προσαρμοστική εκτίμηση παραμέτρων σε ασύρματα δίκτυα αισθητήρων.

Συνεπίβλεψη: Κώστας Μπερμπερίδης, Δημήτρης Αμπελιώτης, Nikola Bogdanovic

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων προσελκύουν ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον της επιστημονικής και βιομηχανικής κοινότητας ακριβώς επειδή οι εφαρμογές στις οποίες είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν θα μπορούσαν να επιφέρουν επανάσταση τόσο στην οικονομία όσο και στο σύγχρονο τρόπο ζωής. Το εύρος των εφαρμογών αυτών εκτείνεται από την παρακολούθηση περιβαλλοντικών δεδομένων (π.χ. θερμοκρασία, υγρασία, ρυπαντές) και την κατασκευαστική βιομηχανία, έως την παρακολούθηση των περιουσιακών στοιχείων μιας εταιρίας (π.χ. εταιρίες μεταφορών) και τον έλεγχο της υγείας ευπαθών ομάδων πληθυσμού δίχως να χρειάζεται η μεταφορά τους σε κάποιο νοσοκομείο.

Ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και η λειτουργία ενός δικτύου αισθητήρων απαιτεί τη συνεργασία διαφόρων επιστημονικών κλάδων. Η επεξεργασία σημάτων, ο σχεδιασμός ενσωματωμένων συστημάτων, η ανάπτυξη κατανεμημένων αλγορίθμων, τα δίκτυα και τα πρωτόκολλα αποτελούν μερικούς μόνο από τους τομείς οι οποίοι θα πρέπει να εργαστούν σε αμοιβαία σύμπνοια προκειμένου να αναπτυχθεί ένα δίκτυο αισθητήρων. Επιπρόσθετα, τα δίκτυα αισθητήρων συνήθως καλούνται να λειτουργήσουν σε αρκετά περιοριστικές συνθήκες όπου κάθε κόμβος του δικτύου βασίζεται στην ισχύ της μπαταρίας του τόσο για να καταγράψει τα δεδομένα των αισθητήρων του, όσο και για να τα επεξεργαστεί και να τα αποστείλει ασύρματα σε κάποιο άλλο σημείο του δικτύου.

Οι Κατανεμημένοι Προσαρμοστικοί Αλγόριθμοι (Distributed Adaptive Algorithms) στοχεύουν στην κατανεμημένη εκτίμηση κάποιων χρονικά μεταβαλλόμενων παραμέτρων ενδιαφέροντος από ένα σύνολο κόμβων. Η αποτελεσματικότητα της συνεργασίας τους εξαρτάται και από τον συγκεκριμένο τρόπο με τον οποίο αυτή πραγματοποιείται. Τρεις βασικοί τρόποι συνεργασίας είναι οι: α) incremental cooperation, β) diffusion cooperation, γ) probabilistic diffusion.

Στο πλαίσιο της εργασίας θα μελετηθούν οι παραπάνω τρόποι συνεργασίας, θα υλοποιηθούν και θα αξιολογηθούν για διάφορα σενάρια που εμφανίζονται στις εφαρμογές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

- [1] A. H. Sayed and C. G. Lopes. "Adaptive processing over distributed networks." IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, E90-A: 1504-1510, March 2007.
- [2] C.G. Lopes and A.H. Sayed, "Distributed adaptive incremental strategies: Formulation and performance analysis," Proc. ICASSP, vol.3, pp.584–587, Toulouse, France, May 2006.
- [3] C.G. Lopes and A.H. Sayed, "Diffusion least-mean-squares over adaptive networks," Proc. ICASSP, vol.III, pp.917–920, Honolulu, Hawaii, April 2007.
- [4] Lopes, C.G.; Sayed, A.H.; "Diffusion adaptive networks with changing topologies," 2008 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, ICASSP 2008, pp.3285-3288, March 31 2008-April 4 2008.

Θέμα 6: Επεξεργασία Πολυφασματικών Εικόνων με Τεχνικές Compressed Sensing

Συνεπίβλεψη: Κώστας Μπερμπερίδης, Βαγγέλης Βλάχος

Τα συστήματα πολυφασματικής απεικόνισης είναι μια δυναμικά αναπτυσσόμενη τεχνολογία με πολλές εφαρμογές (π.χ. τηλεπισκόπηση, ιατρική, περιβάλλον κλπ). Με τις νέες τεχνολογίες δυναμικής φασματικής απεικόνισης καταγράφονται τα οπτικά χαρακτηριστικά του υποκειμένου (π.χ. ιστού), όπως ανάκλαση, φθορισμός κλπ, ως συνάρτηση της χωρικής θέσης, του μήκους κύματος (εντός και εκτός του ορατού φάσματος) και του χρόνου. Με άλλα λόγια γίνεται δυνατή η λήψη εικόνων σε πολλαπλές στενές φασματικές και χρονικές περιοχές, ή η καταγραφή των μεταβολών οπτικών χαρακτηριστικών ως συνάρτηση του μήκους κύματος ή/και του χρόνου σε κάθε εικονοστοιχείο. Τελικά κάθε εικονοστοιχείο αναπαρίσταται από ένα χρονικά μεταβαλλόμενο διάνυσμα τα στοιχεία του οποίου είναι οι εντάσεις στα διάφορα μήκη κύματος. Με την ανάπτυξη των πολυδύναμων αυτών απεικονιστικών συστημάτων εισάγονται νέα δεδομένα στην κλασματοποίηση και στην κατηγοριοποίηση χαρακτηριστικών των εικόνων αφού πλέον οι τελευταίες βασίζονται σε «πολυδιάστατους» (φασματικούς υπερκύβους) και όχι σε τρισδιάστατους χρωματικούς χώρους (RGB, HIS).

Με δεδομένο ότι τα φάσματα σχετίζονται πολύ περισσότερο, απ' ό τι τα χρώματα, με τη χημική σύνθεση και δομή του υλικού, η τεχνολογία φασματικής δυναμικής απεικόνισης σε συνδυασμό με νέους αλγορίθμους φασματικής κλασματοποίησης και κατηγοριοποίησης οδηγεί στην ανάπτυξη πολλά υποσχόμενων τεχνολογιών χημικής, μοριακής απεικόνισης και βιοφωτονικής.

Μια παράλληλη (και γενικότερη) πρόσφατη εξέλιξη αφορά μία νέα θεωρία (και τεχνολογία) που ονομάζεται compressed sensing (ή sampling) (CS). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή ένα αναλογικό σήμα μπορεί να δειγματοληπτηθεί με έναν πολύ μικρότερο αριθμό από δείγματα σε σχέση με αυτό που προβλέπεται από το θεώρημα δειγματοληψίας των Shannon/Nyquist. Η θεωρία CS βασίζεται στη δυνατότητα αραιής περιγραφής ορισμένων σημάτων σε κάποια βάση, κάτι που σημαίνει ότι η πληροφορία που περιέχει το σήμα είναι πολύ μικρότερη από το εύρος ζώνης που καταλαμβάνει. Δίνεται επομένως η δυνατότητα να επεξεργαστούμε και να ανακατασκευάσουμε ένα σήμα χρησιμοποιώντας έναν μικρό αριθμό δειγμάτων. Ως εκ τούτου με το ίδιο υπολογιστικό κόστος μπορούμε να επεξεργαστούμε έναν μεγαλύτερο όγκο δεδομένων.

Η επεξεργασία υπερφασματικών κύβων (που λαμβάνονται από πολυφασματικά συστήματα) είναι ένα πεδίο στο οποίο η εφαρμογή της θεωρίας του CS θα μπορούσε να βελτιώσει τις υπάρχουσες μεθόδους. Η χρήση τεχνικών CS μπορεί να προσφέρει χαμηλότερους χρόνους σάρωσης και υψηλότερη ανάλυση.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα μελετηθεί η τρέχουσα βιβλιογραφία σχετικά με το CS αλλά και σχετικά με την πολυφασματική απεικόνιση και τις ιδιαιτερότητές της. Στη συνέχεια θα υλοποιηθούν μέθοδοι που θα εφαρμόζουν τη θεωρία του CS σε ακολουθίες πραγματικών πολυφασματικών εικόνων. Οι πραγματικές εικόνες (και σχετική συμβουλευτική

υποστήριξη) θα διατεθούν από συνεργαζόμενο Εργαστήριο που είναι πρωτοπόρο στην ανάπτυξη νέων συστημάτων πολυφασματικής απεικόνισης.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] Mark A. Davenport et al, “Introduction to Compressed. Sensing”.

<http://www-stat.stanford.edu/~markad/publications/ddek-chapter1-2011.pdf>

[2] Emmanuel J. Candès and Michael B. Wakin, “An Introduction To. Compressive Sampling”, IEEE Signal Processing Magazine, March 2008.

[3] Joel A. Tropp and Stephen J. Wright, “Computational Methods for Sparse Solution of Linear Inverse Problems”, Proceedings of the IEEE | Vol. 98, No. 6, June 2010.

[4] Justin Romberg, “Imaging via Compressive Sampling”, IEEE Signal Processing Magazine, March 2008.

Θέμα 7: Αντιστρέψιμη ένθεση μηνύματος σε ακολουθία εικόνων

Συνεπίβλεψη: Κώστας Μπερμπερίδης, Χρήστος Τσίνοσ

Η ένθεση ενός κρυμμένου μηνύματος ή ενός υδατογραφήματος σε εικόνες, video, μουσικά αρχεία κλπ είναι ένας τομέας που γνωρίζει μεγάλη άνθηση τα τελευταία χρόνια λόγω της ανάγκης για καλύτερη και ασφαλέστερη διαχείριση των πολυμεσικών δεδομένων (πιστοποίηση, προστασία ιδιοκτησίας, ευκολία ταυτοποίησης περιεχομένου κ.α).

Η ένθεση του μηνύματος πρέπει να γίνει με τρόπο που να μη επηρεάζει την ποιότητα της αρχικής εικόνας αλλά και ταυτόχρονα να το καθιστά ανθεκτικό σε ακούσιες ή εκούσιες "επιθέσεις" πάνω στην εικόνα (π.χ., συμπίεση, αποκοπή, χρωματική τροποποίηση, φιλτράρισμα κλπ). Οι περισσότερες τεχνικές προσπαθούν να διασφαλίσουν τα παραπάνω θεωρώντας ως δεδομένη κάποια μικρή μη ανακτήσιμη παραμόρφωση της εικόνας κατά την ένθεση του μηνύματος. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ενδιαφέρον για ανάπτυξη μεθόδων ένθεσης μηνύματος που δεν θα προκαλούν ανεπανόρθωτη βλάβη στην αρχική εικόνα. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν πρόκειται για εικόνες (ή άλλα πολυμεσικά δεδομένα) όπου είναι κρίσιμης σημασίας η πλήρης διατήρηση του αρχικού περιεχομένου (π.χ., ιατρικές εικόνες, ιστορικό ή άλλο αρχειακό υλικό κ.α).

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η κατανόηση του προβλήματος της αντιστρέψιμης ένθεσης μηνύματος (reversible data hiding) καθώς και η υλοποίηση και συγκριτική αξιολόγηση σχετικών τεχνικών.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] Husrev T. Sencar, Mahalingam Ramkumar, Ali N. Akansu, «Data Hiding Fundamentals and Applications: Content Security in Digital Multimedia», Academic Press, 2004.

[2] Zhicheng Ni, Yun-Qing Shi, Nirwan Ansari, and Wei Su, “Reversible Data Hiding”, IEEE Transactions On Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 16, No. 3, March 2006.

[3] M. Utku Celik, Gaurav Sharma and A. Murat Tekalp, “Lossless Watermarking for Image Authentication: A New Framework and an Implementation”, IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 15, No. 4, April 2006.

Θέμα 8: Υλοποίηση συνεργατικών τεχνικών επικοινωνίας για ασύρματα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα με επανα-προγραμματιζόμενους κόμβους

Συνεπίβλεψη: Κώστας Μπερμπερίδης, Χ. Τσίνοσ

Πρόσφατα το Εργαστήριό μας προμηθεύτηκε σύγχρονο υλικό καθώς και το σχετικό πακέτο εργαλείων GNU Radio (USRP - Universal Software Radio Peripheral) για ανάπτυξη λογισμικού και υλοποίηση αλγορίθμων για τηλεπικοινωνιακά συστήματα. Το συγκεκριμένο υλικό αποτελεί

ένα επανα-προγραμματιζόμενο σύστημα το οποίο έχει σχεδιαστεί κατάλληλα ώστε να εκτελεί λογισμικό που έχει δημιουργηθεί με την βοήθεια των εργαλείων του GNU Radio. Ο πυρήνας του είναι ένα FPGA της ALTERA που αναλαμβάνει όλες τις διασυνδέσεις με τον υπολογιστή και με το RF κομμάτι του συστήματος που αποτελείται από ειδικούς πομποδέκτες οι οποίοι μπορούν να ρυθμιστούν κατάλληλα, ανάλογα με της ανάγκες της εφαρμογής. Σκοπός αυτής της διπλωματικής είναι να μελετηθούν και να υλοποιηθούν νέες τεχνικές συνεργατικής επικοινωνίας στις οποίες δύο ή περισσότεροι κόμβοι συνεργάζονται για την αποστολή πληροφορίας στον κόμβο-προορισμό. Θα ληφθούν πραγματικές μετρήσεις και θα συγκριθούν τα αποτελέσματα που προκύπτουν με αυτά των αντίστοιχων εξομοιώσεων. Η διπλωματική αποτελείται από δύο κομμάτια: Το πρώτο των εξομοιώσεων, και το δεύτερο, στο οποίο θα υλοποιηθεί η συγκεκριμένη τεχνική για το τηλεπικοινωνιακό σύστημα. Και στις δύο περιπτώσεις θα χρησιμοποιηθεί το περιβάλλον MATLAB.

Θέμα 9: Σύγχρονες τεχνικές αναγνώρισης και πιστοποίησης ατόμου στη βάση της φωνής, σε περιβάλλον πολλών ομιλητών.

Συνεπίβλεψη: Κώστας Μπερμερίδης, Χ. Μαυροκεφαλίδης

Η ανάπτυξη αποδοτικών και αξιόπιστων βιομετρικών μεθόδων είναι ένα ζωντανό πεδίο επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας τα τελευταία χρόνια. Η πιστοποίηση ή/και αναγνώριση ενός ατόμου γίνεται με βάση μετρήσιμα και διακριτικά σωματικά χαρακτηριστικά. Βιομετρικές συσκευές που βασίζονται σε δεδομένα όπως η γεωμετρία των χεριών, τα δακτυλικά αποτυπώματα, η ίριδα του ματιού, η μορφή του προσώπου, η φωνή, ο τρόπος βαδίσματος κλπ χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρονικά συστήματα ασφαλείας, ή για τη φυσική πρόσβαση σε προστατευόμενους χώρους, ή ακόμα για την απομακρυσμένη πρόσβαση σε διαδικτυακές εφαρμογές. Ανάμεσα στις βιομετρικές τεχνικές, το αποτύπωμα φωνής (voiceprint) είναι μία από τις πλέον υποσχόμενες τεχνικές, καθώς δεν απαιτεί ακριβό εξοπλισμό για την ανάγνωση των βιομετρικών δεδομένων ούτε και μεγάλη υπολογιστική ισχύ για την επεξεργασία τους, ενώ έχει ικανοποιητική αποτελεσματικότητα σε αρκετές εφαρμογές.

Επίσης, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η αναγνώριση στη βάση της φωνής βρίσκει και πολλές άλλες πρακτικές εφαρμογές πλην αυτών που συνδέονται με την ασφάλεια στην πρόσβαση (π.χ. παρακολούθηση ομιλητών σε περιβάλλον τηλεδιάσκεψης). Σημειώνουμε επίσης ότι, παρότι εδώ και χρόνια γίνεται εντατική έρευνα για αναγνώριση στη βάση της φωνής η ανάπτυξη αποδοτικών και αξιόπιστων συστημάτων για όλη τη γκάμα των εφαρμογών παραμένει το μεγάλο ζητούμενο.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας θα μελετηθεί η βιβλιογραφία σχετικά με συστήματα βιομετρίας φωνής και την επιλογή/εξαγωγή και αναγνώριση κατάλληλων χαρακτηριστικών φωνής. Θα μελετηθεί ιδιαίτερα η περίπτωση αναγνώρισης ατόμου σε περιβάλλον πολλών ομιλητών. Θα δοθεί έμφαση σε σύγχρονες μεθόδους, εκ των οποίων οι πλέον αντιπροσωπευτικές θα υλοποιηθούν και θα αξιολογηθούν.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] Homayoon Beigi, “Speaker Recognition”,

<http://www.intechopen.com/articles/show/title/speaker-recognition>

[2] Frederic Bimbot et al, “A Tutorial on Text-Independent Speaker Verification”, EURASIP Journal on Applied Signal Processing 2004:4, pp. 430–451.

[3] Alvin F. Martin, “Evaluations of Automatic Speaker Classification Systems”, Lecture Notes in Computer Science, 2007, Volume 4343/2007, ππ.313-329.

<http://www.springerlink.com/content/m81288622ur51268/fulltext.pdf>