

Παρουσίαση Ροής Τ

Αθ. Δ. Παναγόπουλος
Καθηγητής ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Αθήνα, Φεβρουάριος 2025

Κριτήρια Επιλογής Κατεύθυνσης & Ροών

Εμβάθυνση στο Αντικείμενο → Κατεύθυνση

Κριτήρια Επιλογής

- Επιστημονική Επίδοση/Αναζήτηση (ικανότητα, υπόβαθρο), Κλίση, Κέφι
- Επαγγελματική Προοπτική (πρόβλεψη αγοράς εργασίας και τεχνολογικών εξελίξεων).

Διεύρυνση Γνώσεων → Δευτερεύουσα Κατεύθυνση–Ροή ή Ροές Διεύρυνσης

Κριτήρια Επιλογής

- Επαγγελματική Προοπτική
- Συνάφεια με Κατεύθυνση

Συμπλήρωση Προφίλ-Επιλογή Ροών (1/2 +1/2) & Επιλεγμένα Μαθήματα

- Συνάφεια με το επιδιωκόμενο προφίλ
- Ευρωστία και ενδιαφέρον αντικειμένου
- Επιστημονική Επίδοση/Αναζήτηση (ικανότητα, υπόβαθρο), Κλίση
- Όχι ευκολία-προσδοκία μεγάλου βαθμού – όχι άσχετα ασυσχέτιστα αντικείμενα



Τ: Κύματα και Τηλεπικοινωνίες

Η ροή Τ απαραίτητη για τη θεμελίωση της Κατεύθυνσης των Επικοινωνιών

Η ροή Τ αφορά τη Μετάδοση Πληροφορίας.

Μηχανικοί Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων :

- Για ενσύρματες μεταδόσεις (DSL, Fiber to the home, FTTH οπτικά συστήματα επικοινωνιών)
- Για Ασύρματες μεταδόσεις (κυψελωτά συστήματα, 5G, FSO)
- Για Ενοποιημένα δίκτυα οπτικής ίνας/μικροκυματικών συχνοτήτων
- Για Ευρυεκπομπή τηλεόρασης και ραδιοφώνου
- Για Συστήματα Κινητού Υπολογισμού (τεχνητή νοημοσύνη)
- Για Δορυφορικά Συστήματα Επικοινωνιών
- Για Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων
- Για Πρότυπα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων

Μαζί με Δ – Μηχανικοί Δικτύων Επικοινωνιών

Υποχρεωτικά Μαθήματα

Συστημικά Μαθήματα (Δορυφορικές Επικοινωνίες, Συστήματα Κινητών Επικοινωνιών, Φωτονική Τεχνολογία, Συστήματα Οπτικών Ινών, κ.α.)

ΟΧΙ ΗΜ πεδία ως προϋπόθεση

Υπάρχουν Εξειδικευμένα Μαθήματα στο Αντικείμενο

του Εφαρμοσμένου Η/Μ.



Ροής Τ ως Δευτερεύουσα ή Ροή Διεύρυνσης

Προσφέρει τις γνώσεις των Τηλεπικοινωνιακών Υποδομών και των μεθόδων υλοποίησης και αξιοποίησης της μετάδοσης δεδομένων πληροφορίας.

με ροή Σ : Μηχανικός σε Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα
Βελτιστοποίηση -Επικοινωνίες Συστημάτων – Τεχνητή Νοημοσύνη

με ροή Η : Μηχανικός σε RF/Οπτικά Συστήματα με Τηλ/κές Εφ/γές

με ροή Υ : Μηχανικός Υπ. Συστημάτων σε Τηλ/κές Εφ/γές

με ροή Λ : Μηχανικός Λογισμικού σε Τηλ/κές Εφ/γές

με ροή Ζ/Ε: Μηχανικός Επικοινωνιών σε Δίκτυα Παραγωγής και Διαχείρισης Ενέργειας (smart grid τεχνολογία)

με ροή Ι: Μηχανικός Επικοινωνιών σε Βιοιατρικές Εφ/γές



Ροή T: πως συνδυάζεται;

Υποχρεωτική (ροή υποβάθρου) στην Κατεύθυνση Επικοινωνιών

Ροές	Υ	Λ	Η	Δ	Τ	Σ	Ζ	Ε	Ο	Ι
Κατεύθυνση Ηλεκτρονικής και Συστημάτων			✓			✓				
	✓		✓							
			✓			1/2				
			1/2			✓				
Κατεύθυνση Πληροφορικής	✓	✓								
	1/2	✓								
	✓	1/2								
Κατεύθυνση Επικοινωνιών				✓	✓					
				1/2	✓					
				✓	1/2					
Κατεύθυνση Ενέργειας							✓	✓		
							1/2	✓		
							✓	1/2		
✓	Πλήρης ροή									
1/2	Μισή ροή									
	Δεν επιτρέπεται ως πλήρης									

**Βασική για Ηλεκτρονικά Συστήματα/
Ψηφιακά (HW)
Τηλεπικοινωνιακές Εφαρμογές**



Μαθήματα Ροής T

Εξάμηνο 6

Κωδικός	Τίτλος	Κατηγορία	Ώρες Διδασκαλίας	Ώρες Εργαστηρίου
3.2.3057.6	Μικροκύματα	Υποχρεωτικό στην κύρια ροή	3	2
3.1.3356.6	Οπτική Επιστήμη και Τεχνολογία	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	3	0
3.2.3338.6	Συστήματα Διαμόρφωσης, Μετάδοσης και Μεταγωγής	Υποχρεωτικό στην κύρια ροή	4	0

Εξάμηνο 7

Κωδικός	Τίτλος	Κατηγορία	Ώρες Διδασκαλίας	Ώρες Εργαστηρίου
3.1.3303.7	Διάδοση σε Ιονισμένα Μέσα	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	4	0
3.2.3300.7	Κεραίες	Υποχρεωτικό στην κύρια και τη μισή ροή	3	2
3.2.3347.7	Υπολογιστικές Τεχνικές για Συστήματα Μετάδοσης Πληροφορίας	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	2	1
3.2.3335.7	Φωτονική Τεχνολογία στις Τηλεπικοινωνίες	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	3	0

Μαθήματα Ροής T

Εξάμηνο 8

Κωδικός	Τίτλος	Κατηγορία	Ώρες Διδασκαλίας	Ώρες Εργαστηρίου
3.2.3058.8	Ασύρματες Ζεύξεις και Διάδοση	Υποχρεωτικό στην κύρια και τη μισή ροή	3	2
3.2.3360.8	Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	3	0
3.2.3366.8	Συστήματα Μετάδοσης Οπτικών Ινών	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	2	1
3.2.3156.8	Τηλεπικοινωνίες Οπτικών Ινών	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	3	0

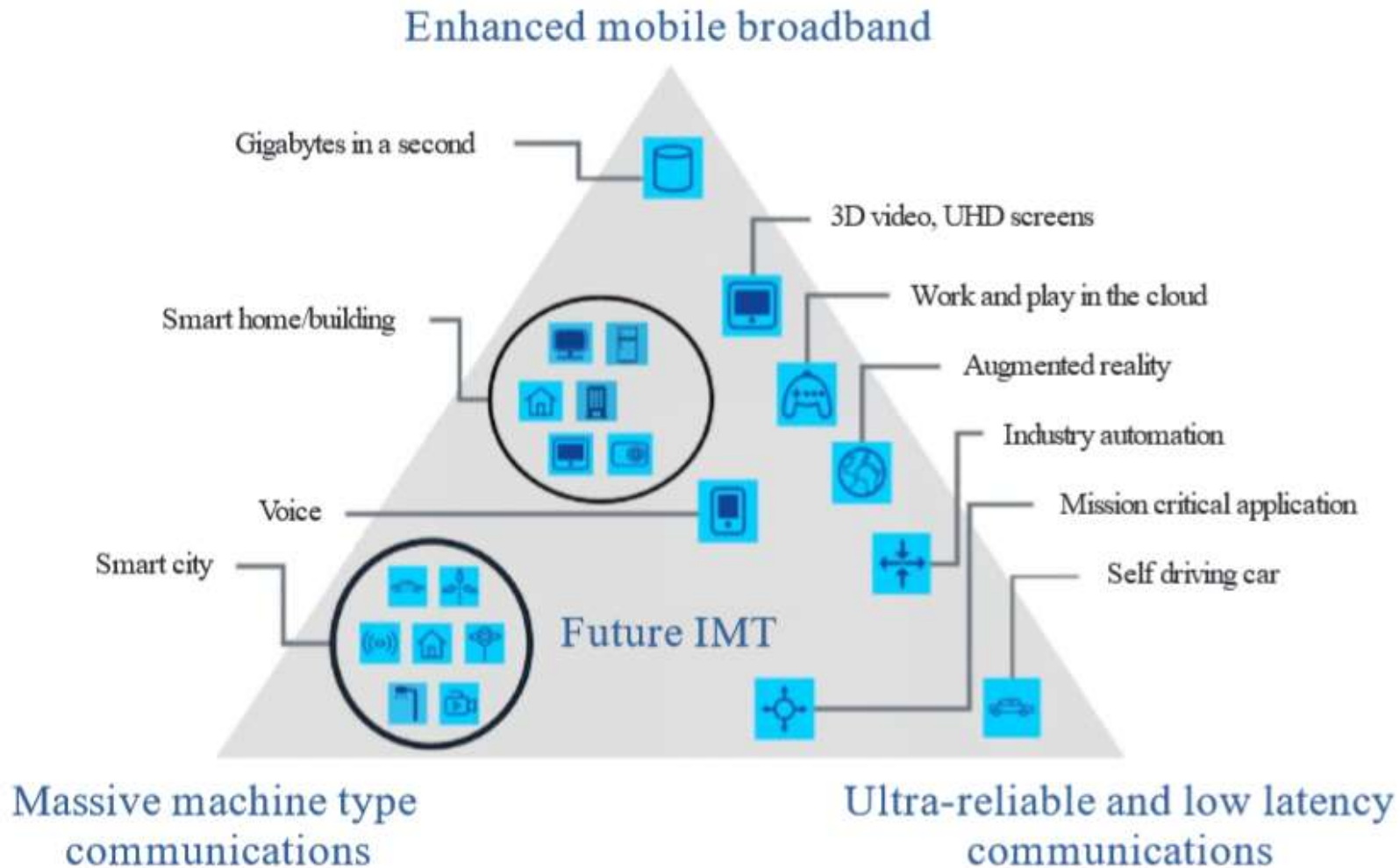
Εξάμηνο 9

Κωδικός	Τίτλος	Κατηγορία	Ώρες Διδασκαλίας	Ώρες Εργαστηρίου
3.2.3195.9	Δορυφορικές Επικοινωνίες	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	3	0
3.1.3301.7	Προηγμένες Εφαρμογές Ηλεκτρομαγνητικής Θεωρίας	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	3	0
3.2.3324.9	Συστήματα Κινητών Τηλεπικοινωνιών	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	3	0
3.2.3169.9	Συστήματα Ραντάρ και Τηλεπισκόπηση	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	3	0
3.2.3404.9	Τεχνολογίες Κινητού Υπολογισμού με Μηχανική Μάθηση	Κατ' επιλογήν υποχρεωτικό	2	1

IMT-2000 Vision



IMT Vision for 2020 and beyond



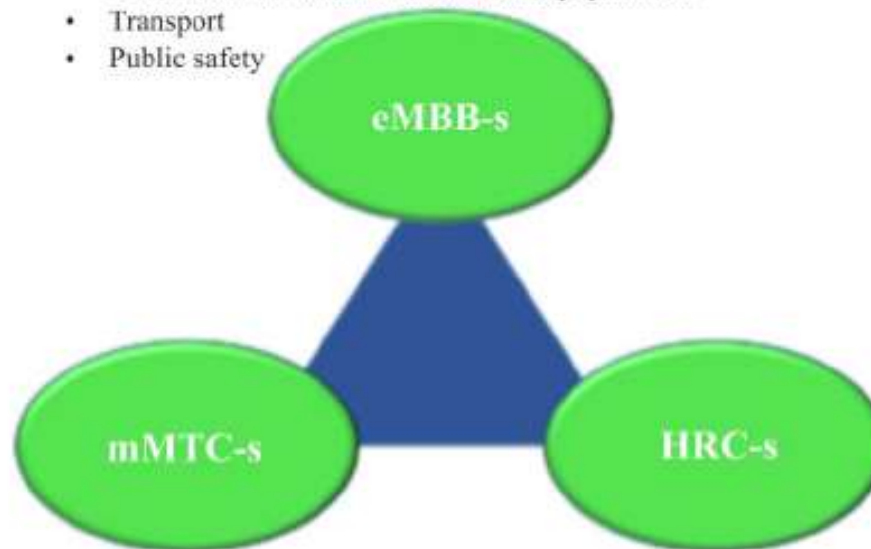
Satellite/Non Terrestrial in Use Cases



Satellite component of IMT-2020 use cases

eMBB-s (enhanced Mobile Broadband-satellite):

- Global service continuity
- Connection of unserved/underserved populations
- Transport
- Public safety



mMTC-s (massive Machine Type Communications-satellite):

- Data collection and remote sensors
- High density deployment
- Applications in automotive, utilities, transport, ...

HRC-s (High Reliability Communications-satellite):

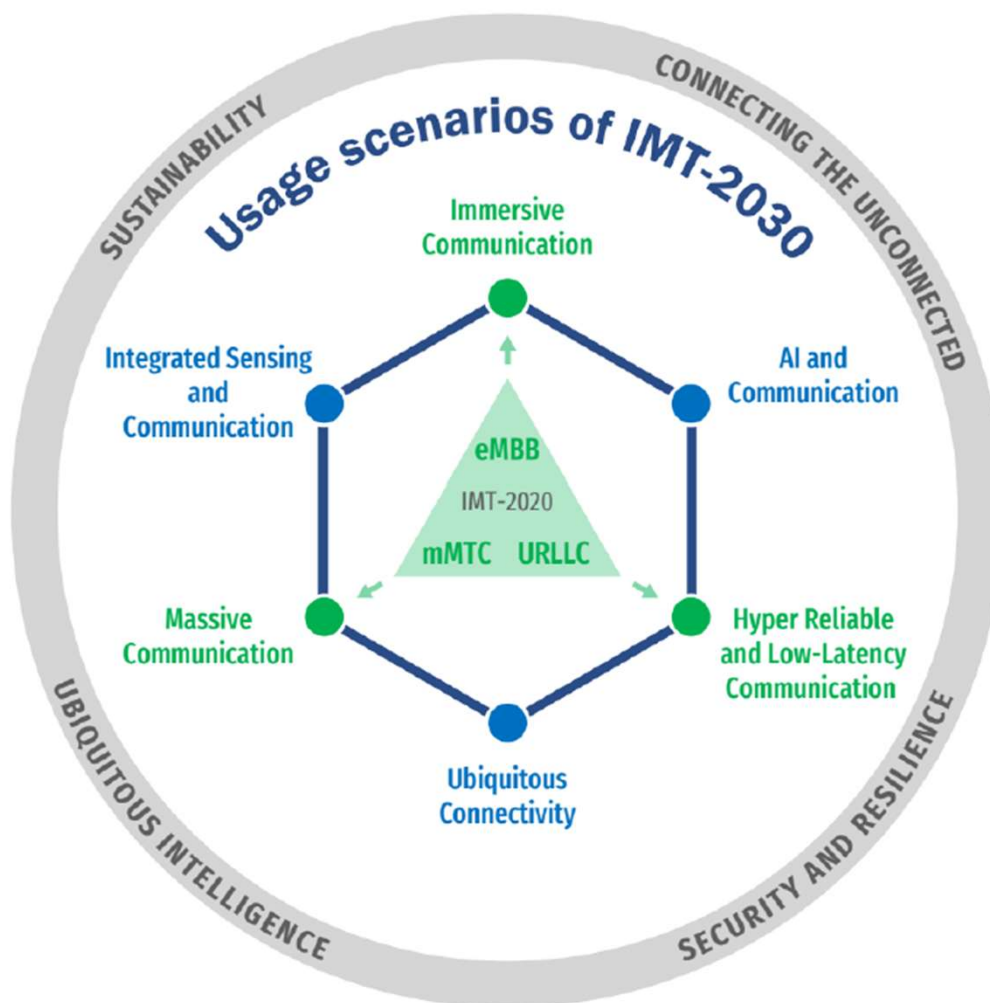
- Critical industry applications
- Transport safety



IMT 2030 (ITU-R M.2160)



Usage scenarios and overarching aspects of IMT-2030



Ροή Τ

Οι φοιτητές εμβαθύνουν:

- Μετάδοση Πληροφορίας/Δεδομένων σε διάφορα μέσα.
- Ανάλυση και Σχεδίαση Κεραιών
- Ανάλυση και Σχεδίαση Μικροκυματικών Στοιχείων και Δικτύων
- Ανάλυση και Σχεδίαση Ασυρμάτων Συστημάτων Επικοινωνιών
- Ανάλυση και Σχεδίαση Συστημάτων Κινητών Επικοινωνιών
- Ανάλυση και Σχεδίαση Ενσύρματων Δικτύων Επικοινωνιών
- Ανάλυση και Σχεδίαση Μικροκυματικών και Οπτικών Επικοινωνιών
- Επίδοση Συστημάτων Μετάδοσης
- Μοντελοποίηση Φαινομένων Διάδοσης
- Μετρήσεις Ραδιοκυμάτων και Ακτινοβολίας Κεραιών
- Ανάλυση Παρεμβολών και Συνύπαρξη Ασυρμάτων Τεχνολογιών
- Θέματα Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας
- Θεωρητικός και Εφαρμοσμένος Ηλεκτρομαγνητισμός
- Οπτικές Επικοινωνίες και Δίκτυα
- Τεχνολογίες Κινητού Υπολογισμού
- Θέματα Radar και Μικροκυματικής Απεικόνισης



Σύγχρονα Συστήματα Επικοινωνιών

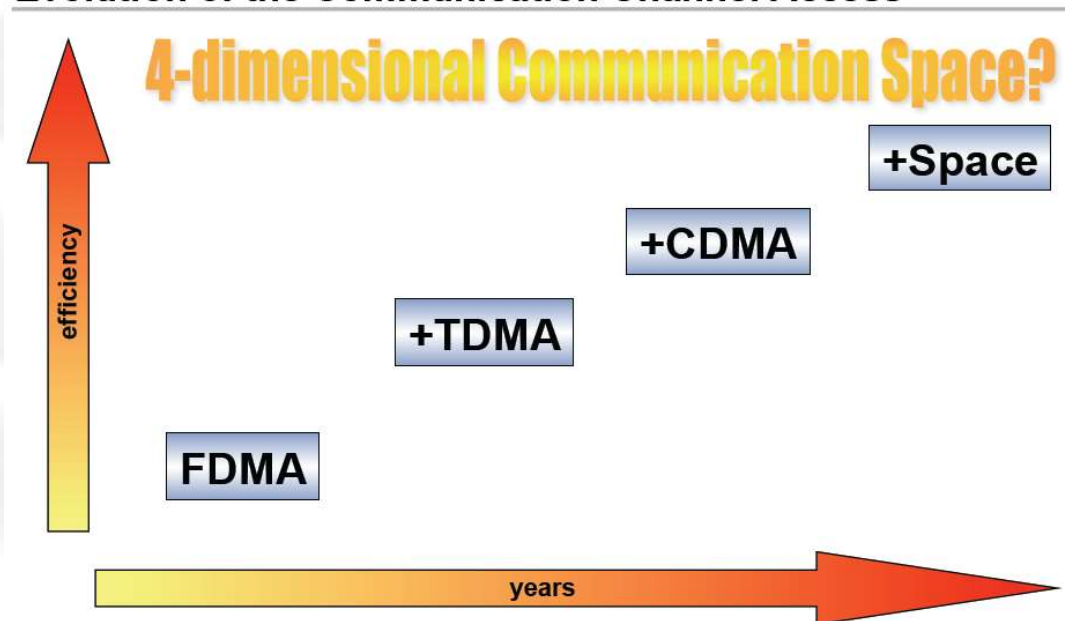
*Αδιάλειπτη και παντού διαδεδομένη
επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων και συσκευών !!*

Ubiquitous Communication Among People and Devices

Ασύρματη πρόσβαση
Κυβελωτά Δίκτυα Νέας Γενιάς
Ασύρματα αδόμητα δίκτυα
Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων
Internet-of-Things, M2M, D2D
Smart Grid/Smart Metering
Αυτοματοποιημένοι Κόμβοι
Γνωστικά Ραδιοδίκτυα
(Τεχνολογία SDR)

**Αυστηροί Περιορισμοί
στην Ενέργεια
Αυστηροί Περιορισμοί
στην Καθυστέρηση**

Evolution of the Communication Channel Access

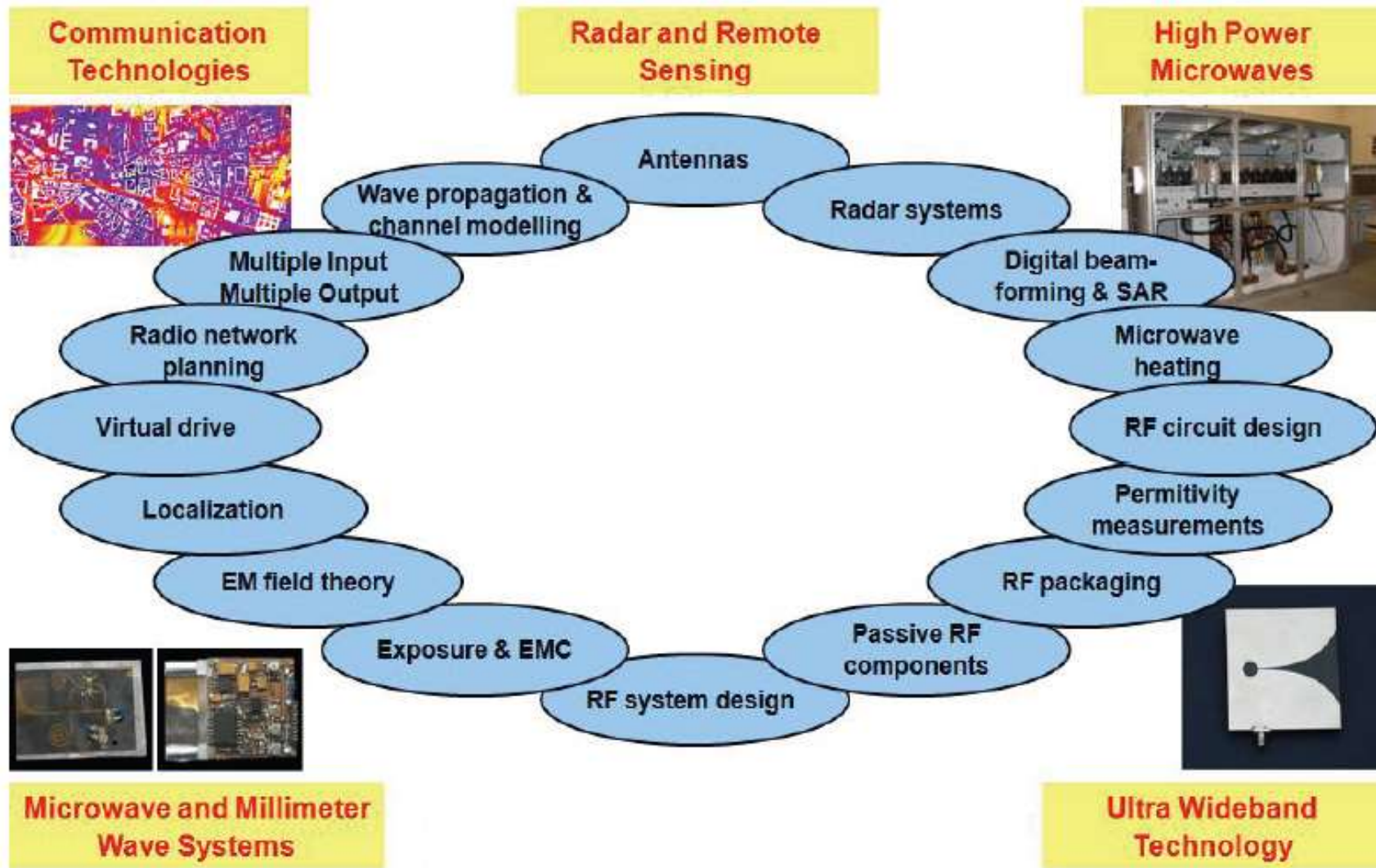


Ροής T: RF Επικοινωνίες

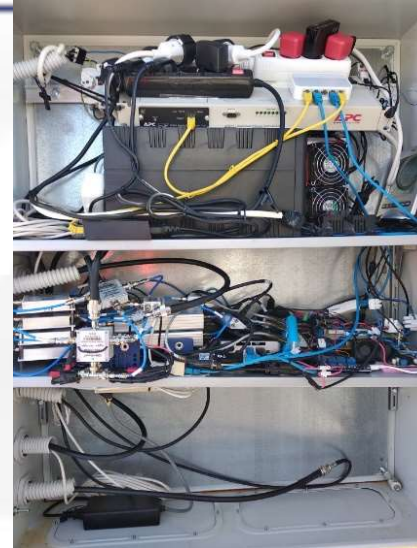
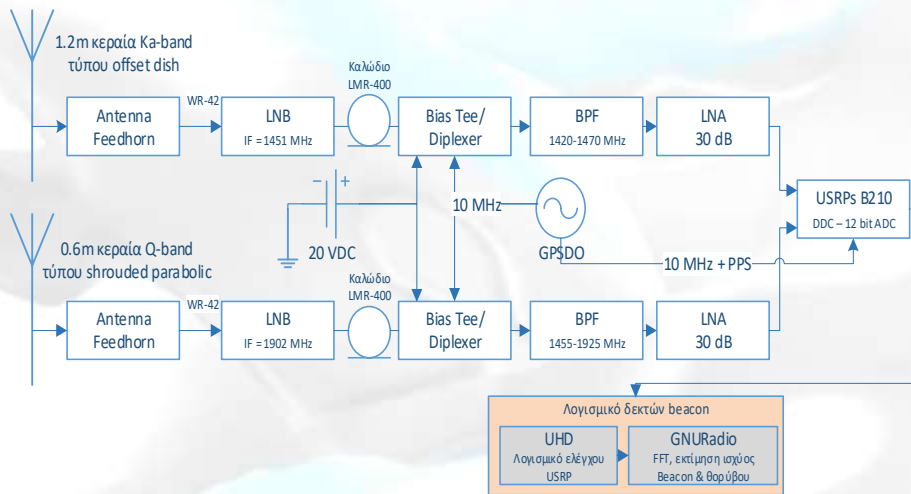
- τη μοντελοποίηση καναλιού μικροκυματικών και χιλιοστομετρικών συχνοτήτων
- ανάπτυξη και μοντελοποίηση κεραιών
- τα κυψελωτά δίκτυα, τα δίκτυα νέας γενιάς,
- τις αρχιτεκτονικές δικτύων κινητών επικοινωνιών,
- τις νέες υπηρεσίες κινητών επικοινωνιών,
- τα συστήματα πολλαπλών κεραιών MIMO
- των γνωστικών ραδιοδικτύων
- την κατανομή και διαχείριση πόρων (ισχύς, εύρος ζώνης, κλπ)
- τα δίκτυα κορμού κινητών επικοινωνιών
- τους διαύλους διαλείψεων
- τη μελέτη δορυφορικών δικτύων νέας γενιάς
- την επίδοση κινητών δορυφορικών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων,
- τα κινητά αδόμητα δίκτυα
- τους ενεργειακά αποδοτικούς αλγόριθμους
- τη δυνατότητα επιλογής δικτύου
- τις τεχνικές διαφορισμού
- τις συνεργατικές τεχνικές μετάδοσης και τα συνεργατικά πρωτόκολλα
- τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων
- την ανάλυση ετερογενών δικτύων
- εφαρμοσμένος ηλεκτρομαγνητισμός



Ροής Τ: RF Επικοινωνίες



Ροής Τ: Δορυφορικές Επικοινωνίες

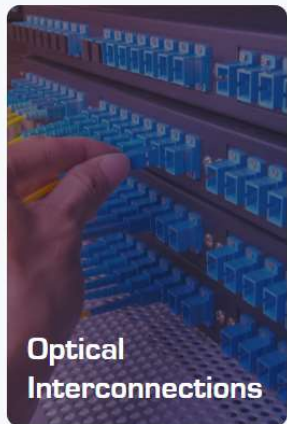


Ροής Τ: Φωτονικές/Οπτικές Επικοινωνίες

- Υλοποίηση DSP αλγορίθμων σε FPGA boards
- Εφαρμογή τεχνικών Machine-Learning (ροές Υ & Λ)
- Συνέργεια οπτικών/RF συστημάτων επικοινωνίας
- Οπτικές ασύρματες επικοινωνίες (FSO)
- Κβαντική Κρυπτογραφία
- Δίκτυα Κβαντικής Πληροφορίας (ροές Λ & Φ)

Research Areas

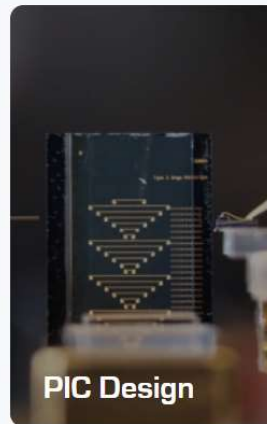
<https://photonics.ntua.gr/>



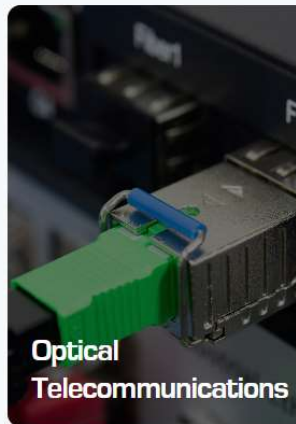
Optical Interconnections



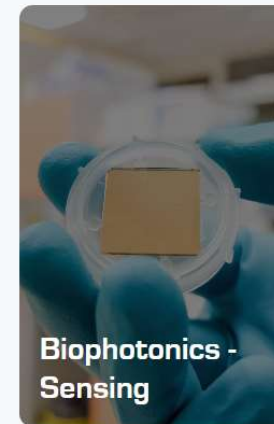
Digital Signal Processing



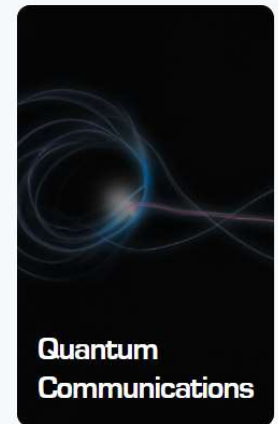
PIC Design



Optical Telecommunications



Biophotonics - Sensing

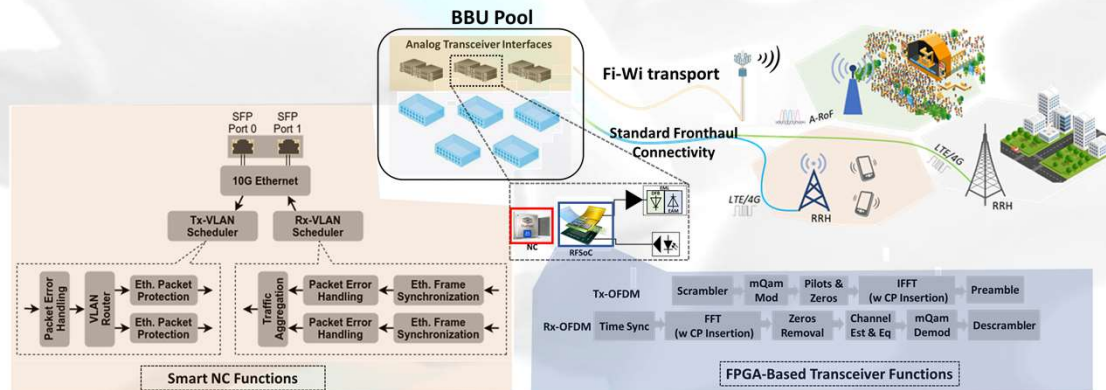


Quantum Communications

- Δίκτυα επικοινωνίας για Data Centers και HPC αρχιτεκτονικές (ροές Δ & Υ)
- Αναλογικά ηλεκτρονικά υψηλών ταχυτήτων (ροή Η)
- Αριθμητικές Μέθοδοι ΗΜ υπολογισμού
- Λογισμικά σχεδιασμού για παραγωγή chips
- Σχεδιασμός φωτονικών αισθητήρων για εφαρμογές βιοαισθητήρων και περιβάλλοντος (ροή Ι)

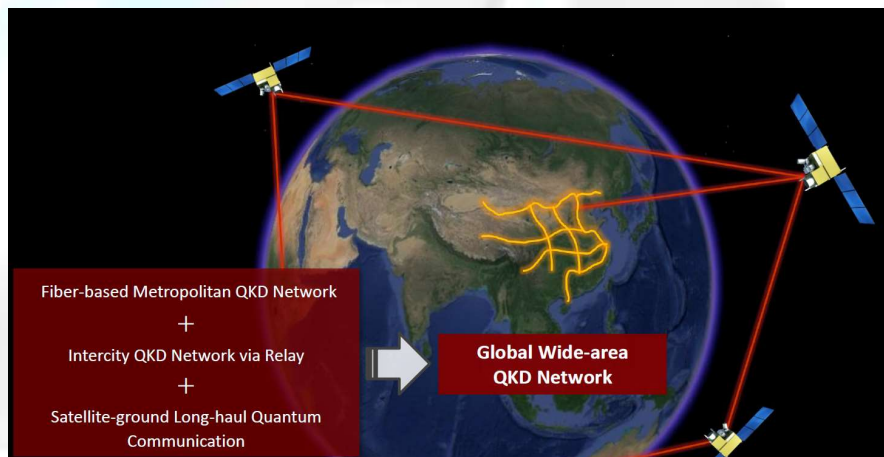
Ερευνητικά Αντικείμενα Ροής Τ: Φωτονικές/Οπτικές Επικοινωνίες

Δίκτυα 6G



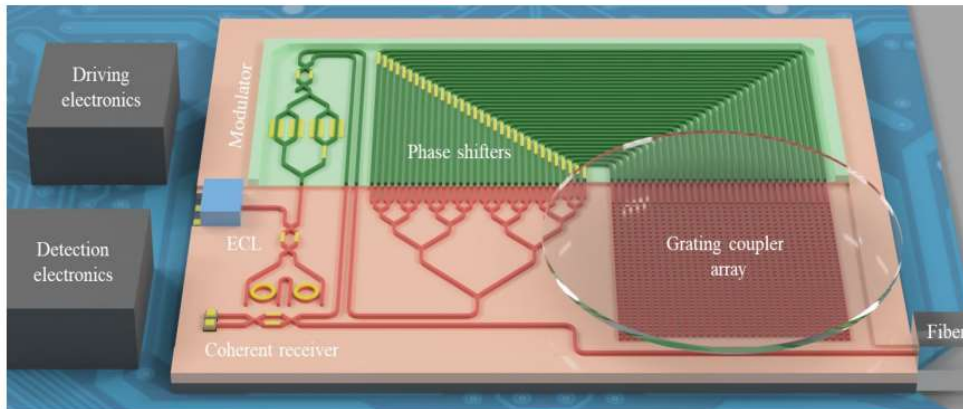
- **Συνεργασία ψηφιακών ηλεκτρονικών/οπτικών συστημάτων για 6G δίκτυα**
- **Οπτικές τεχνικές χειρισμού μικροκυματικών συχνοτήτων**

Δίκτυα Quantum Key Distribution (QKD)



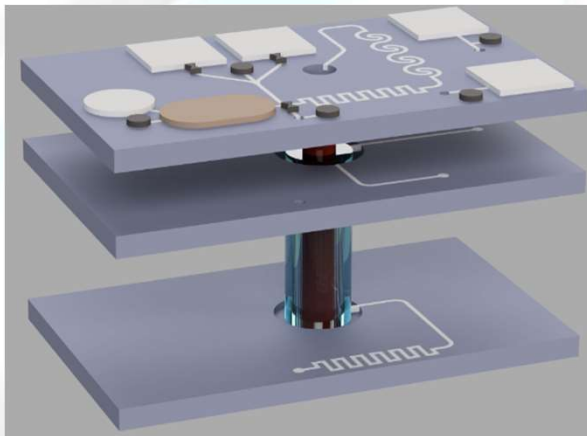
- **Οπτικές ζεύξεις για κανάλια κβαντικής πληροφορίας**
- **Δίκτυα Κβαντικής Κρυπτογραφίας μέσω ασύρματων/επίγειων καναλιών**

Τ: Φωτονικές/Οπτικές Επικοινωνίες



Φωτονική Ολοκλήρωση

- **Φωτονικά chips για εφαρμογές LIDAR**
- **Πλατφόρμες υβριδικής φωτονικής ολοκλήρωσης**



- **Φωτονικοί βιο-αισθητήρες για τεχνικές διάγνωσης**
- **Φωτονικοί αισθητήρες για ποιότητα αέρα σε εφαρμογές smart cities**





ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ