

Experiments on International Connections for Haptic TransMission [E-ICONS HAPTIC MISSION]

Ψάννης Κωνσταντίνος, Τμήμα Εφαρμοσμένης
Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,

e-mails: kpsannis@uom.gr, kpsannis@gmail.com

web :<http://users.uom.gr/~kpsannis/>

EU-JAPAN R&D Lab

<http://www.mobility2net.eu/>

Joint Researcher

Department of Scientific and Engineering
Simulation, Graduate School of Engineering,
Nagoya Institute of Technology, Japan

Kostas.Psannis@mcl.nitech.ac.jp

http://nma.web.nitech.ac.jp/index_e.html (EN)

<http://nma.web.nitech.ac.jp> (JP)



Θεματολογία (Topics)

- Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,
 - **Japanese Government Research Grant**, International Information Science Foundation (IISF), Research Grant, Grant No: 2006.1.3.916, sponsored by Ministry of Educations, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan
 - **Joint Research Funding**, Telecommunications Advancement Foundation (TAF), Japan, research work “Haptic media transmission in which a server in Greece (University of Macedonia, Department of Technology Management, Naousa), a server in Korea (Gwangju Institute of Science and Technology), and a client in Japan (Nagoya Institute of Technology) are connected through the Internet”, 2009
 - **Joint-Research Award** , The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers (IEICE), Technical Committee on Communication Quality (CQ), Japan, 2009
 - **Joint- Research, Encouraging Prize** of The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers (IEICE) Technical Committee on Communication Systems (CS), Japan, 2011
 - **Joint Research Funding** Grant-in-Aid for Scientific Research (C) of Japan Society for the Promotion of Science under Grant 22560368, Influence of Network Delay on Quality of Experience in Networked Ensemble with Stereo Video, Sound, and Haptic Media, 2012.
- Παρουσίαση τεχνολογίας [HAPTIC MISSION]
- Παρουσίαση εφαρμογής της τεχνολογίας
 - πιθανό αντίκτυπο
 - Οφέλη από την εφαρμογή της τεχνολογίας

Παρουσίαση Τεχνολογίας (3/8)

“E-ICONS HAPTIC MISSION”

- *Haptics* από την Ελληνική λέξη 'αφή' σχετίζονται με τη φυσική επαφή ή το άγγιγμα.
- Το κύριο μέσο με το οποίο εκτελούμε τις λειτουργίες της αφής είναι το χέρι.
- Η απτική αλληλεπίδραση μεταξύ ενός ατόμου και ενός υπολογιστή απαιτεί μια ειδική απτική συσκευή (haptic device).
- Η συσκευή αυτή βρίσκεται ανάμεσα στον άνθρωπο και το εικονικό περιβάλλον και λειτουργεί σαν ενδιάμεσος – συνδετικός κρίκος. Οι λειτουργίες που επιτελεί είναι δύο:
 - α) μπορεί να μετατρέψει την κίνηση του ατόμου σε πληροφορίες που να μπορούν να εισαχθούν στον υπολογιστή και
 - β) μπορεί να μετατρέψει την έξοδο του υπολογιστή σε φυσικές δυνάμεις και ερεθίσματα που θα γίνονται αντιληπτά από τον άνθρωπο

Παρουσίαση Τεχνολογίας (4/8)

“E-ICONS HAPTIC MISSION”

- Έχουν πραγματοποιηθεί πειράματα διεθνών συνδέσεων (**Experiments on International Connections**) για μετάδοση Απτικών Μέσων (TransMission of Haptic Media)
 - ✓ Massachusetts (USA) and London (UK)
 - ✓ Japan and Korea
- Στα παραπάνω πειράματα δεν έχει μελετηθεί η
 - Καθυστέρηση (network latency or delay) { Latency= Propagation delay (Καθυστέρηση διάδοσης σήματος στο φυσικό μέσο, χρόνος για να φθάσει και το τελευταίο bit στον παραλήπτη) (Distance / Speed of light)+ Transmission delay (Χρόνος που χρειάζεται για να «γραφτεί» όλο το πακέτο στο κανάλι – να εισαχθεί και το τελευταίο bit για μετάδοση (Packet size / Bandwidth)+ queuing delay (ενταμίευσης σε ουρά)}.
 - Απώλεια πακέτων (packet loss) { the data loss in haptic applications could be quite high, up to 10%. !!}
 - Διακύμανση καθυστέρησης (jitter)
- QoS Requirements-HAPTIC MISSION- Table I
 - *Throughput* (ρυθμαπόδοση) .Ρυθμός με τον οποίο μπορούμε να στέλνουμε δεδομένα στο μέσο =TransferSize / TransferTime
 - TransferTime = Round Trip Time (RTT= Ο χρόνος που απαιτείται για να σταλεί το πακέτο συν το χρόνο που χρειάζεται για να ληφθεί ACK του πακέτου) + TransferSize / BandwidthΟ χρόνος που απαιτείται για να σταλεί το πακέτο συν το χρόνο που χρειάζεται για να ληφθεί ACK του πακέτου

TABLE I QOS REQUIREMENTS FOR HAPTIC APPLICATIONS [2,3,4,5,6]

QOS	APPLICATIONS			
	HAPTICS	VIDEO	AUDIO	GRAPHICS
JITTER (ms)	≤ 2	≤ 30	≤ 30	≤ 30
DELAY (ms)	≤ 50	≤ 400	≤ 150	≤ 100-300
PACKET LOSS (%)	≤ 10	≤ 1	≤ 1	≤ 10
UPDATE RATE (Hz)	≥ 1000	≥ 30	≥ 50	≥ 30
PACKET SIZE (bytes)	64-128	≤ MTU	160-320	192-5000
THROUGHPUT (kbps)	512-1024	2500-40000	64-128	45-1200

Παρουσίαση Τεχνολογίας (5/8)

“E-ICONS HAPTIC MISSION”

- Έχουμε πραγματοποιήσει πειράματα διεθνών συνδέσεων (E-ICONS)- μεταξύ ΕΛΛΑΔΑΣ (ΕΕ)- ΙΑΠΩΝΙΑΣ – ΚΟΡΕΑΣ για Haptic Media Communications.
- Μελετήσαμε πως ένας χρήστης (user) στην Ιαπωνία μπορεί να μετακινήσει ένα Virtual Object σε ένα 3D εικονικό περιβάλλον σε έναν server στην Ελλάδα και σε έναν server στην Κορέα.
- Ο ρυθμός μετάδοσης (transmission rate) των Haptic MUs είναι 1 kHz και τα MUs μεταφέρονται με UDP. {The experimental system consists of a server in Greece (CPU: Xeon 3.2 GHz 3.2 GHz (2 processors), RAM: 4 GB, OS: Windows Server 2008) and a client in Japan (CPU: Pentium4 2.8 GHz, RAM: 512 MB, OS: WindowsXP)}.

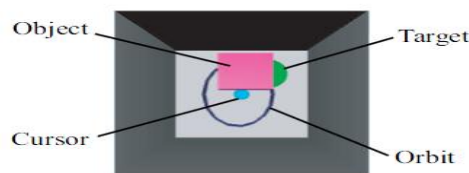


Fig. 1. Displayed image of virtual space.

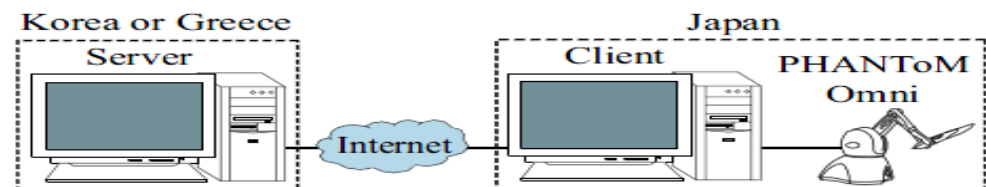


Fig. 2. Configuration of experimental system.

Παρουσίαση Τεχνολογίας (6/8)

“E-ICONS HAPTIC MISSION”

- Ο server στην ΕΛΛΑΔΑ και ο client στην ΙΑΠΩΝΙΑ είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους μέσω Διαδικτύου.
- Συγκεκριμένα έγινε χρήση της υπολογιστικής και δικτυακής υποδομής GRNET(GR)-GEANT-TAIN3-SINET(JP).
 - GRNET(GR) παρέχει προηγμένες υπηρεσίες εθνικής διασύνδεσης υπερ-υψηλών ταχυτήτων
 - GÉANT είναι το πανευρωπαϊκό δίκτυο δεδομένων (δεδομένα με ταχύτητα έως 100Gbps). Το δίκτυο GÉANT κατασκευάστηκε και λειτουργεί από τη DANTE. Το έργο συντονίζει η βρετανική εταιρεία DANTE ως επικεφαλής μιας κοινοπραξίας 41 εταιρών. [<http://www.geant.net/>] [<http://www.dante.net/>]
 - GEANT εξασφαλίζει συνδέσεις σε 65 χώρες εκτός Ευρώπης, φθάνοντας σε όλες τις ηπείρους μέσω των δικτύων TransEurasia Information Network (TEIN) (ζώνη Ασίας/Ειρηνικού και Νότιας Ασίας). Το TEIN συνδέει το GEANT με την Ιαπωνία (SINET-JP). (δεδομένα με ταχύτητα έως 10Gbps). [<http://www.tein3.net/>]
 - Science Information Network (SINET- <http://www.sinet.ad.jp/>) -Αποτελεί το ιαπωνικό ακαδημαϊκό δίκτυο κορμού και χρησιμοποιείται για τη μεταφορά δεδομένων σε πολύ υψηλές ταχύτητες σε 700 ερευνητικά ιδρύματα που συνδέονται με αυτό. Αποτελεί μέρος της πληροφοριακής υποδομής που υποστηρίζει ακαδημαϊκές έρευνες πχ. μεταφορά των τεράστιων όγκων σεισμικών και αστρονομικών δεδομένων (με ταχύτητα έως 40 Gbps).

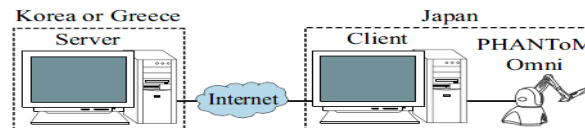


Fig. 2. Configuration of experimental system.



Παρουσίαση Τεχνολογίας (7/8)

“E-ICONS HAPTIC MISSION”

- Πραγματοποιήσαμε πολλαπλά πειράματα που αντιστοιχούν σε διαφορετικές ημέρες και ώρες μεταξύ ΙΑΠΩΝΙΑΣ- ΕΛΛΑΔΑΣ και ΙΑΠΩΝΙΑΣ-ΚΟΡΕΑΣ (ICMP).
- Υπολογίσαμε την μέση τιμή (average) και την τυπική απόκλιση (standard deviation) της συνολική χρονικής διάρκεια ταξιδιού (*Round Trip Time*- δίνει μια ένδειξη για τον φόρτο του δικτύου) καθώς την απώλεια πακέτων (packet loss) μεταξύ JP-KR και JP-EU(GR) (Table II).
- Ο χρήστης (user) στην Ιαπωνία εισάγει την θέση του haptic device (PHANToM Omni μετατρέπει την κίνηση σε πληροφορίες που μπορούν να εισαχθούν στον υπολογιστή) και μεταδίδει ένα Media Unit (MU) για συγχρονισμό στον sever- EU(GR) / server-KOPEA.

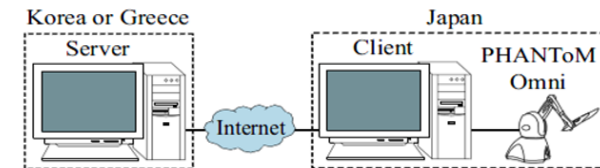


TABLE II. INTERNET STATUS FOR INTERCONTINENTAL COMMUNICATION [60]

COUNTRIES CONNECTED	INTERNET STATUS			
	AVG. DELAY (ms)	Standard DELAY Deviation (ms)	PACKET LOSS (%)	No. Hops
JAPAN - KOREA	27.01	0.19	0.02	11
JAPAN - GREECE	331.10	6.30	1.53	26

Παρουσίαση Τεχνολογίας (8/8)

“E-ICONS HAPTIC MISSION”

- Το MU κουβαλάει πληροφορίες θέσης του Virtual Object. Ο server στην ΕΛΛΑΔΑ (or server-KR) υπολογίζει την νέα θέση του Virtual Object (VO) και μεταδίδει ένα MU που κουβαλάει την (updated) θέση του VO στον χρήστη (user) στην ΙΑΠΩΝΙΑ (outputs the reaction force against its user through PHANToM).
- Συγκριτική ανάλυση αλγορίθμων συγχρονισμού: *Virtual-Time Rendering (VTR), Buffering, Skipping, Queue Monitoring (QM), and the Adaptive Buffer Control (ABC)*.
- Εφαρμόσαμε Skipping (an intra-stream synchronization algorithm is necessary for the preservation of the timing relation between MUs) Αλγόριθμο ώστε να μπορούμε να υποστηρίξουμε την συγχρονισμένη μετάδοση απτικών πληροφοριών (QoS-network adapt to QoE-user).
- Ο Αλγόριθμος συγχρονισμού Skipping- στον sever- EU(GREECE) χρησιμοποιεί μόνο το πιο πρόσφατο MU σε κάθε χρονικό σημείο (δηλ., κάθε χιλιοστό του δευτερολέπτου), συνεπώς δεν χρησιμοποιεί ξεπερασμένα MUs (It skips obsolete MUs).

Παρουσίαση εφαρμογής της τεχνολογίας (9/10)

- Η απτική αλληλεπίδραση και οι πληροφορίες που συλλέγονται μέσω της αίσθησης της αφής επεκτείνουν σε μεγάλο βαθμό την αντίληψη του ανθρώπου για τα αντικείμενα και τον κόσμο που τον περιβάλλει
 - Εφαρμογή της τεχνολογίας (HAPTIC MISSION) για την υποβοήθηση ατόμων με προβλήματα όρασης.
- Ένας από τους περιορισμούς των σύγχρονων ρομποτικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται στη χειρουργική είναι η έλλειψη της απτικής αλληλεπίδρασης
 - Η τεχνολογία (HAPTIC MISSION) επικεντρώνεται στην ανάπτυξη δικτυακών εφαρμογών και εργαλείων που θα επιτρέψουν την απτική αλληλεπίδραση να ενσωματωθεί σε μία χειρουργική διαδικασία που υποβοηθείται από ρομποτικό σύστημα με τη χρήση μιας απτικής συσκευής (Haptic Device)
- Εφαρμογή ταυτόχρονης μετάδοσης 3D Video, Sound, and Haptic Media για αύξηση της ποιότητας εμπειριών (QoE) του χρήστη
 - Η καινοτομία της εφαρμογής έγκειται στον ακριβή συγχρονισμό (efficient inter streams synchronizations algorithms) των διαφορετικών ψηφιακών μέσων (This joint Research is supported by Grant-in-Aid for Scientific Research (C) of Japan Society for the Promotion of Science under Grant 22560368, Quality of Experience in Networked Ensemble with Stereo Video, Sound, and Haptic Media, 2012.

Παρουσίαση εφαρμογής της τεχνολογίας (10/10)

- Η μη-οπτική-ακουστική επικοινωνία αποτελεί κατηγορία της *πολυμορφικής επικοινωνίας (Multi-modal Communications)* η οποία συνδέεται άμεσα με τον τομέα των σύγχρονων εφαρμογών σύγκλισης ΤΠΕ {*Information and Communications Technologies (ICT)*}
 - Digital Agenda: JAPAN – EU Research and Development Cooperation, National Institute of Information and Communications Technology (NICT)/ Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC), ΙΑΠΩΝΙΑ, [<http://www.mobility2net.eu/>]
 - (2011)- co-participant- NAGOYA INSTITUTE OF TECHNOLOGY: overcome the language barrier by developing a mobile device that performs personalized speech-to-speech translation, such that the a user's spoken input in one language is used to produce spoken output in another language, while continuing to sound like the user's voice] [<http://www.emime.org/>]
- Στην *πολυμορφική επικοινωνία και αλληλεπίδραση εντάσσεται η απτική αλληλεπίδραση (Touch), η οσφρητική (Smell) και η γευστική (Taste).* [<http://nma.web.nitech.ac.jp/>] [*olfactory media communications*]
 - Επεξεργασία (Touch/Smell/Taste) σήματος για επικοινωνιακά συστήματα (Advanced Haptic Signal Processing for Communications Systems).
 - Εφαρμογή νέων τεχνολογιών HTML5 και IPv6.
 - Εφαρμογή τεχνολογίας cloud computing (για multiple media)- GRNET's cloud service-OKEANOS.

Παρουσίαση εφαρμογής της τεχνολογίας

- Το E-ICONS HAPTIC MISSION* έχει σημαντική επίδραση σε πολλές δραστηριότητες (**Societal impact**) των Ευρωπαίων πολιτών :
 - Τηλε- εκπαίδευση (tele-education),
 - Τηλε-χειρουργική (Tele-surgery),
 - Τηλε- Ρομποτική (tele-robotics) και
 - Δικτυακά Παιχνίδια Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Networked Games).
- Επιπρόσθετα το E-ICONS HAPTIC MISSION* μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την προτυποποίηση (standardization) του μελλοντικού Απτικού Διαδικτύου (Haptic Media Internet) παρέχοντας την δυνατότητα σε ερευνητικούς φορείς της ΕΕ (ΕΛΛΑΔΑ) να συμβάλλουν σε αυτή την κατεύθυνση.

***DANTE**- επικεφαλής μιας κοινοπραξίας 41 εταιρών-χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) (<http://www.dante.net/Pages/default.aspx>) - *Delivery of Advanced Network Technology to Europe – LETTER OF SUPPORT (2014) to Experiments on International Connections for Haptic Transmission (E- ICONS HAPTIC MISSION) for Horizon 2020 ICT- FIRE.* [<http://users.uom.gr/~kpsannis/>]

Question?? and Discussion



Ευχαριστώ

Ψάννης Κωνσταντίνος, Σχολή Επιστημών Πληροφορίας
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

