

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Λακιωτάκης Εμμανουήλ

Μεταπτυχιακός Φοιτητής

Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Επόπτης Μεταπτ. Εργασίας: Επικ. Καθηγητής Ξ. Δημητρόπουλος

Δευτέρα, 20/2/2017, 14:00

Αίθουσα B108, Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης

“Συνεργασία SDN Δικτύων – εφαρμογής για την πραγματοποίηση δικτυακών μουσικών παραστάσεων χαμηλής καθυστέρησης”

Μια κατηγορία δικτυακών υπηρεσιών που ελκύει το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας είναι οι εφαρμογές με υπερβολική ευαισθησία στην καθυστέρηση. Σε αυτή την κατηγορία, η καθυστέρηση από άκρο σε άκρο είναι αποδεκτή μέχρι ένα κατώφλι της τάξης των χιλιοστών του δευτερολέπτου. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα εφαρμογών υπερβολικά ευαίσθητων στην καθυστέρηση είναι τα συστήματα Δικτυακών Μουσικών Παραστάσεων. Μια Δικτυακή Μουσική Παράσταση περιγράφει την διαδικασία όπου μουσικοί από διαφορετικά σημεία του πλανήτη παρουσιάζουν συγχρονισμένα μέσω του Διαδικτύου. Η μέγιστη επιτρεπτή καθυστέρηση από άκρο σε άκρο σε αυτά τα συστήματα ονομάζεται Συνολικό Κατώφλι Απόδοσης και εκτιμάται λιγότερη από 25 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Λόγω του παραπάνω περιορισμού, τα συστήματα Δικτυακών Μουσικών Παραστάσεων απαιτούν λύσεις χαμηλής καθυστέρησης σχετικά με την κωδικοποίηση, τη μετάδοση μέσω δικτύου και την αποκωδικοποίηση του ήχου, καθένα από τα οποία είναι μια ενδιαφέρουσα πρόκληση από μόνο του. Υπάρχουν δύο τύποι προσέγγισης στην σχετική βιβλιογραφία αναφορικά

με τα συστήματα Δικτυακών Μουσικών Παραστάσεων. Από την ηχητική οπτική, οι ερευνητές πειραματίζονται σε κωδικοποιητές χαμηλής καθυστέρησης και πρότυπα μετάδοσης του ήχου με σκοπό να μειώσουν το απαιτούμενο εύρος ζώνης και την καθυστέρηση επεξεργασίας του ήχου αγνοώντας την συμπεριφορά του δικτύου, θεωρώντας την ως αδιαπραγμάτευτη. Από τη άλλη πλευρά, ερευνητές του χώρου των δικτύων επιχειρούν να επινοήσουν βέλτιστους τρόπους δρομολόγησης για την μείωση της καθυστέρησης δικτύου, συντελώντας με τον τρόπο στην εν γένει μείωση της καθυστέρησης από άκρο σε άκρο για τα συστήματα Δικτυακών Μουσικών Παραστάσεων.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, η προτεινόμενη προσέγγιση εισάγει την ενσωμάτωση των δύο παραπάνω οπτικών δυναμικής παραμετροποίησης τόσο στον τομέα του ήχου αλλά και στον τομέα του δικτύου ώστε να ικανοποιηθεί ο περιορισμός της ανώτατης επιτρεπτής χρονικής καθυστέρησης. Η βασική ιδέα που εισάγεται είναι η επικοινωνία και αλληλεπίδραση των βασικών στοιχείων που απαρτίζουν μια Δικτυακή Μουσική Παράσταση, η εφαρμογή και το δίκτυο, καθώς εξελίσσεται η παράσταση με σκοπό βελτίωση της απόδοσης του συστήματος. Καθώς η καθυστέρηση δικτύου αυξάνεται, το δίκτυο επιχειρεί να απορροφήσει την αύξηση μεταβάλλοντας την συμπεριφορά δρομολόγησής του. Σε περίπτωση που η καθυστέρηση δικτύου ξεπεράσει ένα μέγιστο επιτρεπτό όριο, το δίκτυο αλληλεπιδρά με την εφαρμογή ώστε να μεταβάλλει τον τρόπο επεξεργασίας του ήχου, με απώτερο σκοπό να αντιμετωπιστεί η αύξηση της καθυστέρησης. Η παραπάνω αλληλεπίδραση επιτρέπει τιμές καθυστέρησης από άκρο σε άκρο χαμηλότερες του κατωφλίου πράγμα που σε διαφορετική περίπτωση δεν θα ήταν εφικτό. Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική υλοποίησης ενσωματώνει την Καθοριζόμενη από Λογισμικό Δικτύωση, καθώς αυξάνει την ευελιξία και την δυνατότητα προσαρμογής σε ξαφνικές μεταβολές του δικτύου. Επίσης, η υλοποίηση κάνει χρήση της ικανότητας της κεντρικής οντότητας σε κάθε Δίκτυο Καθοριζόμενο από Λογισμικό, του ελεγκτή, ο οποίος έχει καθολική εικόνα του δικτύου και μπορεί να λαμβάνει βέλτιστες αποφάσεις δρομολόγησης. Η προσέγγιση βασισμένη πάνω στην Καθοριζόμενη από Λογισμικό Δικτύωση είναι ευρέως διαδεδομένη σε εργασίες που εξετάζουν την διασφάλιση της ποιότητας υπηρεσιών και απαιτούν έξυπνη διαχείριση του δικτύου τηρουμένων των απαιτήσεων. Τονίζουμε ότι η συγκεκριμένη εργασία επιχειρεί να παρέχει ένα πρωτότυπο σύστημα Δικτυακών Μουσικών Παραστάσεων το οποίο αξιολογήθηκε σε περιβάλλον εξομοίωσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν μείωση της καθυστέρησης από άκρο σε άκρο μέχρι 59%.

Lakiotakis Emmanoyhl
M.Sc. Thesis
Computer Science Department
University of Crete
Master's Thesis Supervisor: Assistant Professor X. Dimitropoulos

Monday, 20/2/2017, 14:00
Room B108, Computer Science dept., University of Crete

"SDN-based Application-Network Collaboration for Low-Latency Networked Music Performance systems"

ABSTRACT

A class of network services that attracts the interest of the research community is ultra delay-sensitive applications. In this type of services, end-to-end delay is acceptable up to a threshold which is at the level of milliseconds. A representative example of ultra delay-sensitive services is Networked Music Performance (NMP) systems. An NMP involves musicians that are located in different places, who perform music while staying synchronized via the Internet. The maximum end-to-end delay in NMP is called Ensemble Performance Threshold (EPT) and should be less than 25 milliseconds. Due to this constraint, NMP systems require ultra-low delay solutions for audio coding, transmission via the network, relaying and decoding, each one a very challenging task on its own. There are two types of approaches in related work referring to NMP systems. From audio perspective, researchers experiment on low-delay encoders and transmission patterns to reduce required bandwidth and processing delay of audio transmission, but they do not bring network performance into play, treating it as a "black box". On the other hand, network researchers try to find optimal ways for reducing network delay, which contributes to reduced end-to-end delay for NMPs.

In this master thesis, the proposed approach introduces an integration of dynamic audio and network modification to satisfy EPT constraint. The basic idea is that the major components participating in a NMP system, application and network, communicate and interact as the live networked music performance event takes place for improved performance. When network delay increases, the network tries to absorb this increase by modifying routing behavior. If network delay exceeds a maximum acceptable threshold, the network reacts by informing the application to change audio processing pattern to overcome delay increase. This interaction enables end-to-end delay below the EPT value

when otherwise wouldn't be possible. Our implementation incorporates Software Defined Networking, because it increases the flexibility and dynamic adaptation to rapid changes. Also, the implementation exploits the ability of SDN's central entity called SDN controller that has a global view of whole network and takes optimal routing decisions. SDN-based approach is widely used in QoS-aware projects that require "smart" network orchestration conforming to existing requirements. We emphasize that the thesis designed and developed a full prototype of the proposed NMP system, which was successfully evaluated in an emulation environment. The results show that end-to-end delay improvement is feasible up to 59%.