

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**Μπαμιεδάκης – Παναγός Μιχαήλ
Μεταπτυχιακός Φοιτητής**

**Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Επόπτης Μεταπτ. Εργασίας: Επικ. Καθηγητής, Ξενοφώντας Δημητρόπουλος**

Τετάρτη, 26/07/2017, 14:00

Αίθουσα B108 ,Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης

“ Farcast: Βελτίωση του Forecasting μέσω των SDN ”

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Forecasting στα δίκτυα υπολογιστών είναι η διαδικασία πρόβλεψης μελλοντικών αιτημάτων κυκλοφορίας με βάση τα υπάρχοντα και τα παρελθόντα δεδομένα και την ανάλυση των τάσεων. Η πάροχοι δικτύου χρησιμοποιούν το Forecasting ώστε να εξετάσουν εάν η κίνηση διοχετεύεται αποτελεσματικά, χρησιμοποιούν τις προβλέψεις για την κατανομή εύρους ζώνης και τον έλεγχο συμφόρησης. Για τέτοιου είδους εφαρμογές, η ακρίβεια των προβλέψεων για την μελλοντικό φόρτο κίνησης, έχει μεγάλη σημασία για τους παρόχους δικτύου. Στη παρούσα διπλωματική, προτείνουμε μια προσέγγιση, την οποία ονομάζουμε Farcast, για τη βελτίωση της ακρίβειας της πρόβλεψης της κίνησης του δικτύου χρησιμοποιώντας τις αρχές των Δικτύων Καθοριζόμενων από Λογισμικό (SDN). Στο Farcast, οι προβλέψεις που έγιναν από τους μεταγωγείς δικτύου αποστέλλονται σε έναν ελεγκτή SDN. Ο ελεγκτής SDN έχει μια συνολική εικόνα του δικτύου και είναι σε θέση να παρακολουθεί τη κατάσταση του δικτύου σε ορισμένα χρονικά πλαίσια που ονομάζονται διαστήματα ενημέρωσης. Σε αυτά τα διαστήματα, ο ελεγκτής SDN λαμβάνει μηνύματα από τους μεταγωγείς δικτύου, σχετικά με τις τρέχουσες ροές κυκλοφορίας που διέρχονται από το δίκτυο. Έπειτα, ο ελεγκτής SDN αξιολογεί εάν οι προβλέψεις των μεταγωγέων πρόκειται να είναι ακριβείς ή όχι, βασιζόμενος στις τωρινές ανάγκες της κίνησης. Αν υπάρχουν ανακριβείς προβλέψεις που αναμένονται, εξασφαλίζει ότι το σφάλμα πρόβλεψης για κάθε

μεταγωγέα μειώνεται, αναδρομολογώντας, όταν αυτό είναι δυνατόν, τις υπάρχουσες ροές στο δίκτυο ανάλογα.

Το Farcast υλοποιήθηκε σε ένα περιβάλλον προσομοίωσης SDN. Τα πειράματα προσομειώνουν απότομες μεταβολές της κίνησης, οι οποίες είναι δύσκολο να προβλεφθούν με τις παραδοσιακές μεθόδους πρόβλεψης. Συγκρίνουμε την απόδοση της μεθόδου πρόβλεψης Αυτοπαλίδρομου Ολοκληρωμένου Μοντέλου Κινητού Μέσου ARIMA με το Farcast. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα (MAPE) μπορεί να υποστεί μείωση μιας τάξης μεγέθους όταν ο στόχος είναι να ικανοποιηθούν οι προβλέψεις μιας σύνδεσης εντός του δικτύου. Επιπλέον, όταν παρακολουθείται ο φόρτος πολλαπλών συνδέσεων ταυτόχρονα, υπάρχει βελτίωση στο MAPE, έως 50%. Η μέθοδος μας μπορεί να υλοποιηθεί ανεξαρτήτως του αλγορίθμου μηχανικής μάθησης που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή προβλέψεων.

Για παράδειγμα, μια τέτοια προσέγγιση θα ήταν χρήσιμη στο παθητικό οπτικό δίκτυο χωρητικότητας 10 Gigabit (XG-PON). Το PON αποτελείται από οπτικές δικτυακές μονάδες (ONUs) και μια γραμμή οπτικού τερματισμού (OLT). Τα ONUs προβλέπουν το μελλοντικό φόρτο της κίνησης και στέλνουν αιτήματα εύρους ζώνης στην OLT, τα οποία βασίζονται στις προβλέψεις τους. Η OLT κατανέμει δυναμικά το εύρος ζώνης βασιζόμενο στα αιτήματα των ONUs. Σε τέτοια σενάρια, η αξιοπιστία των προβλέψεων είναι μείζονος σημασίας, καθώς λάθος προβλέψεις μπορεί να οδηγήσουν σε υπολειτουργία των πόρων του συστήματος ή σε κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Mpamiedakis – Pananos Mixalis

M.Sc. Thesis

Computer Science Department

University of Crete

Master's Thesis Supervisor: Assistant Professor, X. Dimitropoulos

Wednesday, 26/07/2017, 14:00

Room B108, Computer Science Dept., University of Crete

“Farcast: Improving Forecasting via SDN”

ABSTRACT

Forecasting in computer networks is the process of anticipating future traffic demands based on present and past data and by analysis of trends. Network providers use forecasting in order to examine whether the traffic is routed efficiently, also they use it

for bandwidth allocation and congestion control. In this work, we propose an approach, which we call Farcast, for improving the accuracy of network traffic load forecasting using Software Defined Networking (SDN) principles. In Farcast, the traffic load predictions for monitored links are sent to an SDN controller. The SDN controller has a global view of the network and monitors the network state in time frames called *inform intervals*. In these intervals, the SDN controller receives messages from network switches, about the current traffic flows traversing the network. Then, the SDN controller assesses whether the predictions will be accurate or not, based on the current traffic demands. If there are imminent inaccurate predictions, the controller ensures that the prediction error is reduced, by re-routing, when possible, the flows in the network accordingly.

Farcast was implemented in a simulated SDN environment. The experiments simulate traffic bursts that are difficult to predict with traditional forecasting approaches. We compare the performance of the AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA) forecasting method with Farcast. The results show that Farcast reduces the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of the traffic load predictions, by up to one order of magnitude, when the goal is to satisfy the predictions for a single link in the network. Moreover, when adjusting the load of multiple monitored links concurrently, Farcast reduces the MAPE by up to 50%. Our approach can be deployed independently of the machine learning algorithm used for the predictions.

For example, such a approach would be useful in the 40-Gigabit-capable Passive Optical Network (XG-PON) standard. The PON is composed of Optical Network Units (ONUs) and an Optical Line Terminator (OLT). The ONUs predict the future traffic load and send bandwidth requests to the OLT, based on their predictions. The OLT performs the dynamic bandwidth allocation based on the ONUs' requests. In such schemes, the dependability on forecasting is critical, as wrong predictions lead to underutilization of system resources or traffic congestion.