

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΜΣ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΝΕΦΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ (CLOUD COMPUTING)


ΕΚΠΟΝΗΤΡΙΑ: Μαρία Ζυγούρα
ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ: mai19016

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Παπαδημητρίου Παναγιώτης

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020



Περιεχόμενα

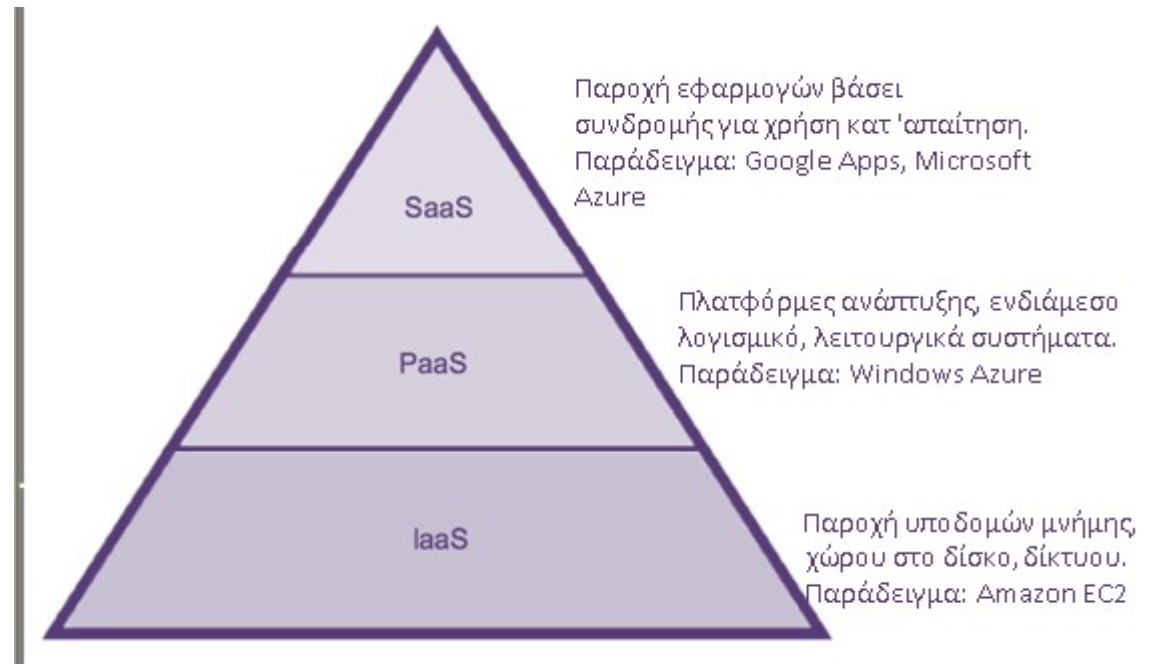
- I. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΝΕΦΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ (CLOUD COMPUTING)
 - II. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Η ΝΕΦΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ
 - III. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ
 - IV. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ
 - V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
 - VI. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ
- 

Νεφοϋπολογιστική

- Αναφέρεται τόσο στις εφαρμογές που παρέχονται ως υπηρεσίες ή υποδομές μέσω Διαδικτύου, όσο και στο υλικό και στο λογισμικό συστημάτων στα κέντρα δεδομένων (data centers)
- Περιλαμβάνει την αποθήκευση, τα δίκτυα, τις εφαρμογές και τις υπηρεσίες που παρέχονται μέσω του Διαδικτύου σε επιχειρήσεις και σε άτομα
- Χαρακτηριστικά της νεφοϋπολογιστικής:
 - Κατ' απαίτηση αυτοεξυπηρέτηση
 - Ευρεία πρόσβαση στο δίκτυο
 - Πολλαπλή μίσθωση και συγκέντρωση πόρων
 - Ελαστικότητα και επεκτασιμότητα
 - Πληρωμή υπηρεσιών ανάλογα με την χρήση

Τρία επίπεδα αρχιτεκτονικής της νεφοϋπολογιστικής

- Λογισμικό ως υπηρεσία (SaaS)
- Πλατφόρμα ως υπηρεσία (PaaS)
- Υποδομή ως υπηρεσία (IaaS)




Οφέλη της νεφοϋπολογιστικής στις επιχειρήσεις

- Μείωση κόστους: διευκόλυνση εισόδου για μικρότερες εταιρείες, μετατροπή CAPEX σε OPEX
- Αύξηση της ανταγωνιστικότητας: αύξηση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών, μέσο αύξησης της ανάπτυξης, διαχείρισης των αλλαγών και διευκόλυνση προώθησης των υπηρεσιών στους πελάτες
- Διευκόλυνση στην εμβάθυνση της αγοράς: διευκόλυνση προσέγγισης των καταναλωτών μέσω Διαδικτύου
- Ευελιξία / Επεκτασιμότητα: δυνατότητα πρόσβασης από οποιαδήποτε συσκευή και οποιοδήποτε σημείο, άμεση ανταπόκριση στην αύξηση του φορτίου μέσω της επεκτασιμότητας
- Αξιοπιστία των υπηρεσιών: διασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας σε εικοσιτετράωρη βάση

Κόστος Capex υπολογιστικής

Κεφαλαιουχικές δαπάνες (Capital expenditures - CapEx): Ορίζεται ως το επιχειρηματικό κόστος που προκύπτει για τη δημιουργία μακροπρόθεσμων οφελών, όπως η αγορά ενός περιουσιακού στοιχείου


Η εγκατάσταση ενός τυπικού κέντρου δεδομένων περιλαμβάνει κόστη όπως:

- Υλικό και λογισμικό
 - Κόστος αποθήκευσης
 - Κόστος δικτύου
 - Έξοδα δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας και αρχειοθέτησης
 - Κόστος κατασκευής υποδομών
- 

Κόστος Ορεχ υπολογιστικής

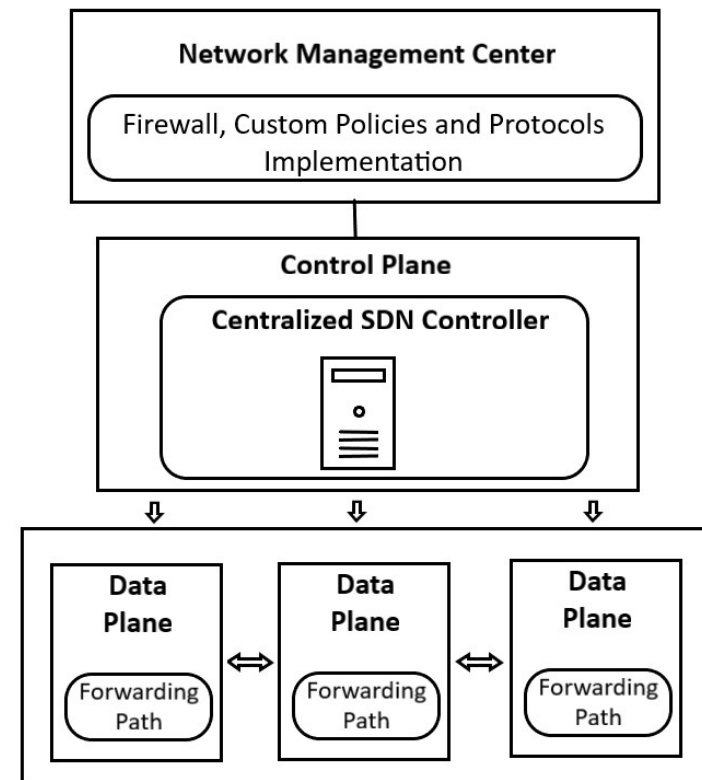
Λειτουργικές δαπάνες (Operational Expenditures - OpEx): Αυτές οι δαπάνες σχετίζονται με την αγορά υπηρεσιών για μια προγραμματισμένη χρονική περίοδο

Τα έξοδα αυτά περιλαμβάνουν:

- Εκμίσθωση λογισμικού και προσαρμογή των υπηρεσιών
 - Κλιμάκωση χρεώσεων με βάση τη χρήση / ζήτηση
 - Χρέωση σε επίπεδο χρήστη ή οργανισμού
- 

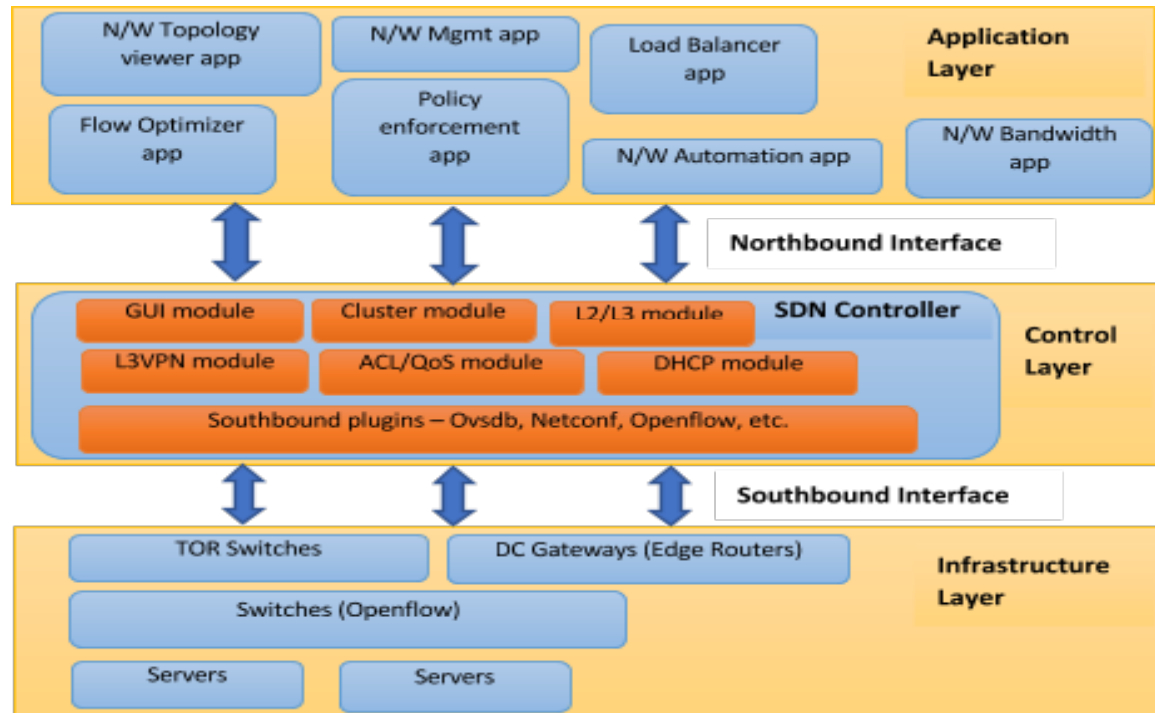
Software Defined Networking (SDN)

- Βασική αρχή του είναι ο φυσικός διαχωρισμός του επιπέδου ελέγχου από το επίπεδο προώθησης
- Οι αποφάσεις προώθησης βασίζονται στη ροή και όχι στον προορισμό
- Η λογική ελέγχου μετακινείται σε μια εξωτερική οντότητα, τον αποκαλούμενο ελεγκτή SDN



Διάρθρωση Δικτύου SDN

- Επίπεδο Εφαρμογής
- Επίπεδο Ελέγχου
- Southbound και Northbound διεπαφές
- Επίπεδο Υποδομής



Σχηματική απεικόνιση των επιπέδων του SDN (Himanshu & Thakur, 2020)

Network Functions Virtualization (NFV)

- Προτάθηκε ως τρόπος αντιμετώπισης προκλήσεων της αύξησης των απαιτήσεων στον τομέα των τηλεπικοινωνιών
- Αξιοποιώντας την τεχνολογία εικονικοποίησης προσφέρει έναν νέο τρόπο σχεδιασμού, ανάπτυξης και διαχείρισης υπηρεσιών δικτύωσης
- Διαφορές με τα παραδοσιακά δίκτυα:
 - Αποσύνδεση λογισμικού από το υλικό
 - Ευέλικτη ανάπτυξη λειτουργίας δικτύου
 - Δυναμική κλιμάκωση

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ NFV

- Ευελιξία: πιο ευέλικτο και προσαρμόσιμο δίκτυο, μπορεί εύκολα να εγκατασταθεί και να παρασχεθεί εύκολα, ευελιξία στην κατανομή λειτουργιών δικτύου σε υλικό γενικής χρήσης
- Κόστος: παρέχει μείωση του κόστους CAPEX, ενώ με την αυτοματοποίηση των διαδικασιών μειώνεται και το OPEX
- Επεκτασιμότητα: κλιμάκωση της αρχιτεκτονικής του δικτύου τους σε πολλούς διακομιστές
- Ασφάλεια: οι χειριστές παρέχουν και διαχειρίζονται το δίκτυο, ενώ επιτρέπουν στους πελάτες να χρησιμοποιούν τον δικό τους εικονικό χώρο και τείχος προστασίας, με ασφάλεια εντός του δικτύου
- Εικονικοποίηση σε άλλο δίκτυο παρόχων υπηρεσιών: βέλτιστη κάλυψη των αναγκών των πελατών, από οποιοδήποτε σημείο στον κόσμο χρησιμοποιώντας την εικονικοποίηση

Βιβλιογραφική επισκόπηση – Μεθοδολογία

- Για την εύρεση της βιβλιογραφίας χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρονικές πλατφόρμες αναζήτησης επιστημονικών μελετών και ερευνών που έχουν εκπονηθεί κατά την τελευταία δεκαετία
- Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν είναι:
 - I. Scopus
 - II. IEEE Xplore
 - III. Web of science
- Για την εύρεση των άρθρων χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά σχετικές με το αντικείμενο:
 - Cloud computing,
 - CAPEX,
 - OPEX,
 - Cloud economics,
 - SDN
 - NFV

Πίνακας Ανάλυσης Άρθρων

Συγγραφέας/είς	Πάροχοι Υπηρεσιών / Επιχειρήσεις	Πλεονέκτημα νεφοϋπολογιστικής
Gentzoglanis (2011)	Επιχειρήσεις	<ul style="list-style-type: none">- μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας μέσω της αυτοματοποίησης των διεργασιών παραγωγής και ελέγχου- μείωση του επενδυτικού κινδύνου
Yeboah-Boateng & Essandoh, (2014)	Επιχειρήσεις	<ul style="list-style-type: none">- Σημαντικό κίνητρο υιοθέτησης η μείωση του κόστους CAPEX και OPEX
Ananth & Sharma, (2016)	Επιχειρήσεις	<ul style="list-style-type: none">- μείωση των κεφαλαιουχικών και λειτουργικών εξόδων- ευελιξία- ευκολία στον τρόπο διαχείρισης του συστήματος- στην περίπτωση των ιδιωτικών δικτύων, διατήρηση του OPEX σε σταθερό επίπεδο

Πίνακας Ανάλυσης Άρθρων (II)

Naudts et al., (2012)	Πάροχοι Υπηρεσιών	Μείωση CAPEX και OPEX μέσω της αρχιτεκτονικής δικτύου SDN και της χρήσης του πρωτοκόλλου OpenFlow. Σε σχέση με ένα παραδοσιακό δίκτυο, μπορεί να επιτευχθεί μείωση CAPEX: <ul style="list-style-type: none">κατά 13.81% με την χρήση ενός δικτύου SDNκατά 58.04% με την χρήση ενός κοινόχρηστου SDN δικτύου
Naudts et al., (2016)	Πάροχοι Υπηρεσιών	Χρήση του SDN μπορεί να επιφέρει: <ul style="list-style-type: none">μείωση CAPEX έως 65%μείωση OPEX έως 35%
Karakus & Durresi, (2018)	Πάροχοι Υπηρεσιών	<ul style="list-style-type: none">αύξηση του κόστους όταν αυξάνεται το πλήθος του εξοπλισμούο αυτοματισμός και ο προγραμματισμός έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην διαμόρφωση του κόστους
Hernandez-Valencia et al., (2015)	Πάροχοι Υπηρεσιών	Η μείωση του OPEX επηρεάζεται από: <ul style="list-style-type: none">την εικονικοποίηση των ειδικών λειτουργιών δικτύου,τη χρήση του δικτύου,τη προθυμία εισαγωγής καινοτομίας

Πίνακας Ανάλυσης Άρθρων(III)

Bouras et al., (2016)	Πάροχοι Υπηρεσιών	Η εφαρμογή και η αξιοποίηση των τεχνολογιών αιχμής αποτελούν προϋπόθεση για μείωση του κόστους έως και άνω του 60% Μπορεί να προσφέρει πιθανή μείωση: <ul style="list-style-type: none">– OPEX έως 63%– CAPEX έως 68%– TCO έως 69%
Sherry et al., (2012)	Επιχειρήσεις	Με την εξωτερική ανάθεση υπηρεσιών επιτυγχάνονται : <ul style="list-style-type: none">– υψηλά ποσοστά εξοικονόμησης CAPEX– ευελιξία– επεκτασιμότητα
Mamushiane et al., (2018)	Πάροχοι Υπηρεσιών	Η κοινή χρήση υποδομών αρχιτεκτονικής SDN επιτυγχάνει: <ul style="list-style-type: none">– μείωση του χρόνου απόσβεσης CAPEX– Μείωση CAPEX στο 50%– μείωση OPEX στο 40% και διατήρηση σταθερού κόστους– δημιουργία ανταγωνισμού– ανάπτυξη οικονομίας αναπτυσσόμενων αγορών

Πίνακας Ανάλυσης Άρθρων (IV)

Mamushiane & Dlamini, (2017)	Πάροχοι Υπηρεσιών	Η αξιοποίηση των τεχνολογιών SDN και NFV αποτελεί την βέλτιστη λύση για την βελτίωση των υποδομών <ul style="list-style-type: none">- μειώνει τα CAPEX και OPEX- επιτρέπει την είσοδο νέων παρόχων στην αγορά- βελτιώνει τα προβλήματα κάλυψης δικτύου
Mas Machuca et al., (2018)	Επιχειρήσεις	Εξοικονόμηση CAPEX και OPEX μέσω: <ul style="list-style-type: none">- της αυτοματοποίησης του δικτύου,- της ορθής διαστασιολόγησης του αλλά και- της λογικής διάταξης της τοπολογίας
Rajasingh & Wesley, (2020)	Παρόχους Υπηρεσιών	Η νεφοϋπολογιστική μπορεί να συνδράμει στο έργο της εικονικοποίησης μέσω της παροχής: <ul style="list-style-type: none">- επεκτασιμότητας- ευελιξίας- κλιμάκωσης Προσφέρει μείωση: <ul style="list-style-type: none">- CAPEX στο 86%- OPEX στο 17%- TCO στο 31%
Tallon et al., (2020)	Παρόχους Υπηρεσιών	<ul style="list-style-type: none">- μετατροπή κεφαλαιουχικών δαπανών σε λειτουργικά έξοδα- οφέλη επεκτασιμότητας και ευελιξίας

Αποτελέσματα – Συζήτηση

Πάροχοι Υπηρεσιών

- Μετάβαση μέρους των εργασιών τους στο νέφος δύναται να προσφέρει σημαντική μείωση στο κόστος CAPEX
- Η χρήση υποδομών μέσω του νέφους μπορεί να μειώσει σημαντικά και τα έξοδα OPEX
- Η χρήση αρχιτεκτονικών SDN και NFV, φέρει πολλαπλά πλεονεκτήματα για τους παρόχους δικτύων:
 - μείωση κόστους εξοπλισμού,
 - μείωση κατανάλωσης ενέργειας
 - μείωση χρόνου εισαγωγής νέων υπηρεσιών στην αγορά
 - βελτίωση της λειτουργικότητας δικτύου
 - πολύ υψηλότερο βαθμό λειτουργικού αυτοματισμού
 - απλοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών
 - κλιμάκωση και της ευελιξία

Αποτελέσματα – Συζήτηση Επιχειρήσεις

- Η μετάβαση στο νέφος αποτελεί την βέλτιστη λύση καθώς βοηθά να μετατρέψουν τα έξοδα CAPEX σε OPEX
- Η νεφοϋπολογιστική βοηθά τις επιχειρήσεις να αναπτύξουν την επιχειρηματική δραστηριότητα τους με μειωμένο κόστος και μεγαλύτερη ευελιξία μέσω:
 - Της διευκόλυνσης της λειτουργίας
 - Της αποφυγής κεφαλαιουχικών εξόδων, χωρίς επιβάρυνση με αυξημένα λειτουργικά έξοδα
 - Της αύξησης της παραγωγικότητας
 - Της ευκαιρίας επένδυσης στην ανάπτυξη και βελτίωση των προϊόντων
 - Της βελτίωσης της κινητικότητας των εργαζομένων
 - Της διευκόλυνση των διεργασιών παραγωγής και ελέγχου

Αποτελέσματα – Συζήτηση Εταιρίες

- Η εξωτερική ανάθεση υπηρεσιών προσφέρει υψηλά ποσοστά εξοικονόμησης κεφαλαίων εφόσον δεν είναι απαραίτητο να δαπανήσουν κεφάλαια για την δημιουργία υποδομών
- Οι εταιρίες απολαμβάνουν πλεονεκτήματα ευελιξίας και επεκτασιμότητας των υπηρεσιών νέφους μπορεί να προσφέρει τους κατ' απαίτηση υπολογιστικούς πόρους
- Στον τομέα παραγωγής ενέργειας, προσφέρει πολλαπλά οφέλη μέσω της ανάπτυξης και χρήσης δικτύων επικοινωνίας που βασίζονται στην τεχνολογία SDN/NFV
- Εξοικονόμηση CAPEX και OPEX μέσω:
 - αυτοματοποίησης του δικτύου,
 - ορθής διαστασιολόγησης και
 - λογικής διάταξη της τοπολογίας ώστε να παρέχεται η βέλτιστη λύση για την λειτουργία και τον έλεγχο του συστήματος παραγωγής

Συμπεράσματα

➤ Η νεφοϋπολογιστική:

- Επιτρέπει την καινοτομία,
- Μειώνει δραματικά τα κόστη CAPEX και OPEX
- Αυξάνει την ευελιξία
- Μειώνει το χρόνο εισαγωγής στην αγορά νέων προϊόντων και υπηρεσιών

Η μετατόπιση κάποιου μέρους ή όλου του έργου στο νέφος μπορεί να βοηθήσει σε σημαντική εξοικονόμηση του ετήσιου προϋπολογισμού των ΤΠ, η οποία μπορεί είτε να επιστραφεί στην εταιρεία, είτε να επανεπενδυθεί στα πλαίσια της ανάπτυξης και της καινοτομίας

Μελλοντικές κατευθύνσεις

- Ως μελλοντική κατεύθυνση, θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν περαιτέρω έρευνες σχετικά με την ποσοτικοποίηση των οικονομικών επιπτώσεων της νεφοϋπολογιστικής στις επιχειρήσεις. Επίσης, η μελέτη αυτή θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί και σε διαφορετικούς κλάδους, όπως για παράδειγμα στον κλάδο της εκπαίδευσης ή στον κλάδο της βιομηχανίας, στον κλάδο παροχής υπηρεσιών κλπ., ώστε να διερευνηθεί και το επίπεδο στο οποίο μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση στο CAPEX και OPEX.

Μελλοντικές κατευθύνσεις (II)

- Από την άλλη πλευρά, θα ήταν χρήσιμο, να μελετηθούν οι επιπτώσεις της νεφοϋπολογιστικής τόσο στον ιδιωτικό όσο και στον δημόσιο τομέα, με διερεύνηση των τρόπων με τους οποίους μπορούν να συμβάλουν η χρήση των τεχνολογιών αιχμής και των σύγχρονων δικτύων για την εξοικονόμηση κεφαλαίων και σε εθνικό επίπεδο.
- Μια ακόμα κατεύθυνση μελλοντικής εργασίας θα μπορούσε να είναι ο σχεδιασμός ενός μεθοδολογικού πλαισίου, το οποίο θα μπορεί να προβλέπει και να υπολογίζει το επίπεδο της εξοικονόμησης που θα προσφέρει η χρήση της νεφοϋπολογιστικής. Αυτό το εργαλείο θα είναι σε θέση να βοηθά τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς να συγκρίνουν και να εκτιμήσουν τις κατάλληλες οικονομικές αξίες που μπορούν να τους προσφέρουν οι λύσεις υπολογιστικού νέφους και στη συνέχεια να αποφασίσουν για την χρήση τους ή την απόρριψη τους.

Μελλοντικές κατευθύνσεις (III)

- Τέλος, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί ποσοτική και ποιοτική έρευνα σχετικά με το επίπεδο εξοικονόμησης που προκύπτει από την εφαρμογή των τεχνολογιών SDN και NFV, αλλά και από τον συνδυασμό των δύο. Θα ήταν επίσης χρήσιμο να εξετασθεί ο τρόπος με τον οποίο, η εξοικονόμηση θα μπορεί να επηρεάσει της επιχειρήσεις στο να αποφασίσουν να μεταβούν στο νέφος, κάνοντας χρήση προηγμένων δικτύων όπως το 5G, καθώς και την επίδραση που έχουν τα προηγμένα δίκτυα στην εξοικονόμηση του CAPEX και του OPEX τόσο για τους παρόχους όσο και για τις επιχειρήσεις.

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ!
