

# Υπολογιστική Νέφους: Εργαστήριο 1

## Εικονικές Μηχανές και μετρήσεις απόδοσης

Αρκολάκης Δημήτριος

Τμήμα Προηγμένων Συστημάτων Πληροφορικής

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Πειραιάς, Αττική, Ελλάς

[meetsospapei@gmail.com](mailto:meetsospapei@gmail.com)

**Abstract**—Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μέτρηση απόδοσης διαφορετικών εικονικών μηχανών της εταιρίας Amazon (EC2) και η παρουσίαση των ευρημάτων μαζί με σχετικά συμπεράσματα και παρατηρήσεις επί των μετρήσεων.

*Amazon cloud, ec2, aws*

### I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### A. EC2 των Amazon Web Services

Η παγκοσμίως γνωστή εταιρία Amazon, εντός των cloud υπηρεσιών που προσφέρει, συμπεριλαμβάνεται και η υπηρεσία EC2 (Elastic Cloud Computing) μέσω της οποίας ο χρήστης μπορεί να στήσει "Instances", δηλαδή εικονικά μηχανήματα αναθέτοντας συγκεκριμένους πόρους σε CPU, μνήμη, δίκτυο, πόρους I/O και χώρο αποθήκευσης λειτουργώντας σε ένα συγκεκριμένο region από τα πολλά που διαθέτει η Amazon. Τα διαφορετικά μεγέθη στους ανατιθέμενους πόρους, δημιουργούν και τις επί μέρους κατηγορίες instances.

#### B. Benchmarks

Τα Benchmark αποτελούν είδη μέτρησης απόδοσης και μας βοήθησαν, ως εργαλεία, στην διεκπαιρέωση των δοκιμών που κάναμε στα εικονικά μηχανήματα που δημιουργήθηκαν. Υπάρχουν διάφοροι τύποι Benchmark, που μπορούν να μετρήσουν από CPU έως και πόρους I/O κ.α.

### II. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η μέτρηση της απόδοσης σε διαφορετικά virtual machine της Amazon, με σκοπό να διαπιστωθεί η κλιμάκωση αποδόσεως σε διαφορετικές παραμετροποιήσεις των εικονικών μηχανημάτων. Για τις ανάγκες των μετρήσεων, χρησιμοποιήθηκαν οι εξής τέσσερις κατηγορίες instance: Micro, Small, Medium, Large. Οι τύποι των Benchmark που χρησιμοποιήθηκαν, επιλέχθηκαν δεδομένου ότι μπορούν να καλύψουν επαρκώς τις μετρήσεις σε CPU, πόρους I/O καθώς και τις αντίστοιχες μεικτές και είναι οι παρακάτω: Byte, Stream, Compress-Gzip, Ramspeed,

Compress-7zip, NginX. Οι παραπάνω τύποι benchmark και κατηγορίες instance αναλύονται εκτενέστερα σε επόμενο κεφάλαιο. Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα στο region του Sao Paulo της Βραζιλίας.

#### A. Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Το linux λειτουργικό σύστημα των εικονικών μηχανημάτων που επιλέχθηκε ήταν το Ubuntu LTS (14.04) δεδομένου ότι θεωρείται το πλέον τεκμηριωμένο σε τεχνικά κείμενα και διαδικτυακά forum. Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με τις διαφορές μεταξύ των κατηγοριών instance που έτρεξαν κατά τη διάρκεια των πειραμάτων:

Instance Name	ECU	vCPU count	Ram	Local Storage
Micro	<= 2	1	0,6 GB	8 GB
Small	1	1	1,7 GB	8 GB
Medium	3	1	3,75 GB	8 GB
Large	13	2	7,5 GB	8 GB

#### B. Benchmarks

Η σουίτα Phoronix ήταν αυτή που χρησιμοποιήθηκε ως "εργαλειοθήκη" για τα διάφορα εργαλεία μετρήσεων "benchmarks" που έτρεξαν. Ο λόγος της επιλογής της συγκεκριμένης σουίτας και των εργαλείων – benchmarks είναι η απόλυτη συμβατότητα με τα συστήματα, η εύκολη εγκατάσταση και τα αξιόπιστα και σταθερά αποτελέσματα στις

μετρήσεις (σε περίπτωση μεγάλης απόκλισης, η μέτρηση επαναλαμβάνεται).

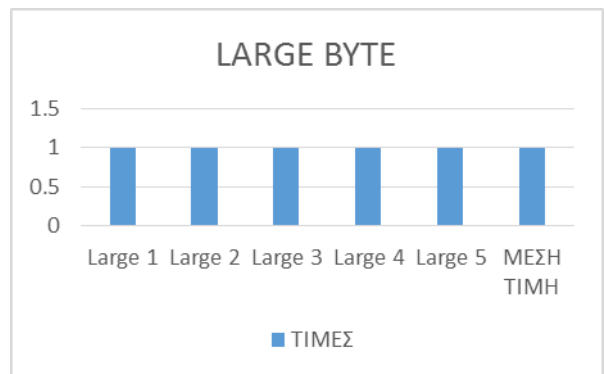
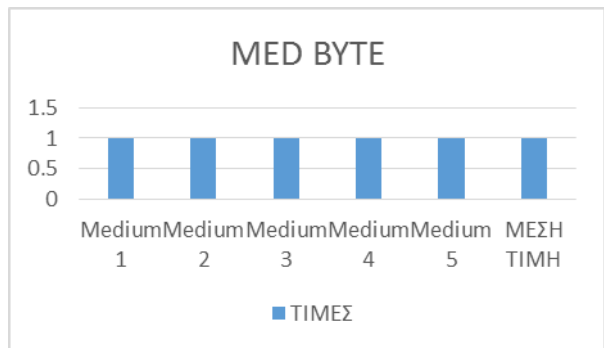
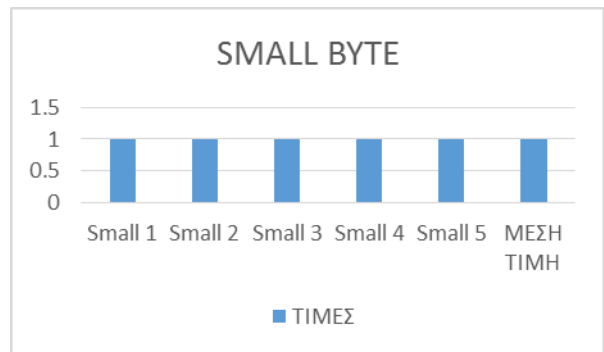
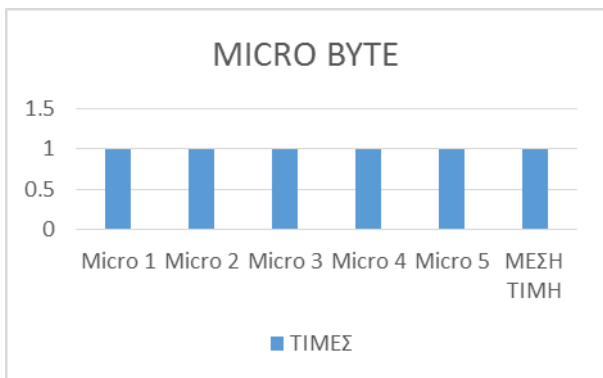
Αναλυτικά τα Benchmarks που χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις (1-2: CPU, 3-4: I/O, 5-6: Μεικτά) :

- 1) Byte: Απλό byte τεστ.
- 2) Compress-Gzip: Το συγκεκριμένο τεστ, μετράει τον χρόνο που χρειάζεται ένα αρχείο να συμπιεστεί υπό συμπίεση τύπου Gzip.
- 3) Stream: Το τεστ αυτό μετράει την απόδοση της μνήμης Ram.
- 4) Ramspeed: Παρόμοιο με το stream, μετράει την απόδοση της μνήμης Ram.
- 5) Compress-7zip: Το παρόν είναι ένα 7zip που χρησιμοποιεί το p7-zip με τα ενσωματωμένα benchmark χαρακτηριστικά.
- 6) Nginx: Αυτό το τεστ μετράει πόσες αιτήσεις ανά δευτερόλεπτο ένα δεδομένο σύστημα μπορεί να αντέξει όταν εξυπηρετεί 500000 αιτήσεις, με 100 αιτήσεις να εξυπηρετούνται ταυτόχρονα.

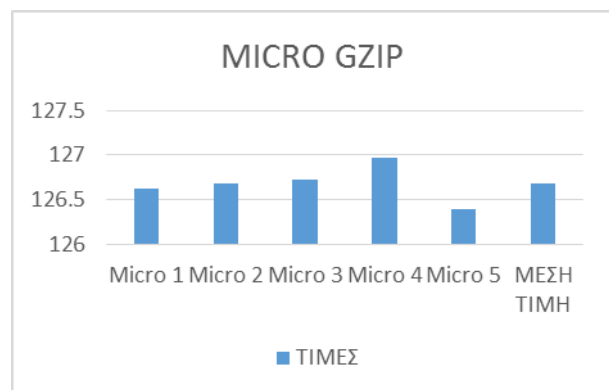
### III. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

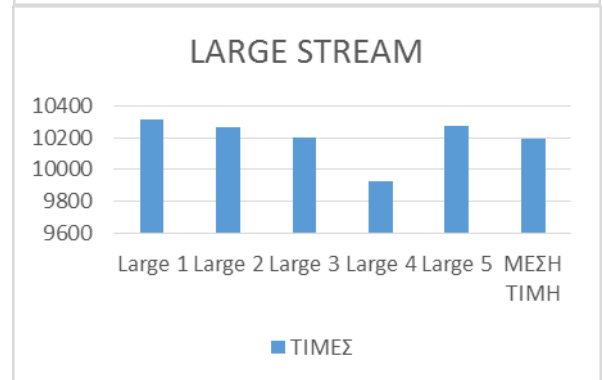
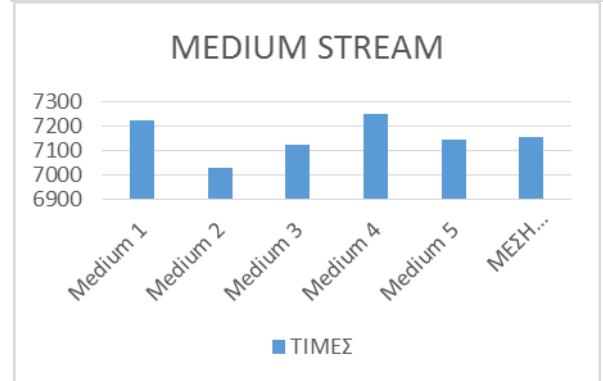
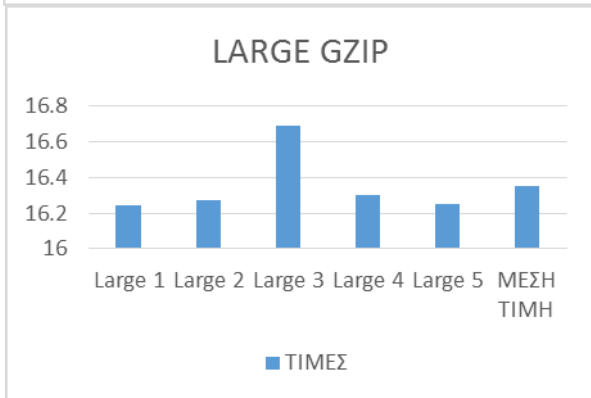
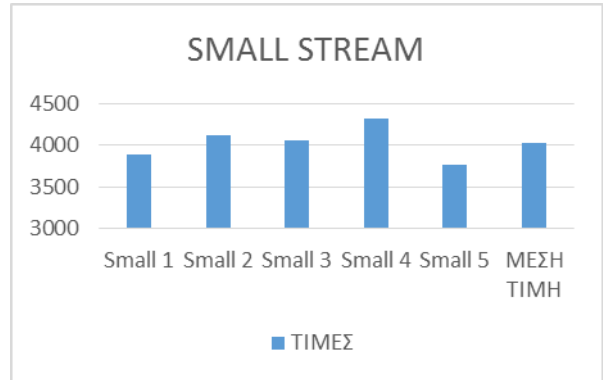
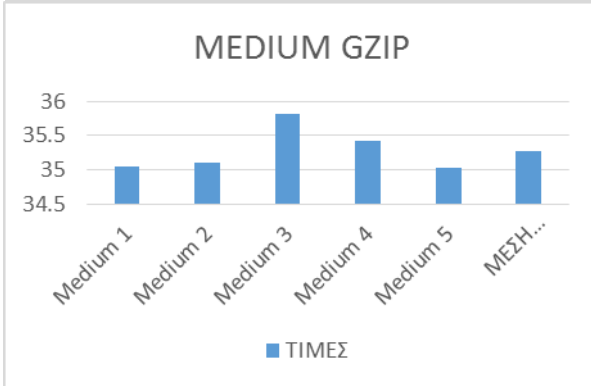
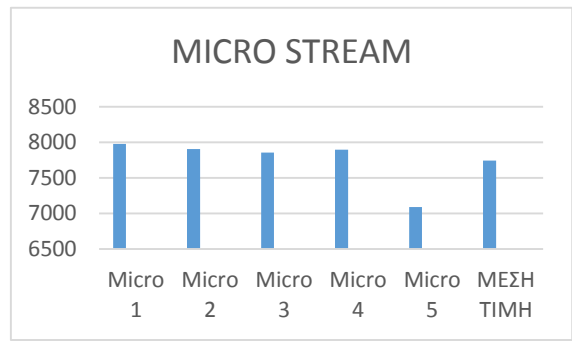
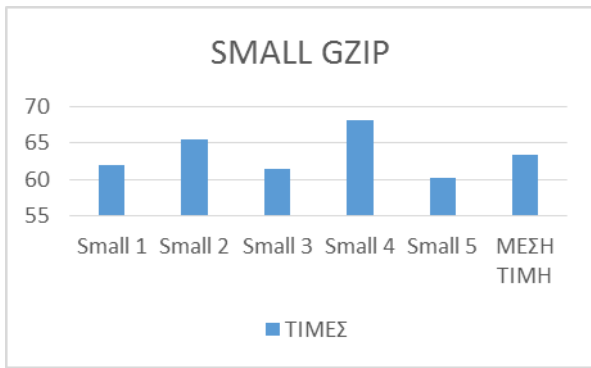
Για κάθε κατηγορία Instance, δημιουργήθηκαν 5 instances (δηλαδή, σύνολο για όλες τις κατηγορίες, 20 εικονικά μηχανήματα) στα οποία στο καθένα έτρεξαν 5 τεστ (2 CPU, 2 I/O, 1 μεικτό). Για το κάθε τεστ, δημιουργήθηκαν γραφήματα με τις εκάστοτε μέσες τιμές, που προέκυψαν από την κάθε υπομέτρηση.

#### A. Μετρήσεις CPU



Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, στις μετρήσεις του benchmark byte, όλες οι τιμές σε όλες τις κατηγορίες instance είναι 1, κάτι το οποίο φαντάζει λογικό για την παρούσα μέτρηση.





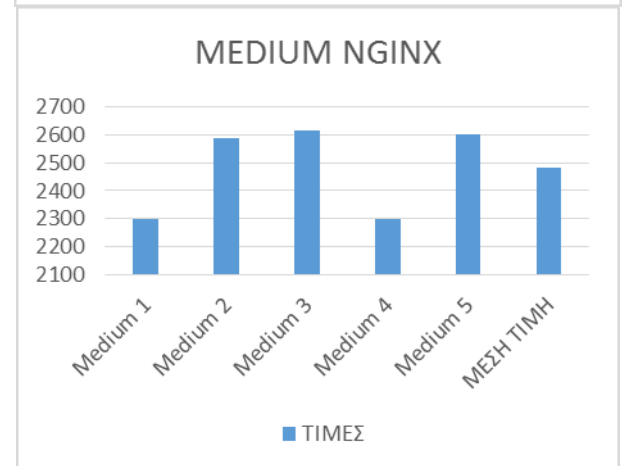
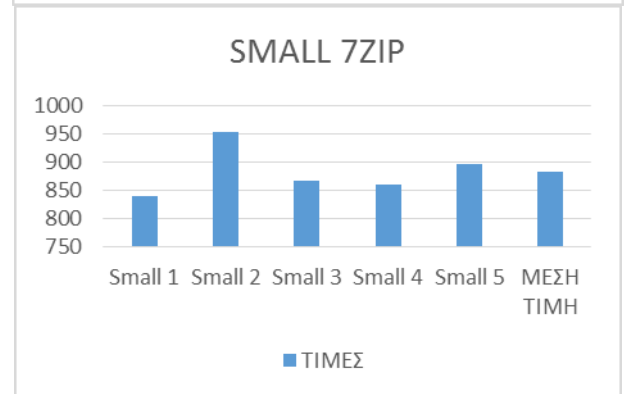
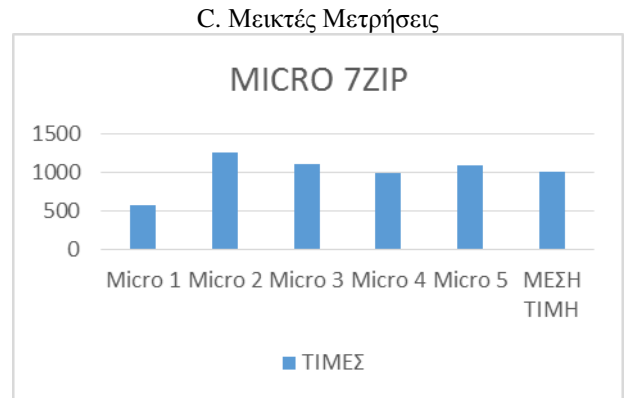
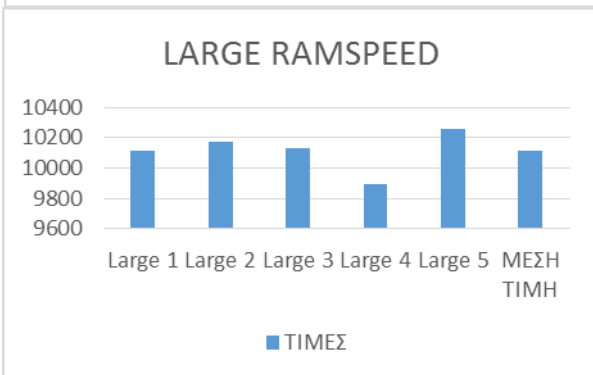
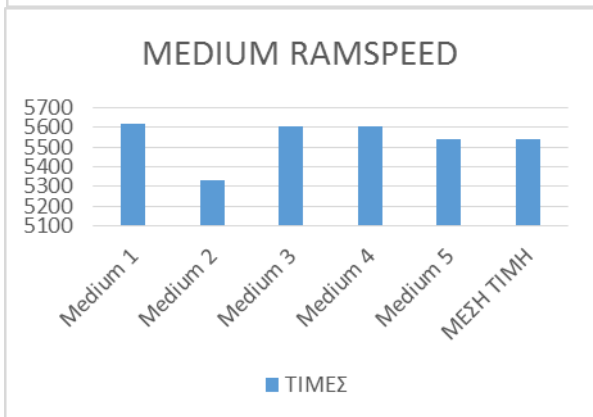
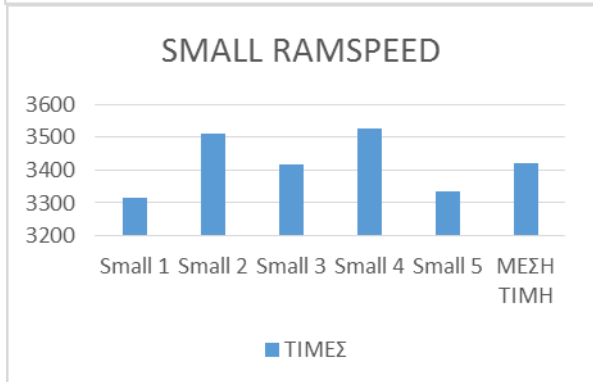
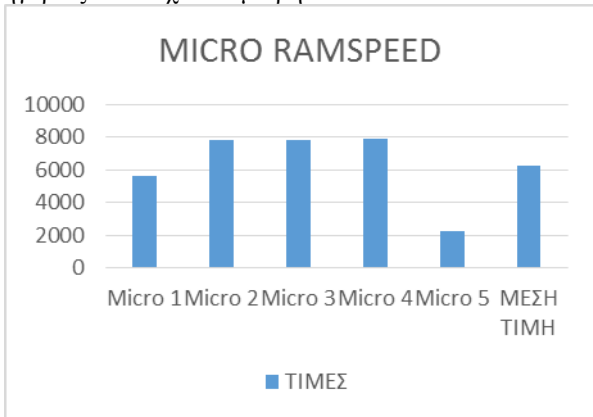
Στις μετρήσεις του benchmark compress-gzip παρατηρούμε ότι όσο 'ανεβαίνουμε' σε πιο ισχυρά εικονικά μηχανήματα μειώνεται ο χρόνος συμπίεσης, σχεδόν στο μισό. Οι αποκλίσεις μεταξύ των μετρήσεων στα μηχανήματα ίδιας κατηγορίας είναι μικρή (με μία εξαίρεση στα small instances, ίσως τυχαία), οπότε παρατηρείται μία σταθερότητα.

### B. Μετρήσεις I/O

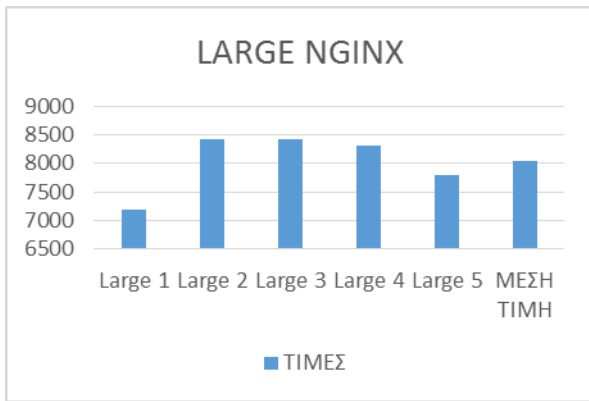
Παρατηρούμε στις μετρήσεις του stream benchmark ότι ενώ η απόδοση μνήμης από τα small έως τα large instances ανεβαίνει φυσιολογικά, τα micro δείχνουν μία περίεργα εξαιρετική απόδοση μνήμης, η οποία κινείται σε επίπεδα ανάμεσα σε αυτά του medium και του large! Αυτό πιθανότατα συμβαίνει διότι τα micro μηχανήματα είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν καλύτερα για μικρά χρονικά διαστήματα. Πιθανότατα, σε πάροδο χρόνου, η απόδοση να έπεφτε. Οι

αποκλίσεις μεταξύ των μετρήσεων στα μηχανήματα ίδιας κατηγορίας είναι σχετικά μικρή.

επίπεδα ανάμεσα medium και large. Κατά τα άλλα, μεταξύ των ίδιων κατηγοριών δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες αποκλίσεις.



Το ίδιο φαινόμενο που συναντήσαμε στις μετρήσεις μνήμης με το stream benchmark, το παρατηρήσαμε και στις μετρήσεις μνήμης με το ramspeed benchmark. Η απόδοση μνήμης των micro instances είναι εξαιρετικά μεγάλη και κινείται σε



Ο λόγος που για τα μικτά τεστ των micro & small instance επιλέχθηκε το 7zip, ενώ για τα medium & large το Nginx, είναι ότι το 7zip παρότι πιο αξιόπιστο τεστ δεν έτρεχε σε medium και large μηχανήματα. Οι διαφορές απόδοσης στα μικτά τεστ ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες μηχανημάτων είναι τεράστιες, ενώ πολύ μεγάλες είναι και οι αποκλίσεις ανάμεσα στα των ίδιων κατηγοριών.

#### IV. ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Κατά τις μετρήσεις και την γενικότερη παρουσία στο περιβάλλον των EC2 συνάντησα διάφορα προβλήματα, με κυριότερα τα εξής:

- Κάποια τεστ δεν μπορούσαν να τρέξουν σε συγκεκριμένες κατηγορίες instance. Για παράδειγμα, παρά τις επίμονες προσπάθειες, δεν κατάρθωσα να τρέξω 7zip τεστ σε medium και large μηχανήματα
- Το όριο των 20 ενεργών και 40 συνολικών εικονικών μηχανημάτων ανα region, που συναντήσαμε όλοι στο

σύστημα, θεωρήθηκε από τους πάντες πολύ περιοριστικό.

- Σε περίπτωση μεγάλου φόρτου μηχανήματος ή δικτύου το τεστ έπαιρνε πολύ παραπάνω από όσο αναμενόταν ή ακόμα «έσκαγε» μερικές φορές. Αυτό το γεγονός, κάποιες άλλες φορές, ελλόχευε κινδύνους σχετικά με την ενδεχόμενη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων.

#### V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η πλατφόρμα EC2 των AWS αποτελεί μία καινοτόμα και πολύ ισχυρή κονσόλα, που ήδη σε πολλές περιπτώσεις έχει μεταφέρει το κλασικό «desktop pc» σε «κινητό γραφείο» μέσω των υψηλών προδιαγραφών απομακρυσμένων cloud υπηρεσιών που προσφέρει. Οι μετρήσεις έδειξαν μία σταθερότητα στις αποδόσεις του συστήματος που δοκιμάστηκε, αλλά και ορισμένα θέματα που χρήζουν περαιτέρω μελέτης και ενασχόλησης στο μέλλον.

Παρόλα αυτά, τουλάχιστον και σε συνδυασμό και με τις εγχώριες ταχύτητες διαδικτύου (και τουλάχιστον στις κατηγορίες instance που δοκιμάστηκαν), οι παρούσες υπηρεσίες της Amazon δύσκολα θα υποστήριζαν προγράμματα που χρειάζονται μεγάλες υποδομή, δυνατή υπολογιστική ισχύ και σταθερότητα. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων κρίνονται μεν ικανοποιητικά μεν, χρήζοντα βελτιώσεως και αναπτύξεως δε.