

Μικροϋπηρεσίες και Υπολογιστικό Νέφος: Μια Τεχνοοικονομική Προσέγγιση

Παπακωνσταντίνου Ιωάννης



Σκοπός:

Αποδοτικότερη χρήση υπολογιστικών πόρων, μέσω της χρήσης της αρχιτεκτονικής των μικροϋπηρεσιών, με σκοπό τη μείωση του κόστους λειτουργίας εφαρμογών.

Στόχοι:

- Υπολογισμός εξοικονόμησης υπολογιστικών πόρων στην αρχιτεκτονική των μικροϋπηρεσιών συγκριτικά με τη μονολιθική αρχιτεκτονική
- Ερμηνεία της παραπάνω εξοικονόμησης σε οικονομικό όφελος
- Πρόταση καινοτόμου τρόπου κλιμάκωσης υποδοχέων (containers)



- Θεωρητικό Υπόβαθρο
- Πειραματική ανάπτυξη
- Πειραματική ανάλυση
- Οικονομική ανάλυση
- Μελέτη περίπτωσης
- Συμπεράσματα
- Περιορισμοί
- Μελλοντικές προεκτάσεις



Υπολογιστικό νέφος:

Το υπολογιστικό νέφος (cloud computing) είναι η διάθεση υπολογιστικών πόρων μέσω διαδικτύου, από κεντρικά συστήματα που βρίσκονται απομακρυσμένα από τον τελικό χρήστη, τα οποία τον εξυπηρετούν αυτοματοποιώντας διαδικασίες, παρέχοντας ευκολίες και ευελιξία σύνδεσης.

Συμφωνία σε επίπεδο υπηρεσίας (SLA):

Η SLA αποτελεί μια συμφωνία, τυπική ή άτυπη, μεταξύ πελάτη και παρόχου υπηρεσίας, η οποία περιλαμβάνει συνέπειες από τη μη τήρηση των στόχων σε επίπεδο υπηρεσίας (SLOs), που έχουν τεθεί, βάσει των δεικτών σε επίπεδο υπηρεσίας (SLIs).

Docker:

Το docker αποτελεί μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα που εκτελεί εφαρμογές και καθιστά ευκολότερη την ανάπτυξη και τη διανομή τους. Οι εφαρμογές αυτές είναι συσκευασμένες με όλες τις υποστηρικτικές εξαρτήσεις σε μια τυποποιημένη μορφή που ονομάζεται υποδοχέας (container).



Μονολιθική Αρχιτεκτονική	Αρχιτεκτονική των Μικροϋπηρεσιών
Απλός σχεδιασμός εφαρμογής	Πολύπλοκος σχεδιασμός εφαρμογής
Εύκολη ανάπτυξη μικρού μεγέθους εφαρμογή	Επιπρόσθετη άσκοπη δυσκολία για ανάπτυξη μικρού μεγέθους εφαρμογής
Δυσνόητος μεγάλος κώδικας	Εξειδικευμένα κομμάτια κώδικα
Άσκοπη χρήση υπολογιστικών πόρων	Αποδοτικότερη χρήση υπολογιστικών πόρων
Αργή ανάπτυξη καινούριων χαρακτηριστικών	Μικρός κύκλος ανάπτυξης νέων χαρακτηριστικών



Create books

Create videos

Search

Υπηρεσίες Εφαρμογής

- Web: Εμφανίζει τα αποτελέσματα της υπηρεσίας Search
- Create Books: Εισάγει το όνομα του βιβλίου στη βάση δεδομένων
- Create Videos: Εισάγει το όνομα της ταινίας στη βάση δεδομένων
- Search: Αναζητεί το όνομα της ταινίας ή του βιβλίου που παρείχε ο χρήστης στη βάση δεδομένων
- Nginx: Δρομολογεί τα αιτήματα
- Mongo: Κρατάει ενεργή τη βάση δεδομένων



Εργαλεία	Χρήση στην εφαρμογή
Node.js - Express	Το back-end της εφαρμογής
NPM	Επιτρέπει τη συνεχή διαχείριση των πακέτων node.js
NGINX	Δρομολογεί τα αιτήματα ανάμεσα στις μικροϋπηρεσίες
JSON	Αποτελεί την μορφή ανταλλαγής δεδομένων
MongoDB	Αποτελεί τη σχεσιακή βάση δεδομένων
Apache JMeter	Αποτελεί ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα Java και χρησιμοποιείται κατά τις δοκιμές
Docker Stats	Υπολογίζει τις μετρικές των υποδοχέων

Πειραματική ανάπτυξη: Δημιουργία εφαρμογών μέσω Υποδοχέων



Dockerfile:

Είναι ένα αρχείο που αποτελείται από μια σειρά εντολών, υπεύθυνα για τη δημιουργία ενός υποδοχέα

Docker-compose.yml:

Αρχείο υπεύθυνο για τη δημιουργία ενός ή περισσότερων υπηρεσιών

Σμήνος Docker (Docker Swarm):

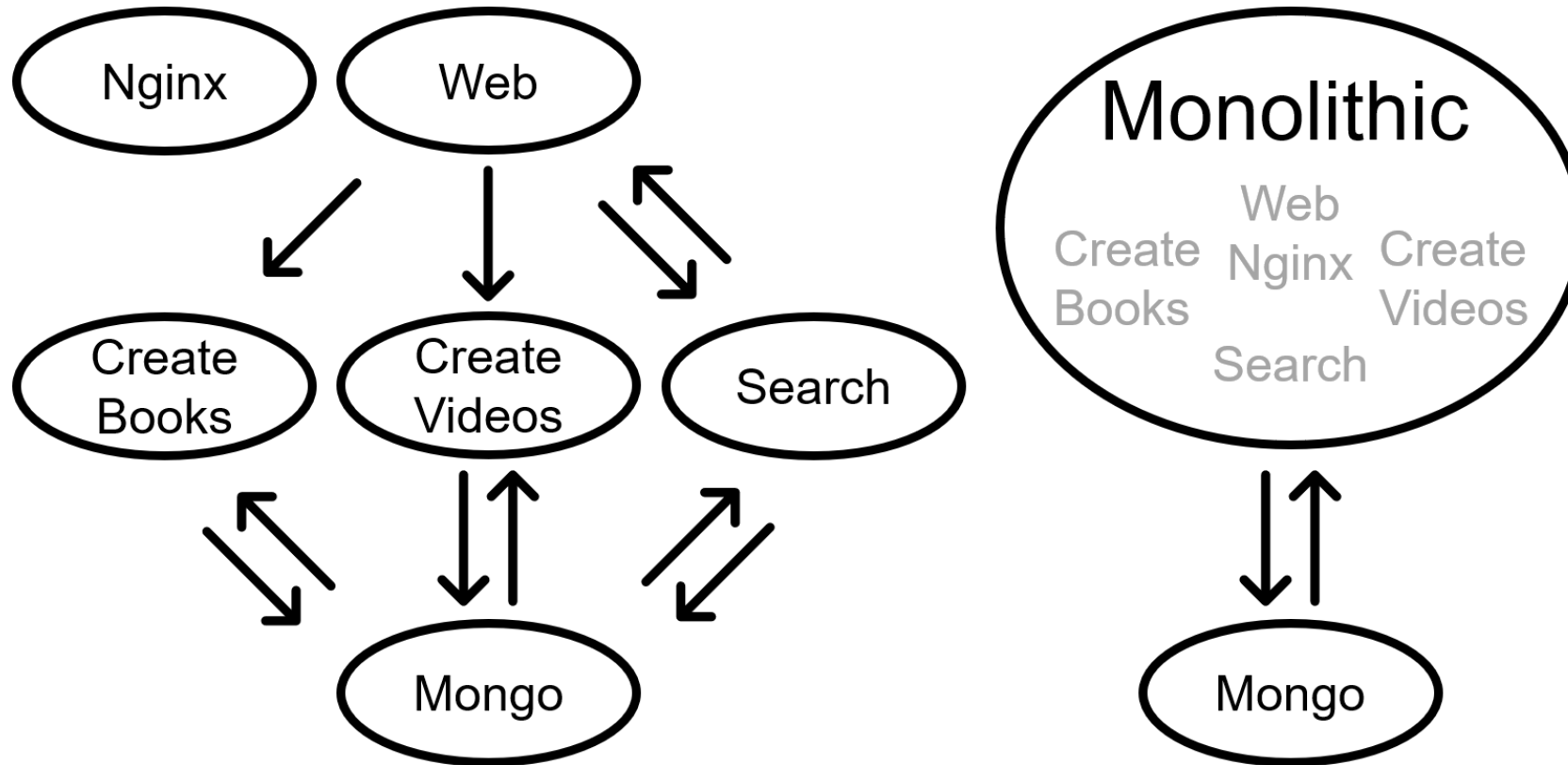
Χρησιμοποιεί το docker-compose.yml και είναι υπεύθυνη για την ενορχήστρωση των υποδοχέων

```
1 FROM node:latest
2
3 COPY . /src
4
5 WORKDIR /src
6
7 RUN npm install --production
8
9 EXPOSE 3000
10
11 CMD npm start
```

```
version: '3.3'
services:
  web:
    ports:
      - "3000:3000"
    image: ioannispapakonstantinou/micro_web
    deploy:
      resources:
        limits:
          cpus: '0.10'
```




Αρχιτεκτονική των Μικροϋπηρεσιών Vs Μονολιθική Αρχιτεκτονική





Όρια χρήσης επεξεργαστικής δύναμης:

- 8 πυρήνες στο εκάστοτε σενάριο
- 10% ανώτερο όριο στους υποδοχείς των μικροϋπηρεσία Search, Web, Create Videos, Create Books
- 100% ανώτερο όριο στους υποδοχείς της υπηρεσίας Monolithic και της μικροϋπηρεσίας Ngnix

Κανόνες κλιμάκωσης σεναρίων:

- Monolithic & CPU Usage: $\leq 80\%$ του ορίου
- SLA: 100% του ορίου
- Χρόνος ανταπόκρισης $95\% < 3$ δευτερολέπτων

Παράμετροι δοκιμών:

- 17,500 αιτήματα
- 175 χρήστες
- Αιτήματα μόνο στο χαρακτηριστικό Search
- Η μικροϋπηρεσία Mongo δεν λαμβάνεται υπόψιν



As page load time goes from:

1s to 3s the probability of bounce **increases 32%**

1s to 5s the probability of bounce **increases 90%**

1s to 6s the probability of bounce **increases 106%**

1s to 10s the probability of bounce **increases 123%**

Πειραματική ανάλυση: Σύγκριση σεναρίων



	1.4 - SLA	1.8 - CPU Usage	5 - Monolithic
■ Monolithic	0.00	0.00	5.00
■ Search	0.10	0.50	0.00
■ Create Videos	0.10	0.10	0.00
■ Create Books	0.10	0.10	0.00
■ Web	0.10	0.10	0.00
■ Nginx	1.00	1.00	0.00

Σενάρια	Χρήση	Average	Median	95% Line	Error %
SLA	1.4	1,529	1,575	1,814	0
CPU Usage	1.8	648	606	1,233	0
Monolithic	5	76	70	138	0



Χαρακτηριστικά τιμολογιακού πλάνου:

- RAM: 32 GB
- Αποθηκευτικός χώρος: 30 GB SSD
- Πυρήνες επεξεργαστή: 8
- Λειτουργικό σύστημα: Linux

Τιμές τιμολογιακών πλάνων:

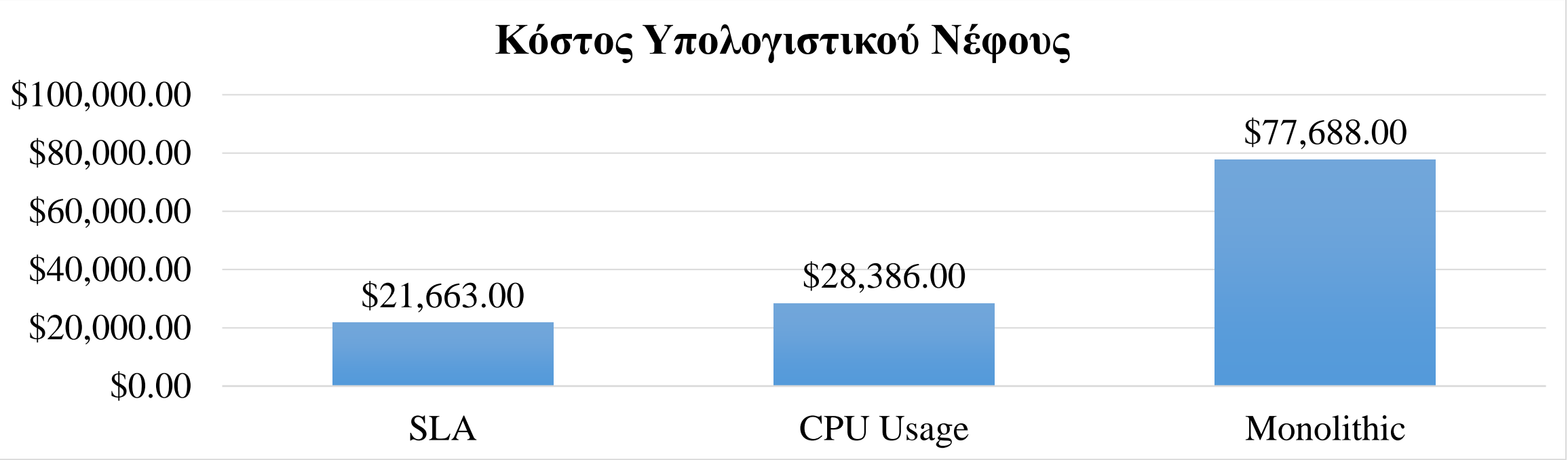
- Amazon Web Services: \$747 ανά μήνα

Netflix.com:

- Επισκέψεις: 2 δισεκατομμύρια
- Επιπλέον σύνδεσμοι κάθε επίσκεψης: ~4

Υπολογισμός αιτημάτων:

$$\frac{4 * 2,000,000,000}{29 * 24 * 4} = 2,873,563 \text{ αιτήματα ανά } 15 \text{ λεπτά}$$



Σενάρια	Χρήση CPU	Ανάγκες CPU	Νέφος	Συνολικό ποσό \$
SLA	1.4	23,100	29	\$21,663.00
CPU Usage	1.8	29,700	38	\$28,386.00
Monolithic	5	82,500	104	\$77,688.00



Παράμετροι μελέτη περίπτωσης:

- Σύνολο Videos/Books: 150
- Threads: 750
- Loop Count: 500
- Παρατηρήσεις: 375,000
- Χαρακτηριστικό: Search
- Χρόνος: ~15 λεπτά

Όρια χρήσης επεξεργαστικής δύναμης:

- 10% ανώτερο όριο στους υποδοχείς των μικροϋπηρεσία Web, Create Videos, Create Books
- 100% ανώτερο όριο στους υποδοχείς της υπηρεσίας Monolithic και των μικροϋπηρεσιών Nginx και Search

Σενάρια	Υποδοχείς	Αριθμός Πυρήνων	Μέσος όρος	95% Line
SLA	3 Search – 2 Nginx	5.3	1,931	2,309
Monolithic	10 Monolithic	10	1,737	2,611

Μελέτη περίπτωσης: Οικονομικά αποτελέσματα



	<div><div></div><div></div></div>	<div><div></div></div>
	5.3 - SLA	10 - Monolithic
■ Monolithic	0.00	10.00
■ Search	3.00	0.00
■ Create Videos	0.10	0.00
■ Create Books	0.10	0.00
■ Web	0.10	0.00
■ Nginx	2.00	0.00

Σενάριο	Αριθμός Πυρήνων	Ανάγκες στο Νέφος	Συνολικό Κόστος
SLA	5.3	8	\$747
Monolithic	10	16	\$1,494



Ευελιξία μικροϋπηρεσιών:

Η ευελιξία που προσφέρεται μέσω της αρχιτεκτονικής των μικροϋπηρεσιών αντισταθμίζει το επιπρόσθετο κόστος λόγω εικονοποίησης και επικοινωνίας των υποδοχέων.

Κλιμάκωση βάσει του χρόνου ανταπόκρισης:

Κλιμακώνοντας τους υποδοχείς βάσει του χρόνου ανταπόκρισης των αιτημάτων, επιτυγχάνεται αποδοτικότερη χρήση υπολογιστικών πόρων, δηλαδή εξοικονόμηση υπολογιστικών πόρων 72%, με μη αισθητό αντίκτυπο στην ικανοποίηση του χρήστη.

Ισόποση εξοικονόμηση τεχνικών-χρηματικών πόρων:

Μέσω της πειραματικής ανάλυσης και της μελέτης περίπτωσης διαπιστώνεται μείωση στη χρήση των υπολογιστικών πόρων, η οποία μεταφράζεται σε ισόποση μείωση χρηματικών πόρων.



Περιορισμοί

Τεχνικοί:

- Kubernetes
- Υπολογιστικοί πόροι
- Άλλο είδος εφαρμογής

Οικονομικοί:

- Εύρεση τιμολογιακών πλάνων
- Οικονομική πόροι

Μελλοντικές Προεκτάσεις

Τεχνικής σκοπιάς:

- Αυτοματοποίηση κλιμάκωσης
- Μεγαλύτερης κλίμακας σενάρια δοκιμών
- Ανάπτυξη άλλου είδους εφαρμογής

Στη πράξη:

- Οικονομική μελέτη σε βάθος χρόνου
- Οικονομική μελέτη από τη πλευρά του υπολογιστικού παρόχου



Ευχαριστώ για την προσοχή σας.