



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής & Συστημάτων Πληροφορικής

Εργαστήριο Διαχείρισης και Βέλτιστου Σχεδιασμού Δικτύων Τηλεματικής - NETMODE

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου, 157 80, Τηλ: 772.1448, Fax: 772.1452

e-mail: netman@netmode.ntua.gr, URL: <http://www.netmode.ntua.gr>

5 Δεκεμβρίου 2024

Διαχείριση Δικτύων – Ευφυή Δίκτυα

7^η Ομάδα Ασκήσεων

1. Σκοπός Άσκησης

Στην άσκηση αυτή θα ασχοληθείτε με την παρακολούθηση της επίδοσης ενός εξυπηρετητή web (web server) που βρίσκεται στις υποδομές του εργαστηρίου NETMODE. Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσετε θα αναπτυχθούν στην πλατφόρμα NMaaS που λειτουργεί στις υποδομές του Poznan Supercomputing and Networking Center (PSNC). Το [PSNC](#) είναι το πολωνικό δίκτυο έρευνας και ανάπτυξης και ο ρόλος του είναι αντίστοιχος με το ελληνικό Greek Research NETwork ([GRNET](#)).

2. Εργαλεία Άσκησης

Στη συνέχεια, παρέχονται περισσότερες πληροφορίες για τα εργαλεία (εξυπηρετητές, λογισμικό, πλατφόρμες) που θα χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια της άσκησης:

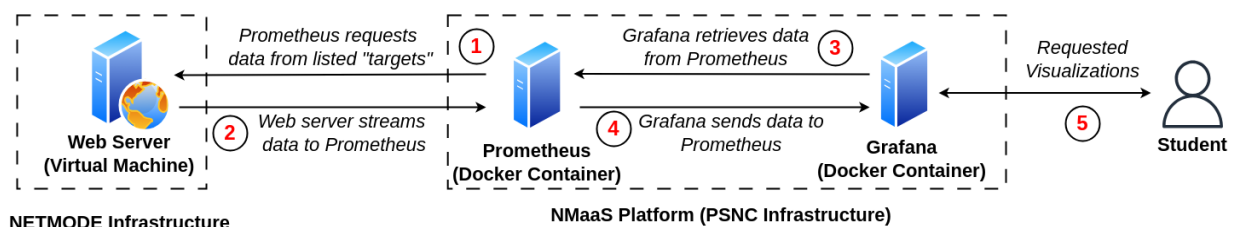
- **Web server:** Οι εξυπηρετητές web φιλοξενούν ιστοσελίδες, οι οποίες επιστρέφονται σε δικτυακούς χρήστες όταν τις ζητήσουν. Ένας δημοφιλής web server ανοιχτού λογισμικού είναι ο [Apache](#) που θα χρησιμοποιηθεί ως εξυπηρετητής στην άσκηση.
- **Prometheus:** Το [Prometheus](#) είναι open-source λογισμικό, που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση συστημάτων. Τα δεδομένα που συλλέγονται αποθηκεύονται ως χρονοσειρές σε βάσεις δεδομένων. Το Prometheus είναι ένα pull-based εργαλείο, δηλαδή τα δεδομένα δεν προωθούνται από τις συσκευές που βρίσκονται υπό παρακολούθηση, αλλά τα συλλέγει το ίδιο το Prometheus ανά περιοδικά διαστήματα. Για να μπορεί το Prometheus να αντλήσει δεδομένα από τις συσκευές θα πρέπει να έχουν εγκατασταθεί σε αυτές οι κατάλληλοι exporters για κάθε κατηγορία δεδομένων (Prometheus targets). Στα πλαίσια της άσκησης, θα χρησιμοποιούν δύο exporters: (i) ο [node exporter](#), ο οποίος αφορά δεδομένα που σχετίζονται με το υλικό και το λειτουργικό σύστημα (π.χ. χρήση

επεξεργαστή, κατανάλωση φυσικής μνήμης) και (ii) ο [Apache exporter](#) που αφορά δεδομένα σχετικά με τη λειτουργία του Apache web server (π.χ. στατιστικά για τα ερωτήματα HTTP).

- **Grafana:** Το [Grafana](#) είναι open-source λογισμικό που επιτρέπει στους χρήστες του να οπτικοποιούν τα δεδομένα που συλλέγουν μέσω διαδραστικών απεικονίσεων. Οι χρήστες μπορούν να οργανώσουν πολλές οπτικοποιήσεις σε ένα dashboard, το οποίο συνήθως αφορά μία συγκεκριμένη κατηγορία δεδομένων. Στα πλαίσια της άσκησης, θα χρησιμοποιήσουμε ένα dashboard για τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω του node exporter και ένα για εκείνα που συλλέγονται μέσω του Apache exporter.
- **NMaaS:** Η πλατφόρμα Network Management as a Service ([NMaaS](#)) υποστηρίζει πληθώρα εργαλείων διαχείρισης δικτύων υπολογιστών που εγκαθίστανται γρήγορα και εύκολα (ως Docker containers) μέσω κατάλληλων διεπαφών χρήστη (User Interface - UI). Σκοπός είναι η υποστήριξη σε μικρές ομάδες διαχειριστών δικτύων που δεν έχουν τη δυνατότητα να στήσουν απαραίτητα εργαλεία διαχείρισης (π.χ. λόγω περιορισμένων πόρων), ή δεν έχουν αρκετή εμπειρία στη διαχείριση τέτοιων υποδομών (π.χ. σε θέματα ασφάλειας δικτύων). Πρόσφατη κατεύθυνση του NMaaS περιλαμβάνει την υποστήριξη εργαστηρίων βασισμένων στα containerized εργαλεία που προσφέρει. Το NMaaS υποστηρίζεται από το πανευρωπαϊκό δίκτυο GÉANT.

3. Τοπολογία Άσκησης

Η τοπολογία της άσκησης φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Ο web server είναι ένα Virtual Machine (VM), έχει εγκατασταθεί στην υποδομή του εργαστηρίου NETMODE και βασίζεται στο λογισμικό [Apache](#). Το domain name που έχει αποδοθεί στον web server είναι “nmaas-lab.netmode.ece.ntua.gr” και η μόνη ιστοσελίδα που φιλοξενεί είναι προσβάσιμη από τον ακόλουθο [σύνδεσμο](#). Το απαραίτητο λογισμικό έχει ήδη εγκατασταθεί στον web server (Apache, Prometheus exporters) και οι φοιτητές δε θα έχουν πρόσβαση σε αυτόν τον εξυπηρετητή.

Για τις ανάγκες της άσκησης, θα χρησιμοποιήσετε την πλατφόρμα NMaaS για να δημιουργήσετε δύο Docker containers, ένα για το λογισμικό Prometheus και ένα για το Grafana. Το Prometheus θα αντλεί δεδομένα από τον web server μέσω των Prometheus exporters που έχουν εγκατασταθεί εκεί, δηλαδή του node exporter και του Apache exporter. Τα δεδομένα αυτά θα αποθηκεύονται ως χρονοσειρές και θα αντλούνται από το Grafana, το οποίο θα παρέχει κατάλληλες οπτικοποιήσεις στους φοιτητές.

4. Προετοιμασία Άσκησης

Πριν ξεκινήσετε την άσκηση, πρέπει να δημιουργήσετε ένα ζεύγος κλειδιών SSH και ένα αρχείο VPN από την υπηρεσία eduVPN.

A) Δημιουργία ζεύγους κλειδιών SSH

Να δημιουργήσετε ένα ζεύγος κλειδιών SSH. Εάν θέλετε μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον κόμβο `maria.netmode.ece.ntua.gr` ή τον προσωπικό σας υπολογιστή. Σε περιβάλλον Linux, η κατάλληλη εντολή για τη δημιουργία κλειδιών SSH είναι η `ssh-keygen`.

Προσοχή: Σε περίπτωση που θα βασιστείτε στον κόμβο `maria` για τη δημιουργία του κλειδιού, να θυμάστε ότι το κλειδί θα είναι ασφαλές να χρησιμοποιηθεί μόνο για τις ανάγκες της άσκησης.

B) Δημιουργία αρχείου VPN

Μπορείτε να δημιουργήσετε ένα eduVPN αρχείο από την ακόλουθη σελίδα ([σύνδεσμος](#)). Προσέξτε να μην αποκαλύψετε τους ιδρυματικούς κωδικούς σας στα πεδία `username/password` της σελίδας του NMaaS. Η ασφαλής μέθοδος ταυτοποίησης είναι μέσω του συστήματος eduGAIN, το οποίο θα σας μεταφέρει σε γραφικό περιβάλλον του ΕΜΠ για να δώσετε τους ιδρυματικούς κωδικούς σας. Αφού ταυτοποιηθείτε, κατεβάστε το αρχείο VPN, επιλέγοντας `“OpenVPN (Prefer UDP)”`. Το αρχείο αυτό θα μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε με τον [OpenVPN client](#).

5. Στήσιμο Containers στο NMaaS

Πλοηγηθείτε στην ιστοσελίδα του NMaaS που αφορά την υποστήριξη εργαστηρίων ([σύνδεσμος](#)). Ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα.

α) Συνδεθείτε στην πλατφόρμα επιλέγοντας `“Login”`. Ταυτοποιηθείτε μέσω του συστήματος eduGAIN.

β) Όταν συνδεθείτε για πρώτη φορά, το σύστημα θα σας ενημερώσει ότι δεν έχετε δώσει στην πλατφόρμα ένα κλειδί SSH. Επιλέξτε το προφίλ σας (μενού `Profile`, πάνω δεξιά). Στην ενότητα `SSH keys`, να προσθέσετε το δημόσιο κλειδί που δημιουργήσατε σε προηγούμενο βήμα.

γ) Επιστρέφοντας στο κεντρικό μενού, θα δείτε ότι δεν έχετε τη δυνατότητα να δημιουργήσετε κάποιο container στην υποδομή. Τα κατάλληλα δικαιώματα για να στήσετε Prometheus και Grafana containers μπορούν να σας δώσουν οι διδάσκοντες της άσκησης. Ζητήστε πρόσβαση από τους διδάσκοντες δηλώνοντας (ανά ομάδα) το email με το οποίο συνδεθήκατε στο NMaaS.

δ) Περιμέντε μέχρι να αποκτήσετε τα κατάλληλα δικαιώματα.

ε) Βεβαιωθείτε ότι βρίσκεστε στο κατάλληλο `“domain”`. Το domain αυτό θα αφορά την ομάδα σας και θα απομονώνει τις ενέργειές σας από εκείνες των υπολοίπων συμφοιτητών σας.

στ) Επιβεβαιώστε ότι μπορείτε να αναπτύξετε containers από τις εφαρμογές Prometheus και Grafana. Εάν πατήσετε στο εικονίδιο της εφαρμογής, θα πρέπει να υπάρχει η επιλογή “Subscribe”. Να κάνετε subscribe και στις δύο εφαρμογές (Prometheus, Grafana).

ζ) Ενεργοποιήστε το eduVPN αρχείο που κατεβάσατε νωρίτερα.

6. Στήσιμο Prometheus

Να ακολουθήσετε τα παρακάτω βήματα:

α) Επιλέξτε την εφαρμογή του Prometheus και πατήστε “Deploy”.

β) Στο γραφικό περιβάλλον που θα εμφανιστεί, δώστε ένα όνομα στην εφαρμογή σας (instance name) και επιλέξτε ξανά “Deploy”.

γ) Να περιμένετε μέχρι να φτάσει η πρόοδος της εγκατάστασης στο τέταρτο βήμα. Έπειτα, επιλέξτε από το μενού “Configure”.

δ) Επιλέξτε όνομα χρήστη (username) και κωδικό (password) για να μπορείτε να συνδεθείτε στην εφαρμογή σας. Για λόγους ασφαλείας, ο κωδικός που θα επιλέξετε δε θα πρέπει να μοιάζει με τον ιδρυματικό κωδικό σας.

ε) Συνεχίστε συμπληρώνοντας τις εργασίες (jobs) που πρέπει να έχει το Prometheus instance. Απαιτούνται τρεις εργασίες με ονόματα: (i) prometheus, (ii) myserver και (iii) apache. Τα targets των παραπάνω jobs είναι αντίστοιχα: (i) “127.0.0.1:9090”, (ii) “nmaas-lab.netmode.ece.ntua.gr:9200” και (iii) “nmaas-lab.netmode.ece.ntua.gr:9117”. Το πρώτο job αφορά το UI του Prometheus, το δεύτερο τον node exporter και το τελευταίο τον Apache exporter. Οι πόρτες 9090, 9200 και 9117 έχουν ήδη επιλεγεί από τους διδάσκοντες, όταν έγινε η εγκατάσταση του web server. Ρυθμίστε τα παραπάνω jobs από το UI που παρέχει το NMaaS και επιλέξτε “Apply configuration”.

ζ) Περιμέντε να ολοκληρωθεί η παραμετροποίηση του container. Από το μενού “Actions”, επιλέξτε “Access” και ανοίξτε το Prometheus διαλέγοντας “Access the application”. Πλοηγηθείτε στο UI του Prometheus και εντοπίστε τα διαθέσιμα targets. Βεβαιωθείτε ότι βρίσκονται σε κατάσταση “up” και καταγράψτε το Prometheus configuration από το UI. Ποιο είναι το scrape_interval που χρησιμοποιεί το Prometheus, δηλαδή κάθε πότε αντλεί στατιστικά από τον web server;

Προσοχή: Για να συνδεθείτε στο UI, θα πρέπει να είναι ενεργοποιημένο το VPN σας.

η) **Προαιρετικά**, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε CLI για να μεγαλώσετε το scrape_interval του Prometheus. Από το μενού “Actions” στο NMaaS UI, επιλέξτε configure. Χρησιμοποιήστε τον σύνδεσμο “git clone” που παρέχεται και το ιδιωτικό κλειδί SSH που δημιουργήσατε σε προηγούμενο βήμα της άσκησης, ώστε να κατεβάσετε το configuration του Prometheus. Το configuration βρίσκεται αποθηκευμένο στο αρχείο “prometheus.yml”. Αλλάξτε το scrape_interval

και ανεβάστε το νέο configuration στο container. Επιβεβαιώστε τις αλλαγές από το Prometheus UI (μπορεί να χρειαστεί να περιμένετε λίγα λεπτά).

θ) Επιστρέφοντας στο Prometheus UI, πλοηγηθείτε ξανά στο μενού με τα διαθέσιμα targets και επιλέξτε τους συνδέσμους που φαίνονται στα endpoints. Παρατηρήστε τα δεδομένα που αντλεί το Prometheus.

7. Στήσιμο Grafana

α) Ακολουθώντας αντίστοιχη διαδικασία, να στήσετε ένα Grafana container. Βασική διαφορά είναι ότι πρέπει να επιλέξετε “Connect to existing Prometheus instance” και “NMaaS Prometheus instance”. Στο κενό “Data source name”, συμπληρώστε “Prometheus” και επιλέξτε το κατάλληλο Prometheus instance.

β) Συνδεθείτε στο UI του Grafana.

γ) Από το μενού στα αριστερά, επιλέξτε “Dashboards”. Από το μενού “New”, επιλέξτε “Import”. Για το dashboard που αφορά τον node exporter, να δώσετε το ID 1860 και να επιλέξετε “Load”. Επιλέξτε το κατάλληλο Grafana data source και επιλέξτε “Import”.

δ) Επαναλάβετε για το dashboard που αφορά τον apache exporter. Το ID του συγκεκριμένου dashboard είναι 3894.

ε) Από τα δεδομένα που παρέχει ο node exporter, να καταγράψετε τα διαγράμματα που αφορούν τη χρήση του επεξεργαστή, της μνήμης και του δίσκου. Να καταγράψετε το διάγραμμα που αφορά την εισερχόμενη και εξερχόμενη δικτυακή κίνηση. Στη συνέχεια, πλοηγηθείτε στα διαγράμματα που βρίσκονται κάτω από το μενού “Network Traffic”, καταγράψτε και εξηγήστε μερικά από αυτά. Τέλος, επιλέξτε ένα ακόμα μενού (όποιο θέλετε), καταγράψτε και εξηγήστε τι βλέπετε σε μερικά από τα αντίστοιχα διαγράμματα.

στ) Πλοηγηθείτε στο dashboard που αφορά τον web server. Καταγράψτε τον χρόνο λειτουργίας του web server. Καταγράψτε το διάγραμμα που αφορά τα συνολικά Bytes που έχει στείλει ο web server. Καταγράψτε το διάγραμμα που αφορά τις συνολικές προσβάσεις στον web server.

Ερωτηματολόγιο

1. Πόσο ευχαριστημένοι είστε από τη διαδικασία εγκατάστασης των εφαρμογών. Απαντήστε 1-5 θεωρώντας 5 τη βέλτιστη επιλογή.
2. Πόσο εύκολο θεωρείτε το user interface της πλατφόρμας NMaaS. Απαντήστε 1-5 θεωρώντας 5 τη βέλτιστη επιλογή.
3. Πόσο χρήσιμη θεωρείτε τη χρήση της πλατφόρμας NMaaS. Απαντήστε 1-5 θεωρώντας 5 τη βέλτιστη επιλογή.