



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά  
και Επενδυτικά Ταμεία

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ  
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΠΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΕΠΑΝΕΚ

ΕΠΑνΕΚ 2014-2020  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

ΕΣΠΑ  
2014-2020  
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

**Ανοιχτή υποδομή Internet of Things για online υπηρεσίες περιβάλλοντος  
Open Internet of Things infrastructure for online environmental services, Open  
ELIoT**

## ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ

### 2.2

**“Πρώτη έκδοση (βασική) διαδικτυακής πλατφόρμας συλλογής, επεξεργασίας και οπτικοποίησης δεδομένων”**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ

T1ΕΔΚ-01613

# EX MACHINA

WEATHER  
ON DEMAND



Αθήνα, 2019

Οι βιβλιογραφικές αναφορές στις εργασίες της παρούσας έκθεσης παρακαλούμε να γίνονται σύμφωνα με τον ακόλουθο τρόπο:

Ex Machina<sup>1</sup>2019. Πρώτη έκδοση (βασική) διαδικτυακής πλατφόρμας συλλογής, επεξεργασίας και οπτικοποίησης δεδομένων. Ανοιχτή υποδομή Internet of Things για online υπηρεσίες περιβάλλοντος (Open ELIoT) - 44 σελ.

---

<sup>1</sup> Ομάδα Έργου

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. Αντικείμενο, Σκοπός και Ομάδα Έργου.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Αντικείμενο και σκοπός της παρούσας μελέτης .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Ομάδα έργου.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Εγκατάσταση πλατφόρμας .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Προαπαιτούμενα .....</b>	<b>6</b>
Βήμα 1. Εγκατάσταση Java 8 (OpenJDK).....	6
Βήμα 2. Εγκατάσταση πλατφόρμας Open ELIoT .....	6
Βήμα 3. Εγκατάσταση και ρύθμιση βάσης δεδομένων .....	6
Βήμα 4. Αρχικοποίηση πλατφόρμας .....	7
Βήμα 5. Εκκίνηση της πλατφόρμας .....	7
<b>3. Λειτουργικά χαρακτηριστικά πλατφόρμας.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Εισαγωγή .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Οντότητες και σχέσεις.....</b>	<b>8</b>
Tenants.....	8
Customers.....	8
Users .....	8
Assets (στοιχεία ενεργητικού).....	8
Alarms.....	8
Dashboards (πίνακες ελέγχου) .....	9
Rule Node .....	9
Rule Chain.....	9
<b>3.3. Ιδιότητες οντοτήτων .....</b>	<b>9</b>
Attributes (Χαρακτηριστικά) .....	9
Telemetry data (Δεδομένα τηλεμετρίας).....	9
Relations (Συσχετίσεις).....	9
<b>3.4. Διαχείριση χρηστών .....</b>	<b>9</b>
1. Διαχειριστής του συστήματος (system administrator).....	9
2. Διαχειριστής tenant (tenant administrator).....	11
3. Χρήστης πελάτη (customer user).....	11
<b>3.5. Διαχείριση συσκευών .....</b>	<b>11</b>
Δημιουργία και διαγραφή συσκευών.....	11
Διαχείριση διαπιστευτηρίων συσκευής.....	13
Κωδικός αναγνώρισης συσκευής (device Id).....	14

Εκχώρηση συσκευών σε πελάτη .....	15
Χαρακτηριστικά συσκευής (attributes).....	16
Τηλεμετρικά δεδομένα συσκευής (telemetry).....	17
Ειδοποίησεις συσκευής.....	18
Γεγονότα συσκευής .....	18
Διαχείριση σχέσεων συσκευών .....	19
<b>3.6. Διαχείριση στοιχείων ενεργητικού (assets).....</b>	<b>20</b>
Δημιουργία και διαγραφή στοιχείου .....	20
Κωδικός αναγνώρισης στοιχείου (asset Id).....	21
Εκχώρηση στοιχείου σε πελάτη .....	22
Χαρακτηριστικά στοιχείου (attributes).....	23
Ειδοποίησεις στοιχείου .....	24
Γεγονότα στοιχείου.....	25
Διαχείριση σχέσεων στοιχείου .....	25
<b>3.7. Πίνακες ελέγχου (dashboards).....</b>	<b>25</b>
Δημιουργία πίνακα ελέγχου .....	26
Προσθήκη ψευδωνύμου (alias) .....	27
Προσθήκη γραφικών στοιχείων (widgets) και φόρτωση δεδομένων .....	29
Προσαρμογή χρονικού παραθύρου (time window) .....	34
Σύνδεση πίνακα ελέγχου με πελάτη .....	36
<b>4. Πρώτη έκδοση πίνακα ελέγχου πλατφόρμας .....</b>	<b>37</b>
Δημιουργία οντοτήτων .....	37
Tenant .....	37
Customer .....	38
Assets .....	39
Συσκευές .....	40
Δημιουργία πίνακα ελέγχου .....	42
Χάρτης .....	42
Λίστα συσκευών.....	42
Κάρτες τιμών μετρήσεων.....	43
Αποθετήριο κώδικα .....	44

## **1. Αντικείμενο, Σκοπός και Ομάδα Έργου**

### **1.1. Αντικείμενο και σκοπός της παρούσας μελέτης**

Η παρούσα τεχνική έκθεση συμπεριλαμβάνεται στην ενότητα εργασίας "ΠΕ 2: Ανάπτυξη έξυπνων αισθητήρων IoT και πλατφόρμας συλλογής, επεξεργασίας και οπτικοποίησης περιβαλλοντικών δεδομένων" και αποτελεί το παραδοτέο Π2.2 με τίτλο "Πρώτη έκδοση (βασική) διαδικτυακής πλατφόρμας συλλογής, επεξεργασίας και οπτικοποίησης δεδομένων".

### **1.2. Ομάδα έργου**

#### **EXM**

Βασίλειος Χρυσός, Μηχανικός Περιβάλλοντος, MSc, EXM

Εμμανουήλ Νικηφοράκης, Μηχανικός Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, MSc, EXM

Ευστράτιος Θεοδώρου, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός & Μηχανικός Υπολογιστών, MSc, EXM

Νικόλαος Τσιλιγκαρίδης, Μηχανικός Βιομηχανικού Σχεδιασμού, EXM

## **2. Εγκατάσταση πλατφόρμας**

Η πλατφόρμα επιλογής για υποδοχή, επεξεργασία και οπτικοποίηση των δεδομένων αισθητήρων είναι το Thingsboard. Η διαδικασία επιλογής της πλατφόρμας περιγράφεται πλήρως σε προηγούμενο παραδοτέο (Παραδοτέο 1.2).

## 2.1.Προαπαιτούμενα

Ενδείκνυται η εγκατάσταση σε Linux server. Ενδεικτικά εδώ παρατίθεται η εγκατάσταση σε Ubuntu Server 18.04 LTS. Οι απαιτήσεις σε υλικό εξαρτώνται από τον αριθμό των συσκευών που πρόκειται να διασυνδεθούν στην πλατφόρμα, καθώς και από την επιλογή της βάσης δεδομένων στην οποία θα αποθηκευτούν τα δεδομένα. Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τον διακομιστή που θα υποδεχτεί την πλατφόρμα είναι:

- 2 CPU (πυρήνες)
  - 8GB μνήμη RAM
  - 20GB σκληρός δίσκος SSD για το σύστημα
  - 128GB σκληρός δίσκος για τα δεδομένα των αισθητήρων
- Βήμα 1. Εγκατάσταση Java 8 (OpenJDK)

Η πλατφόρμα τρέχει σε Java 8. Για εγκατάσταση του OpenJDK 8 καταχωρήστε τις παρακάτω εντολές σε ένα τερματικό (terminal):

```
sudo apt update  
sudo apt install openjdk-8-jdk
```

Επιβεβαιώστε ότι η εγκατάσταση έχει γίνει σωστά με την παρακάτω εντολή:

```
java -version
```

Η αναμενόμενη έξοδος της παραπάνω εντολής είναι:

```
openjdk version "1.8.0_xxx"
```

- Βήμα 2. Εγκατάσταση πλατφόρμας Open ELIoT

Κατεβάστε την τελευταία έκδοση της πλατφόρμας καταχωρώντας την παρακάτω εντολή σε ένα τερματικό:

```
wget https://github.com/exmgr/openeliot-platform/releases/download/v2.4.1/openeliot-platform-2.4.1.deb
```

Εγκαταστήστε την πλατφόρμα με την εντολή:

```
sudo dpkg -i openeliot-platform-2.4.1.deb
```

- Βήμα 3. Εγκατάσταση και ρύθμιση βάσης δεδομένων

Η πλατφόρμα είναι δυνατό να λειτουργήσει με βάσεις δεδομένων PostgreSQL, CassandraDB, ή HSQL. Συνίσταται η εγκατάσταση της βάσης δεδομένων PostgreSQL. Καταχωρήστε τις παρακάτω εντολές για εγκατάσταση της PostgreSQL:

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get install postgresql postgresql-contrib  
sudo service postgresql start
```

Όταν ολοκληρωθεί η εγκατάσταση, ενδείκνυται η δημιουργία κωδικού για τον χρήστη ‘postgresql’ που δημιουργείται από το σύστημα. Με τις παρακάτω εντολές θα δημιουργήσετε έναν κωδικό για τον χρήστη postgresql.

```
sudo su - postgres  
psql
```

```
\password  
\q
```

Έπειτα, πατήστε “Ctrl+D” για να επιστρέψετε στο τερματικό και να συνδεθείτε στη βάση, ώστε να δημιουργήσετε μια νέα βάση δεδομένων με όνομα “openeliot”:

```
psql -U postgres -d postgres -h 127.0.0.1 -W  
CREATE DATABASE openeliot;  
\q
```

Τέλος, απαιτείται η ρύθμιση της πλατφόρμας, ώστε να συνδεθεί στην βάση δεδομένων που μόλις φτιάχτηκε.

Ανοίξτε το παρακάτω αρχείο προς επεξεργασία:

```
sudo nano /etc/thingsboard/conf/thingsboard.conf
```

Προσθέστε τις παρακάτω γραμμές στο αρχείο. Μην ξεχάσετε να αλλάξετε τη φράση “YOUR\_OPENELIOT\_DB\_PASSWORD\_HERE” με τον κωδικό χρήστη που δημιουργήσατε στο προηγούμενο βήμα:

```
# DB Configuration  
export DATABASE_ENTITIES_TYPE=sql  
export DATABASE_TS_TYPE=sql  
export SPRING_JPA_DATABASE_PLATFORM=org.hibernate.dialect.PostgreSQLDialect  
export SPRING_DRIVER_CLASS_NAME=org.postgresql.Driver  
export SPRING_DATASOURCE_URL=jdbc:postgresql://localhost:5432/openeliot  
export SPRING_DATASOURCE_USERNAME=postgres  
export SPRING_DATASOURCE_PASSWORD=YOUR_OPENELIOT_DB_PASSWORD_HERE
```

- **Βήμα 4. Αρχικοποίηση πλατφόρμας**

Αφού έχει γίνει η εγκατάσταση της πλατφόρμας και έχει ρυθμιστεί η βάση δεδομένων, είναι απαραίτητο να ολοκληρωθεί η διαδικασία με την παρακάτω εντολή αρχικοποίησης της πλατφόρμας:

```
sudo /usr/share/thingsboard/bin/install/install.sh
```

- **Βήμα 5. Εκκίνηση της πλατφόρμας**

Καταχωρήστε την παρακάτω εντολή για να εκκινήσετε την πλατφόρμα:

```
sudo service thingsboard start
```

Αφού ξεκινήσει η πλατφόρμα, είναι προσβάσιμη στην παρακάτω διεύθυνση:

```
http://localhost:8080/
```

### **3. Λειτουργικά χαρακτηριστικά πλατφόρμας**

#### **3.1. Εισαγωγή**

Κάποια βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά που διαθέτει η πλατφόρμα, ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των χρηστών, όπως αυτές αποτυπώθηκαν στα ερωτηματολόγια της έρευνας, είναι τα κάτωθι:

- Προσθήκη νέων συσκευών (αισθητήρων), στοιχείων ενεργητικού (assets) και χρηστών (customers) και καθορισμός σχέσεων μεταξύ τους
- Συλλογή και οπτικοποίηση δεδομένων από συσκευές και στοιχεία ενεργητικού
- Ανάλυση της εισερχόμενης τηλεμετρίας και ενεργοποίηση των συναγερμών με σύνθετη επεξεργασία συμβάντων
- Έλεγχος των συσκευών χρησιμοποιώντας κλήσεις απομακρυσμένης διαδικασίας (RPC<sup>2</sup>)
- Δημιουργία σύνθετων ροών εργασίας βάσει ποικίλων συμβάντων (π.χ. κύκλου ζωής συσκευής, REST API, RPC call, κλπ.)
- Σχεδιασμό δυναμικών και αποκριτικών (responsive) πινάκων ελέγχου (dashboards) για παρουσίαση προς τον τελικό χρήστη δεδομένων της τηλεμετρίας συσκευών ή στοιχείων, καθώς και των εξαγόμενων πληροφοριών
- Ενεργοποίηση λειτουργιών που σχετίζονται με κάποια συγκεκριμένη περίπτωση με χρήση προσαρμοσμένων αλυσίδων κανόνων
- Μεταφορά δεδομένων των συσκευών προς άλλα συστήματα

### 3.2. Οντότητες και σχέσεις

Η κλιμακούμενη πρόσβαση στην πλατφόρμα απαιτεί, αντίστοιχα, μια δομή πολλαπλών επιπέδων χρήστη και οντότητων, με μεταξύ τους σχέσεις που μπορούν να καθορίζονται κατά περίπτωση. Στην πλατφόρμα του ELIoT υποστηρίζονται οι ακόλουθες οντότητες:

#### Tenants

Είναι μια ξεχωριστή επιχειρηματική οντότητα: άτομο ή οργανισμός, στον οποίο ανήκουν ή ο οποίος δημιουργεί συσκευές και στοιχεία ενεργητικού. Κάτω από την οντότητα αυτή μπορούν να υπάρχουν πολλοί διαχειριστές και πελάτες.

#### Customers

Ο Customer είναι επίσης μια ξεχωριστή επιχειρηματική οντότητα: άτομο ή οργανισμός, ο οποίος χρησιμοποιεί συσκευές και / ή στοιχεία ενεργητικού. Ο Customer μπορεί να ελέγχει πολλούς χρήστες (Users) και εκατομμύρια συσκευών και / ή στοιχείων ενεργητικού.

#### Users

Οι χρήστες μπορούν να βλέπουν τους πίνακες ελέγχου και να διαχειρίζονται οντότητες.

#### Assets (στοιχεία ενεργητικού)

Πρόκειται για αφηρημένες οντότητες IoT, οι οποίες (μπορούν να) συσχετίζονται με άλλες συσκευές και στοιχεία ενεργητικού. Για παράδειγμα ένα στοιχείο ενεργητικού μπορεί να είναι ένα ποτάμι, μια έκταση γης, ένα αγρόκτημα κ.λπ. Χρησιμεύουν στην ομαδοποίηση των συσκευών, κάτω από μια κοινή οντότητα, π.χ. οι συσκευές που εγκαθίστανται σε ένα ποτάμι για παρακολούθηση των επιφανειακών υδάτων μπορούν να ομαδοποιηθούν σε ένα asset με το όνομα του ποταμού.

#### Alarms

Είναι γεγονότα τα οποία συσχετίζονται κάποια περιστατικά με τα στοιχεία ενεργητικού, τις συσκευές ή άλλες οντότητες.

---

<sup>2</sup> Remote Procedure Call

## Dashboards (πίνακες ελέγχου)

Λειτουργικά στοιχεία που παρέχουν οπτικοποίηση των IoT δεδομένων και τη δυνατότητα ελέγχου συγκεκριμένων συσκευών μέσω διεπαφών χρήστη.

## Rule Node

Μονάδες επεξεργασίας για εισερχόμενα μηνύματα, γεγονότα κύκλου ζωής των οντοτήτων κ.λπ.

## Rule Chain

Λογική μονάδα από συσχετιζόμενα Rule Nodes.

## 3.3. Ιδιότητες οντοτήτων

Η κάθε οντότητα υποστηρίζει:

### Attributes (Χαρακτηριστικά)

Για παράδειγμα σειριακός αριθμός, μοντέλο, έκδοση υλισμικού κ.λπ.

### Telemetry data (Δεδομένα τηλεμετρίας)

Χρονικές σειρές δεδομένων, τα οποία μπορούν να αποθηκευτούν, να υποστούν επεξεργασία ή/και να οπτικοποιηθούν. Π.χ. θερμοκρασία, υγρασία, στάθμη ενέργειας μπαταρίας κ.λπ.

### Relations (Συσχετίσεις)

Κατευθυνόμενες συσχετίσεις με άλλες οντότητες, π.χ. “περιέχει”, “διαχειρίζεται”, “του ανήκει”, “παράγει” κ.α.

## 3.4. Διαχείριση χρηστών

Η πλατφόρμα υποστηρίζει διαχείριση χρηστών πολλαπλών επιπέδων (multitenancy). Συγκεκριμένα, υπάρχουν τρία επίπεδα:

### 3.4.1. Διαχειριστής του συστήματος (system administrator)

Πρόκειται για τον (μοναδικό) διαχειριστή της πλατφόρμας, που έχει δυνατότητα να φτιάχνει tenants, δηλαδή αυτόνομες οντότητες (οργανισμοί ή άτομα) που διαχειρίζονται συσκευές αισθητήρων.

The screenshot shows the 'Tenants' section of the Open ELIoT web application. On the left is a sidebar with icons for HOME, TENANTS (selected), WIDGETS LIBRARY, and SYSTEM SETTINGS. The main area is titled 'Tenants' and contains three entries:

- Open ELIoT  
NO ADDRESS
- Dev  
NO ADDRESS
- Tenant A  
NO ADDRESS

Each entry has a blue edit icon and a blue trash bin icon. In the bottom right corner of the main area, there is a red circular button with a white plus sign.

Επιπλέον, ο διαχειριστής του συστήματος μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλούς χρήστες με ρόλο διαχειριστή για κάθε tenant πατώντας το κουμπί “Manage Tenant Admins” στην οθόνη του tenant.

### 3.4.2. Διαχειριστής tenant (tenant administrator)

Ο διαχειριστής του tenant μπορεί να πραγματοποιήσει τις παρακάτω ενέργειες:

- Να δημιουργήσει και να διαχειριστεί συσκευές (devices)
- Να δημιουργήσει και να διαχειριστεί στοιχείων ενεργητικού (assets)
- Να δημιουργήσει και να διαχειριστεί πελάτες (customers)
- Να δημιουργήσει και να επεξεργαστεί πίνακες ελέγχου (dashboards)
- Να δημιουργήσει κανόνες ελέγχου στη μηχανή κανόνων (rule engine)
- Να δημιουργήσει και να επεξεργαστεί οπτικά στοιχεία (widgets)

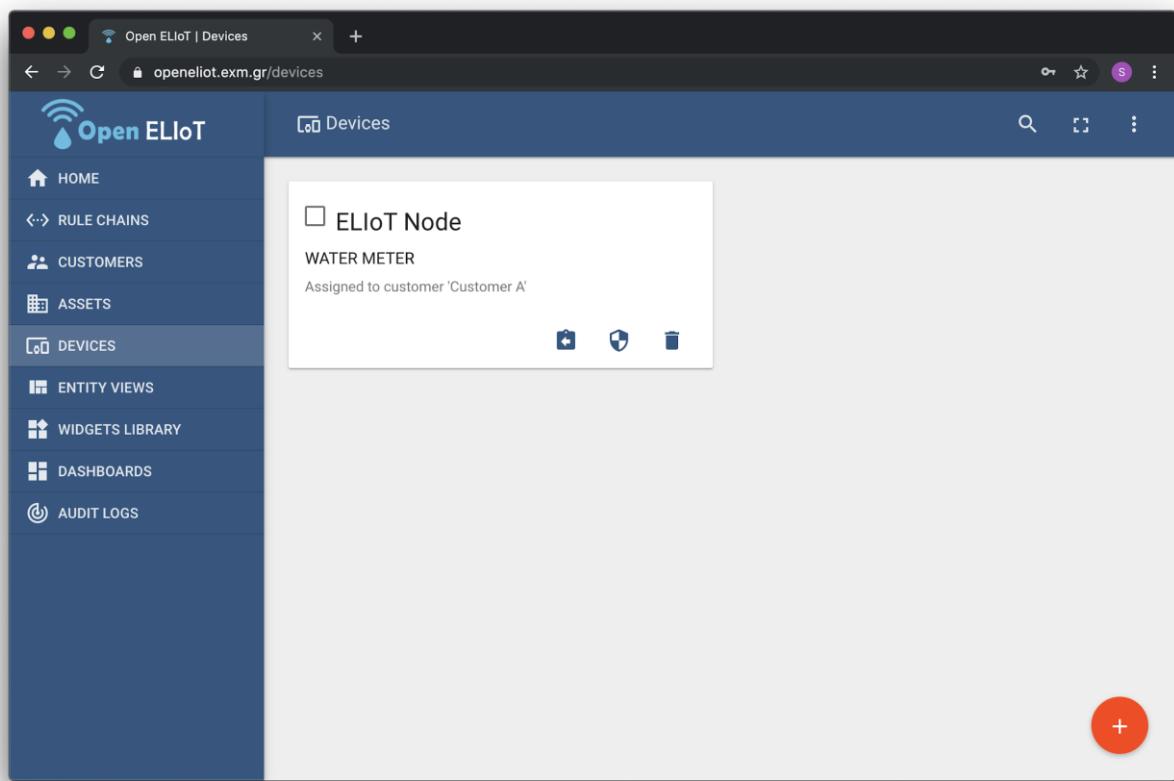
### 3.4.3. Χρήστης πελάτη (customer user)

Οι χρήστες των πελατών (απλοί χρήστες) έχουν μόνο τη δυνατότητα προβολής των συσκευών και των πινάκων ελέγχου που ανήκουν στον πελάτη.

## 3.5. Διαχείριση συσκευών

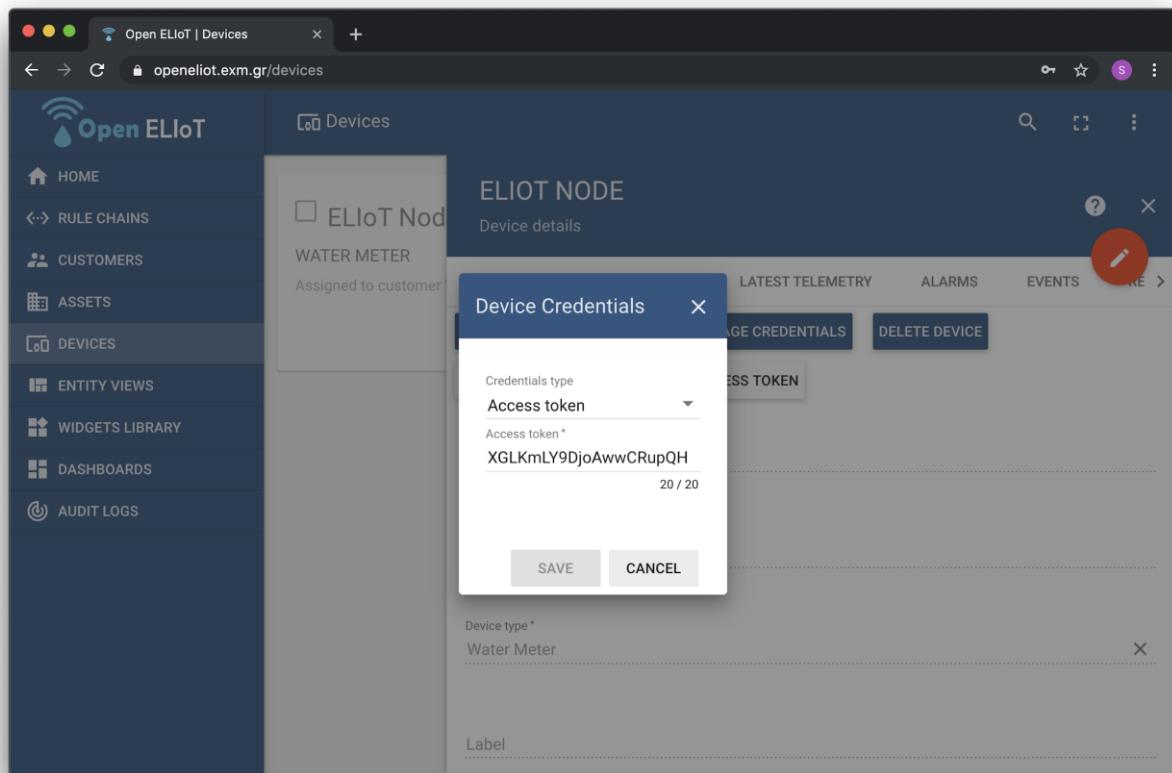
Δημιουργία και διαγραφή συσκευών

Ο διαχειριστής του tenant μπορεί να δημιουργήσει νέες συσκευές ή να τις διαγράψει από την πλατφόρμα.



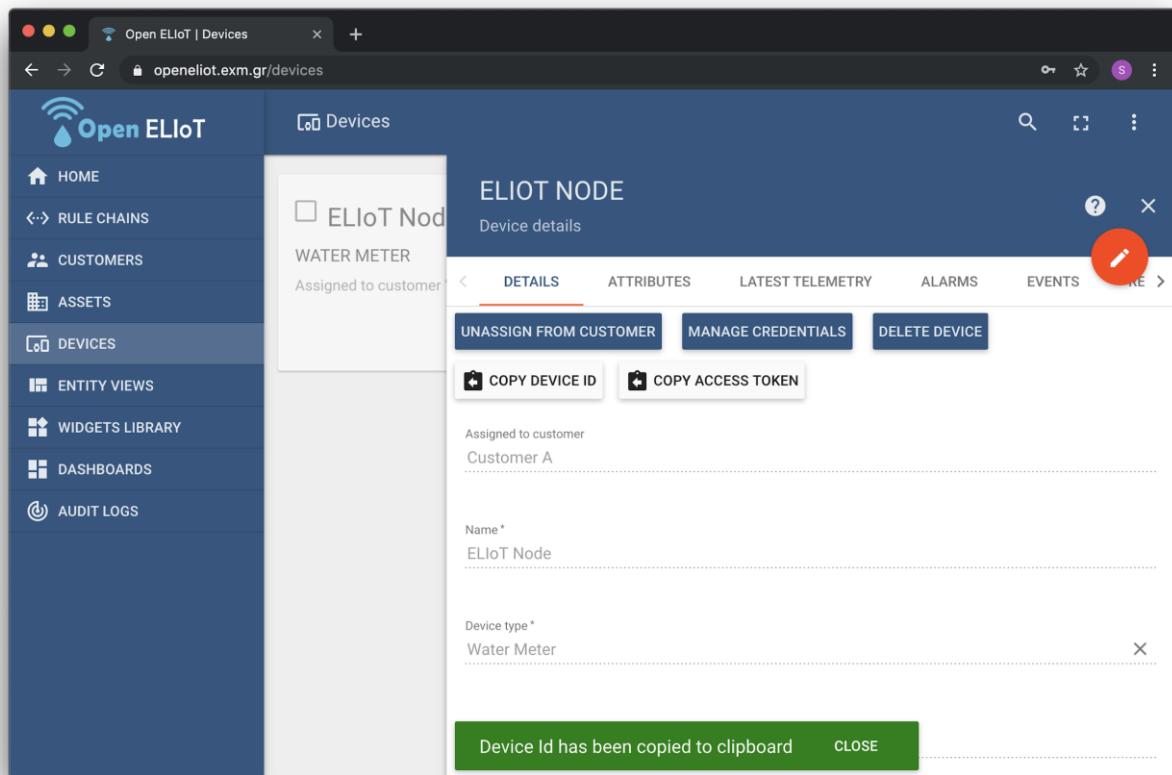
## Διαχείριση διαπιστευτηρίων συσκευής

Ο διαχειριστής του tenant μπορεί να διαχειριστεί τα διαπιστευτήρια των συσκευών που ανήκουν στον tenant. Κάθε συσκευή έχει τα δικά της διαπιστευτήρια για τη διασύνδεσή της με την πλατφόρμα και την αποστολή δεδομένων προς αυτή. Υποστηρίζονται διαπιστευτήρια σε μορφή διακριτικού πρόσβασης (access token) ή πιστοποιητικού X.509.



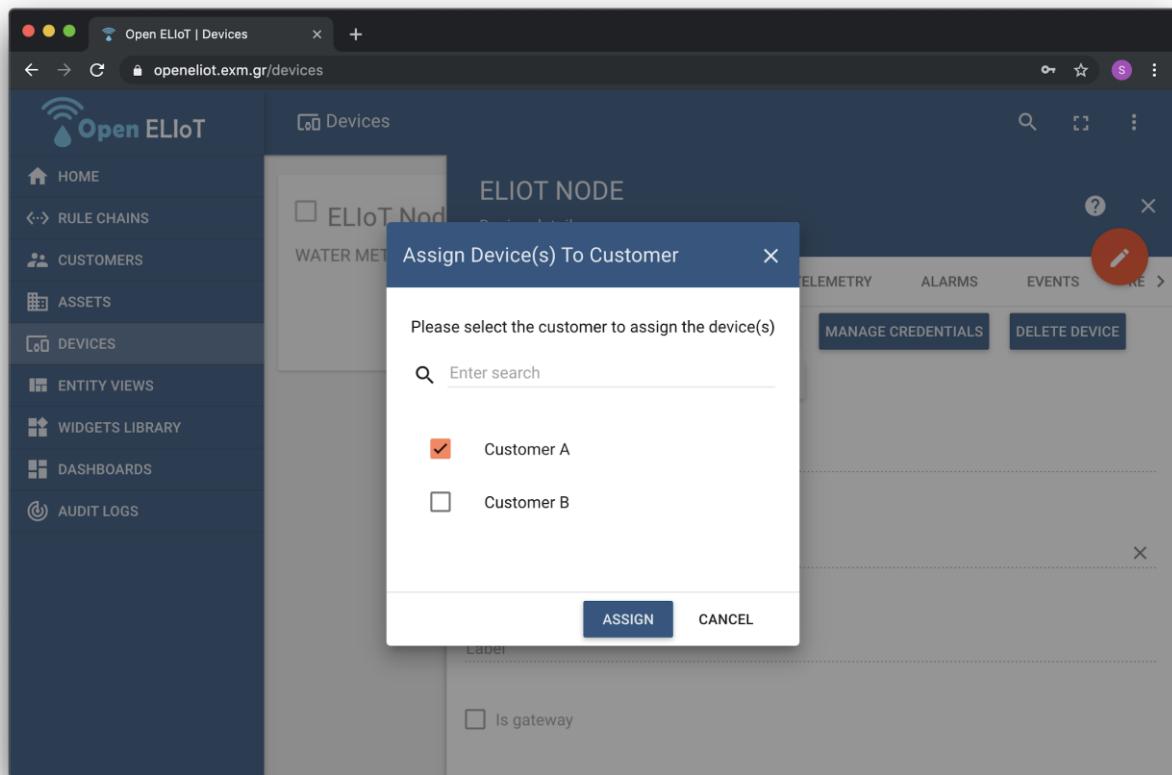
## Κωδικός αναγνώρισης συσκευής (device Id)

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να αντιγράψουν τον μοναδικό κωδικό αναγνώρισης της συσκευής τους στο πρόχειρο (clipboard) πατώντας το κουμπί “Copy Device Id”.



## Εκχώρηση συσκευών σε πελάτη

Ο διαχειριστής του tenant μπορεί να εκχωρήσει συσκευές σε συγκεκριμένο πελάτη (customer). Αυτό επιτρέπει στους χρήστες του πελάτη να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα της συσκευής μέσα από τον πίνακα ελέγχου.



## Χαρακτηριστικά συσκευής (attributes)

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να προβάλλουν τα χαρακτηριστικά (attributes) των συσκευών, καθώς και να τα επεξεργαστούν. Ως χαρακτηριστικά μπορούν να αποθηκευτούν οποιαδήποτε στατικά δεδομένα απαιτούνται για την πλήρη περιγραφή και λειτουργία της, όπως για παράδειγμα η τοποθεσία της, καθώς και μεταδεδομένα που αποθηκεύει η ίδια η πλατφόρμα για τη συσκευή, όπως το αν είναι ενεργή (active).

The screenshot shows the Open ELIoT web application interface. The left sidebar has a dark blue background with white icons and text: HOME, RULE CHAINS, CUSTOMERS, ASSETS, DEVICES (selected), ENTITY VIEWS, WIDGETS LIBRARY, DASHBOARDS, and AUDIT LOGS. The main content area has a light blue header with the title 'Devices' and a sub-header 'ELIoT NODE'. Below this is a 'Device details' section with tabs: DETAILS (disabled), ATTRIBUTES (selected), LATEST TELEMETRY, ALARMS, and EVENTS. A red circle highlights the edit icon (pencil) in the top right corner of this section. The 'ATTRIBUTES' tab is active, showing 'Entity attributes scope' and 'Server attributes'. The 'Server attributes' table has columns: Key (sorted up), Value, and Edit icon. The table contains the following data:

Key	Value	Action
Last update time	false	edit
2019-10-23 17:29:30	active	edit
2019-10-23 17:29:30	inactivityAlarmTime	edit
2019-10-23 17:29:14	lastActivityTime	edit
2019-10-22 17:34:00	latitude	edit
2019-10-22 17:34:10	longitude	edit

## Τηλεμετρικά δεδομένα συσκευής (telemetry)

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να προβάλλουν τα δεδομένα τηλεμετρίας των συσκευών (αισθητήρων).

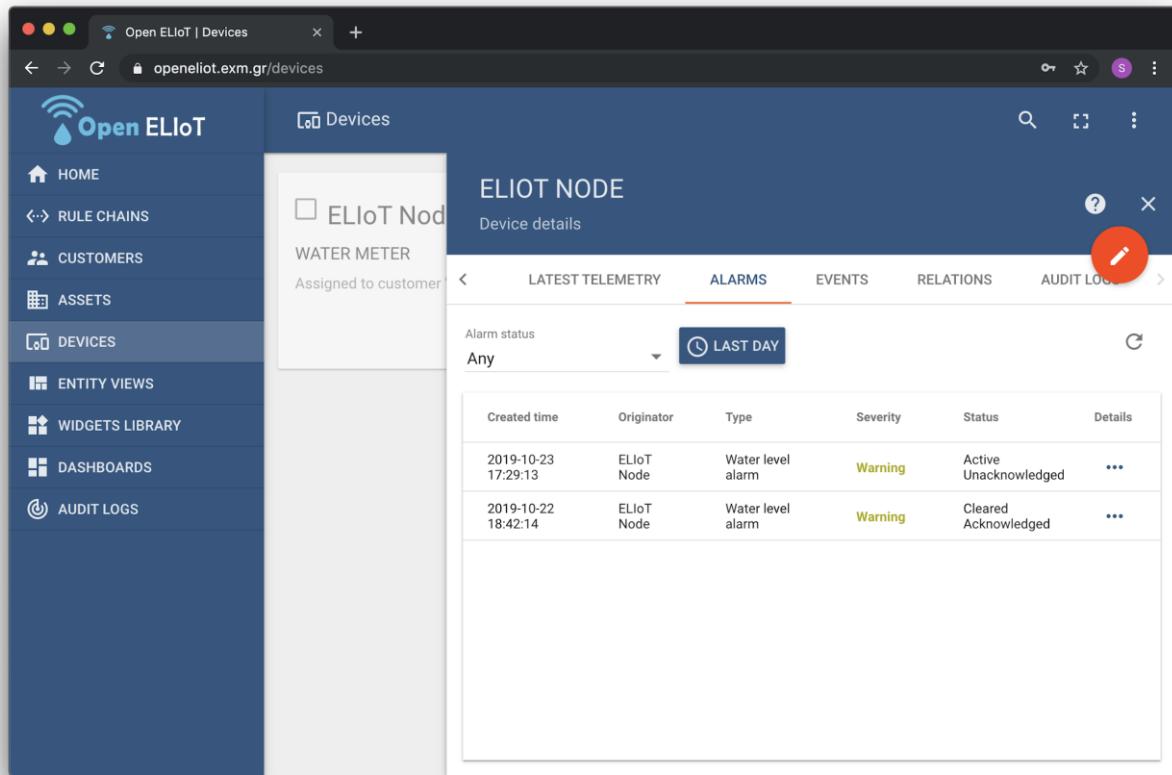
The screenshot shows the Open ELIoT web application interface. The left sidebar contains navigation links: HOME, RULE CHAINS, CUSTOMERS, ASSETS, DEVICES (selected), ENTITY VIEWS, WIDGETS LIBRARY, DASHBOARDS, and AUDIT LOGS. The main content area displays a device named "ELLIOT NODE" which is a "WATER METER" assigned to a customer. A modal window titled "ELLIOT Node" is open, showing "Latest Telemetry" data. The table lists six data points from October 23, 2019, at 17:29:14:

Last update time	Key	Value
2019-10-23 17:29:14	Battery	0.93
2019-10-23 17:29:14	Conductivity	1130.9
2019-10-23 17:29:14	Dissolved Oxygen	2.12
2019-10-23 17:29:14	pH	8.6
2019-10-23 17:29:14	RSSI	-57

At the top right of the main content area, there is a red circle with a white edit icon (pencil). Navigation tabs include LATEST TELEMETRY, ALARMS, EVENTS, RELATIONS, and AUDIT LOGS.

## Ειδοποιήσεις συσκευής

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να προβάλλουν τις κρίσιμες ειδοποιήσεις που μπορεί να έχει μια συσκευή.



The screenshot shows the 'Devices' section of the Open ELIoT web application. On the left sidebar, under 'DEVICES', the 'ALARMS' option is highlighted. In the main content area, a card for an 'ELIOT NODE' is displayed, specifically a 'WATER METER'. The card indicates it is 'Assigned to customer'. Below the card, a table lists two recent alarms:

Created time	Originator	Type	Severity	Status	Details
2019-10-23 17:29:13	ELIoT Node	Water level alarm	Warning	Active Unacknowledged	...
2019-10-22 18:42:14	ELIoT Node	Water level alarm	Warning	Cleared Acknowledged	...

## Γεγονότα συσκευής

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να προβάλλουν τις διάφορα γεγονότα (σφάλματα, στατιστικά, κλπ) που σχετίζονται με τον κύκλο ζωής μιας συσκευής.

## Διαχείριση σχέσεων συσκευών

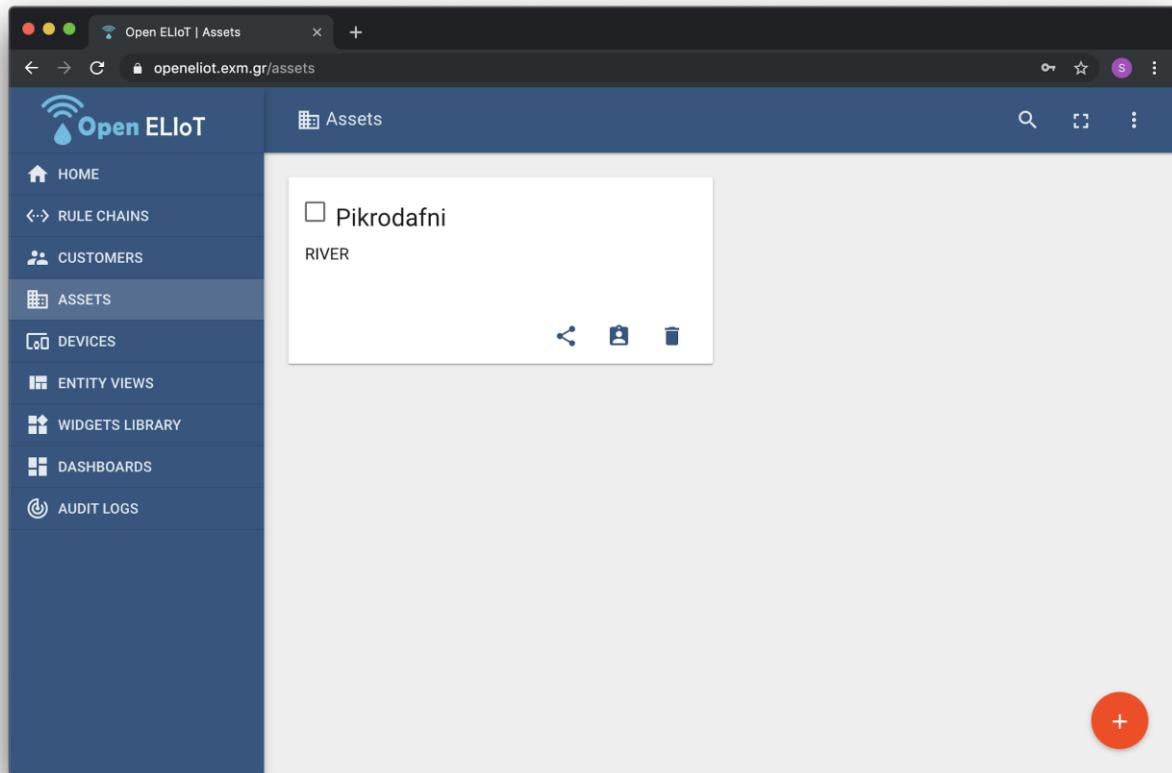
Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να διαχειριστούν τις σχέσεις που μπορεί να έχει μια συσκευή με άλλες οντότητες της πλατφόρμας, όπως με άλλες συσκευές, με στοιχεία (assets), κλπ.

The screenshot shows the Open ELIoT web application interface. The left sidebar has a dark blue background with white icons and text: HOME, RULE CHAINS, CUSTOMERS, ASSETS, DEVICES (selected), ENTITY VIEWS, WIDGETS LIBRARY, DASHBOARDS, and AUDIT LOGS. The main content area has a light blue header with the title 'Devices' and a sub-header 'ELIOT NODE'. Below this is a 'Device details' section with a 'WATER METER' icon and the text 'Assigned to customer'. To the right of this are tabs: LATEST TELEMETRY, ALARMS, EVENTS, RELATIONS (selected), and AUDIT LOGS. A red circle with a white edit icon is overlaid on the AUDIT LOGS tab. Below the tabs is a 'Direction' dropdown set to 'To'. Underneath is a section titled 'Inbound relations' with a table. The table has columns: 'Type' (with an up arrow icon), 'From entity type', and 'From entity name'. One row is visible: 'Contains' (checkbox checked), 'Asset' (text), and 'Pikrodafti' (text). At the bottom of the table are buttons for '+', search, and delete. Navigation controls at the bottom include 'Page: 1', 'Rows per page: 5', and '1 - 1 of 1'.

### 3.6. Διαχείριση στοιχείων ενεργητικού (assets)

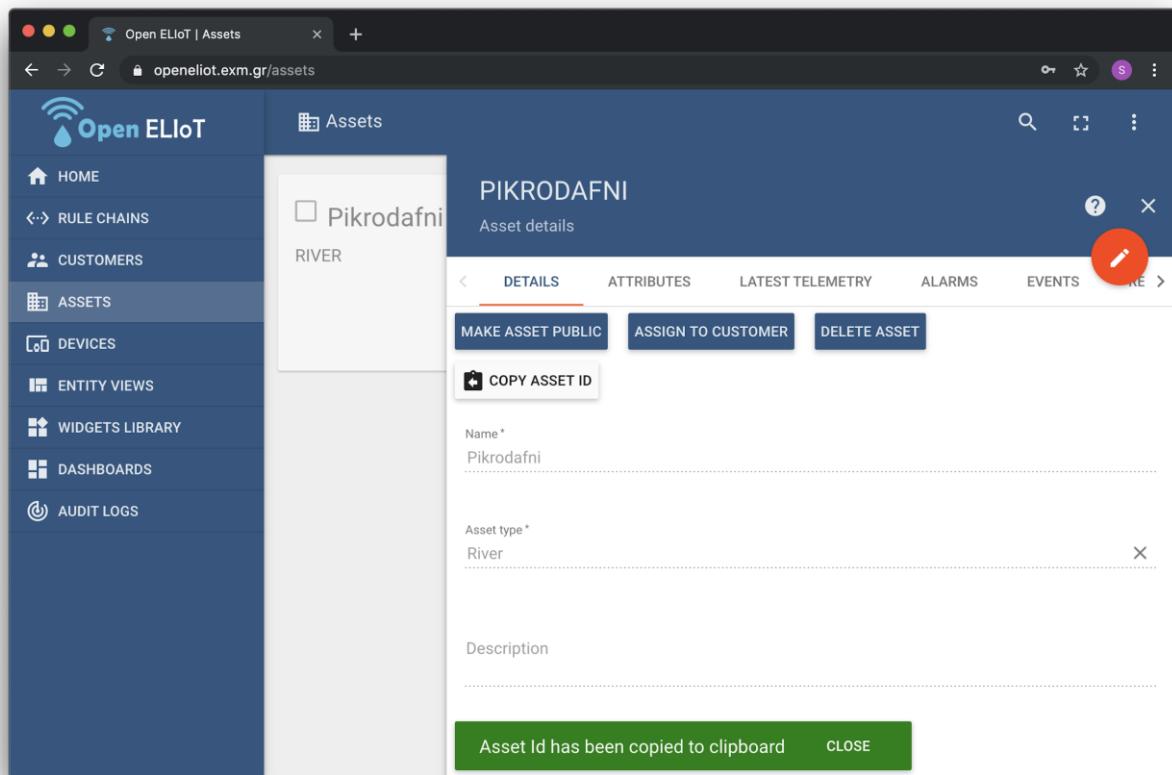
Δημιουργία και διαγραφή στοιχείου

Ο διαχειριστής του tenant μπορεί να δημιουργήσει νέα στοιχεία ή να τα διαγράψει από την πλατφόρμα.



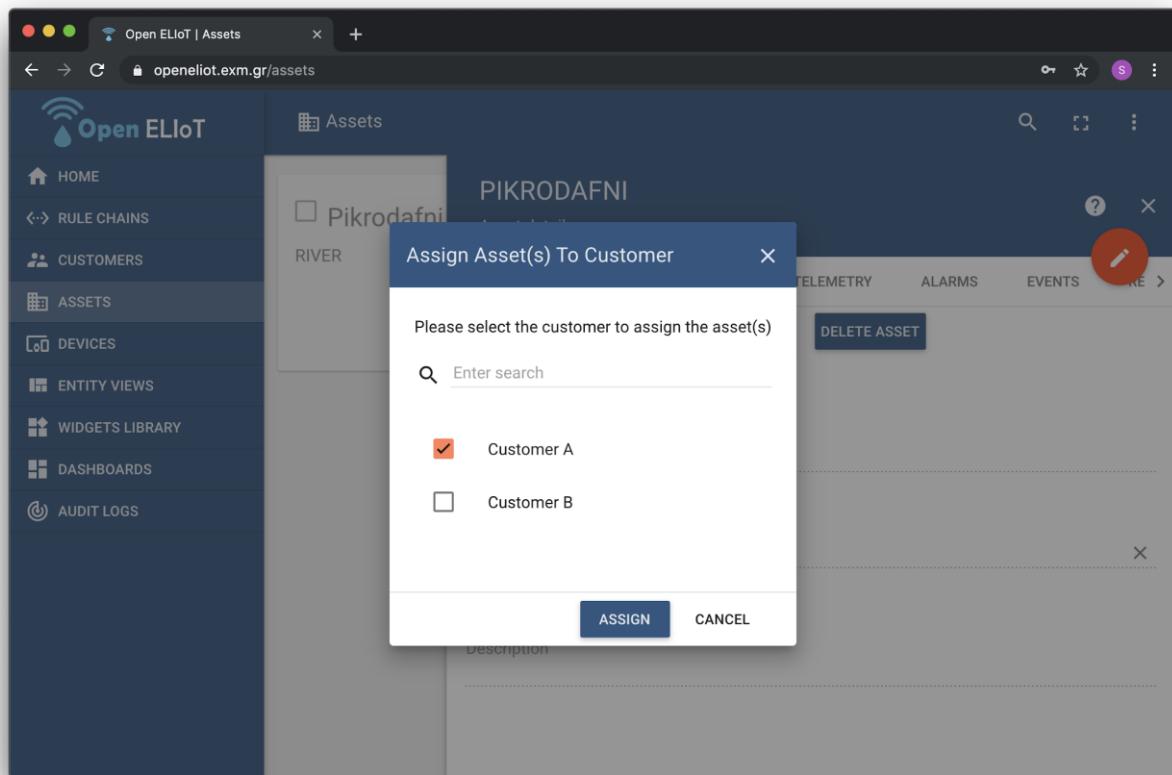
## Κωδικός αναγνώρισης στοιχείου (asset Id)

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να αντιγράψουν τον μοναδικό κωδικό αναγνώρισης του στοιχείου στο πρόχειρο (clipboard) πατώντας το κουμπί “Copy Asset Id”.



## Εκχώρηση στοιχείου σε πελάτη

Ο διαχειριστής του tenant μπορεί να εκχωρήσει στοιχεία σε συγκεκριμένο πελάτη (customer). Αυτό επιτρέπει στους χρήστες του πελάτη να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα του στοιχείου μέσα από τον πίνακα ελέγχου.



## Χαρακτηριστικά στοιχείου (attributes)

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να προβάλλουν τα χαρακτηριστικά (attributes) των στοιχείων, καθώς και να τα επεξεργαστούν. Ως χαρακτηριστικά μπορούν να αποθηκευτούν οποιαδήποτε στατικά δεδομένα απαιτούνται για την πλήρη περιγραφή του στοιχείου, όπως για παράδειγμα η τοποθεσία του.

The screenshot shows the Open ELIoT web application interface. On the left, there is a sidebar with the following navigation items:

- HOME
- RULE CHAINS
- CUSTOMERS
- ASSETS** (highlighted)
- DEVICES
- ENTITY VIEWS
- WIDGETS LIBRARY
- DASHBOARDS
- AUDIT LOGS

The main content area displays the 'Assets' section. A modal window titled 'PIKRODAFNI' is open, showing 'Asset details'. The modal has tabs: DETAILS, ATTRIBUTES (which is selected), LATEST TELEMETRY, ALARMS, and EVENTS. A red circle with a white edit icon is overlaid on the close button of the modal. The 'ATTRIBUTES' tab shows two sections: 'Entity attributes scope' and 'Server attributes'. The 'Server attributes' section contains the following table:

Server attributes			
	Key ↑	Value	
<input type="checkbox"/>	Last update time	2019-10-23 17:25:35	<input type="button" value="edit"/>
<input type="checkbox"/>	latitude	37.917819	<input type="button" value="edit"/>
<input type="checkbox"/>	longitude	23.701737	<input type="button" value="edit"/>

At the bottom of the table, there are pagination controls: Page: 1, Rows per page: 5, and 1 - 2 of 2.

## Ειδοποίησεις στοιχείου

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να προβάλλουν τις κρίσιμες ειδοποίησεις που μπορεί να έχει ένα στοιχείο, είτε προερχόμενες από το ίδιο το στοιχείο, είτε από κάποια συσχετιζόμενη συσκευή.

The screenshot shows the Open ELIoT web application interface. On the left is a sidebar with navigation links: HOME, RULE CHAINS, CUSTOMERS, ASSETS (selected), DEVICES, ENTITY VIEWS, WIDGETS LIBRARY, DASHBOARDS, and AUDIT LOGS. The main content area has a title 'PIKRODAFNI' and a subtitle 'Asset details'. Below this, there's a section for 'RIVER' with a checkbox labeled 'Pikrodafni'. A search bar and filter dropdown are present. The 'ALARMS' tab is selected, showing a table with one row of data:

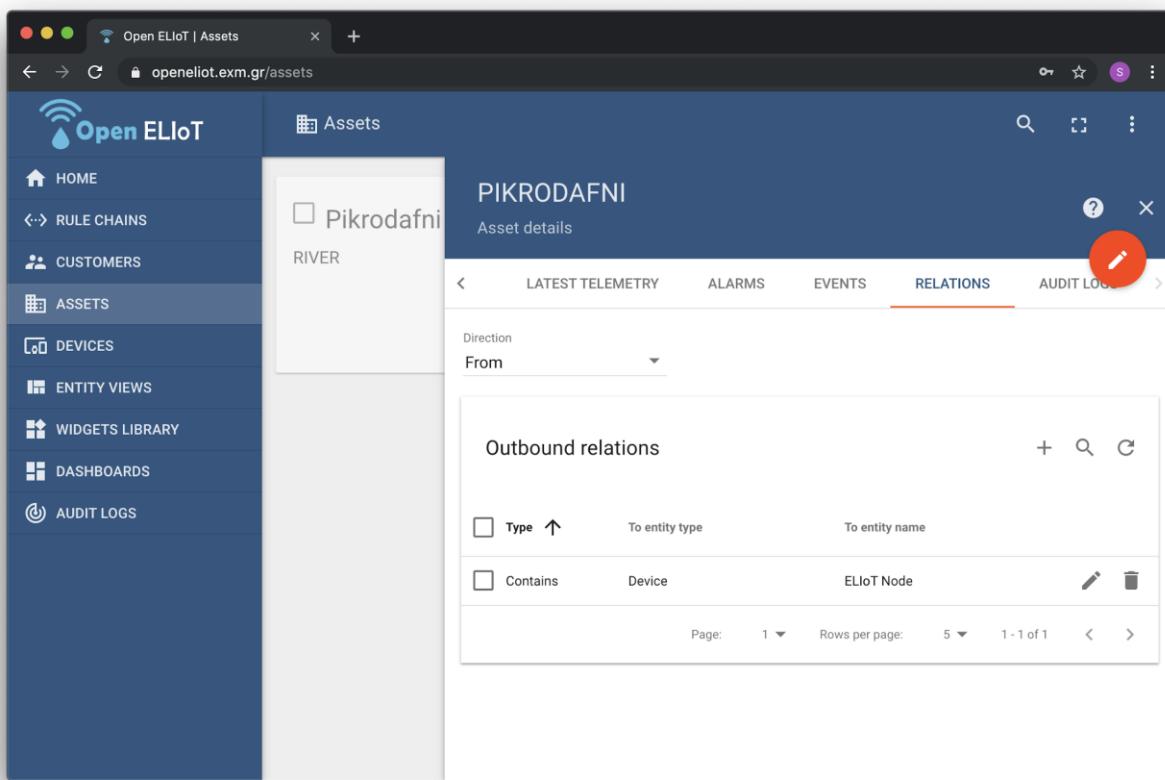
Created time	Originator	Type	Severity	Status	Details
2019-10-23 17:29:13	ELIoT Node	Water level alarm	Warning	Active Unacknowledged	...

## Γεγονότα στοιχείου

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να προβάλλουν τις διάφορα γεγονότα (σφάλματα, στατιστικά, κλπ) που σχετίζονται με τον κύκλο ζωής ενός στοιχείου.

## Διαχείριση σχέσεων στοιχείου

Ο διαχειριστής του tenant, καθώς και οι χρήστες του πελάτη, μπορούν να διαχειριστούν τις σχέσεις που μπορεί να έχει ένα στοιχείο με άλλες οντότητες της πλατφόρμας, όπως με άλλα στοιχεία, με συσκευές, κλπ.



## 3.7. Πίνακες ελέγχου (dashboards)

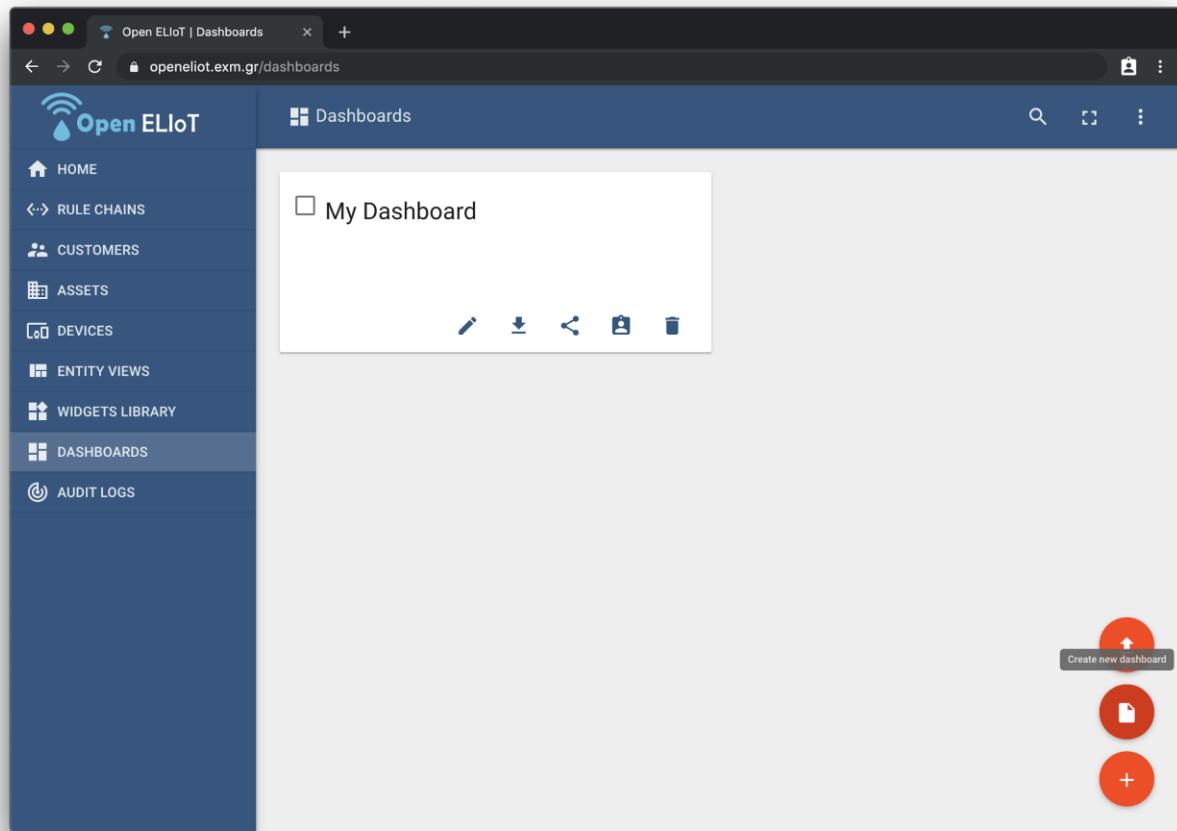
Οι πίνακες ελέγχου αποτελούν καίριο κομμάτι της πλατφόρμας, παρέχοντας μια πληθώρα γραφικών στοιχείων για οπτικοποίηση των χαρακτηριστικών και δεδομένων τηλεμετρίας των συσκευών, καθώς και για απομακρυσμένη διαχείρισή τους.

Η δημιουργία ενός πίνακα ελέγχου μπορεί να γίνει με 5 απλά βήματα:

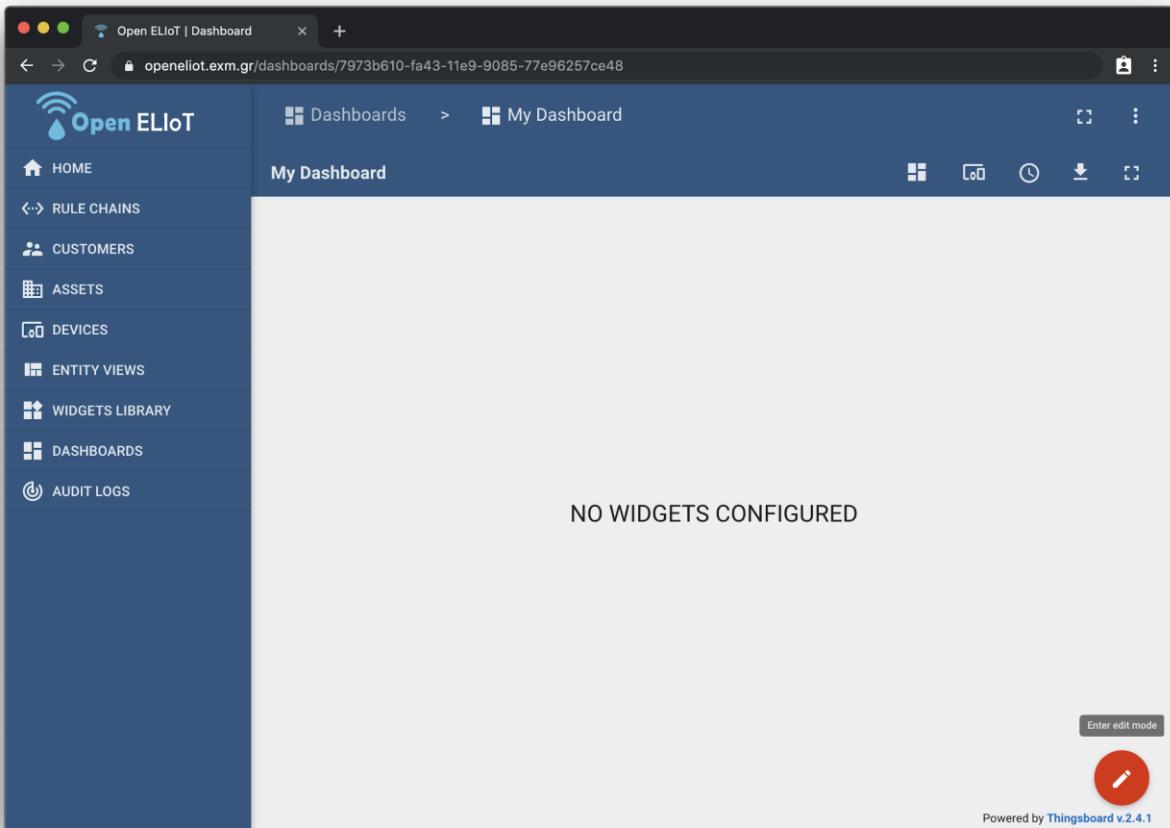
1. Δημιουργία νέου (κενού) πίνακα ελέγχου
2. Προσθήκη ψευδώνυμου (alias) για φόρτωση δεδομένων από μία ή περισσότερες συσκευές
3. Προσθήκη γραφικών στοιχείων (widgets) και φόρτωση δεδομένων σε αυτά με χρήση του παραπάνω alias
4. Προσαρμογή χρονικού παραθύρου (time window)
5. Σύνδεση πίνακα ελέγχου με πελάτη

## Δημιουργία πίνακα ελέγχου

Η δημιουργία ενός νέου κενού πίνακα ελέγχου γίνεται από την οθόνη dashboards, πατώντας τη σχετική επιλογή (Create new dashboard) στο μενού που εμφανίζεται με το κόκκινο κουμπί.



Για να γίνει η επεξεργασία του πίνακα ελέγχου και προσθήκη γραφικών στοιχείων απεικόνισης δεδομένων σε αυτόν, πρέπει να εισέλθουμε σε κατάσταση επεξεργασίας, πατώντας το κόκκινο κουμπί κάτω δεξιά, εντός του πίνακα ελέγχου.



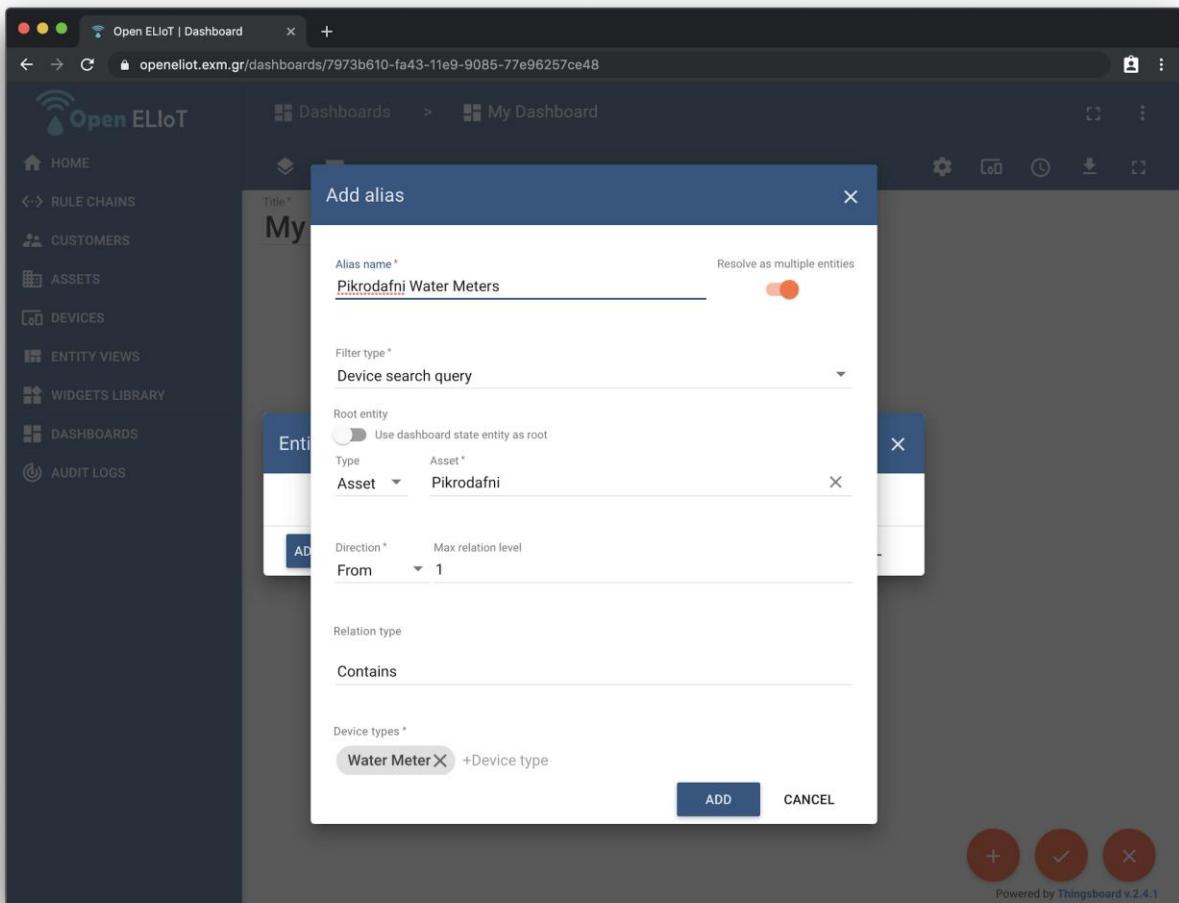
## Προσθήκη ψευδωνύμου (alias)

Η πλατφόρμα χρησιμοποιεί τον όρο alias για να περιγράψει την επιλογή μίας ή περισσότερων συσκευών για φόρτωση δεδομένων από αυτές. Η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα για εύκολη επιλογή της επιθυμητής πηγής φόρτωσης δεδομένων, με χρήση:

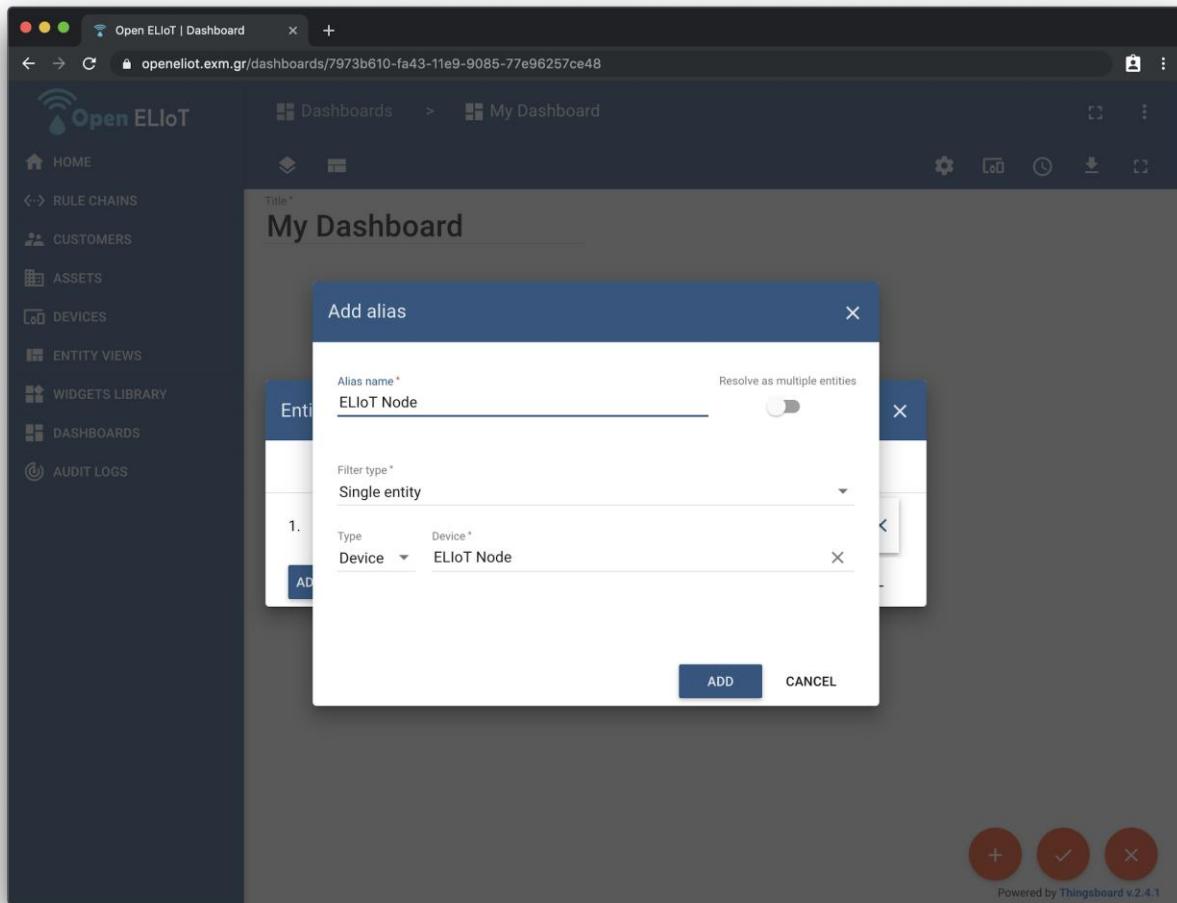
- Σχέσεων μεταξύ οντοτήτων (π.χ. επιλογή όλων των συσκευών που ανήκουν σε έναν πελάτη, ή όλων των συσκευών που είναι εγκατεστημένες σε ένα ποτάμι)
- Του ονόματος της συσκευής (π.χ. επιλογή μίας συσκευής με συγκεκριμένο όνομα ή ομάδας συσκευών που το όνομά τους ξεκινάει με τα ίδια γράμματα)
- Χειροκίνητης επιλογής από λίστα όλων των συσκευών
- Του τύπου της συσκευής, για φόρτωση όλων των συσκευών συγκεκριμένου τύπου

Επιπλέον, είναι η δυνατή η δημιουργία alias για assets και customers για απεικόνιση των χαρακτηριστικών τους.

Παραδειγματικά, βλέπουμε παρακάτω τη δημιουργία ενός alias για τη φόρτωση των δεδομένων όλων των συσκευών τύπου “Water Meter” που είναι εγκατεστημένες στην τοποθεσία Πικροδάφνη, άρα συσχετισμένες με το asset ονόματι “Pikrodafni” με τη σχέση “Contains”.



Σε ένα δεύτερο παράδειγμα βλέπουμε τη δημιουργία alias για τη φόρτωση των δεδομένων μίας μόνο συσκευής με όνομα “ELIoT Node”.

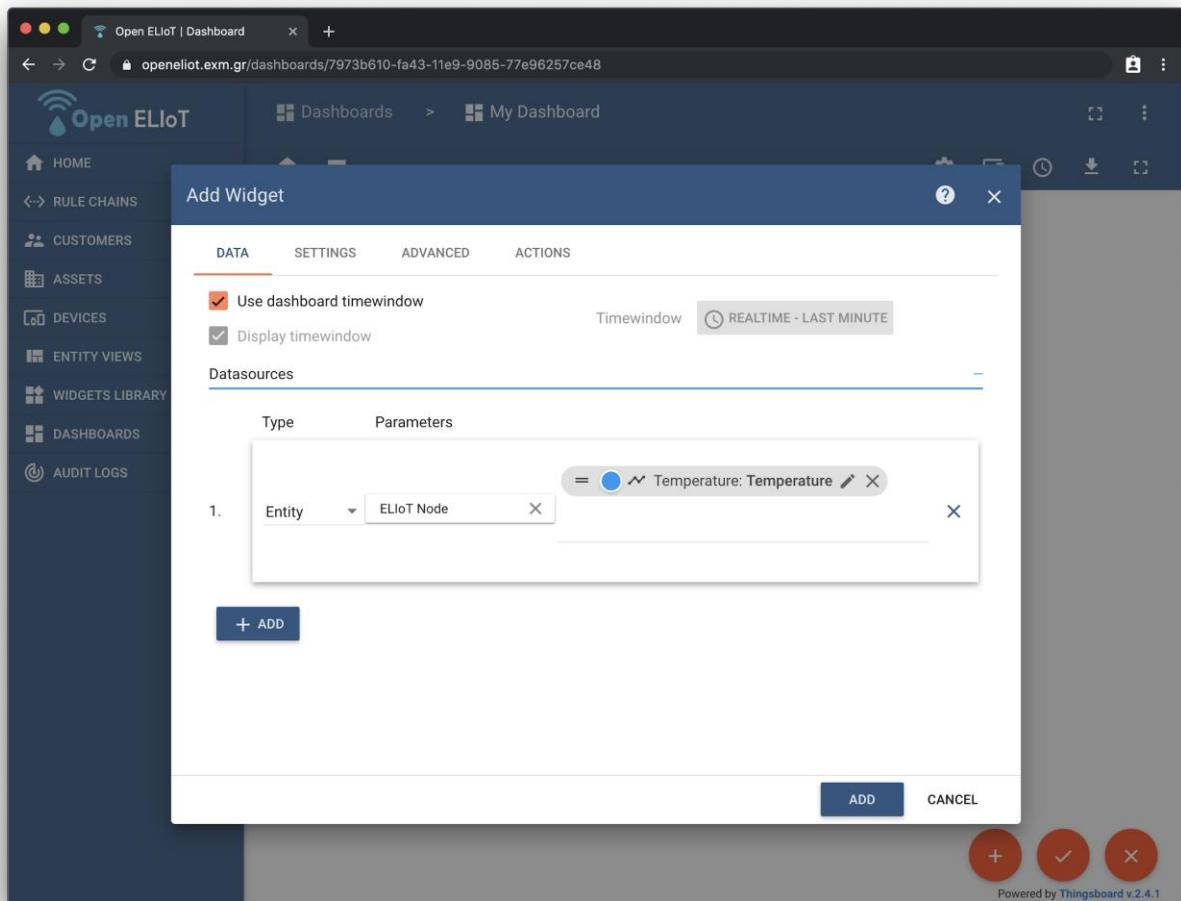


### Προσθήκη γραφικών στοιχείων (widgets) και φόρτωση δεδομένων

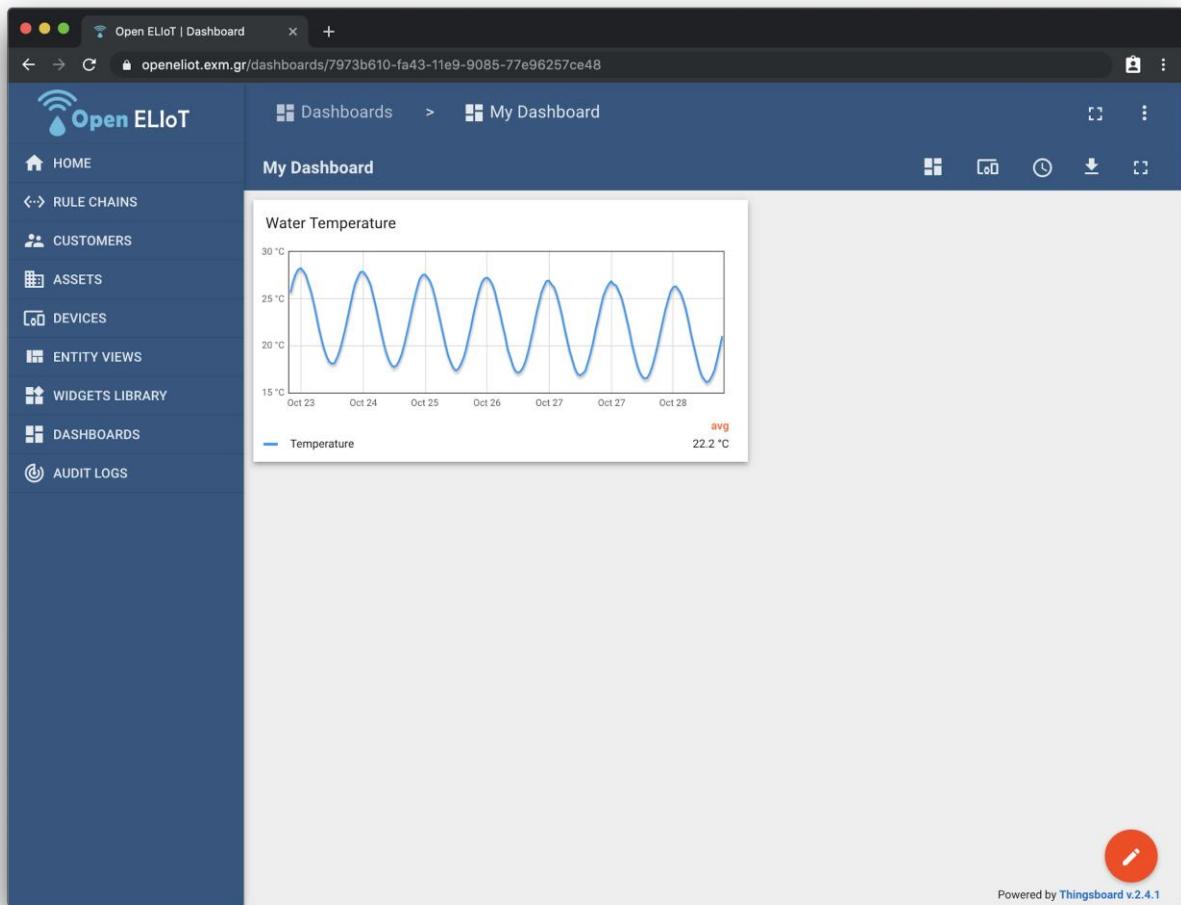
Έχοντας προσθέσει τα απαραίτητα aliases, μπορούμε να προχωρήσουμε στην προσθήκη γραφικών στοιχείων για οπτικοποίηση των δεδομένων τους. Η εκτενής παρουσίαση του συνόλου των δεκάδων γραφικών στοιχείων που παρέχει η πλατφόρμα κρίνεται άσκοπη για το σκοπό του παρόντος εγγράφου. Ενδεικτικά, παρατίθεται εδώ η διαδικασία προσθήκης τριών σημαντικών widgets, που σύμφωνα με τα ερωτηματολόγια χρηστών, είναι απαραίτητα για την ικανοποίηση των απαιτήσεών τους.

## Γραφήματα

Προσθέτουμε ένα γράφημα επιλέγοντας από τη λίστα των διαθέσιμων widgets στην κατηγορία Charts > Line Chart. Έπειτα επιλέγουμε σαν πηγή δεδομένων (datasource) ένα από τα aliases που έχουμε δημιουργήσει (π.χ. Το ELIoT Node) και το όνομα της χρονοσειράς που θέλουμε να απεικονίσουμε (π.χ. Temperature για απεικόνιση θερμοκρασίας).

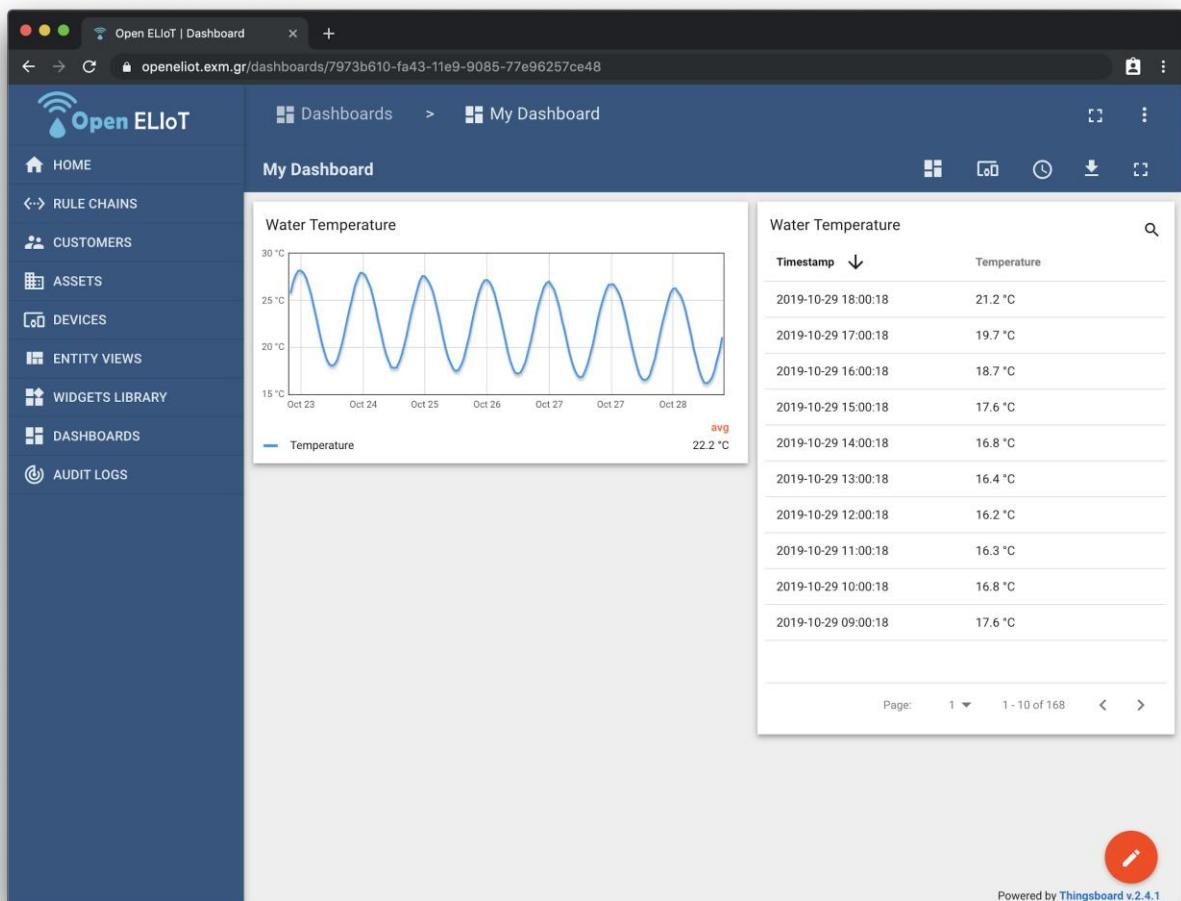


Το αποτέλεσμα είναι το παρακάτω γράφημα απεικόνισης της θερμοκρασίας.



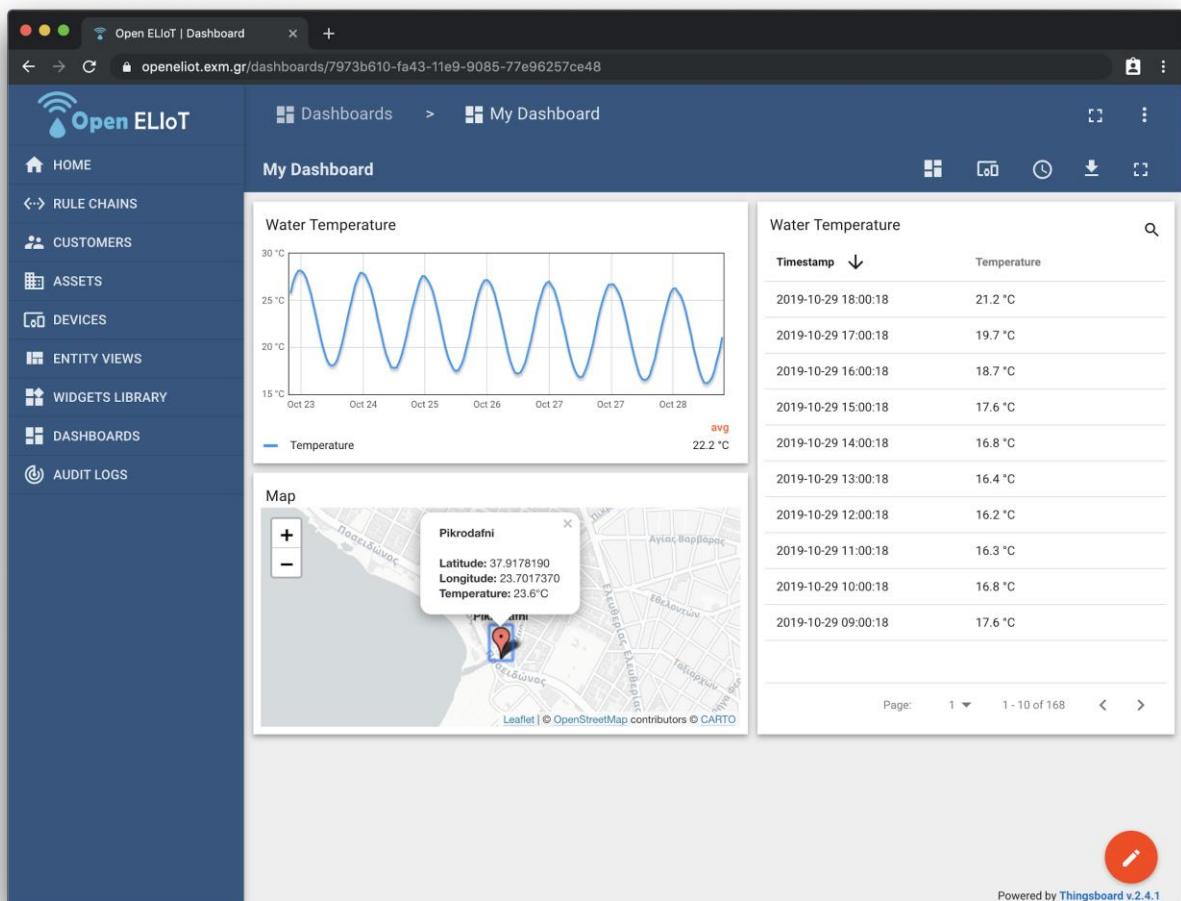
## Πίνακες δεδομένων

Οι πίνακες δεδομένων είναι χρήσιμοι όταν απαιτείται να γνωρίζουμε τις πραγματικές τιμές των μετρήσεων, αντί της οπτικοποίησής τους σε γράφημα. Παραδειγματικά, θα προσθέσουμε ένα γραφικό στοιχείο πίνακα για τις μετρήσεις θερμοκρασίας που είδαμε παραπάνω. Οι πίνακες βρισκούνται στην κατηγορία Cards > Timeseries table. Το αποτέλεσμα φαίνεται παρακάτω.



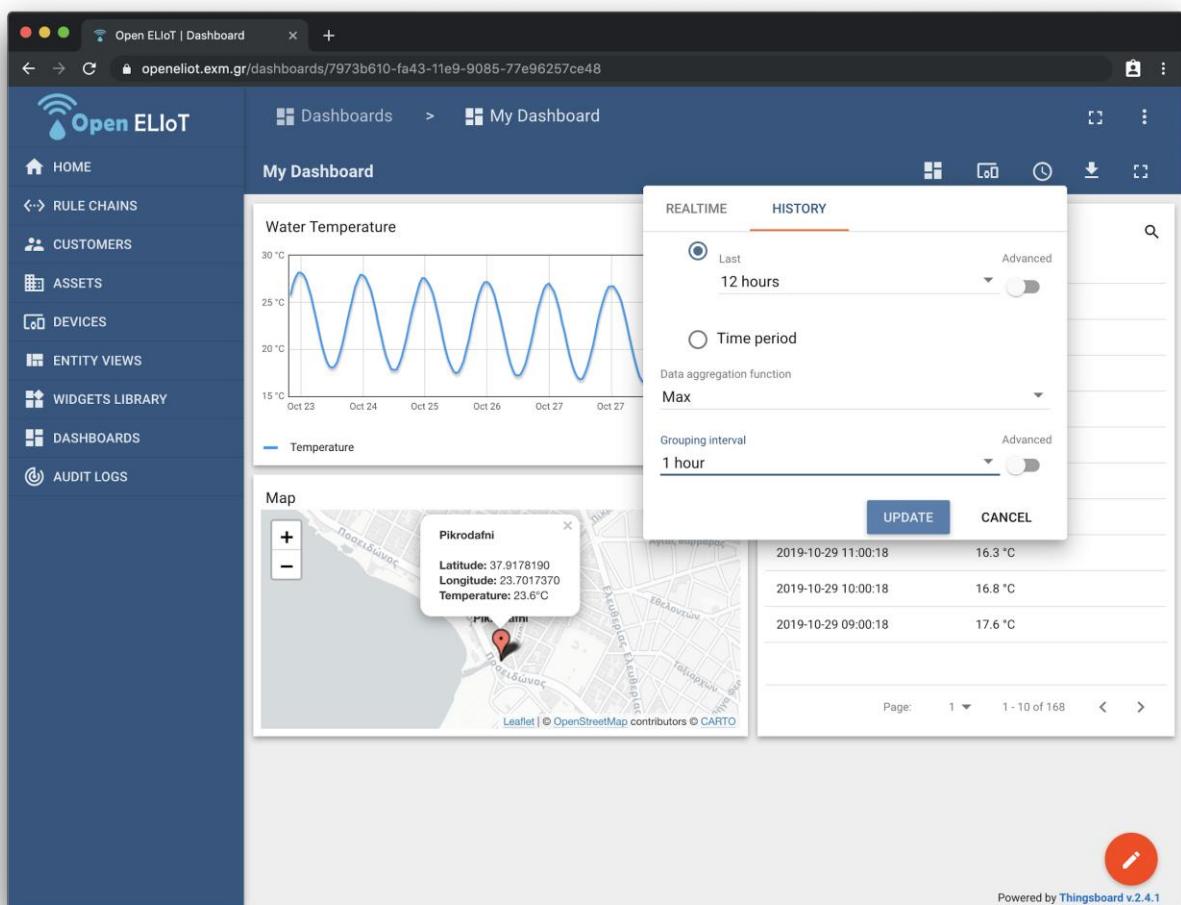
## Χάρτης

Οι χάρτες είναι χρήσιμοι για την απεικόνισης γεωγραφικών σημείων και πληροφορίες σχετικά με αυτά. Παραδειγματικά, προσθέτουμε ένα γραφικό στοιχείο χάρτη για απεικόνιση της τοποθεσίας της Πικροδάφνης. Το γραφικό στοιχείο του χάρτη βρίσκεται στην κατηγορία Maps > Latest Values > OpenStreetMap. Το αποτέλεσμα φαίνεται παρακάτω.

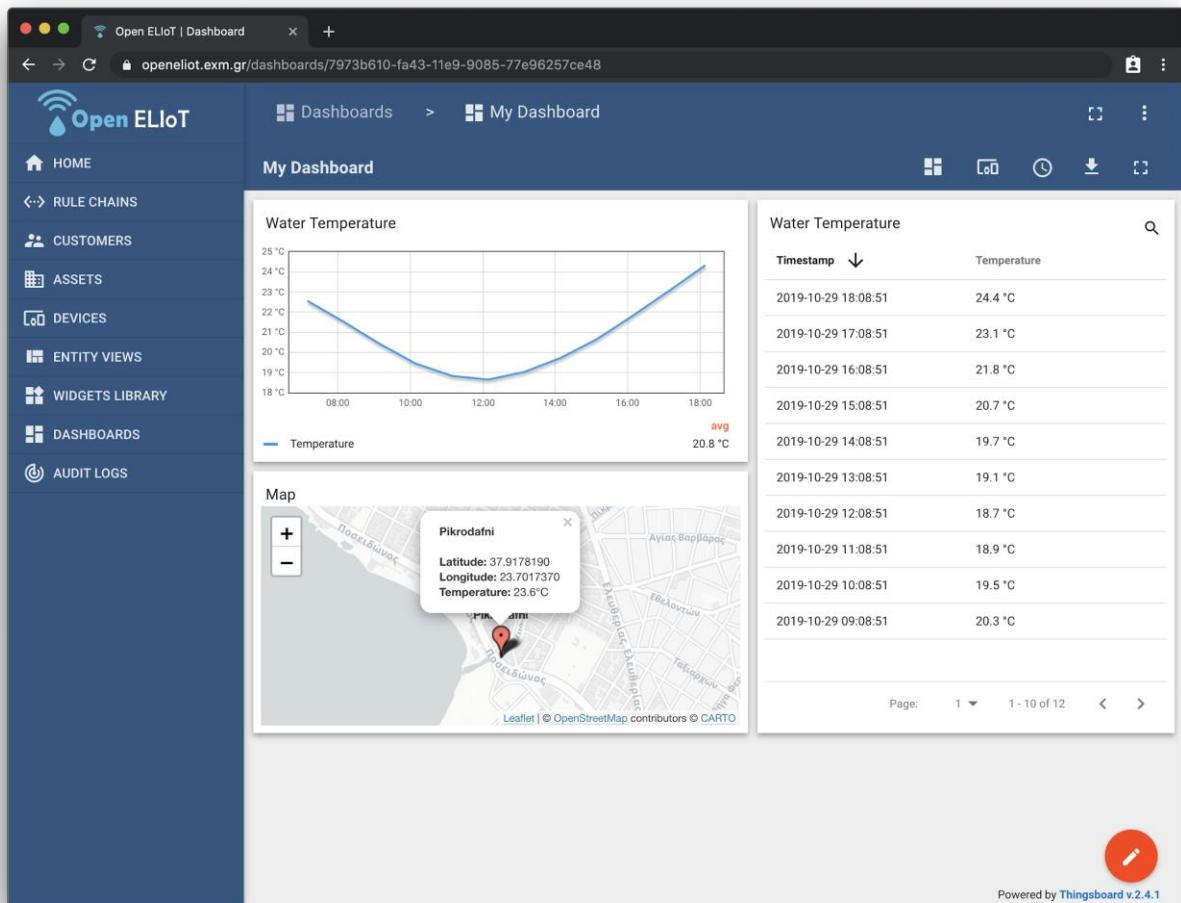


## Προσαρμογή χρονικού παραθύρου (time window)

Η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα για προσαρμογή του χρονικού παραθύρου οπτικοποίησης δεδομένων, καθώς και της ομαδοποίησης των δεδομένων (π.χ. εμφάνιση μέσου όρου ώρας/μέρας, ή μέγιστης/ελάχιστης τιμής). Στα παραπάνω γραφικά στοιχεία έχει επιλεγεί απεικόνιση των ωριαίων μέσων όρων θερμοκρασίας για τις τελευταίες 7 ημέρες. Πατώντας τη σχετική επιλογή από την μπάρα εργαλείων (toolbar) του dashboard, μπορούμε να αλλάξουμε το παράθυρο. Παραδειγματικά, μπορούμε να επιλέξουμε να δούμε τις μέγιστες ωριαίες θερμοκρασίες για τις τελευταίες 12 ώρες.

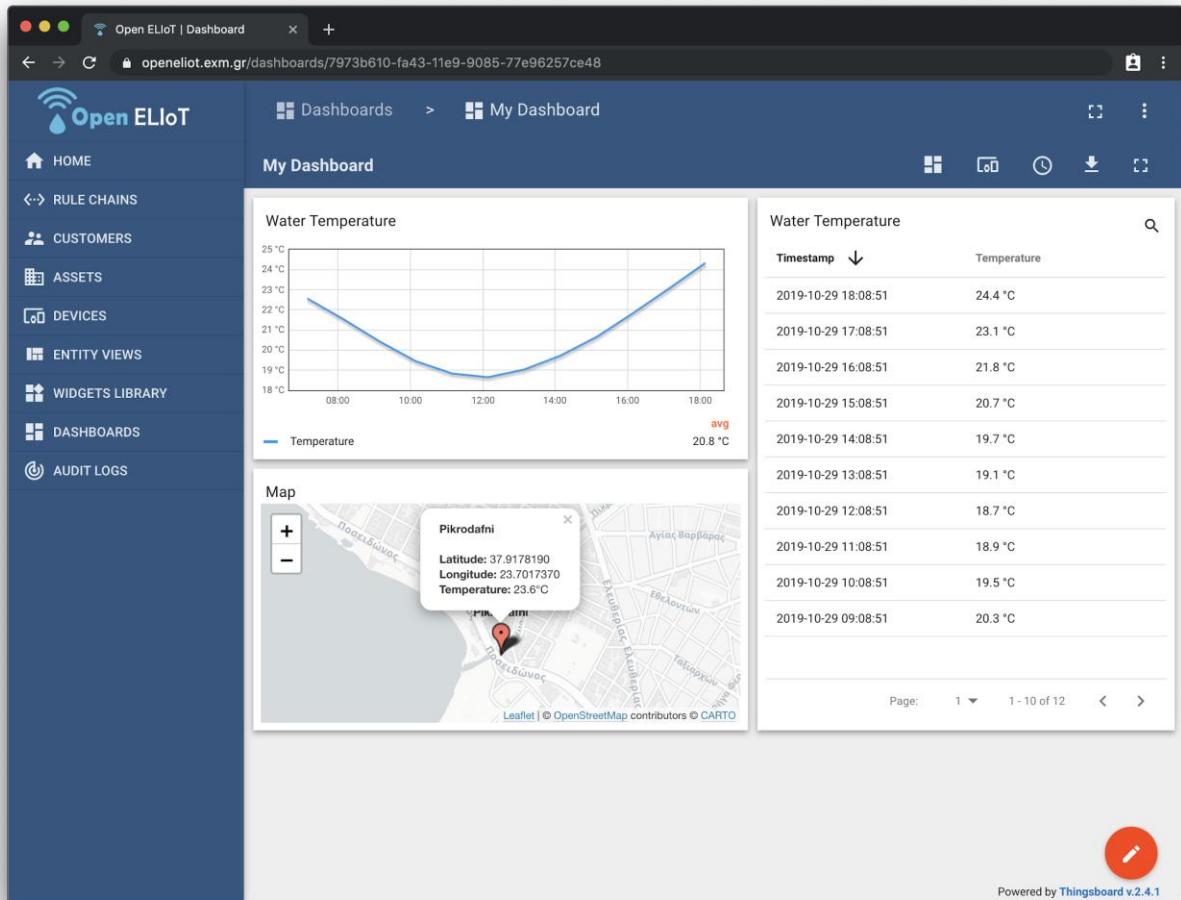


Ακολουθεί η οπτικοποίησης της αλλαγής του χρονικού παραθύρου.



## Σύνδεση πίνακα ελέγχου με πελάτη

Τέλος, αφού έχουμε δημιουργήσει ένα πλήρες πίνακα ελέγχου, αυτός μπορεί να συσχετιστεί με κάποιον πελάτη, ο οποίος θα έχει πρόσβαση σε αυτό.



#### 4. Πρώτη έκδοση πίνακα ελέγχου πλατφόρμας

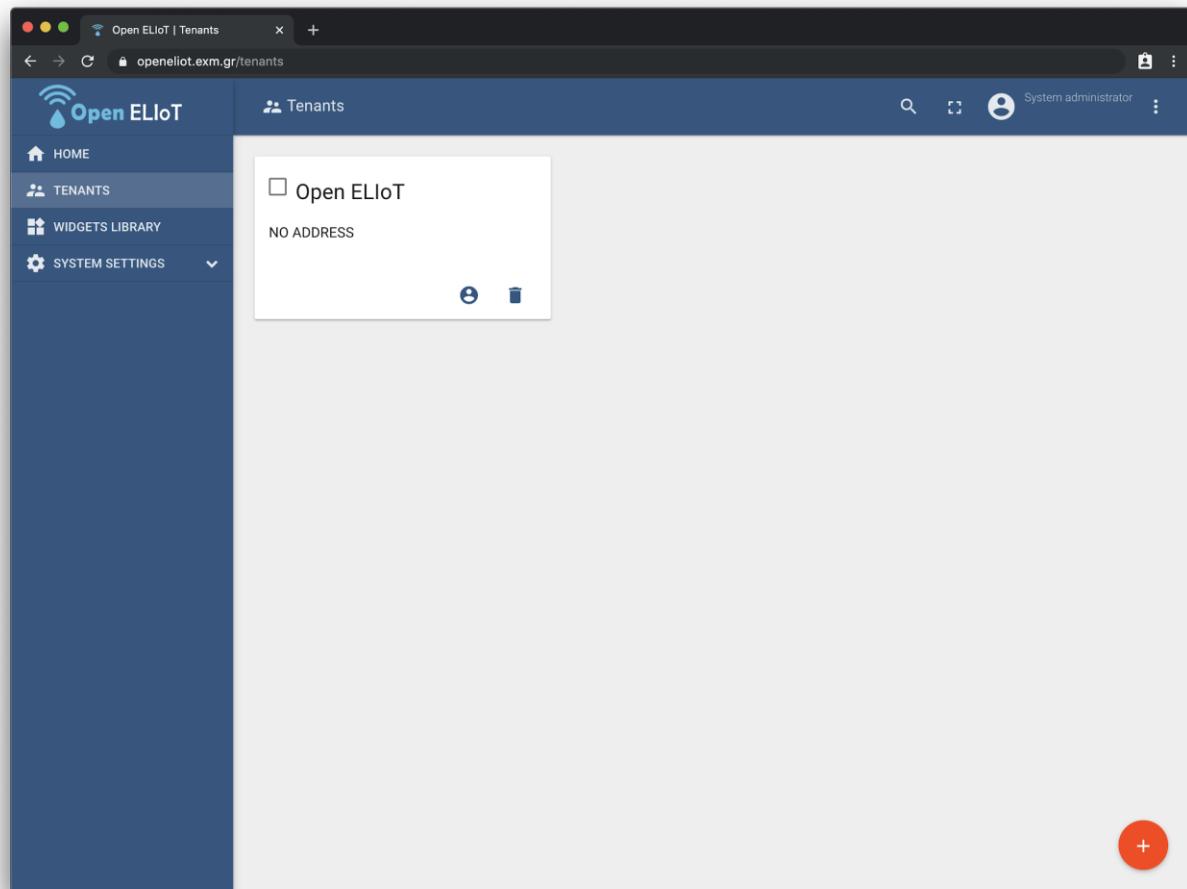
Έχοντας γνώση του τρόπου λειτουργίας της πλατφόρμας, προχωρήσαμε στη δημιουργία των απαραίτητων οντοτήτων και σχέσεων μεταξύ τους, και έπειτα στη δημιουργία ενός πίνακα ελέγχου για οπτικοποίηση των δεδομένων τηλεμετρίας των εγκατεστημένων αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο.

##### Δημιουργία οντοτήτων

Στα πλαίσια του έργου, με βάση την παραπάνω λειτουργικότητα της πλατφόρμας, δημιουργήθηκαν οι εξής οντότητες, απαραίτητες για να εξυπηρετήσουν τη διαμόρφωση ενός πίνακα ελέγχου:

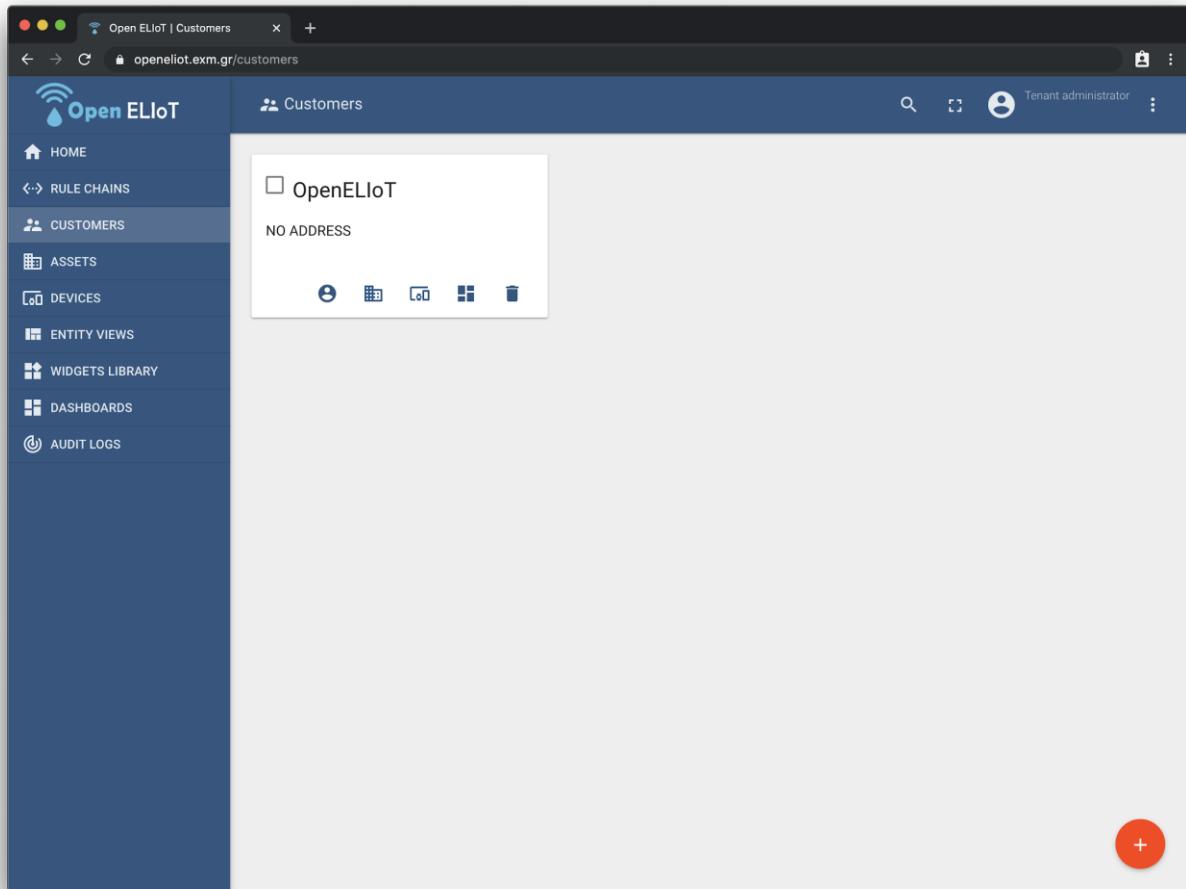
##### Tenant

Δημιουργήθηκε ο tenant OpenELIoT και οι αντίστοιχοι χρήστες-διαχειριστές. Όλες οι υπόλοιπες οντότητες υπάρχουν εντός του tenant.



## Customer

Δημιουργήθηκε ο customer OpenELIoT, συμπληρωματικά του ομότιτλου tenant, για να δημιουργηθούν σε αυτόν απλοί χρήστες, χωρίς δικαιώματα διαχείρισης (read-only users).



## Assets

Δημιουργήθηκαν assets για τις τρεις τοποθεσίες εγκατάστασης των μετρητικών σταθμών ποιότητας και στάθμης νερού.

The screenshot shows the 'Assets' section of the Open ELIoT web interface. On the left is a sidebar with navigation links: HOME, RULE CHAINS, CUSTOMERS, ASSETS (selected), DEVICES, ENTITY VIEWS, WIDGETS LIBRARY, DASHBOARDS, and AUDIT LOGS. The main area is titled 'Assets' and contains three asset entries:

- Lithaios**: LOCATION. Assigned to customer 'OpenELIoT'. Actions: edit, delete.
- Pikrodafni**: LOCATION. Assigned to customer 'OpenELIoT'. Actions: edit, delete.
- Spercheios**: LOCATION. Assigned to customer 'OpenELIoT'. Actions: edit, delete.

A red circle with a '+' sign is located in the bottom right corner of the main content area.

Σε αυτές ρυθμίστηκαν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά (attributes), όπως η τοποθεσία εγκατάστασης (γεωγραφικό μήκος και πλάτος).

## Συσκευές

Αντίστοιχα με τα assets τύπου “Location” που περιγράφουν κάθε τοποθεσία εγκατάστασης, δημιουργήθηκαν οι συσκευές (devices) που υποδέχονται τα δεδομένα τηλεμετρίας για την κάθε τοποθεσία.

The screenshot shows the 'Devices' section of the Open ELIoT web application. The left sidebar has a dark blue background with white icons and text for various sections: HOME, RULE CHAINS, CUSTOMERS, ASSETS (selected), DEVICES, ENTITY VIEWS, WIDGETS LIBRARY, DASHBOARDS, and AUDIT LOGS. The main area has a light gray background. At the top, there's a search bar with 'Device type' dropdown set to 'WATER NODE' and a 'Enter search' input field. Below the search bar are three cards, each representing a 'WATER NODE' assigned to the customer 'OpenELIoT'. Each card contains a checkbox, the device name, its type, and a note about its assignment. To the right of each card are three small blue icons. In the bottom right corner of the main area, there's a red circular button with a white plus sign (+).

Device Name	Type	Customer Assigned To
Lithaios Node	WATER NODE	Assigned to customer 'OpenELIoT'
Spercheios Node	WATER NODE	Assigned to customer 'OpenELIoT'
Pikrodafni Node	WATER NODE	Assigned to customer 'OpenELIoT'

Έπειτα, δημιουργήθηκαν και οι απαραίτητες συσχετίσεις (relations) για διασύνδεση κάθε συσκευής με την αντίστοιχη τοποθεσία. Κάθε asset τύπου location, συσχετίζεται με τη συσκευή που εγκαταστάθηκε στο σημείο μέτρησης με σχέση “Contains”.

The screenshot shows the Open ELIoT web application interface. On the left, there is a sidebar with the following navigation items:

- HOME
- RULE CHAINS
- CUSTOMERS
- ASSETS** (highlighted)
- DEVICES
- ENTITY VIEWS
- WIDGETS LIBRARY
- DASHBOARDS
- AUDIT LOGS

The main content area has a header "Assets" and displays a card for an asset named "Lithaios". The card includes the following information:

- Icon: A location pin icon.
- Name: Lithaios
- Type: LOCATION
- Status: Assigned to customer 'OpenELIoT'
- Action buttons: Edit (pencil), Delete (trash).

To the right of the card, the asset details are shown in a modal window titled "LITHAIOS Asset details". The "RELATIONS" tab is selected. The "Outbound relations" section lists one relation:

Type	To entity type	To entity name
Contains	Device	Lithaios Node

Below the table, there are pagination controls: Page: 1, Rows per page: 5, 1 - 1 of 1.

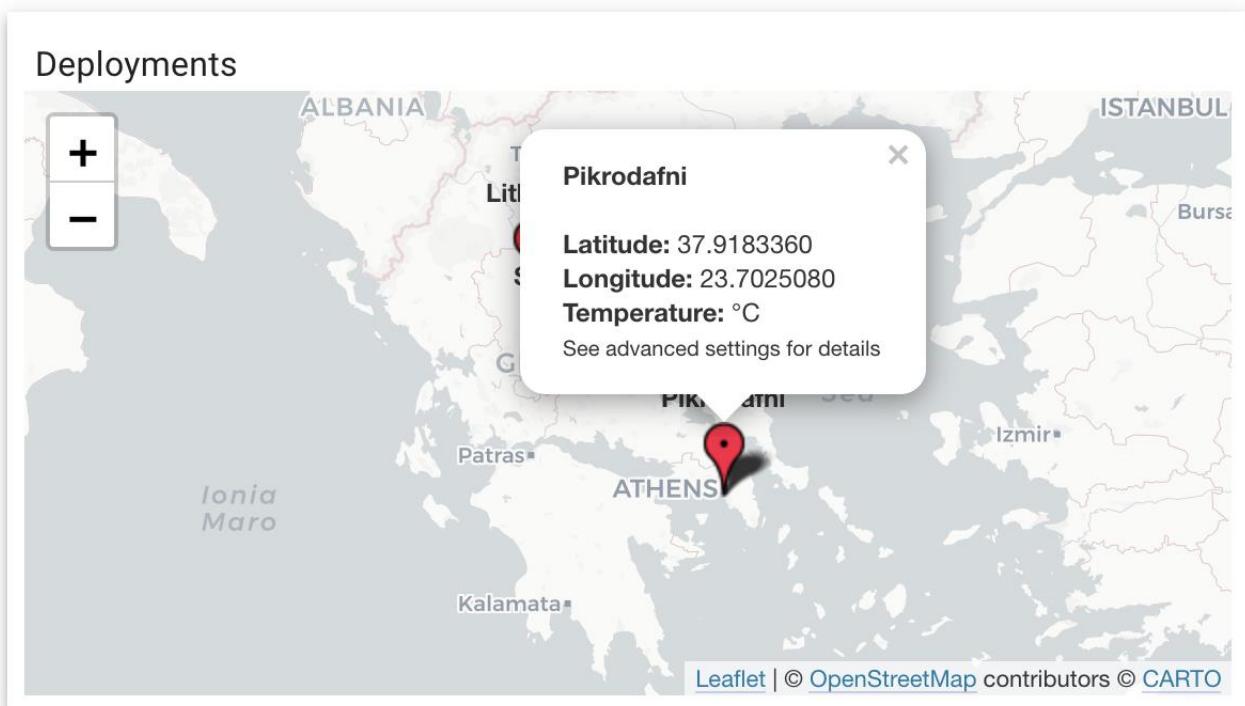
## Δημιουργία πίνακα ελέγχου

Έχοντας ετοιμάσει τα assets, τις συσκευές και τις απαραίτητες μεταξύ τους συσχετίσεις, προχωρήσαμε στη δημιουργία ενός πίνακα ελέγχου (dashboard) για προβολή, σε πραγματικό χρόνο, των δεδομένων τηλεμετρίας των αισθητήρων.

Ακολουθώντας τις απαιτήσεις των χρηστών, αποφασίστηκε, για την πρώτη έκδοση του πίνακα ελέγχου, η προσθήκη των εξής γραφικών στοιχείων:

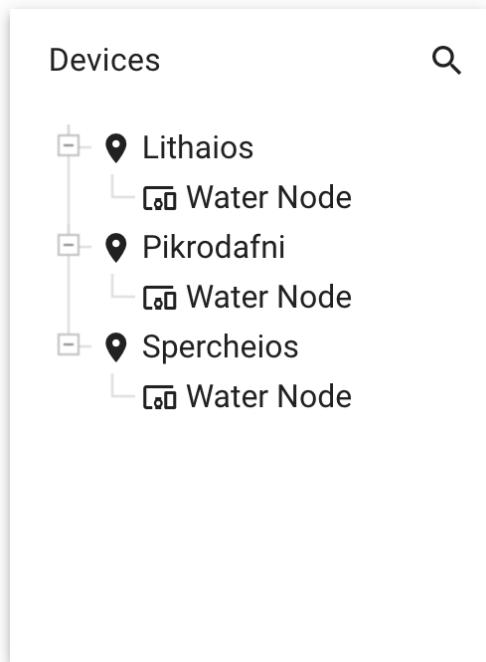
### Χάρτης

Στο χάρτη προβάλλεται η τοποθεσία εγκατάστασης κάθε συσκευής, καθώς και οι τελευταίες τιμές μέτρησης, όταν ο χρήστης πατάει πάνω στο σημείο.



### Λίστα συσκευών

Στη λίστα φαίνονται οι συσκευές που ανήκουν σε κάθε τοποθεσία, για εύκολη πρόσβαση. Στο μέλλον θα ενισχυθεί με περαιτέρω λειτουργικότητα (το πάτημα πάνω σε μία συσκευή θα οδηγεί σε νέο οθόνη με



## Κάρτες τιμών μετρήσεων

Οι κάρτες περιέχουν την τρέχουσα τιμή μέτρησης ανά αισθητήρα και ανά μεταβλητή μέτρησης. Κάθε γραμμή περιέχει κάρτες για μία τοποθεσία.

### Pikrodafni Live Monitoring

Water Level 0.70 m	Temperature 20.1 °C	Conductivity 390 µS/cm	pH 7.8	Dissolved Oxygen 4.02 mg/L
-----------------------	------------------------	---------------------------	-----------	-------------------------------

### Lithaios Live Monitoring

Water Level 0.48 m	Temperature 23.2 °C	Conductivity 473 µS/cm	pH 8.4	Dissolved Oxygen 1.28 mg/L
-----------------------	------------------------	---------------------------	-----------	-------------------------------

### Spercheios Live Monitoring

Water Level 0.49 m	Temperature 23.6 °C	Conductivity 364 µS/cm	pH 8.1	Dissolved Oxygen 1.43 mg/L
-----------------------	------------------------	---------------------------	-----------	-------------------------------

Παρακάτω ακολουθεί εικόνα της τελικής πρώτης έκδοσης του πίνακα ελέγχου της πλατφόρμας.

The screenshot shows the Open ELIoT platform dashboard. On the left sidebar, there are several navigation items: HOME, RULE CHAINS, CUSTOMERS, ASSETS, DEVICES, ENTITY VIEWS, WIDGETS LIBRARY, DASHBOARDS, and AUDIT LOGS. The main content area has a title "Demo Overview v1". It features a map of the Aegean Sea and surrounding regions, with deployment points marked at Lithaios, Sporcheios, and Pikrodafni. To the right of the map is a tree view of devices, showing three locations each with two water nodes. Below the map are three sections for live monitoring: "Pikrodafni Live Monitoring" (Water Level: 0.34 m, Temperature: 18.3 °C, Conductivity: 400 µS/cm, pH: 8.1, Dissolved Oxygen: 6.73 mg/L), "Lithaios Live Monitoring" (Water Level: 0.69 m, Temperature: 22.4 °C, Conductivity: 321 µS/cm, pH: 8.0, Dissolved Oxygen: 1.55 mg/L), and "Sporcheios Live Monitoring" (Water Level: 1.18 m, Temperature: 15.1 °C, Conductivity: 455 µS/cm, pH: 7.4, Dissolved Oxygen: 0.61 mg/L). A red circular icon with a white exclamation mark is located in the bottom right corner of the monitoring section. At the bottom right of the dashboard, it says "Powered by Thingsboard v.2.4.1".

## Αποθετήριο κώδικα

Ο κώδικας (σε μορφή JSON) της πρώτης έκδοσης του πίνακα ελέγχου της πλατφόρμας βρίσκεται στον παρακάτω σύνδεσμο.

<https://github.com/exmgr/openeliot-platform/blob/release-2.4/dashboards/platform-dashboard-v1.json>