

Ενεργειακή Εξοικονόμηση σε δημόσια Πανεπιστημιακά κτίρια με Κέντρα Δεδομένων

Σχεδιασμός και Υλοποίηση Συστήματος
Παρακολούθησης και Αναλύσεων

Δρ. Νικόλας Λουλλούδης
Πανεπιστήμιο Κύπρου



Το Πρόγραμμα συγχρηματοδοτείται από το
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΣΤΟΧΟΣ

- Υλοποίηση Ενοποιημένου συστήματος παρακολούθησης μετρήσεων από τα Κέντρα Δεδομένων
- Εξατομικευμένη Παρουσίαση και Ανάλυση μετρήσεων στα εξής ενδιαφερόμενα μέρη (stakeholders):
 - Ιδιοκτήτες Κέντρων Δεδομένων
 - Διαχειριστές Συστημάτων
 - Προγραμματιστές / Ερευνητές / Τελικούς Χρήστες ΚΔ



ENEDI

Sign in to ENEDI

Email
your email...

Password
your password...

LOGIN

[I forgot my password](#)

ENEDI Copyright © 2019. All rights reserved.

<http://platform.enedi.eu>

- Διαχείριση & Ταυτοποίηση Χρηστών
- Παρουσίαση Συγκεντρωτικών Μετρικών για:
 - Ιδιοκτήτες Κέντρων Δεδομένων
 - Διαχειριστές Συστημάτων
 - Τελικούς Χρήστες
- Δημιουργία Εξατομικευμένων Dashboards

- Εισαγωγή, ρύθμιση και διαχείριση δομικών στοιχείων σε Πράσινα ΚΔ
 - Data Center Buildings
 - Server Racks
 - Smart PDU's
 - Photovoltaic Arrays
 - Servers / Compute Nodes

Τεχνολογίες Υλοποίησης



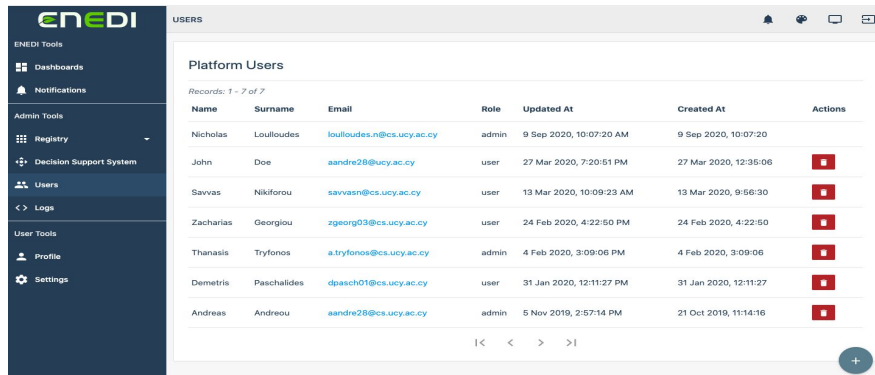
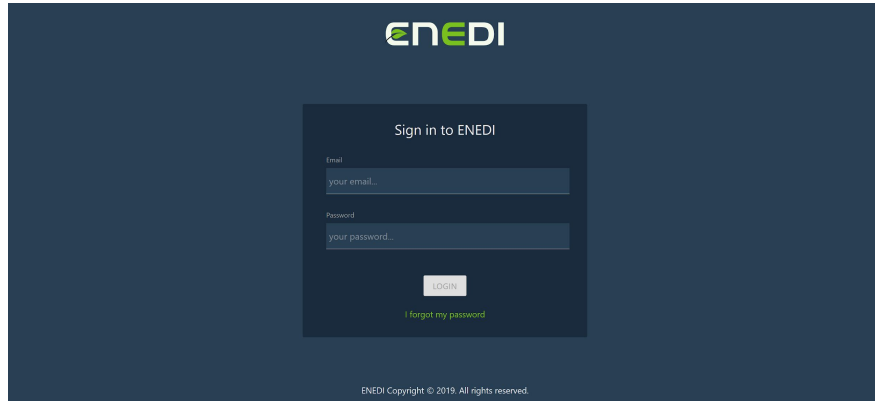
Angular v9
Web Application Framework



TypeScript
Programming Language



Bootstrap
CSS Framework



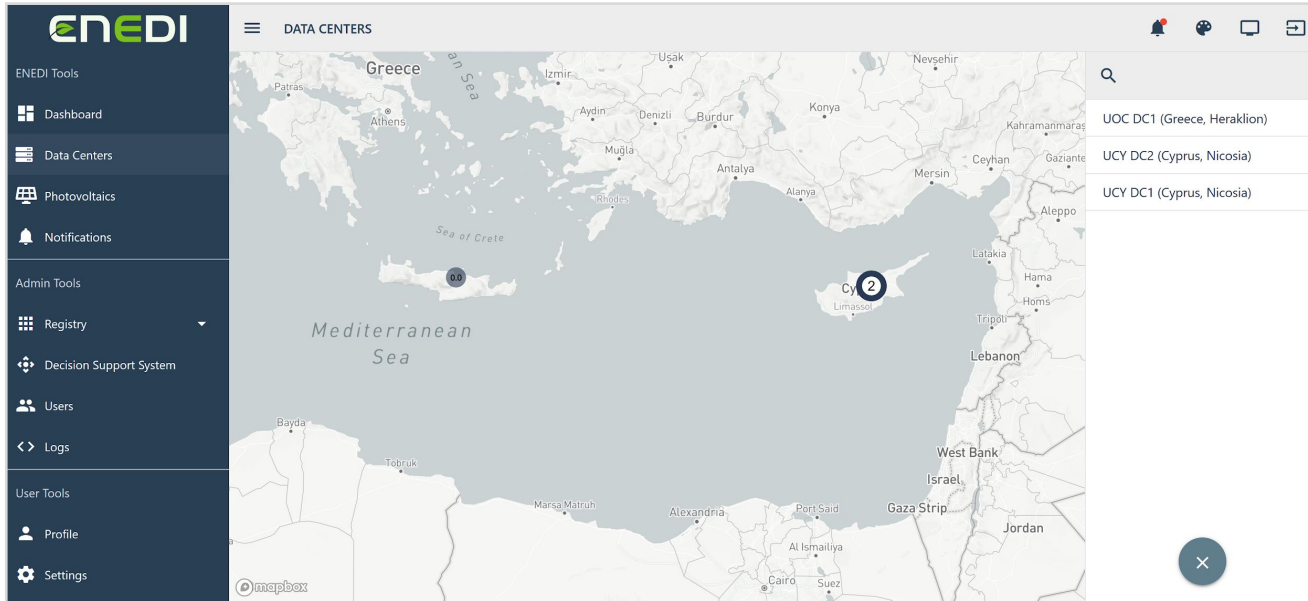
☐ Σελίδα ταυτοποίησης Χρηστών

- Χρήση πρωτοκόλλου SSL για ασφαλή μεταφορά δεδομένων

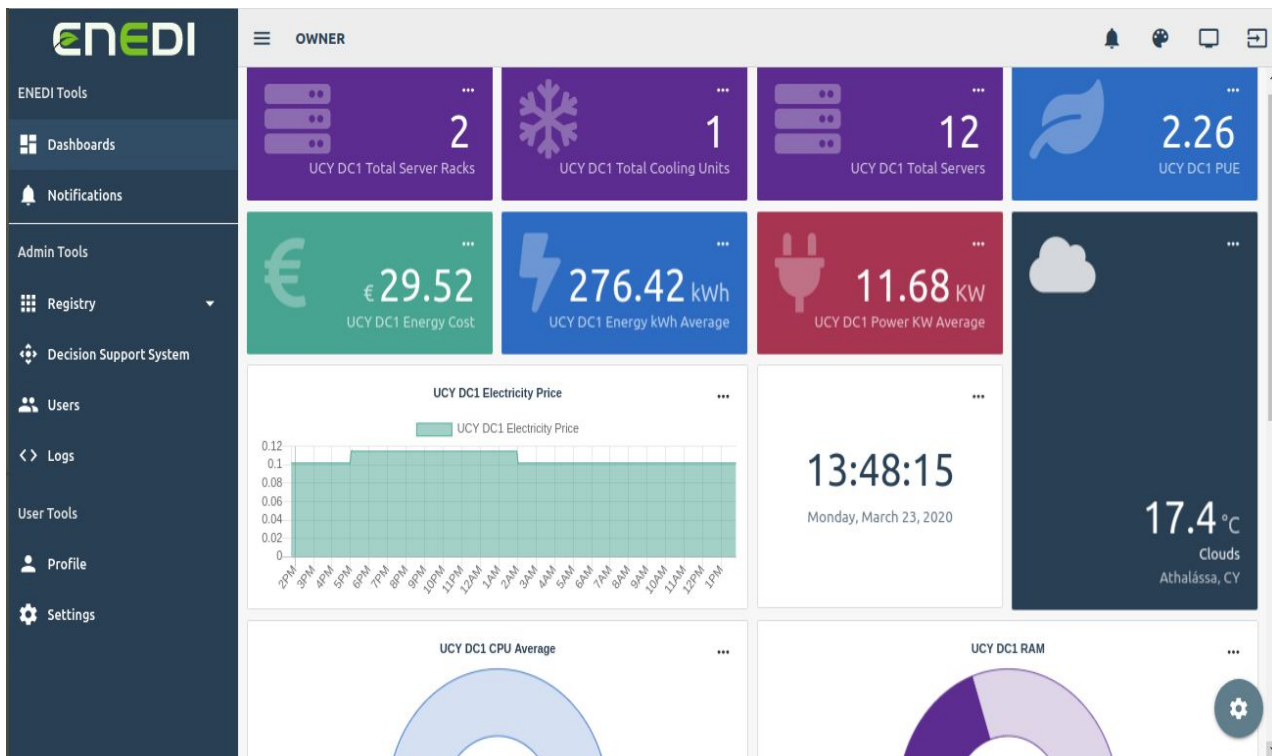
☐ Σελίδα διαχείρισης Χρηστών

- Ρύθμιση στοιχείων πρόσβασης
- Ρύθμιση προσωπικών στοιχείων
- Προφίλ και ρόλος χρήστη

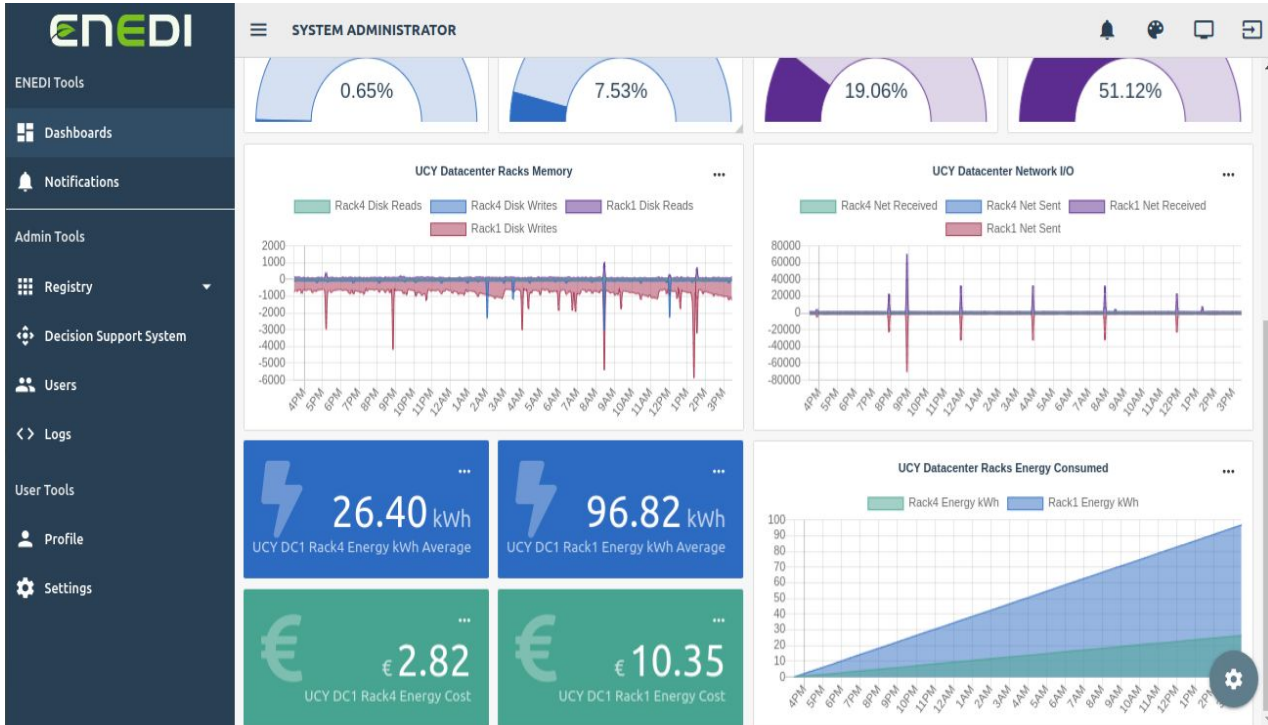
Εισαγωγική Απεικόνιση Κέντρων Δεδομένων (Γεωγραφική Κατανομή)



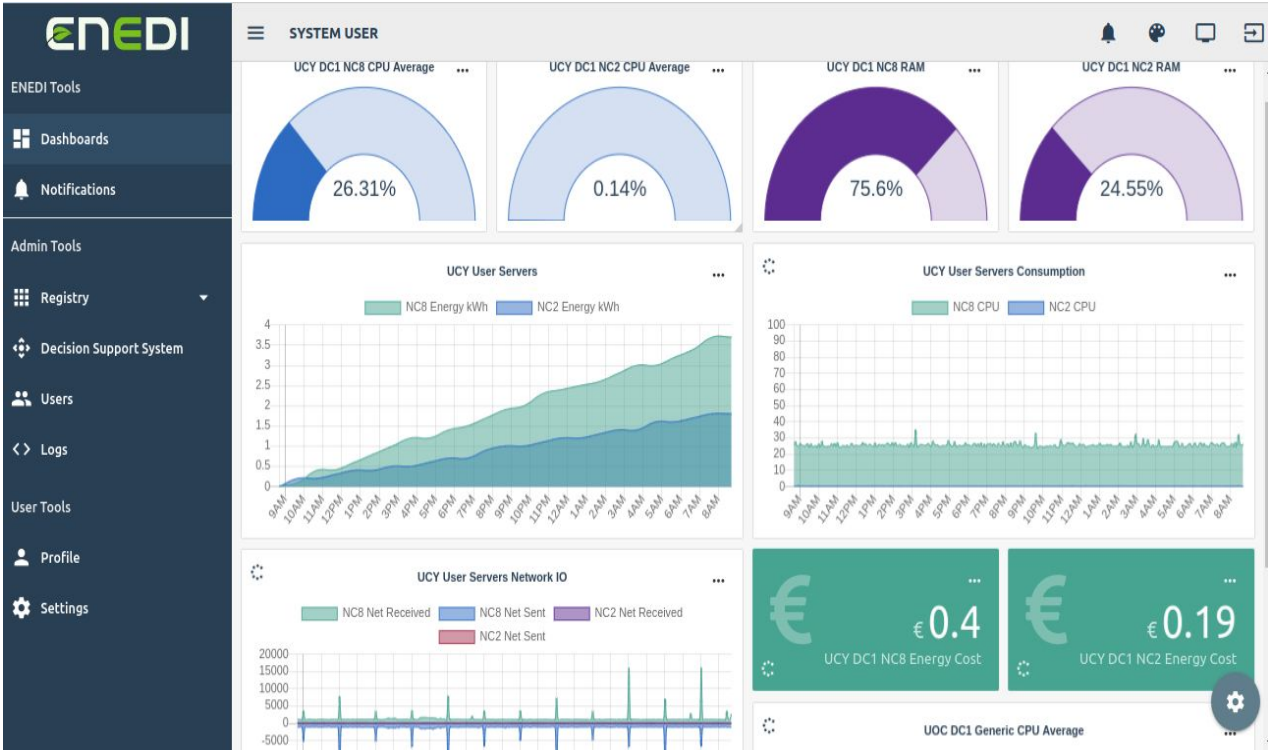
- ❑ **Μετρικές υψηλού επιπέδου**
- ❑ **Χρήσιμες για χρήστες με:**
 - λιγότερη τεχνική επάρκεια
 - περισσότερο επιχειρησιακό και οικονομοτεχνικό υπόβαθρο
- ❑ **Υποστήριξη ~20 μετρικών**
 - Utilization (CPU, RAM, I/O)
 - Energy Cost and Savings
 - Power Consumption (DC, AC)
 - Power Efficiency (PUE)
 - PV (Energy, Power)
 - Co2
- ❑ **Διαδραστικά widgets**

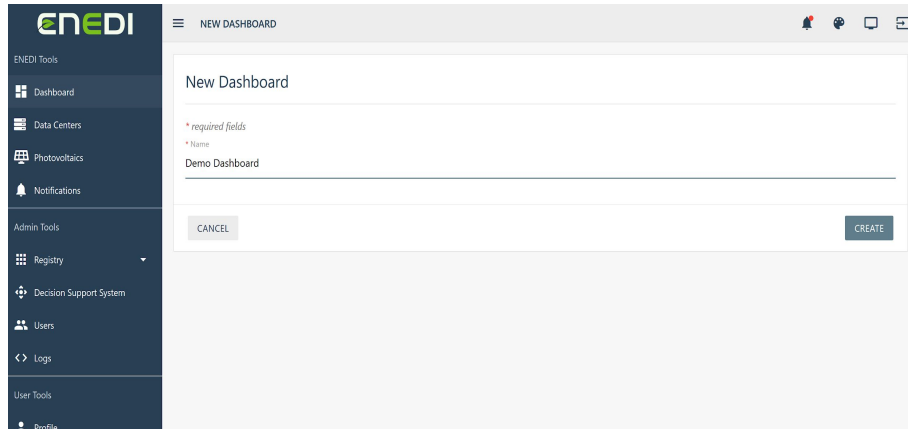


- ❑ **Χρήση υπολογιστικών πόρων**
- ❑ **Ενέργεια** που καταναλώνεται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο από τους υπολογιστικούς πόρους του Κ.Δ
 - Φίλτρα για καθορισμό χρονικής περιόδου + refresh interval
- ❑ **Πρόγνωση καιρικών συνθηκών**
- ❑ **~40 Επιπλέον Μετρικές ανά υπολογιστικό πόρο**
 - Utilization (CPU, RAM, I/O, Network)
 - Energy & Consumption
 - Air Quality

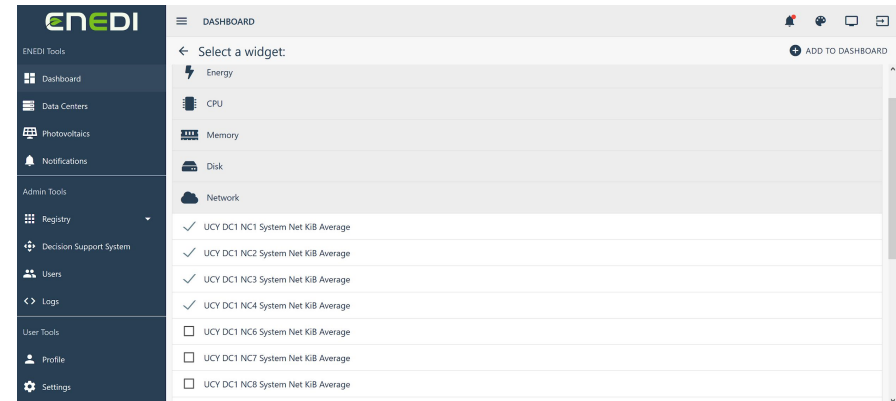


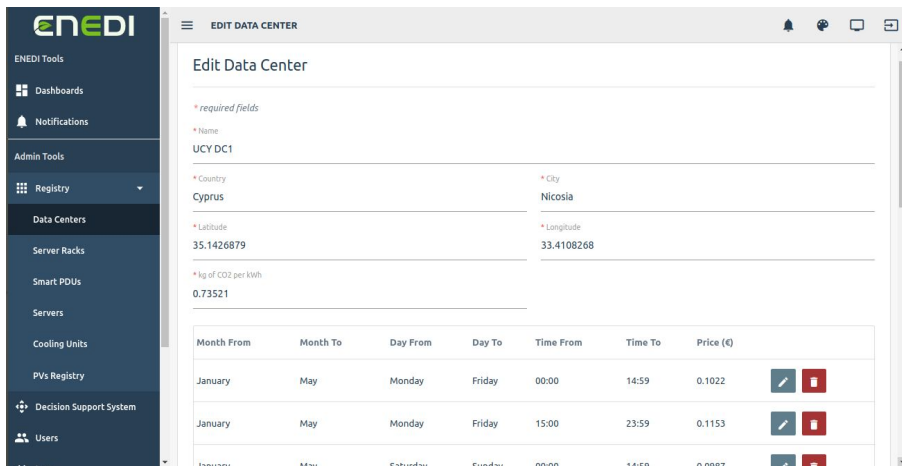
- Μετρικές που αφορούν τις εφαρμογές των χρηστών που τρέχουν στα Κ.Δ.
- Χρήσιμο για να γνωρίζουν την κατανάλωση τόσο την υπολογιστική όσο και την ενεργειακή και το κόστος που επιφέρει η χρήση των εφαρμογών τους.
- Οι εφαρμογές αυτές τρέχουν σε εξυπηρετητές πάνω στους οποίους δημιουργούν υπολογιστικό φόρτο ο οποίος κατ' επέκταση μεταφράζεται σε ενεργειακή κατανάλωση.



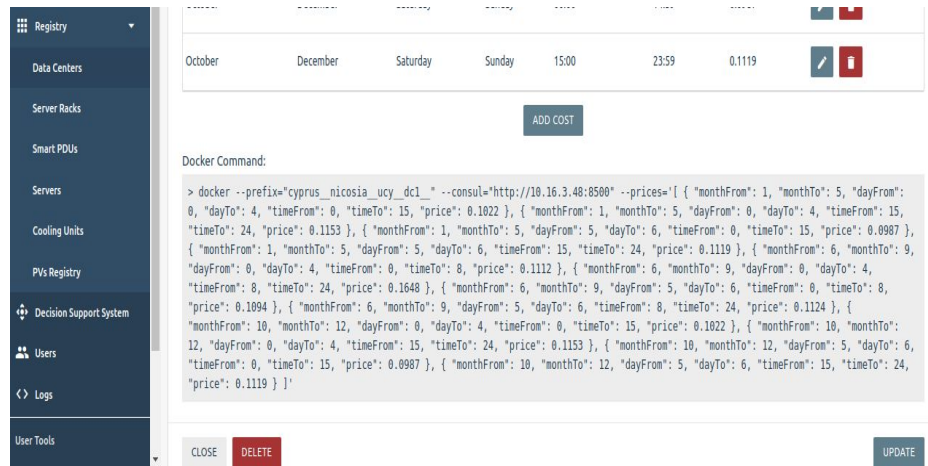


- Δημιουργία Κατα-παραγγελία dashboard
- Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν τις δικές τους μετρικές απεικόνισης
- Μετατροπή αυτόματα σε γλώσσα ερωτημάτων του συστήματος παρακολούθησης Prometheus





Month From	Month To	Day From	Day To	Time From	Time To	Price (€)		
January	May	Monday	Friday	00:00	14:59	0.1022		
January	May	Monday	Friday	15:00	23:59	0.1153		
January	May	Saturday	Sunday	00:00	14:59	0.0987		

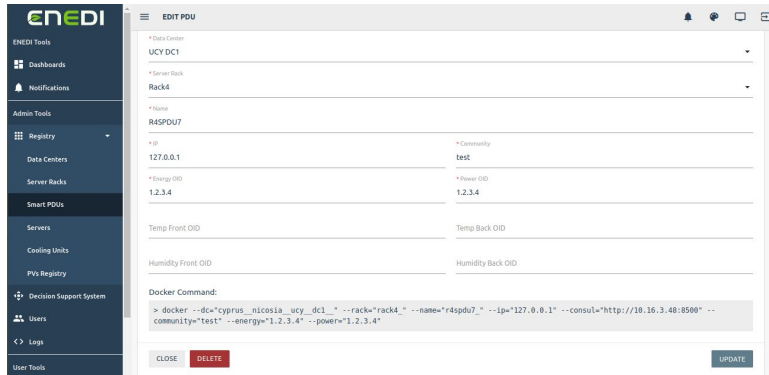


Docker Command:

```
> docker --prefix="cyprus_nicosia_ucy_dc1_" --consul="http://10.16.3.48:8500" --prices='[ { "monthFrom": 1, "monthTo": 5, "dayFrom": 0, "dayTo": 4, "timeFrom": 0, "timeTo": 15, "price": 0.1022 }, { "monthFrom": 1, "monthTo": 5, "dayFrom": 0, "dayTo": 4, "timeFrom": 15, "timeTo": 24, "price": 0.1153 }, { "monthFrom": 1, "monthTo": 5, "dayFrom": 5, "dayTo": 6, "timeFrom": 0, "timeTo": 15, "price": 0.0987 }, { "monthFrom": 1, "monthTo": 5, "dayFrom": 5, "dayTo": 6, "timeFrom": 15, "timeTo": 24, "price": 0.1119 }, { "monthFrom": 6, "monthTo": 9, "dayFrom": 0, "dayTo": 4, "timeFrom": 0, "dayTo": 4, "timeFrom": 0, "timeTo": 8, "price": 0.1112 }, { "monthFrom": 6, "monthTo": 9, "dayFrom": 0, "dayTo": 4, "timeFrom": 8, "timeTo": 24, "price": 0.1648 }, { "monthFrom": 6, "monthTo": 9, "dayFrom": 5, "dayTo": 6, "timeFrom": 0, "timeTo": 8, "price": 0.1094 }, { "monthFrom": 6, "monthTo": 9, "dayFrom": 5, "dayTo": 6, "timeFrom": 8, "timeTo": 24, "price": 0.1124 }, { "monthFrom": 10, "monthTo": 12, "dayFrom": 0, "dayTo": 4, "timeFrom": 0, "timeTo": 15, "price": 0.1022 }, { "monthFrom": 10, "monthTo": 12, "dayFrom": 0, "dayTo": 4, "timeFrom": 15, "timeTo": 24, "price": 0.1153 }, { "monthFrom": 10, "monthTo": 12, "dayFrom": 5, "dayTo": 6, "timeFrom": 0, "timeTo": 15, "price": 0.0987 }, { "monthFrom": 10, "monthTo": 12, "dayFrom": 5, "dayTo": 6, "timeFrom": 15, "timeTo": 24, "price": 0.1119 } ]'
```

- Εισαγωγή σημαντικών πληροφοριών για την περιγραφή του νέου Κέντρου Δεδομένων
- Όνομα, πόλη και χώρα του Κ. Δ.
- Μετατροπή αυτόματα σε γλώσσα ερωτημάτων του συστήματος παρακολούθησης Prometheus

- Η πλατφόρμα παράγει μια εντολή docker την οποία ο διαχειριστής του κέντρου δεδομένων αντιγράφει και εκτελεί σε έναν από τους εξυπηρετητές του Κ.Δ.
- Με την εντολή αυτή τρέχει ο πράκτορας στο controller του ΚΔ



EDIT PDU

*Data Center: UCY DC1

*Server Rack: Rack4

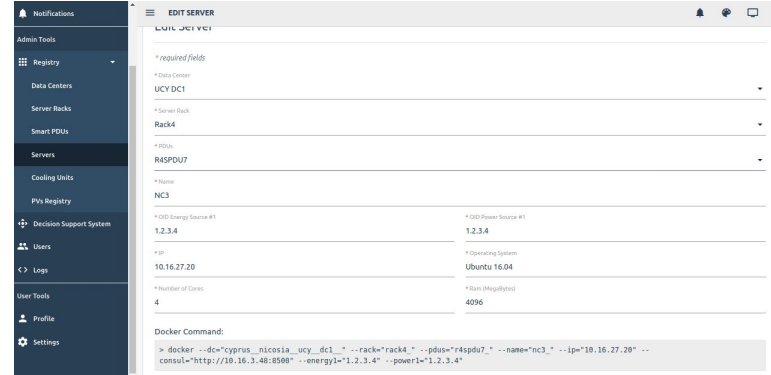
*PDU: R4SPDU7

*IP: 127.0.0.1	*Community: test
*Energy OID: 1.2.3.4	*Power OID:
Temp Front OID	Temp Back OID
Humidity Front OID	Humidity Back OID

Docker Command:

```
> docker --dc="cyprus_nicosia_ucy_dc1" --rack="rack4" --name="r4spdu7" --ip="127.0.0.1" --console="http://10.16.3.48:8500" --community="test" --energy="1.2.3.4" --power="1.2.3.4"
```

CLOSE **DELETE** **UPDATE**



EDIT SERVER

*required fields

*Data Center: UCY DC1

*Server Rack: Rack4

*PDU: R4SPDU7

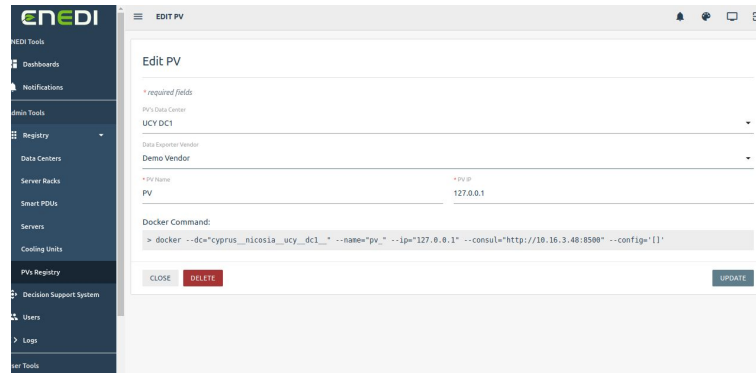
*Name: NC3

*OID Energy Source #1: 1.2.3.4	*OID Power Source #1: 1.2.3.4
*IP: 10.16.27.20	*Operating System: Ubuntu 16.04
*Number of Cores: 4	*Ram (Megabytes): 4096

Docker Command:

```
> docker --dc="cyprus_nicosia_ucy_dc1" --rack="rack4" --pdu="r4spdu7" --name="nc3" --ip="10.16.27.20" --console="http://10.16.3.48:8500" --energy="1.2.3.4" --power="1.2.3.4"
```

sPDU



EDIT PV

*required fields

*PV Data Center: UCY DC1

Data Exporter Vendor: Demo Vendor

*PV Name: PV	*PV IP: 127.0.0.1
--------------	-------------------

Docker Command:

```
> docker --dc="cyprus_nicosia_ucy_dc1" --name="pv" --ip="127.0.0.1" --console="http://10.16.3.48:8500" --config="1"
```

CLOSE **DELETE** **UPDATE**

Air Condition

PV's

- Ιστοσελίδα έργου, <https://enedi.eu/>
- Πλατφόρμα, <http://platform.enedi.eu/>
- Παραδοτέα
 - Π3.3.3α Σχεδιασμός συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων κέντρων δεδομένων
 - Π3.3.3β Υλοποίηση και Αναφορά Πειραματικής Λειτουργίας συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων κέντρων δεδομένων
 - Π3.3.γ Αναφορά Λειτουργίας συστήματος έξυπνης διαχείρισης φορτίων κέντρων δεδομένων
- Tryfonos, A., Andreou, A., Loulloudes, N., Pallis, G., Dikaiakos, M. D., Chatzigeorgiou, N., & Georghiou, G. E. (2018, December). ENEDI: Energy Saving in Datacenters. In *2018 IEEE Global Conference on Internet of Things (GCIoT)* (pp. 1-5). IEEE.

Το Πρόγραμμα συγχρηματοδοτείται από το
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ



ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Thank you!