

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Σχολή Πληροφορικής
Τμήμα Πληροφορικής



Μάιος 2023

ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (8ο)

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 3

Ονοματεπώνυμο: Γεωργιάδης Ευθύμιος Πάτροκλος

Αριθμός Μητρώου: Π19031

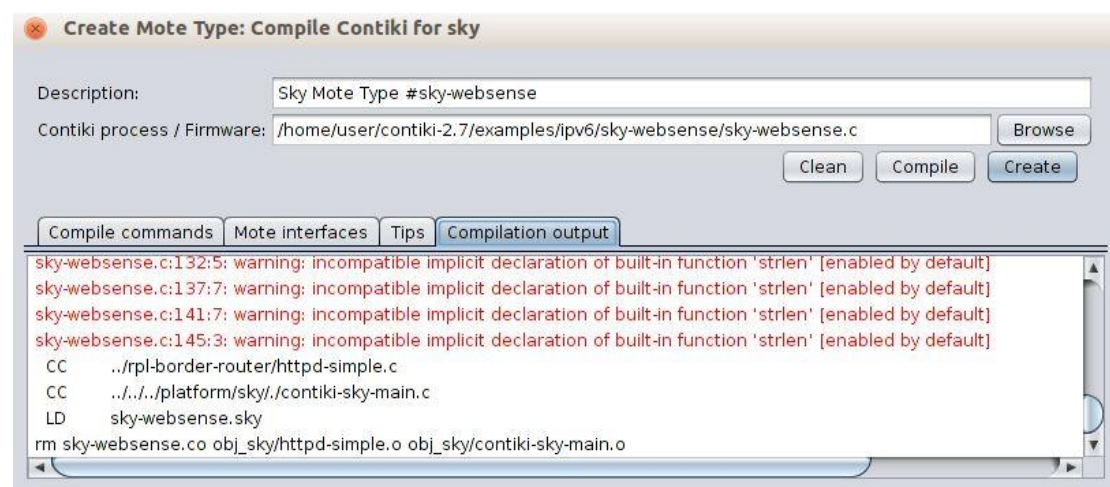
Μέρος Α1

Ενεργοποιώ το περιβάλλον προσομοίωσης Contiki Cooja και δημιουργώ μία νέα προσομοίωση. Για την δημιουργία ενός δικτύου WSN θα χρειαστώ 2 καινούργια είδη κόμβων: Ένα border-router mote (BR), που θα λειτουργήσει ως ο δρομολογητής για το δίκτυο μας, και ένα sky-websense mote, που θα λειτουργήσει ως μία συσκευή του δικτύου μας.

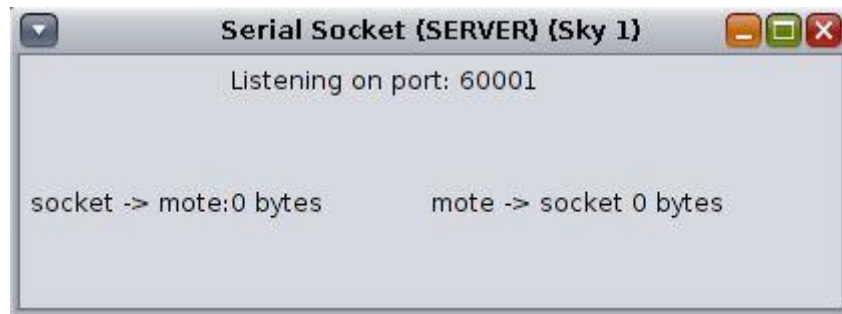
Αρχικά δημιουργώ τον κόμβο Border-Router, τύπου sky mote, χρησιμοποιώντας το script border-router.c, στην τοποθεσία `contiki-2.7/examples/ipv6/rpl-border-router/border-router.c`.



Παράλληλα, δημιουργώ τον κόμβο sky-websense, τύπου sky mote, χρησιμοποιώντας το script sky-websense.c, στην τοποθεσία `contiki-2.7/examples/ipv6/sky-websense/sky-websense.c`



Τέλος, αφού εκκινήσω την προσομοίωση, ενεργοποιώ την σειριακή διεπαφή του BR, ανοίγοντας το αντίστοιχο παράθυρο.



Το Border Router μας είναι πλέον λειτουργικό, αλλά δεν έχω ακόμα εγκαταστήσει την σύνδεση στον BR. Σε ένα καινούργιο παράθυρο terminal, εκτελώ την εντολή “make connect-router-cooja”. Αυτή με την χρήση του script tunslip6.c, θα εγκαταστήσει μία σύνδεση μέσω πρωτοκόλλου Ip, στο Border-Router μας.

```
user@instant-contiki:~$ ls
CodeSourcery  contiki-projects  Desktop  Music  Templates
user@instant-contiki:~/contiki-2.7/examples/ipv6/rpl-border-router$ make connect-router-cooja
TARGET not defined, using target 'native'
(cd ../../../../tools && make tunslip6)
make[1]: Entering directory `/home/user/contiki-2.7/tools'
cc  tunslip6.c  -o tunslip6
make[1]: Leaving directory `/home/user/contiki-2.7/tools'
sudo ../../../../tools/tunslip6 -a 127.0.0.1 aaaa::1/64
[sudo] password for user:
slip connected to `127.0.0.1:60001'
opened tun device `/dev/tun0'
ifconfig tun0 inet `hostname' up
ifconfig tun0 add aaaa::1/64
ifconfig tun0 add fe80::0:0:0:1/64
ifconfig tun0

tun0      Link encap:UNSPEC  HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
          inet addr:127.0.1.1  P-t-P:127.0.1.1  Mask:255.255.255.255
          inet6 addr: fe80::1/64 Scope:Link
          inet6 addr: aaaa::1/64 Scope:Global
          UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:500
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)
```

Πλέον, επανεκκινώντας την προσομοίωση, μπορώ να παρατηρήσω τα παρακάτω αποτελέσματα:

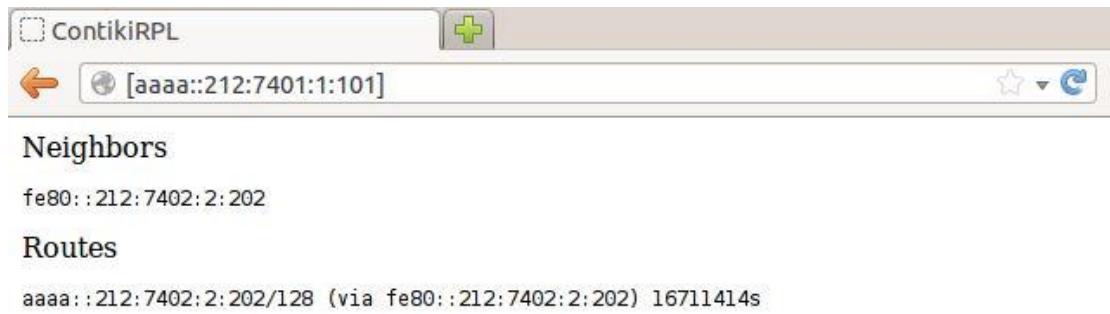
```

Rime started with address 0.18.116.1.0.1.1.1
MAC 00:12:74:01:00:01:01:01 Contiki 2.7 started. Node id is set to 1.
CSMA ContikiMAC, channel check rate 8 Hz, radio channel 26
Tentative link-local IPv6 address fe80:0000:0000:0000:0212:7401:0001:0101
Starting 'Border router process' 'Web server'
*** Address:aaaa::1 => aaaa:0000:0000:0000
Got configuration message of type P
Setting prefix aaaa::
Server IPv6 addresses:
aaaa::212:7401:1:101
fe80::212:7401:1:101

```

Θα ελέγξω την σύνδεση με τον BR, κάνοντας Ping στον κόμβο Border Router, χρησιμοποιώντας την εντολή `ping6 aaaa:212:7401:1:101` (η IP του BR). Το `ping` θα στείλει πακέτο 64 byte στην παραπάνω διεύθυνση, ενώ το `ping` θα επιστρέψει πίσω σε 12 με 40 ms.

Έπειτα θα κοιτάξω τους γείτονες του BR (δηλαδή τον κόμβο `sky-websense`), πληκτρολογώντας την διεύθυνση IP του BR στον Browser μου.



Θα εκτελέσω τις ίδιες ενέργειες και για τον κόμβο websense, κάνοντας του ping με την εντολή ping6 aaaa:212:7402:2:202.

```
user@instant-contiki:~$ ping6 aaaa::212:7402:2:202
PING aaaa::212:7402:2:202(aaaa::212:7402:2:202) 56 data bytes
64 bytes from aaaa::212:7402:2:202: icmp_seq=3 ttl=63 time=499 ms
64 bytes from aaaa::212:7402:2:202: icmp_seq=4 ttl=63 time=89.6 ms
```

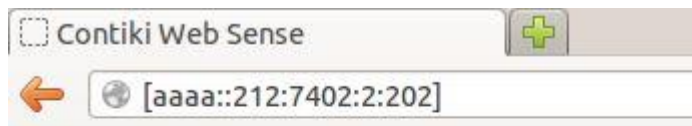
Και όταν πληκτρολογήσω την διεύθυνση IP στον φυλλομετρητή, δεν θα δώ τους γείτονες του websense αυτή την φορά, αλλά τις μετρήσεις των αισθητήρων που περιέχει το mote και χρησιμοποιεί το script sky-websense.c.



Current readings

Light: 160
Temperature: 24° C

Μετά από ανανέωση του παραθύρου browser, παρατηρώ πως η τιμή του φωτός αλλάζει, αλλά της θερμοκρασίας όχι.

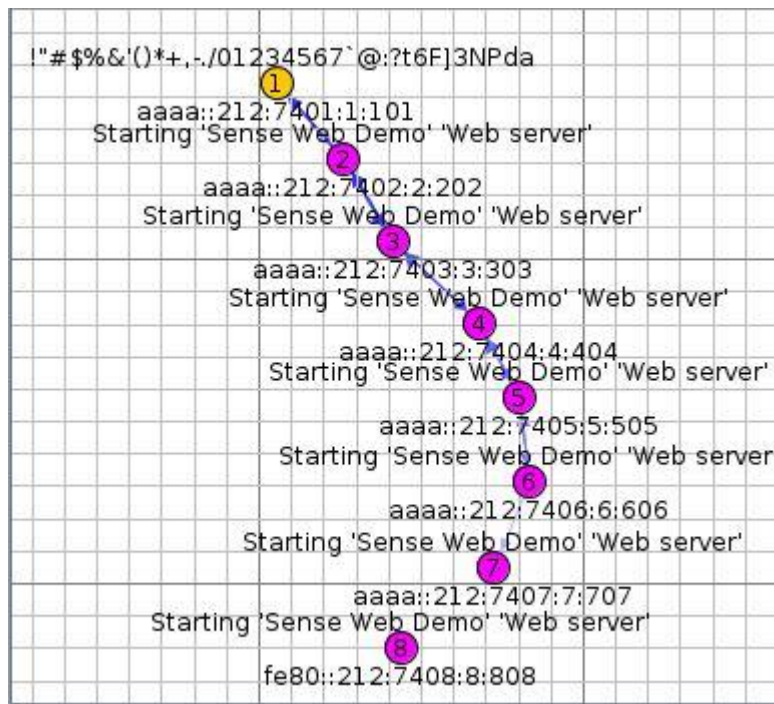


Current readings

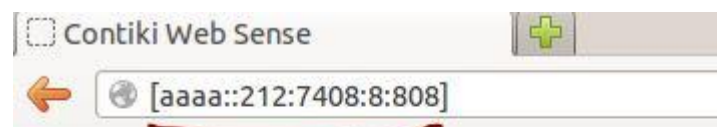
Light: 54
Temperature: 24° C

Μέρος Α2

1) Δημιουργώ ένα multihop δίκτυο με 7 κόμβους sky-websense και 1 Border-Router, στο οποίο η επικοινωνία όλων των κόμβων γίνεται αλυσιδωτά, περνώντας μηνύματα από τον κάθε κόμβο στον επόμενο. Όλοι οι κόμβοι μου είναι τοποθετημένοι με τέτοιο τρόπο ώστε η επικοινωνία του BR με τον 7^ο κόμβο sky-websense απαιτεί 6 hops, ο οποίος είναι ο μέγιστος αριθμός από hop στο δίκτυο.



Ο κόμβος με IP aaaa:212:7408:8:808 και οι μετρήσεις φωτεινότητας και θερμοκρασίας του:



Current readings

Light: 85

Temperature: 24° C

2) Το script “sky-websense.c” χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση αισθητήρων φωτός και θερμοκρασίας μέσω μιας φόρμας ιστού στον φυλλομετρητή.

Η διεργασία “web_sense_process” είναι υπεύθυνη για την ανάγνωση των τιμών των αισθητήρων και την ενημέρωση των πινάκων “light1” και “temperature” με τις πρόσφατες μετρήσεις. Η ενημέρωση αυτή γίνεται με συνεχή βρόγχο while.

Η “webserver_nogui_process” αρχικοποιεί τον διακομιστή μας και εξυπηρετεί αιτήματα σε αυτόν.

Το process “httpd_simple_get_script”, μέσω του process “send_values”, αξιοποιεί τις τιμές από τις μετρήσεις των αισθητήρων των websense motes, και τις εμφανίζει μέσω του διακομιστή σε ιστοσελίδα στον φυλλομετρητή. Μπορεί επίσης να ασκήσει έλεγχο στα LEDs του κόμβου, με βάση την είσοδο.

3) Το border router αναφέρεται σε μια συσκευή που λειτουργεί ως γέφυρα μεταξύ ενός προσωπικού δικτύου και ενός εξωτερικού δικτύου, όπως το Internet. Έχει την λειτουργικότητα ενός δρομολογητή αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και ως web server. Πληκτρολογώντας την διεύθυνση μίας συνδεδεμένης συσκευής στο δίκτυο, μπορούμε να λάβουμε δεδομένα που παράγει αυτή η συσκευή σε μία ιστοσελίδα.

Η σύνδεση με το δίκτυο και η δρομολόγηση των συσκευών γίνεται μέσω του πρωτοκόλλου IPv6 και επιτρέπει την αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ των συσκευών του ιδίου του δικτύου και την επικοινωνία στο Internet.

4) Άλλες μετρήσεις και υπηρεσίες που μπορούμε να βρούμε μέσω των αισθητήρων των websense, είναι η μέτρηση μπαταρίας, η χρήση της λειτουργίας δόνησης, η ρύθμιση και εμφάνιση της τιμής του ήχου, καθώς και την ηχογράφηση ήχου και την μέτρηση της έντασης του ήχου, η εύρεση και συγχρονισμός με ραδιοφωνικές συχνότητες αλλά και η μέτρηση της έντασης του ρεύματος.

5) Προσθέτοντας μερικές εντολές από το αρχείο sensor-acq.c σε ένα αντίγραφο του sky-websense.c, μπορώ να διαβάσω τις μετρήσεις του αισθητήρα sht11, να υπολογίσω την τιμή της υγρασίας και να την εμφανίσω στην σελίδα του φυλλομετρητή. Ο κώδικας για αυτό, βρίσκεται στο script sky-websense-modified.c.



Current readings

Light: 357
Humidity: 41
Temperature: 24° C