

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**

**BỘ MÔN VIỄN THÔNG**

-----o0o-----



**BÁO CÁO**

**CC2538 MULTIHOP**

**GVHD: TS. Võ Quế Sơn**

**SVTH: Nguyễn Hữu Hoàng**

**MSSV: 1411319**

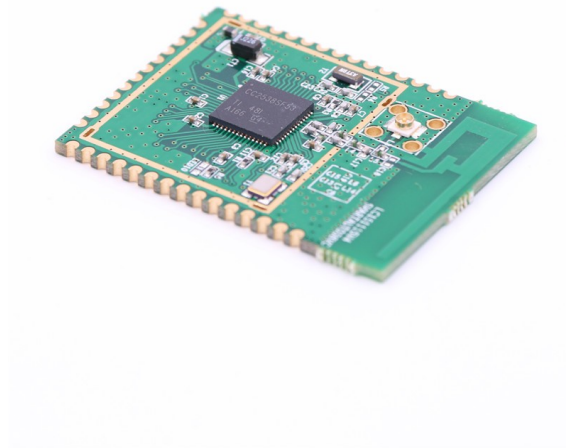
**TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 10 NĂM 2018**

## **Mục Lục**

A. Phần cứng.....	3
1. Module CC2538.....	3
2. Mạch thực hiện dựa trên module CC2538.....	4
3. Antena sử dụng.....	5
B. Lý thuyết.....	6
C. Thực hiện.....	6
D. Kết quả thực hiện.....	8
D. Kết luận.....	10

## **A. Phần cứng.**

### **1. Module CC2538**



*Hình 1: Module CC2538*

- Chip CC2538 TI, lõi ARM Cortex-M3, clock 32MHz, Flash 512KB, RAM 32KB.
- RF 2.4 GHz, 802.15.4, RSS -97dBm, 7dBm transmit power.
- Support SMA, IPX chip base, support on plate antenna

## **2. Mạch thực hiện dựa trên module CC2538**



*Hình 2: Mạch thực hiện cc2538*

- Sử dụng module CC2538
- Có các cổng giao tiếp USB, UART, GPIO, SPI, I2C, ....
- Có khả năng hoạt động với nguồn USB, PIN hoặc nguồn 5V.
- Có khả năng Sạc PIN.
- Có Led thông báo nguồn, pin.
- Có Led, button, GPIO cho người sử dụng.
- Nạp chương trình thông qua bootloader.
- Có khả năng sử dụng Anten ngoài.

### 3. Antena sử dụng.



*Hình 3: External Antena 2.4GHz - 3dBi*

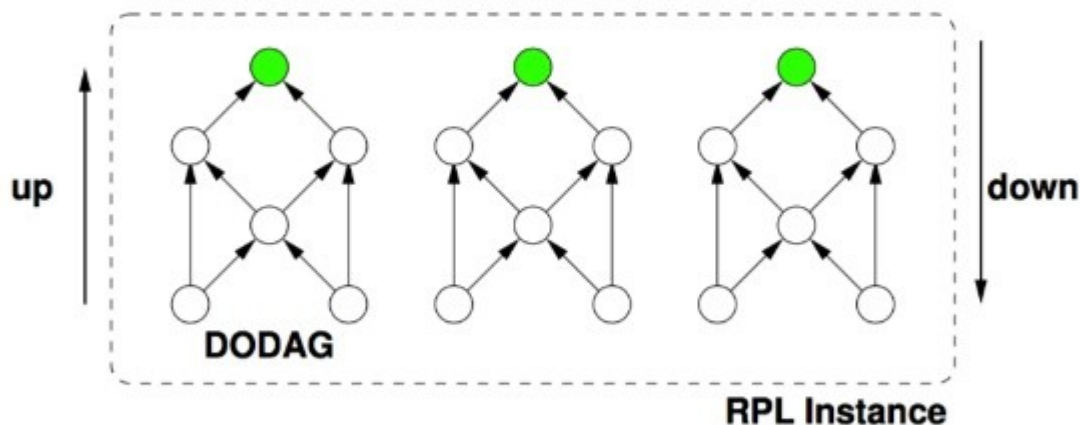
Với các thông số của antena :

- Dải tần: 2400 - 2500MHZ
- Gain dBi: 3 DBI
- VSWR:  $\leq 1.8$
- Input impedance - $\Omega$ : 50 $\Omega$
- Maximum Power: 50W
- Khớp nối : SMA đực.
- Kích thước: 11 cm

## B. Lý thuyết

RPL (IPv6 routing protocol for lossy and low-power networks) là một giao thức định tuyến sử dụng IPv6 cho mạng tổn hao và sử dụng năng lượng thấp, được mô tả trong RFC 6550, được thực hiện trong IPv6 network stack của Contiki-NG. RPL xây dựng và duy trì một topology là DODAG (Destination-Oriented Directed Acyclic Graph), một mạng định hướng, hướng về đích đến của dữ liệu, cập nhật mạng theo chu kì gọi là Trickle timer, mạng sẽ xây dựng dựa theo một OF (Objective Function) hàm chức năng nào đó như MRHOF( The Minimum Rank with Hysteresis Objective Function ) , OFO(Objective Function Zero).

# RPL topology

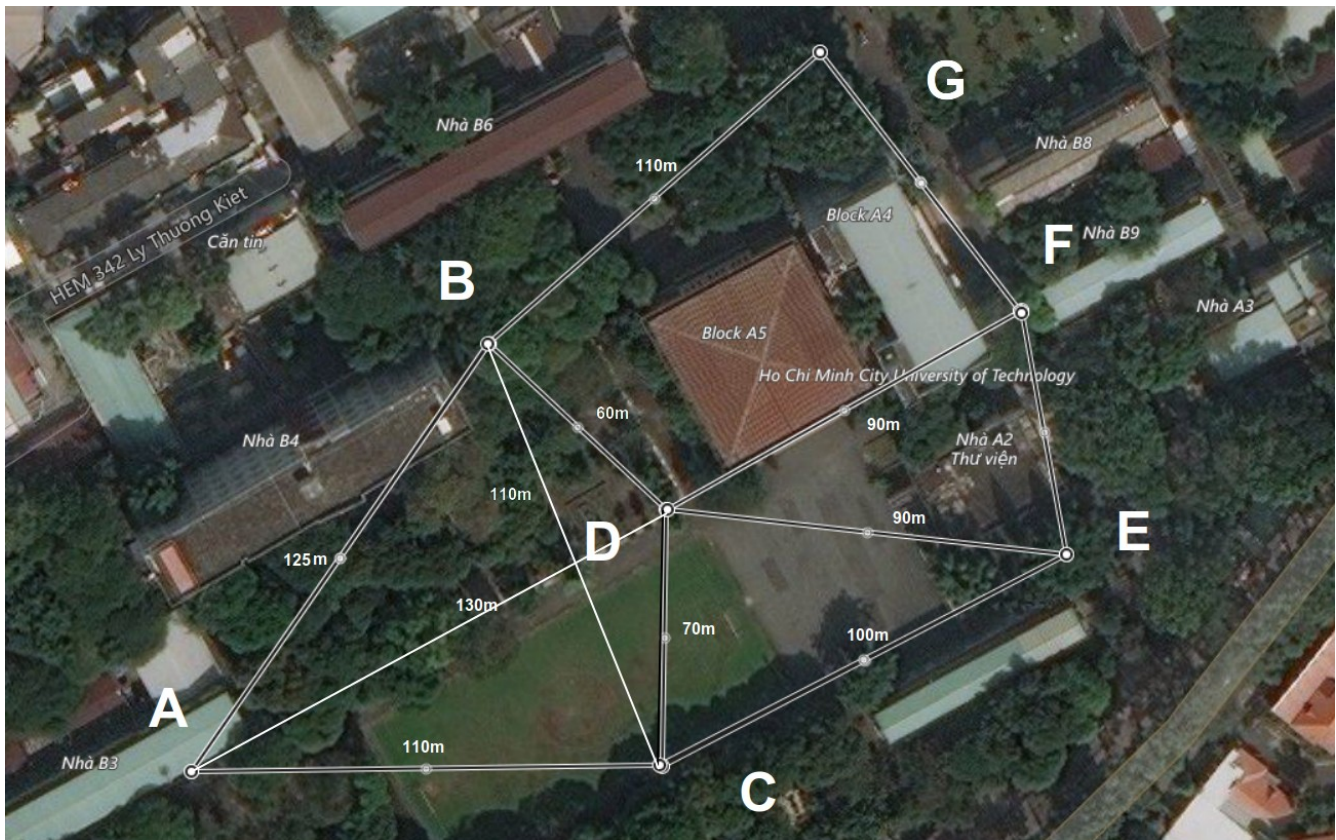


Hình 4: Giao thức định tuyến RPL

## C. Thực hiện

- Thực hiện với tổng cộng 7 node.
- Thiết lập công suất truyền là 3dBm, độ nhạy thu là -97dBm, anten ngoài sử dụng 3dBi.
- Địa điểm thực hiện là ở trong khuôn viên của trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM.
- Điều kiện môi trường: thời tiết không mưa, xung quang có nhiều tòa nhà, cây cối, người qua lại.
- Anten được bố trí sao cho thân anten vuông góc với mặt đất cho cả 2 bộ truyền và nhận.

Sau đây là các trường hợp đo đạc với khoảng cách khác nhau được mô tả thông qua Google Maps:



Hình 5: Sơ đồ vị trí các node để thực hiện Multihop

Thông số về các node thực hiện:

STT	Ký hiệu của node trên sơ đồ	Địa chỉ IPv6 của node	Chức năng	Antena
1	A	fd00::212:4b00:5af:4ba3	Border Router	External Antenna
2	B	fe80::212:4b00:5af:4ba7	Node	External Antenna
3	C	fd00::212:4b00:5af:4b93	Node	External Antenna
4	D	fd00::212:4b00:5af:4bd7	Node	External Antenna
5	E	fd00::212:4b00:5af:4bb7	Node	External Antenna
6	F	fd00::212:4b00:5a9:8f04	Node	Ceramic Antenna
7	G	fd00::212:4b00:5a9:8f0f	Node	Ceramic Antenna

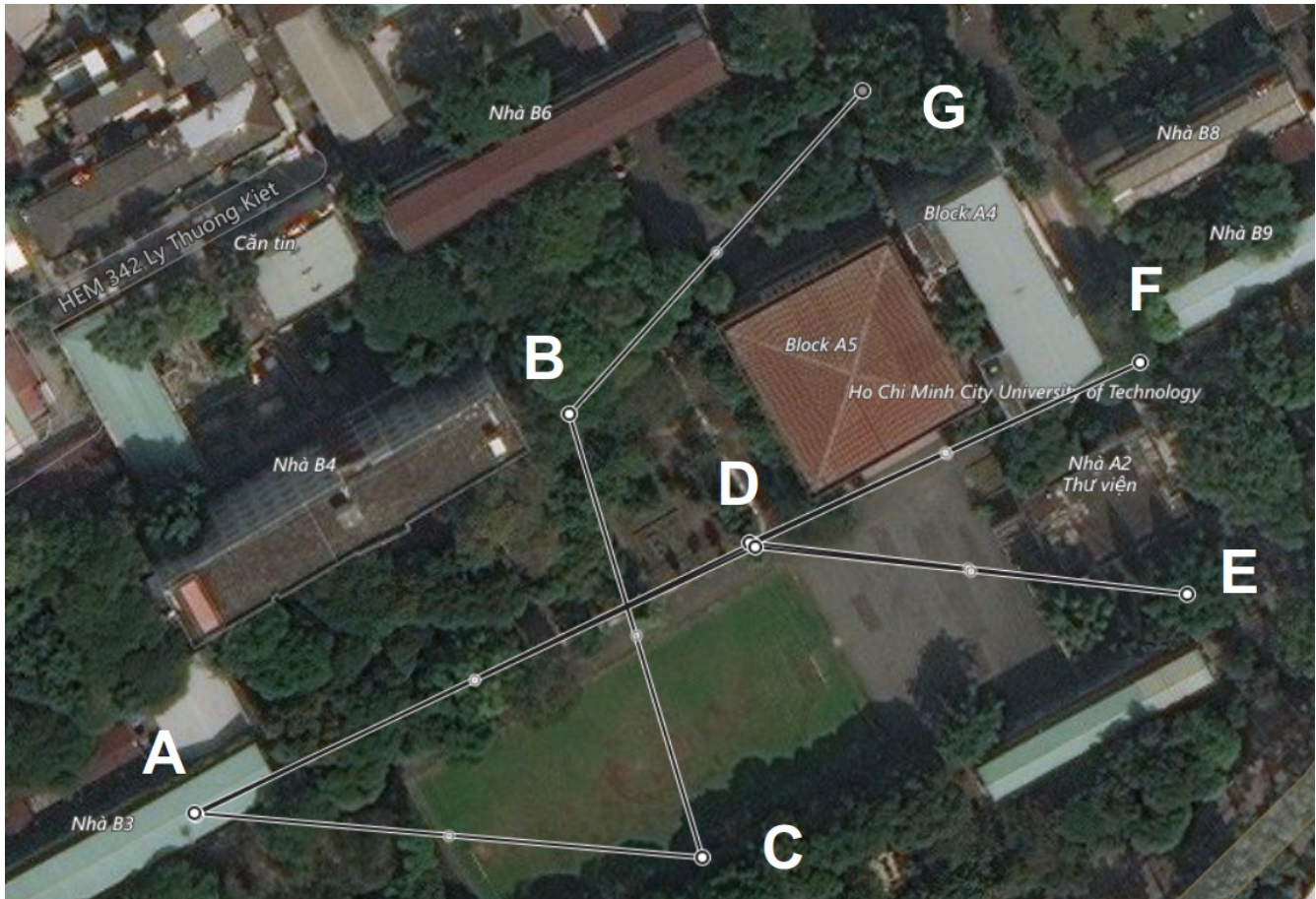
Cách thức thực hiện:

1. Điều kiện hoạt động, node tại A với các node E,F,G ngoài tầm hoạt động của nhau.
2. Kết quả sẽ thể hiện trên node Border Router [fd00::212:4b00:5af:4ba3] tại A được kết nối với máy tính.



## D. Kết quả thực hiện.

Kết quả định tuyến:



Hình 6: Kết quả định tuyến

Một số kết quả định tuyến:

```
5 routing links in total (Periodic)
fd00::212:4b00:5af:4ba3 (DODAG root) (lifetime: infinite)
fd00::212:4b00:5af:4b93 to fd00::212:4b00:5af:4ba3 (lifetime: 540 seconds)
fd00::212:4b00:5af:4bd7 to fd00::212:4b00:5af:4ba7 (lifetime: 600 seconds)
fd00::212:4b00:5af:4bb7 to fd00::212:4b00:5af:4ba7 (lifetime: 1320 seconds)
fd00::212:4b00:5af:4ba7 to fd00::212:4b00:5af:4b93 (lifetime: 540 seconds)
```

Hình 7: Bảng định tuyến

```
fd00::212:4b00:5af:4ba3 (DODAG root) (lifetime: infinite)
fd00::212:4b00:5af:4b93 to fd00::212:4b00:5af:4ba3 (lifetime: 720 seconds)
fd00::212:4b00:5af:4bd7 to fd00::212:4b00:5af:4ba3 (lifetime: 600 seconds)
fd00::212:4b00:5af:4bb7 to fd00::212:4b00:5af:4bd7 (lifetime: 540 seconds)
fd00::212:4b00:5af:4ba7 to fd00::212:4b00:5af:4b93 (lifetime: 720 seconds)
fd00::212:4b00:5a9:8f04 to fd00::212:4b00:5af:4bd7 (lifetime: 1680 seconds)
```

Hình 8: Bảng định tuyến

```
6 routing links in total (Periodic)
fd00::212:4b00:5af:4ba3 (DODAG root) (lifetime: infinite)
fd00::212:4b00:5af:4b93 to fd00::212:4b00:5af:4ba3 (lifetime: 1500 seconds)
fd00::212:4b00:5af:4bd7 to fd00::212:4b00:5af:4ba3 (lifetime: 1380 seconds)
fd00::212:4b00:5af:4bb7 to fd00::212:4b00:5af:4bd7 (lifetime: 1320 seconds)
fd00::212:4b00:5af:4ba7 to fd00::212:4b00:5af:4b93 (lifetime: 1500 seconds)
fd00::212:4b00:5a9:8f04 to fd00::212:4b00:5af:4bd7 (lifetime: 1680 seconds)
```

Hình 9: Bảng định tuyến

Bảng kết quả định tuyến multihop :

STT	Node và địa chỉ	Parent Node	Khoảng cách giữa node và parent	Số hop về Border Router A	PRR(Packet Reception Ratio)
1	A (fd00::212:4b00:5af:4ba3)	A (fd00::212:4b00:5af:4ba3)	0m	0	2173/2173 = 100%
2	B (fe80::212:4b00:5af:4ba7)	C (fd00::212:4b00:5af:4b93)	110m	1	995/1017 = 98%
3	C (fd00::212:4b00:5af:4b93)	A (fd00::212:4b00:5af:4ba3)	110m	0	1520/1530 = 100%
4	D (fd00::212:4b00:5af:4bd7)	A (fd00::212:4b00:5af:4ba3)	130m	0	1114/1809 = 62%
5	E (fd00::212:4b00:5af:4bb7)	D (fd00::212:4b00:5af:4bd7)	90m	1	1100/1775 = 62%
6	F (fd00::212:4b00:5a9:8f04)	D (fd00::212:4b00:5af:4bd7)	90m	1	351/476 = 73%
7	G (fd00::212:4b00:5a9:8f0f)	B (fe80::212:4b00:5af:4ba7)	110m	2	294/467 = 63%

## **D. Kết luận**

- Mạng đã chạy được multihop qua 1,2 node, kết quả cho thấy có thể xây dựng ứng dụng mà không đòi hỏi khắc khe về thời gian như các ứng dụng điều khiển thời gian thực. Có thể xây dựng các ứng dụng liên quan đến mạng cảm biến không dây (Wireless Sensor Networks)
- Khoảng cách truyền không chỉ phụ thuộc vào công suất thu phát, độ lợi anten, mà còn phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố môi trường và độ cao bộ truyền nhận.
- Mạng bị tổn hao, liên kết yếu khi có các yếu tố ngoại cảnh như người đi lại đông.
- Mạng đáp ứng nhanh khi mạng ổn định các liên kết.