

BLUETOOTH MESH

src: <https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/feature-enhancements/mesh/mesh-glossary/>

1. Mạng Mesh

Diễn tả 1 topology với 2 kỹ thuật chính là routing và flooding, thằng bluetooth mesh có bản advanced là managed flooding

2. Routing

Kỹ thuật Routing sẽ đưa data theo 1 đường nhất định (qua những con Node được chỉ định) để tới điểm đến. Bộ Routers sẽ tìm path cho data để đẩy qua từng node. Nhưng mà như thế đôi khi sẽ gây ra sai sót với những network có ít độ tin cậy và robust.

3. Flooding

Nó sẽ broadcast data trong 1 range nhất định nhận được data, rồi sẽ lại broadcast tới các Node khác. Và chỉ các con node được addressed (maybe khai báo trong mạng) thì mới có quyền thu và phát data. Và ưu điểm là đéo cần chọn path, do đó tăng sự tin cậy về việc truyền gói tin tới node.

4. Managed Flooding

Bản “premium” hiệu quả hơn nhờ vào:

- Heartbeats: Các heartbeats message thì sẽ được chuyển theo chu kì. Nó được phát tới các node khác rằng các cái con Node (con gửi Heartbeats vẫn còn sống). Nó còn bao gồm data cái mà cho phép các con node nhận được message xác định khoảng cách với con gửi (số hops cần thực hiện để đạt tới nó).

- TTL: điều khiển max number hops. Cài đặt TTL cho phép node có thể take control việc relaying cũng như tiết kiệm năng lượng. Bằng cách đảm bảo rằng tin nhắn k được chuyển tiếp nhiều hơn số lần cài đặt sẵn. Heartbeat message cho phép node xác định TTL value phù hợp cho mỗi lần publish message.

- Message Cache: cái này phải được áp đặt lên toàn Node. Nó chứa tất cả các tin nhắn đã seen và nếu tin nhắn được tìm trong cache suy ra rằng node đã thấy và thực hiện nó before, thì nó sẽ được loại bỏ ngay lập tức. (Giống kiểu bộ đệm)

- Friendship: Một trong những cơ chế optimize nổi bật của Bluetooth mesh bằng cách kết hợp giữa **Friend và Low power Node**. Friend Nodes cung cấp dịch vụ “Store and forward” message để kết hợp với LowPow Nodes. Nó cho phép LP Nodes hoạt động ở trong chế độ tiết kiệm năng lượng và chỉ chuyển sang “receive

mode” sau khi asking con associated Friend(kiểu khế ước) rằng con Friend có đang store ít data nào không. Thời gian còn lại, radio của LPN chỉ on khi nó cần transmit data.

Subnets: là 1 cơ chế cho phép mạng có thể được phân vùng. Nó chủ yếu dùng cho mục đích bảo mật nhưng cũng có lợi ích rằng message chỉ được tồn tại trong cái subnet đó mà k relayed beyond cái subnet. Rất tiết kiệm năng lượng.

5. Device

Là một Bluetooth device cái mà có khả năng được Provisioned and do đó trở thành 1 Node và member của Network.

6. Node

Là Bluetooth device cái mà đã được provisioned and do đó, thì là member của network

7. Network

Mesh network chia sẻ common network key

8. Subnet

1 mạng thì có thể có 1 hoặc nhiều subnet. Subnet thì cho phép bảo mật cách li cho những vùng diện tích khác nhau. Ví dụ như các phòng đơn lẻ trong 1 khu nghỉ dưỡng. Node thì là member của 1 subnet nhờ sở hữu Subnet Key. Node thì có thể thuộc 1 hay nhiều subnet nếu sở hữu 1 hoặc nhiều subnet's NetKeys.

9. Element

-Elements in General: là thực thể có thể định địa chỉ trong thiết bị. Có nghĩa là trong vài phần của thiết bị thì có ít nhất 1, **State độc lập** cái mà biểu diễn trạng thái của Element. Tất cả các Nodes phải có ít nhất 1 Element. Ví dụ 1 con ổ đèn thì phải có vài công tắc, mỗi công tắc thì sẽ là 1 Element, còn ổ đèn là Node.

-**Primary Elements**: Element trong Node bao hàm **Configuration Server Model**, được biết tới với cái tên Primary Elements

-**Address**: Tụ mesh sử dụng 1 hệ thống nhiều địa chỉ để xác định các Elements riêng lẻ hoặc 1 tập Elements

-**Unicast Address**: xác định single, specific Element của 1 con Node. Con Provisioner quản lý địa chỉ unicast này và đảm bảo rằng không có 1 cái trùng lặp nào của địa chỉ đây trong mạng(ý là nó là duy nhất).

-Group Address: xác định multicast Address cái biểu diễn 1 hoặc nhiều Elements. Có tới khoảng 256 Fixed Group Addresesses được cho phép, cái mà trên cùng thời điểm thì chỉ có 4 con được defined. Bao gồm All-Proxies, All-Friends, All-relays và All-nodes

May Up to 16383 group addresses trong 1 mạng mesh ??

-Virtual Address: là cái địa chỉ được gán tới 1 hoặc nhiều Elements, trải rộng trên 1 hoặc nhiều Nodes. Nó có khoảng 128bits UUID cái mà Elements có thể định nghĩa(chọn địa chỉ), và rất giống Labels.

Có khoảng 70T virtual adress trong mạng

-Publish Address: là cái địa chỉ mà tin nhắn được gửi tới. Có thể là Unicast Adress, pre-configured Group Adress hoặc Virtual Address.

-unassigned Address: loại địa chỉ đặc biệt, có giá trị là 0x00. Dùng để chỉ cái Elements mà chưa được config hoặc là có địa chỉ Unicast gán vào.

-Neighbors: Các con Nodes mà ở trong 1 vùng sóng radio trực tiếp(ví dụ như 1 single hop away) thì được gọi là Neighbors.

-Feature định nghĩa tính năng cơ bản nhất của 1 con Node. Tất cả Node có khả năng truyền và nhận Message. Node cũng có khả năng hỗ trợ 1 hoặc nhiều additional feature, cái mà được định nghĩa trước đó. Chú ý là feature thì có thể bật tắt ở các thiết bị cụ thể.

- **Relay feature:** khả năng truyền và nhận Bản tin qua các advertising bearer để kích hoạt larger network. Node support Relay-feature và Relay-feature enabled thì gọi tắt là Relay Node

-Proxy Feature: khả năng truyền và nhận Bản tin thông qua GATT và advertising bearer. Như trên thì sẽ gọi là Proxy Node

- Lowpow feature: khả năng hoạt động trong node với chu kì nhận giảm tới mức cụ thể trong mỗi liên kết ngầm với con Node hỗ trợ Friend feature thì gọi là LowPowNode(LPN_)

- Friend feature: khả năng hỗ trợ con LPN hoạt động 1 cách hiệu quả bằng cách dự trữ tin nhắn tới con LPN cũng như chỉ chuyển tin nhắn đi khi con LPN gọi.

-Model: định nghĩa 1 tập các State, State Transitions, State Bindings, Messages và các tập hợp hành vi khác. Elements trong 1 Node chắc chắn phải hỗ trợ 1 hoặc nhiều Modes và chính cái Models đó sẽ định nghĩa chức năng của con Elements đó. Có khá nhiều loại Elements được định nghĩa bởi Bluetooth SIG và rất nhiều

trong số chúng thì được biết tới như là “generic” models cái mà có tiềm năng tiện ích trong nhiều loại thiết bị.

Hai loại Models: **Server hoặc Client**

Model thì có thể extend other Models. Nếu mà không extend được các models khác thì nó được gọi là “Root Models”. Thay đổi models bằng cách thêm hoặc bỏ các Behaviour thì không được phép. Các phản hồi chuẩn với các yêu cầu mới được gọi là extend existing model

Ví dụ về concept Models bên dưới:

Thằng “generic model” đơn giản nhất chính là Generic OnOff server model. Nó định nghĩa single State, được gọi là Generic onoff, cái mà có giá trị 0x00 cho Off và 0x01 cho On. 4 loại Message trong nó:

1 là OnOff Get

2 là Onoff set

3 là onoff set unacknowledged

4 là onoff status

The **Generic OnOff Get Message**, when received by an **Element** which supports the Generic OnOff Server Model, causes the **Element** to reply with a Generic OnOff Status **Message**, which reports the current value of the Generic OnOff **State**.

The **Generic OnOff Set Message**, when received by an **Element** which supports the Generic OnOff Server Model, causes the value of the Generic OnOff **State** to be changed, and it is to be expected that the physical device in which the **Element** is contained, will reflect this change of **State** value in some expected way (such as a light switching on or off). Generic OnOff Set is known as a **Acknowledged Message** which means that it requires a response from the **Element**. In the case of Generic OnOff Set, the expected response is a Generic OnOff Status **Message**.

The **Generic OnOff Set Unacknowledged Message** has the same semantics as the Generic OnOff Set **Message** except that it does not require the **Element** to respond with a Status **Message**.

The **Generic OnOff Status Message** may be sent by an **Element** to report its OnOff status. It is an **unacknowledged message** in that no response is required from **Elements** which receive it.

Models defined by the Bluetooth SIG are known as SIG Models. Vendors may define their own models too and these are known as Vendor Models.

-Mesh Beacon: là gói tin được quảng bá theo chu kỳ bởi nodes và các thiết bị unprovisioned. Gói tin mesh beacon chứa Bluetooth GAP AD Type called the Mesh beacon AD Type.

Hiện tại thì có 2 loại beacon được định nghĩa: The unprovisioned device Beacon và Secure Network Beacon

Unprovisioned Device Beacon cho phép các thiết bị Provisioner tìm kiếm được device và khởi tạo quá trình Provisioning

Còn thiết bị Secure Network Beacon thì sẽ dùng để thông báo các trạng thái bảo mật của Node cùng với các Subnet cụ thể mà con Node đó đang làm thành viên, cùng IV Update và Key Refresh security procedures.

-Publish/Subscribe: Comm bằng Pub/Sub model

Mình sẽ pub vào các unicast address,, group address và virtual address

Các thông tin về address node đã Sub vào thì ở trong configuration Server Model

-Bearer: hệ thống giao tiếp hoặc là 1 stack riêng dùng để truyền tải data giữa điểm đại diện cho cả 1 hệ thống. Thường dùng để mô tả