# Progetto Malnati

## Lezione

Contesto

I telefoni, in modalità scansione attiva, inviano pacchetti broadcast di tipo PROBE REQUEST ad **intervalli regolari**.

Si richiede di implementare un rilevatore di presenze che determini una stima del numero di smartphone presenti.

I metadati raccolti dal dispositivo ESP32 sono i seguenti:

* RSSI (Received Signal Strength Indicator): potenza del segnale ricevuto
  + : molto vicino
  + : molto lontano

Requisiti

Posizionare due o più ESP32 all’interno di uno stesso ambiente, affinché siano reciprocamente raggiungibili, e un PC che operi da collettore di informazioni.

1. Raccolta dati:

Informazioni utili:

* canali Wi-Fi: 13
* tempo di ascolto:

Ciascuna board raccoglie una serie di record, contenenti:

* indirizzo MAC mittente
* SSID (Service Set IDentifier) richiesto [opzionale]
* timestamp
* hash del pacchetto
* RSSI del segnale ricevuto

e poi le invia al PC (interrompendo temporaneamente l’ascolto).

1. Sincronizzazione temporale:

Tutte le board devono essere sincronizzate: periodicamente devono scambiare dati col PC per allineare gli orologi.

L’istante in cui un pacchetto è inviato è diverso dall’istante in cui esso è stato ricevuto. È quindi necessario scambiare più messaggi per allinearsi.

1. Interpolazione:

Il PC colleziona i dati da tutte le board. Se un pacchetto (identificato dal suo hash) è stato ricevuto da tutte le board, allora ne determina la posizione in funzione della potenza relativa ad ogni stazione di ascolto.

È necessario filtrare gli smartphone che sono all’esterno dell’area della stanza (identificabili anche perché ricevuti troppo flebilmente dalle board più lontane).

Le zone nelle quali è possibile individuare univocamente un device dipendono dal numero di board in ascolto:

* 2 board: retta congiungente i due ESP32
* 3 board: triangolo avente per vertici le ESP32
* 4 board: quadrilatero avente per vertici le ESP32
* 5 board: …

L’applicazione dev’essere indipendente dal numero di board utilizzate. Dev’essere inoltre possibile aggiungere/ rimuovere alcune schedine a runtime.

1. Statistiche:

Visualizzare il numero di dispositivi distinti rilevati continuativamente in un dato intervallo temporale (). Tale informazione è visualizzata sotto forma di grafico temporale.

Tale statistica è utile per concentrarsi sulle persone che partecipano alla lezione, ignorando così coloro che transitano temporaneamente nell’area di copertura. La misura ottenuta è comunque riferita ai cellulari, quindi esclusivamente una stima.

1. Mappa statica:

Rappresentare una mappa dinamica che permetta di visualizzare la posizione più recente degli smartphone identificati, con un marcatore grafico.

Posizionando il mouse sul marcatore, devono essere disponibili ulteriori informazioni.

1. Setup:

I parametri di configurazione iniziale sono il numero e la posizione delle board di ascolto.

Dev’essere possibile aggiungere/togliere una board semplicemente agendo su un file di configurazione e/o un menù apposito.

Le informazioni statiche, le board non si spostano successivamente. È possibile inviare dei messaggi di prova per testare se le schedine si riescano a sentire reciprocamente.

Possibili estensioni

È possibile aggiungere le seguenti funzionalità.

1. Statistica di lungo periodo:

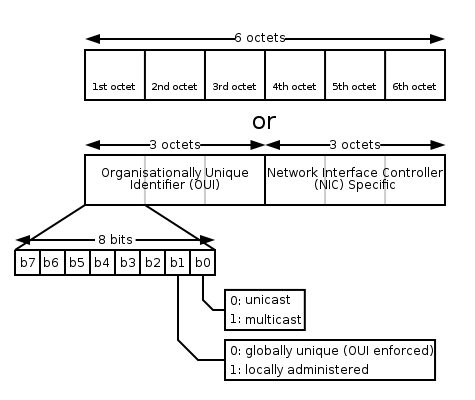
Data una finestra temporale (anche più giorni), determinare quali indirizzi MAC siano stati ricevuti più di frequente.

Rilevare così i partecipanti abituali ad un determinato corso. Rappresentare una visualizzazione grafica sintetica (grafico temporale con picchi in corrispondenza delle lezioni frequentate).

1. Riconoscimento di dispositivi con indirizzi nascosti:

Per impedire il tracciamento, alcuni *device* utilizzano degli indirizzi locali al posto del proprio indirizzo MAC. Essi sono identificabili perché hanno il seguente formato:

* secondo bit del primo byte: posto a 1
* bit restanti: scelti casualmente



Escluso il bit fisso a 1, gli altri bit cambiano anche molto rapidamente (pochi secondi).

Per identificare un dispositivo protetto da tracciamento, è necessario analizzare:

* SSID
* posizione
* altri parametri (da cercare)

di un pacchetto, per ricondurlo ad altri pacchetti precedentemente ricevuti.

Si perfezioni l’analisi di base con i dati ottenuti da tali correlazioni, indicando il margine di errore stimato. Per esempio:

* ricevuti pacchetti PROBE REQUEST con indirizzo nascosto, possono esserci da ad dispositivi schermati
* se contemporaneamente arrivano pacchetti distinti da indirizzi schermati, ma distinti, allora gli smarphone schermati sono almeno 2
* il sequence number dei pacchetti prosegue anche se l’indirizzo fasullo è cambiato, quindi (per una finestra temporale limitata) è possibile legare il nuovo indirizzo a quello precedente

1. Visualizzazione del movimento:

Usando i dati raccolti, creare un visualizzatore, sotto forma di animazione controllabile (mediante scrollbar), che mostri il movimento dei dispositivi al variare del tempo.

Consigli organizzativi

Per affrontare un progetto così complesso è necessario definire alcune regole condivise:

1. Struttura del codice:

Il codice ti tutti gli sviluppatori deve seguire alcune regole prestabilite, affinché sia comprensibile da tutti e compatibile col codice scritto da altri.

1. Organizzazione del codice:

Utilizzare un VCS (Versioning Control System) e stabilire alcune regole di utilizzo:

* solo uno effettua il merge della soluzione principale
* si fa il push in un certo modo
* ciascuno lavora su una branch personale

1. Linguaggi da utilizzare:

Nel progetto è consigliato utilizzare i seguenti **linguaggi di programmazione**:

* ESP32: l’ambiente supporta solo il C++, quindi anche il C, ma il primo è più comodo
* GUI: è possibile utilizzare C++ (ambiente Qt), C# oppure Java
* analisi dati: a scelta

Consigliato l’utilizzo di un **database** per storicizzare i dati.

## Progettazione