



Telecomunicazioni Homework 2

Data assegnazione: Giovedì, 8 Dicembre, 2022

Deadline: Venerdì, Dicembre 16, 2022 (11:59 PM)

Reference: Andrea Lacava, andrea.lacava@uniroma1.it

L'obiettivo di questo homework è studiare la famiglia di protocolli 802.11 e NetAnim. Per completare questo homework è necessario avere installato e configurato correttamente entrambi i software. Per l'installazione si prega di fare riferimento alle istruzioni fornite nelle slides ed a lezione (e alla sua registrazione).

La traccia proposta cerca di essere quanto più descrittiva possibile, rimandando ove non specificato ai valori di default del simulatore ns-3.

Per qualsiasi domanda e dubbio riguardo la traccia, si prega di utilizzare come canale principale il gruppo Google e la mailing list associata. Qualsiasi email relativa all'homework al di fuori di questi canali non verrà considerata.

Task 1: Wireless Local Area Network – Ad-hoc Mode

Crea un file task1.cc per simulare una Wireless Local Area Network (WLAN) che opera in modalità Ad-hoc con 5 nodi. I nodi si muovono seguendo come modello di mobilità il 2D Random Walk in un'area rettangolare definita dal suo angolo in basso a sinistra (coordinate $x = -90$ m, $y = -90$ m) e dal suo angolo in alto a destra ($x = 90$ m, $y = 90$ m). Considera le seguenti specifiche:

- **Canale:** canale wireless di default su ns-3
- **Physical Layer:**
 - Parametri di default definiti dall'IEEE 802.11G standard;
 - Adaptive rate control stabilito dall'algoritmo AARF (default)
- **Link Layer:**
 - Standard MAC senza nessun controllo sulla Quality of Service;
 - Ricorda: la rete opera in ad-hoc mode
- **Network Layer:**
 - Standard IPv4
 - Address range: 192.168.1.0/24
 - Assumere che ogni nodo si comporta come un router ideale e scambia la sua routing table in background
- **Transport Layer:**
 - UDP
- **Application Layer:**
 - UDP Echo Server sul Nodo 0:
 - Porta 20
 - UDP Echo Client sul Nodo 4
 - Invia 2 pacchetti UDP Echo al server ai tempi 1s e 2s
 - UDP Echo Client sul Nodo 3
 - Invia 2 pacchetti UDP Echo al server ai tempi 2s e 4s
 - Packet size: 512 bytes
- **Informazioni aggiuntive:**
 - Il packet tracer deve essere inserito **esclusivamente** sul Nodo 2
 - **NetAnim:** se abilitato, la simulazione deve poter generare un file "*wireless-task1-rtt-
<state>.xml*" (dove <state> è "on" se il parametro **useRtsCts** è vero oppure in caso contrario "off") e deve abilitare i metadati dei pacchetti ed il tracing dei PHY e MAC counters. I nodi devono essere marcati nel seguente modo:
 - **Rosso** per il nodo con l'UDP Echo Server con descrizione "SRV-<id>"
 - **Verde** per i nodi con gli UDP Echo Clients con descrizione "CLI-<id>"



- **Blu** per gli altri nodi con descrizione "HOC-<id>"
- **<id>** rappresenta il Node ID del singolo nodo (e.g., "1", "2", etc.).
- Alla simulazione deve essere possibile passare tre diversi parametri da riga di comando:
 - **useRtsCts**: booleano (valore di default: false), se vero viene forzato l'utilizzo dell'handshake RTS/CTS da parte della rete.
 - **verbose**: booleano (valore di default: false), se vero viene abilitato l'uso dei logs per il server e per i clients della UDP Echo Application
 - **useNetAnim**: booleano (valore di default: false), se è vero vengono generati tutti i file relativi per NetAnim

Rispondere alle seguenti domande:

- 1) Tutti i frame ricevono l'acknowledgement? Spiegare perché.
- 2) Vi sono delle collisioni nella rete? Spiegare perché. Come sei arrivato a questa conclusione?
- 3) Come si può forzare i nodi ad utilizzare la procedura di handshake RTS/CTS vista in classe? Quale è il ragionamento dietro questa procedura?
- 4) Forzare l'uso di RTS/CTS nella rete utilizzando il parametro **useRtsCts**:
 - Ci sono delle collisioni adesso?
 - Quali sono i benefici di RTS/CTS?
 - Dove si può trovare ed analizzare le informazioni relative al Network Allocation Vector?
- 5) Calcolare il throughput medio complessivo delle applicazioni

Infine, per distinguere il vostro compito, definire la seguente riga nel file task1.cc dopo l'inclusione dei moduli e del namespace:

- `NS_LOG_COMPONENT_DEFINE("HW2_Task1_Team_<numero_team>");`

Task 2: Wireless Local Area Network – Infrastructure Mode

Crea un file task2.cc per simulare una Wireless Local Area Network (WLAN) che opera in modalità Infrastrutturale con 5 nodi ed un Access Point (AP). I nodi si muovono seguendo come modello di mobilità il 2D Random Walk in un'area rettangolare definita dal suo angolo in basso a sinistra (coordinate $x = -90$ m, $y = -90$ m) e dal suo angolo in alto a destra ($x = 90$ m, $y = 90$ m). Il nome della rete (SSID) deve essere passato tramite linea di comando usando il parametro "**ssid**" e per le vostre simulazioni deve essere la **somma delle vostre matricole in stringa**. Considera le seguenti specifiche:

- **Canale**: canale wireless di default su ns-3
- **Physical Layer**:
 - Parametri di default definiti dall'IEEE 802.11G standard;
 - Adaptive rate control stabilito dall'algoritmo AARF (default)
- **Link Layer**:
 - Standard MAC senza nessun controllo sulla Quality of Service;
 - Ricorda: la rete opera in infrastructure mode
- **Network Layer**:
 - Standard IPv4
 - Address range: 192.168.1.0/24
 - Assumere che ogni nodo si comporta come un router ideale e scambia la sua routing table in background
- **Transport Layer**:
 - UDP
- **Application Layer**:
 - UDP Echo Server sul Nodo 0:
 - Porta 21
 - UDP Echo Client sul Nodo 3
 - Invia 2 pacchetti UDP Echo al server ai tempi 2s e 4s
 - UDP Echo Client sul Nodo 4
 - Invia 2 pacchetti UDP Echo al server ai tempi 1s e 4s
 - Packet size: 512 bytes



- **Informazioni aggiuntive:**

- Il packet tracer deve essere inserito **esclusivamente** sul Nodo 4 (uno dei due clients) e sull'AP
- **NetAnim:** se abilitato, la simulazione deve poter generare un file "*wireless-task2-rt-<state>.xml*" (dove <state> è "on" se il parametro **useRtsCts** è vero oppure in caso contrario "off") e deve abilitare i metadati dei pacchetti ed il tracing dei PHY e MAC counters. I nodi devono essere marcati nel seguente modo:
 - **Rosso** per il nodo con l'UDP Echo Server con descrizione "SRV-<id>"
 - **Verde** per i nodi con gli UDP Echo Clients con descrizione "CLI-<id>"
 - **Blu** per gli altri nodi Station con descrizione "STA-<id>"
 - **Viola scuro (RGB = (66,49,137))** per il nodo di Access Point con descrizione "AP"
 - **<id>** rappresenta il Node ID del singolo nodo.
- Alla simulazione deve essere possibile passare quattro diversi parametri da riga di comando:
 - **useRtsCts:** booleano (valore di default: false), se vero viene forzato l'utilizzo dell'handshake RTS/CTS da parte della rete.
 - **verbose:** booleano (valore di default: false), se vero viene abilitato l'uso dei logs per il server e per i clients della UDP Echo Application
 - **useNetAnim:** booleano (valore di default: false), se è vero vengono generati tutti i file relativi per NetAnim
 - **ssid:** stringa (valore di default: "**TLC2022**"), SSID della rete che viene creata. Notare che il valore da utilizzare per la vostra analisi (con e senza RTS/CTS) è quello indicato all'inizio del paragrafo del Task 2.

Rispondere alle seguenti domande:

- 1) Spiegare il comportamento dell'AP. Cosa succede fin dal primo momento dell'inizio della simulazione?
- 2) Analizzare il beacon frame. Quali sono le sue parti più rilevanti? Specificare il filtro Wireshark ed il file utilizzati per l'analisi.
- 3) Come per il Task 1, forzare l'uso di RTS/CTS nella rete utilizzando il parametro "useRtsCts":
 - Ci sono delle collisioni adesso? Spiegare il perché.

Infine, per distinguere il vostro compito, definire la seguente riga nel file task2.cc dopo l'inclusione dei moduli e del namespace:

- `NS_LOG_COMPONENT_DEFINE("HW2_Task2_Team_<numero_team>");`

Materiale da sottoporre:

Il leader del gruppo deve sottoporre un file zip su un Moodle contenente:

- 1) Source code: I file .cc generati.
- 2) Packet traces: I file .pcap generati
- 3) Report in **PDF** con le risposte a tutte le risposte con le domande evidenziate in blu seguendo la numerazione indicata.

Per ogni richiesta di calcolo è necessario presentare oltre al risultato finale tutti gli step commessi, gli eventuali filtri wireshark o le informazioni nelle tracce ASCII utilizzate per raggiungere tale risultato.

Per ogni risposta **sono consentiti al massimo 600 caratteri (spazi, codice senza commenti e formule escluse)**. L'uso di immagini e grafici nel testo è consentito ma **limitato esclusivamente a screenshot di Wireshark e di NetAnim** previa appropriata referenza di tali immagini all'interno del testo (e.g., numerando le figure e inserendo una descrizione come caption). Per ulteriori referenze riguardo il numero di caratteri è consigliabile consultare il sito <https://contacaratteri.it/>.