**Project Simulation LoadBalancing**

Đề Bài:

Trong mô hình triển khai thực tế mạng 5G SA. Một trạm phát sóng 5G gNodeB có thể được thiết lập kết nối đến nhiều AMF. Vì vậy việc cân bằng tải tại gNodeB là một vấn đề khá quan trọng để đảm bảo UE sẽ được chia tải đều cho các AMF phụ thuộc vào khả năng AMF hỗ trợ (Capacity weight). Hãy tạo một project mô phỏng và áp dụng thuật toán phù hợp để hỗ trợ gNodeB có thể phân tải hợp lý.

Các thành phần bao gồm:

* Số lượng UE truy cập là 200 UE
  + Mỗi ue bao gồm các thông tin như
    - TMSI : 452040000000001 + 1 tăng dần theo mỗi UE
    - UE Identity:
      * RandomValue (39bits) – bitmask 0x01
      * 5G-TMSI-Par1 (39 bits) – bitmask 0x02
    - Trạng thái của UE gồm
      * UE\_IDLE Trạng thái ban đầu của UE khi chưa truy cập vào mang
      * UE\_REGISTERED: Trạng thái UE đã truy cập vào mạng
      * UE\_CONNECTED: Trạng thái khi UE thực hiện xong các thủ tục
* Số lương gNodeB là 1 gNodeB
  + gNBID (26 bits)
  + Quản lý UE theo 5G S-TMSI mapping to UE ID (0-65535)
  + Quản lý AMF theo 5G-GUTI
* Số lượng AMF kết nối đến gNodeB là 5 AMF
  + Capacity của AMF1 – 40UE, AMF2 – 20UE, AMF3 – 30UE, AMF4 – 70UE , AMF5 – 40UE
  + Thông tin định danh của AMF gồm
    - AMF Region ID (8bits)
    - AMF Set ID (10bits)
    - AMF Pointer (6bits)
  + Quản lý GNB theo gNBID
  + Tạo thông tin 5G-STMSI và quan lý UE theo (TMSI và 5G-STMSI)

Các bản tin sử dụng bao gồm:

* Bản tin **UE\_RRC\_CONNECTION\_REQUEST**
  + Bitmask (8bits)
    - RandomValue bitmask 0x01
    - 5G-STMSI bitmask 0x02
  + MsgId : 0x10 (8bits)
  + UE Identity
  + TMSI
* Bản tin RRC\_UE\_CONNECTION\_RESPONSE
  + Bitmask (8bits)
  + MsgId: 0x11
  + 5G STMSI
* Bản tin **RRC\_NGAP\_UE\_CONNECTION\_ESTABLISHMENT**\_REQUEST
  + Bitmask (8bits)
    - Registration request bitmask 0x01
    - Service request bitmask 0x02
    - UE đóng thông tin 5G S-TMSI bitmask 0x03
  + MsgId: 0x12 (8bits)
  + UE ID (16 bits)
  + 5G S-TMSI
* Bản tin NGAP\_RRC\_UE\_CONNECTION\_ESTABLISHMENT\_RESPONE
  + Bitmask (8bits)
  + MsgId: 0x13 (8bits)
  + UE ID (16bits)
  + 5G S-TMSI
* Bản tin NGAP\_RRC\_PAGING\_IND
  + Bitmask (8bits)
  + MsgId: 0x14 (8bits)
  + UE ID (16bits)
  + 5G S-TMSI
* Bản tin RRC\_UE\_PAGING
  + Bitmask (8bits)
  + MsgId: 0x15
  + 5G STMSI

Mô tả quá trình hoạt động:

UE và gNB giao tiếp qua ShareMemory để gửi nhận bản tin còn gNB và AMF sử dụng socket với giao thức SCTP để gửi nhận bản tin. UE, gNB, AMF là chương trình độc lập có tên là ue\_process, gnb\_process, amf\_process.

UE ở trạng thái ***UE\_IDLE*** và thực hiện gửi bản tin **UE\_RRC\_CONNECTION\_REQUEST** (RandomValue present) lên cho gNodeB. gNB sẽ sử dụng thuật toán weight factor để lựa chọn ra AMF để gửi bản tin **RRC\_NGAP\_UE\_CONNECTION\_ESTABLISHMENT**\_**REQUEST** lên AMF. Khi AMF nhận được ban tin kiểm tra bitmask nếu có thông tin Registration Request present thì AMF sẽ cấp cho UE một số 5G S-TMSI để gửi lại cho gNB bản tin **NGAP\_RRC\_UE\_CONNECTION\_ESTABLISHMENT\_RESPONE** và gNB sẽ forward thông tin gửi xuống cho UE bản tin **RRC\_UE\_CONNECTION\_RESPONSE**. UE lưu lại 5G-STMSI và chuyển sang trạng thái ***UE\_REGISTERED***. Sau khi UE truy cập thành công sau x(ms) thì UE trở về trạng thái ***UE\_IDLE*** và sau y(ms) kể từ lúc UE attach thì AMF gửi bản tin **NGAP\_RRC\_PAGING\_IND** xuống cho gNB. gNB gửi bản tin **RRC\_UE\_PAGING** xuống cho UE và khi UE nhận được đúng với STMSI của mình thì sẽ gửi bản tin **UE\_RRC\_CONNECTION\_REQUEST** với 5G S-TMSI cho gNB và gNB lại gửi bản tin **RRC\_NGAP\_UE\_CONNECTION\_ESTABLISHMENT**\_REQUEST với bitmask Service Request lên cho AMF mà UE đã truy cập trước đó, sau khi nhận **RRC\_UE\_CONNECTION\_RESPONSE** chuyển trạng thái về ***UE\_CONNECTED.***

Trong đó

***x,y***có range (500-3000 step 500) x,z được khởi tạo từ đầu từ UE bằng random

***y*** sẽ được random khi AMF cấp xong 5G S-TMSI cho UE và gửi bản tin phản hồi cho gNB

Đầu ra:

Thống kê Counter số lương UE truy cập vào từng AMF tại gNB và AMF xem sau khi tất cả UE về connected thì tỉ lệ phân bổ UE tại từng AMF như thế nào