

THÔNG TIN DI ĐỘNG

ET4330

CHƯƠNG 5

HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

3G - UMTS

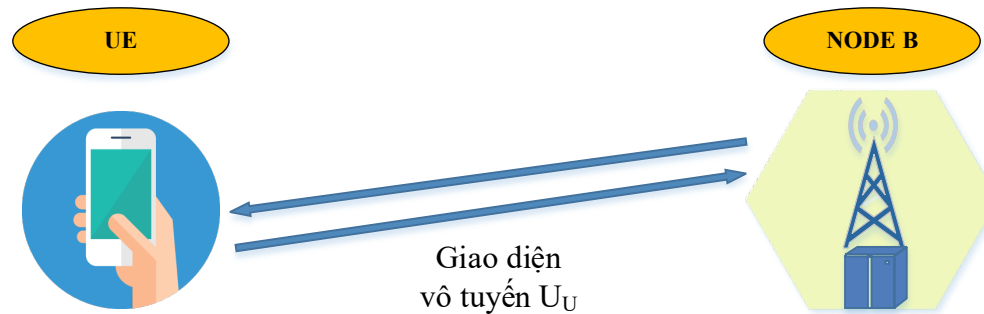
TS. Trần Quang Vinh
BM. Kỹ thuật Thông tin
Viện Điện tử - Viễn thông
Đại học Bách Khoa Hà Nội
vinhtq@hust.edu.vn



NỘI DUNG

- KIẾN TRÚC MẠNG UMTS
- GIAO DIỆN VÔ TUYẾN
- QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÔ TUYẾN (RRM)

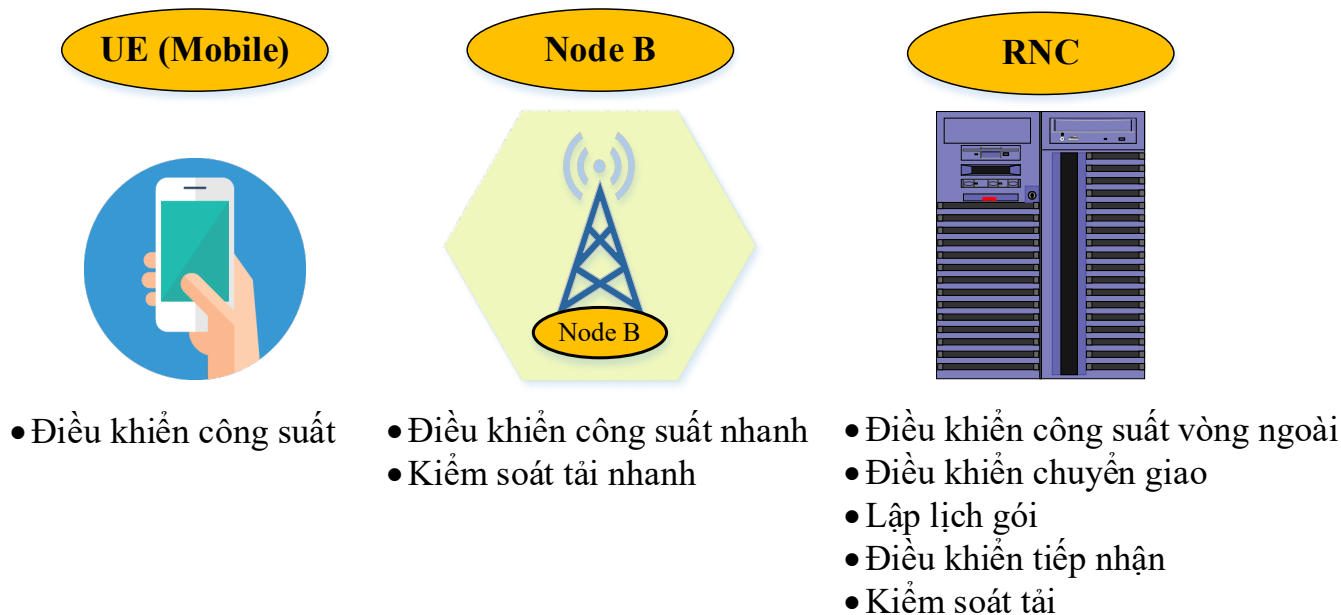
QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÔ TUYẾN



QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÔ TUYẾN

■ Radio Resource Management (RRM)

- Quản lý và sử dụng một cách hiệu quả tài nguyên vô tuyến hữu hạn
- Đảm bảo QoS, duy trì vùng phủ, cung cấp dung lượng cao
- Các thuật toán RRM: điều khiển chuyển giao, điều khiển công suất, kiểm soát tiếp nhận, kiểm soát cân bằng tải, và chức năng lập lịch gói



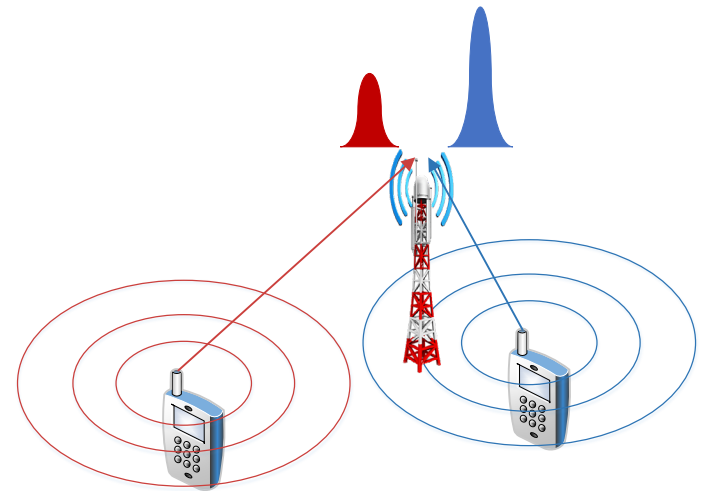
Các chức năng quản lý tài nguyên vô tuyến

ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

■ HIỆU ỨNG “GẦN – XA”

• Đường lên

- Tín hiệu từ MS gần BS nhất chèn ép tín hiệu từ các MS khác xa BS
- PC để đảm bảo tín hiệu đến từ các MS khác nhau có cùng công suất hay cùng SIR (Signal-to-Interference Ratio) khi đến BS



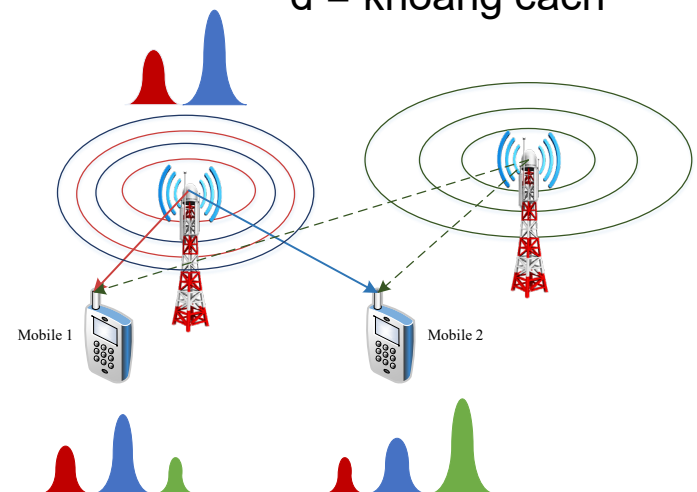
Tín hiệu $S = k/d^2$

Trong đó:

k = một hằng số
 d = khoảng cách

• Đường xuống

- Ở hướng xuống, không có hiện tượng gần xa
- PC để bù vào sự suy hao do nhiễu
→ giữ giá trị MỤC TIÊU của QoS

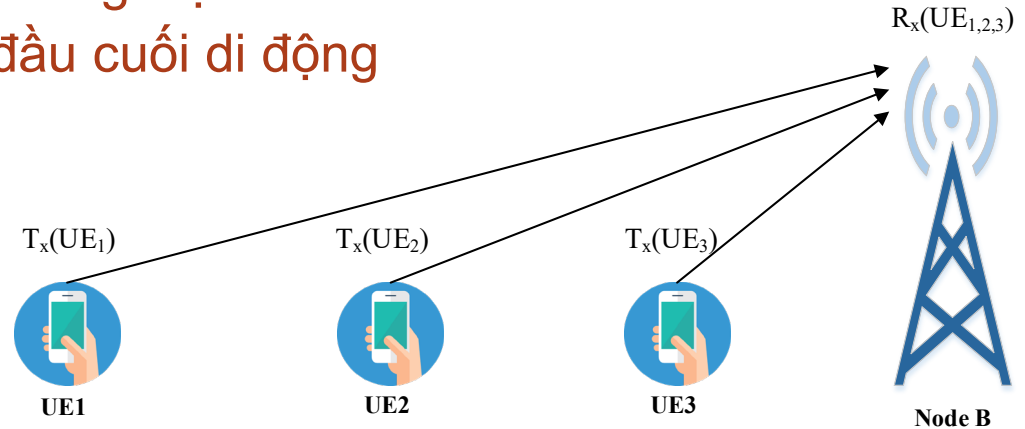


ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

▪ MỤC TIÊU

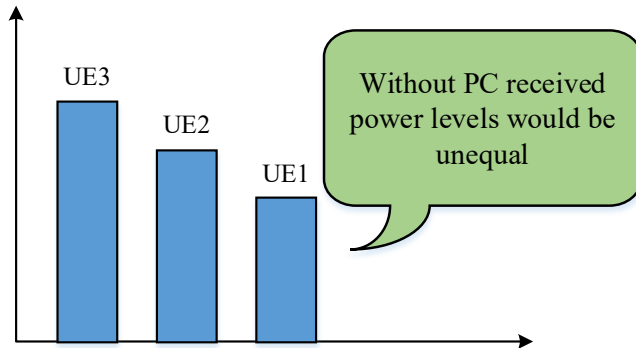
- Khắc phục hiệu ứng gần-xa trên đường lên
- Tối ưu dung lượng hệ thống bằng việc kiểm soát nhiễu
- Tăng tối đa tuổi thọ pin của đầu cuối di động

Tín hiệu $S = k/d^2$
Trong đó:
 k = một hằng số
 d = khoảng cách



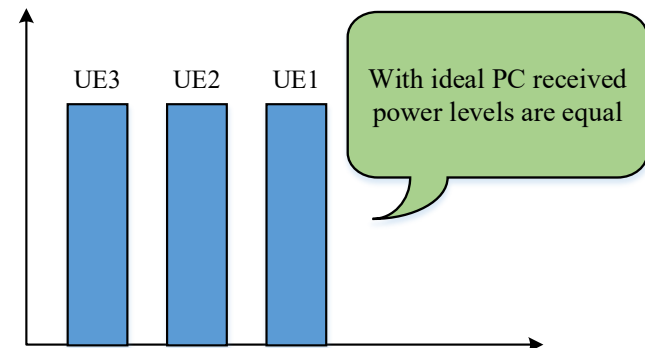
Without Power Control

$$T_x(UE_1) = T_x(UE_2) = T_x(UE_3) \rightarrow R_x(UE_1) < R_x(UE_2) < R_x(UE_3)$$



With Power Control

$$T_x(UE_1) > T_x(UE_2) > T_x(UE_3) \rightarrow R_x(UE_1) = R_x(UE_2) = R_x(UE_3)$$



ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

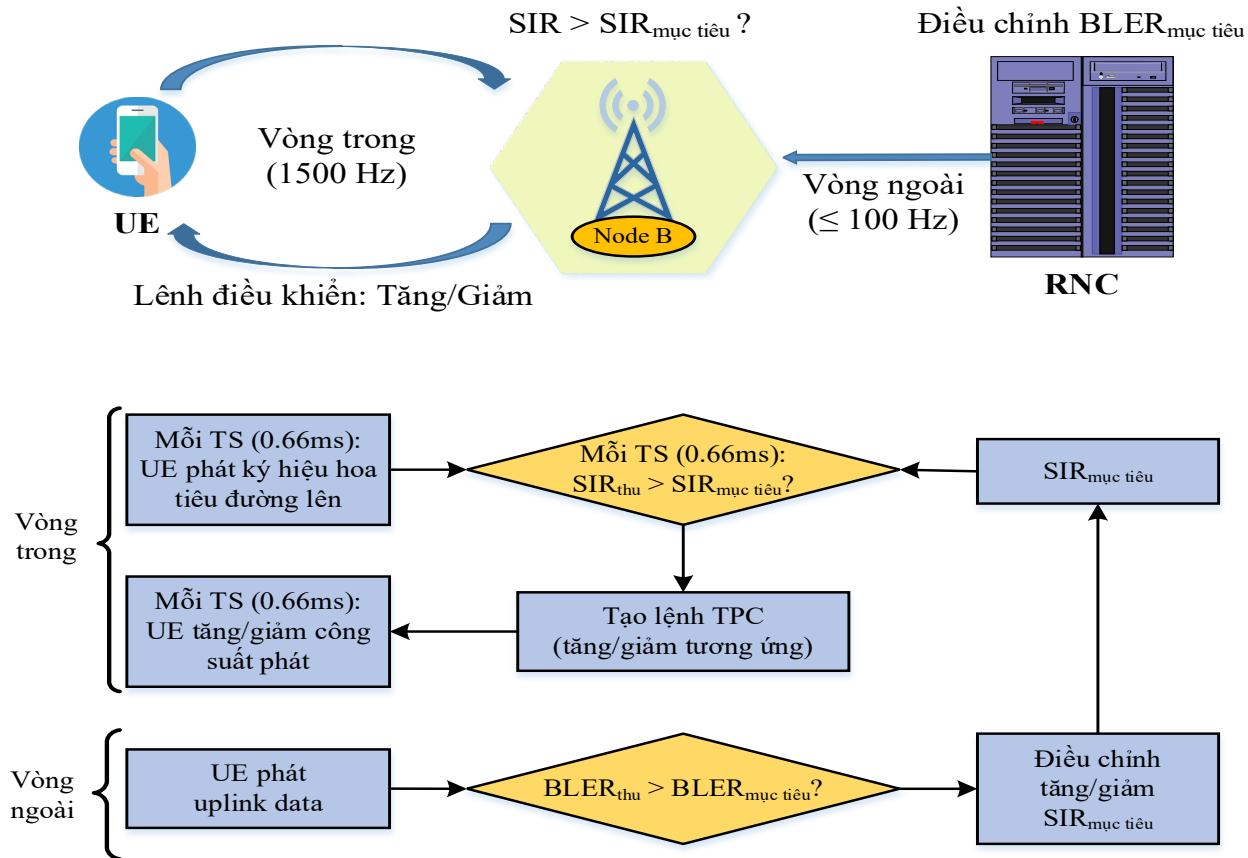
■ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

- Điều khiển công suất tập trung (Centralized Power Control - CPC)
 - Một bộ điều khiển tập trung có tất cả các thông tin về các kết nối được thiết lập hay độ lợi kênh của người sử dụng
- Điều khiển công suất phân tán (Distributed Power Control - DPC)
 - Bộ điều khiển phân tán chỉ điều khiển công suất của một trạm phát đơn, thuật toán chỉ phụ thuộc vào tham số nội bộ như SIR hay độ lợi kênh của user
- Điều khiển công suất đường lên
 - Từ UE→NodeB: giải quyết hiệu ứng gần-xa
- Điều khiển công suất đường xuống
 - Từ NodeB→UE: giảm nhiễu giao thoa giữa các cell
- Điều khiển công suất theo phương pháp đo
 - RSSI
 - SIR
 - BER (BLER, FER)

ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

▪ PC đường lên vòng trong (inner-loop)

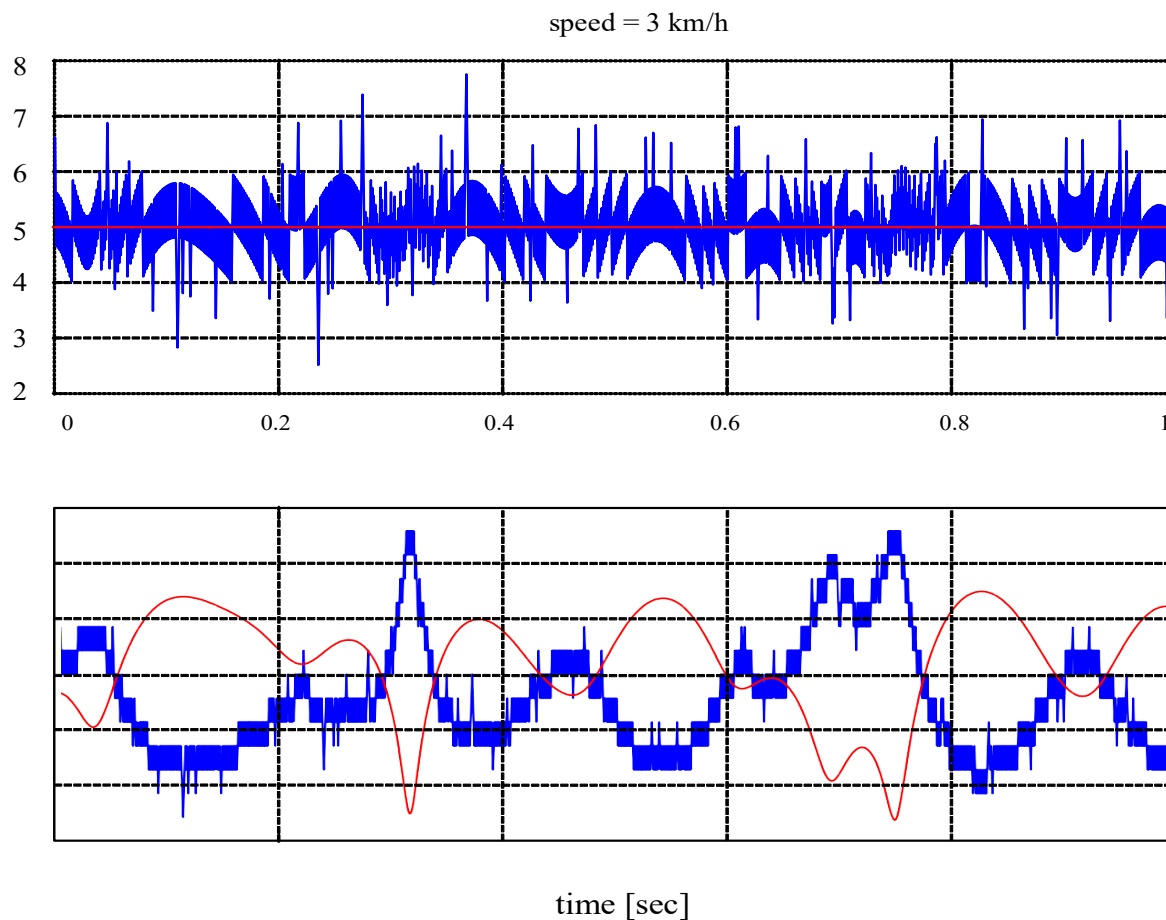
- suy hao đường truyền và fading biến đổi nhanh
- chu trình PC đường lên được thực hiện ở tốc độ 1500 Hz



Điều khiển công suất vòng đóng đường lên trong UMTS

ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

- PC đường lên vòng trong (inner-loop) bù fading
 - bước PC theo tiêu chuẩn phụ thuộc vào tốc độ UE



Điều khiển công suất vòng đóng đường lên trong UMTS bù fading

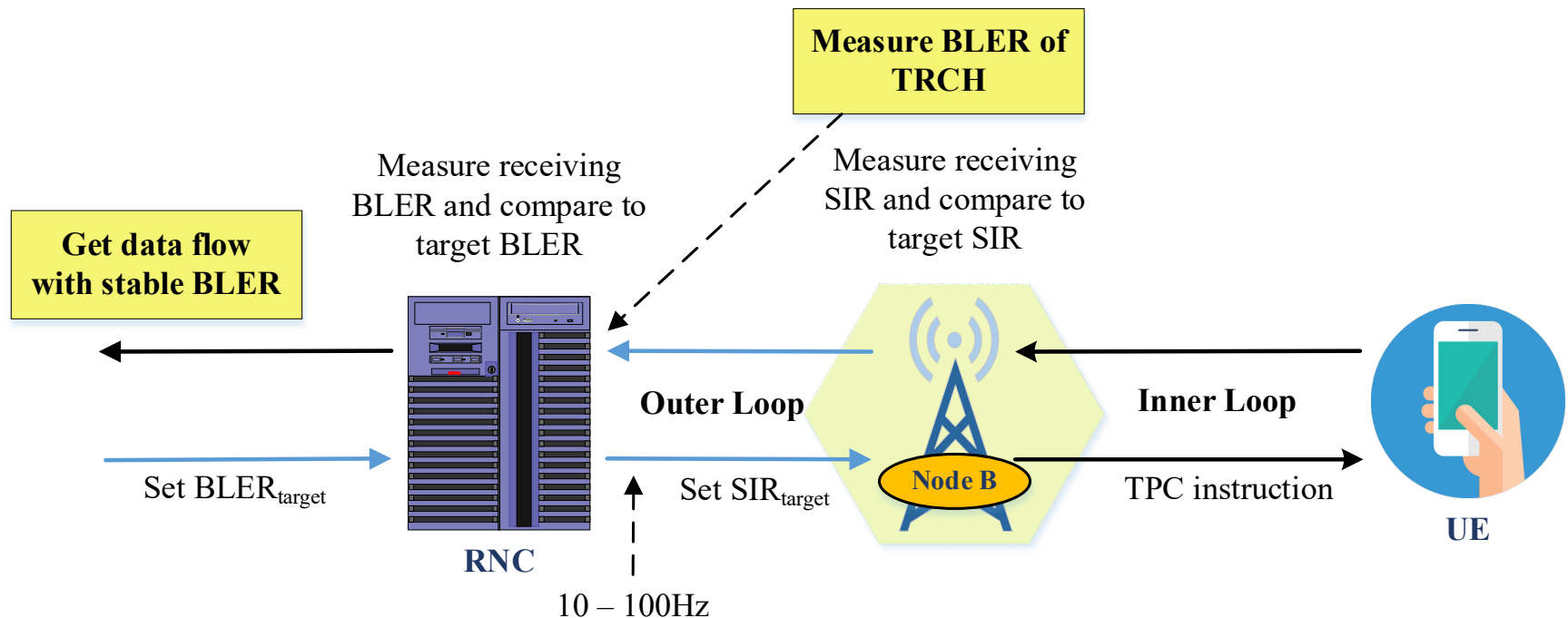
ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

■ PC vòng ngoài (outer-loop)

- Điều chỉnh SIR mục tiêu

- Điểm đặt SIR mục tiêu sẽ thay đổi theo thời gian khi môi trường lan truyền và tốc độ di chuyển của UE thay đổi

- Tần số của PC vòng ngoài thay đổi từ 10 đến 100 Hz



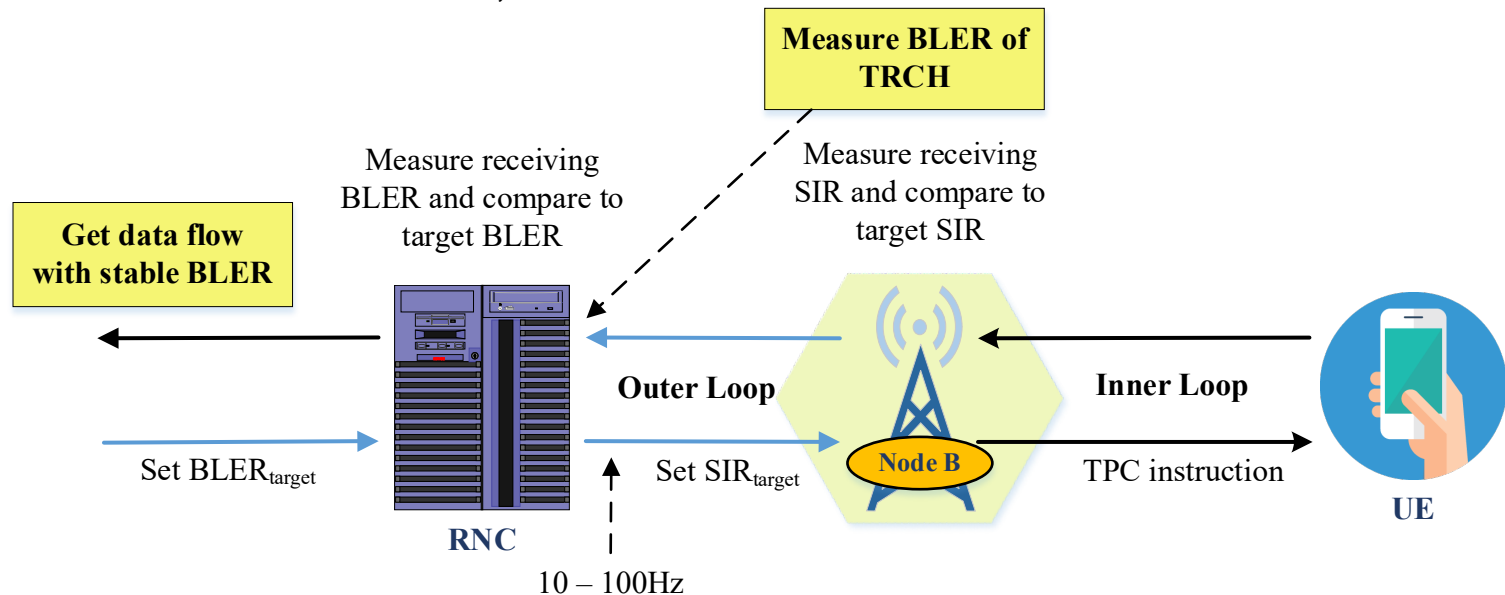
Điều khiển công suất vòng ngoài để thiết lập SIR mục tiêu

ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

■ PC vòng ngoài (outer-loop)

• Điều khiển công suất vòng ngoài đường lên

- Thực hiện ở RNC để thiết lập SIR đích tại Node B cho từng UL PC vòng trong
- SIR đích được cập nhật cho từng UE dựa trên ước tính chất lượng đường lên (Block Error Rate - BLER và BER)
- Giải thuật điều khiển: sử dụng CRC của luồng số liệu làm số đo chất lượng
 - + CRC đạt yêu cầu → SIR đích được giảm đi một lượng nhất định, trái lại nó tăng lên
 - + Bước điều chỉnh SIR: từ 0,1 đến 1 dB



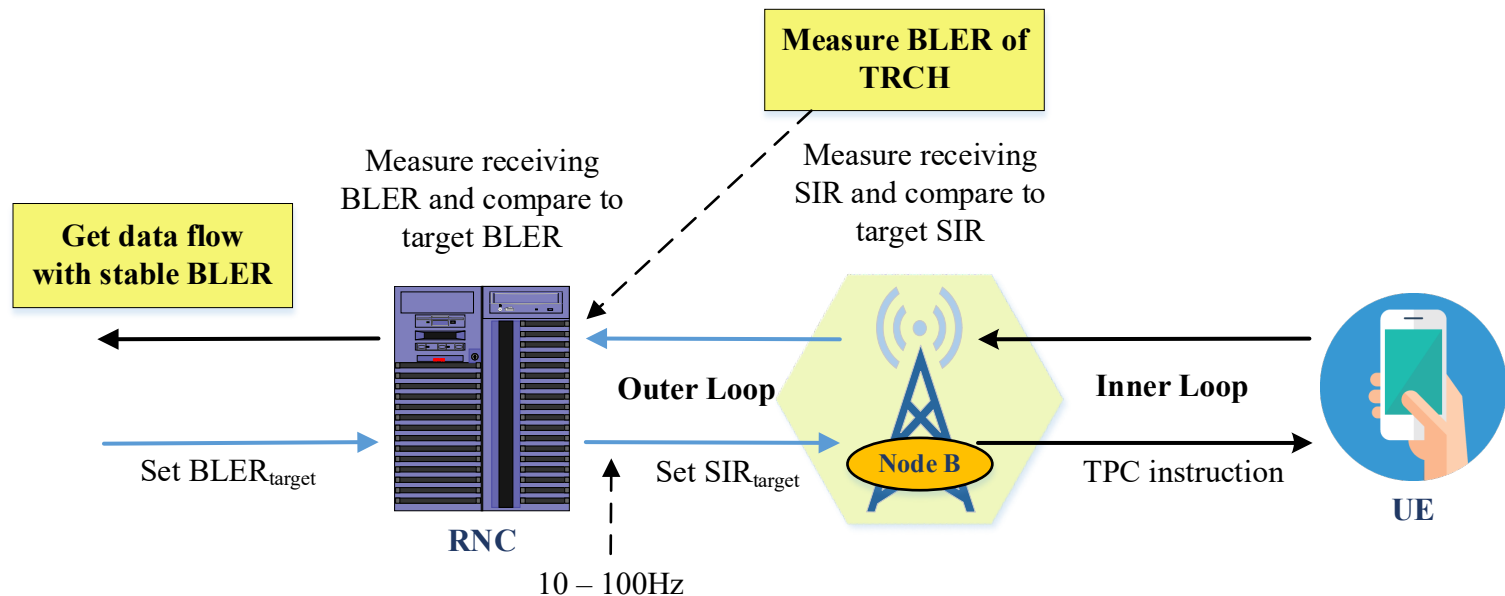
Điều khiển công suất vòng ngoài để thiết lập SIR mục tiêu

ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

■ PC vòng ngoài (outer-loop)

• Điều khiển công suất vòng ngoài đường xuống

- Được thực hiện tại UE để điều chỉnh SIR mục tiêu cho PC vòng trong
- RNC xác định và thông báo giá trị chất lượng BLER/BER mục tiêu cho UE trên kênh CPCH/DCCH tương ứng



Điều khiển công suất vòng ngoài để thiết lập SIR mục tiêu

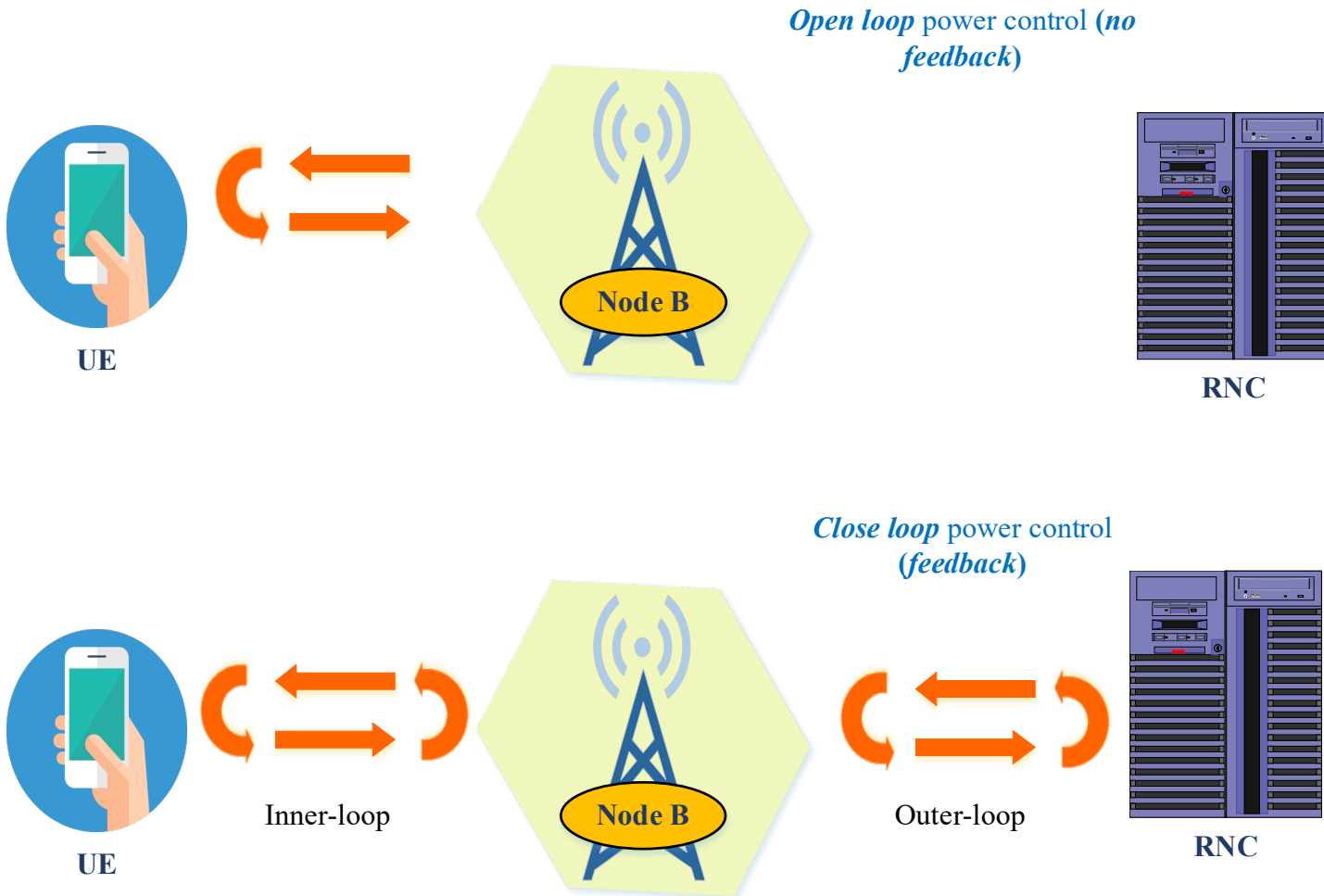
ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

▪ PC vòng mở (open-loop)

- Tương quan giữa suy trung bình của đường lên và đường xuống
 - Cho phép UE trước khi truy cập mạng có thể ước tính được công suất phát ban đầu cần thiết cho đường lên dựa trên suy hao của đường xuống
 - Cho phép Node B khi thiết lập kênh vô tuyến có thể ước tính được công suất phát ban đầu cần thiết cho đường xuống dựa trên suy hao của đường lên
- Điều khiển công suất vòng mở không chính xác
 - chỉ được sử dụng để thiết lập mức công suất phát ban đầu cho trạm di động khi bắt đầu kết nối

ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

■ Category of Power Control



ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN GIAO

■ CÁC LOẠI CHUYỂN GIAO

• Intra-system handover

- Chuyển giao bên trong tần số (Intra-frequency handover)
 - + giữa các cell thuộc cùng một sóng mang WCDMA
- Chuyển giao giữa các tần số (Inter-frequency handover)
 - + giữa các cell hoạt động trên các sóng mang WCDMA khác nhau

• Inter-system handover

- Chuyển giao giữa các hệ thống WCDMA
- Chuyển giao từ WCDMA tới hệ thống GSM
 - + Làm giảm tải trong các tế bào GSM và mở rộng vùng phủ
- Chuyển giao từ GSM tới WCDMA để mở rộng dung lượng

• Chuyển giao cứng (HHO- Hard Handover)

- Các liên kết cũ được giải phóng trước khi các liên kết mới được thiết lập

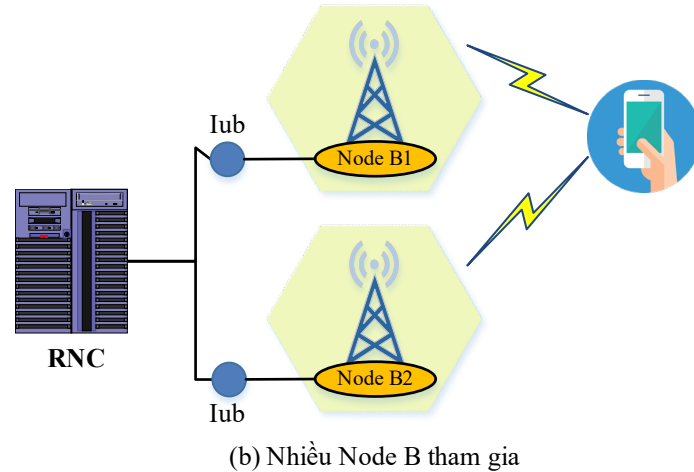
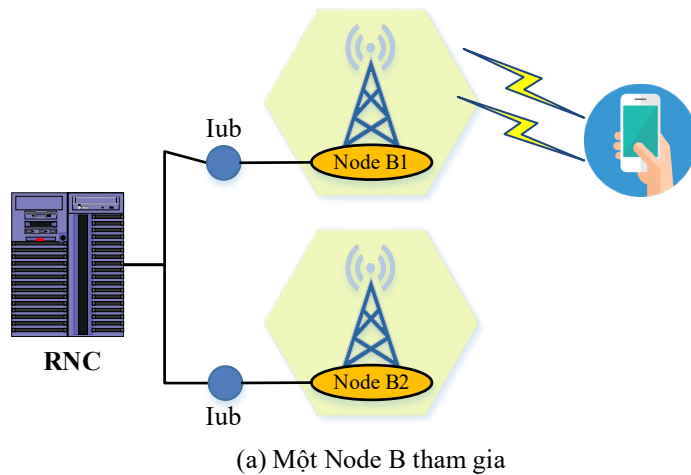
• Chuyển giao mềm (SHO) và mềm hơn (Softer HO)

- Chuyển giao mềm chỉ có trong công nghệ CDMA
 - + Hạn chế: phức tạp → tiêu thụ tài nguyên tăng lên

ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN GIAO

▪ Chuyển giao mềm hơn (Softer HO)

- UE kết hợp nhiều liên kết vô tuyến để cải thiện chất lượng tín hiệu
- Node B kết hợp dữ liệu từ nhiều hơn một cell để có được dữ liệu chất lượng tốt từ UE

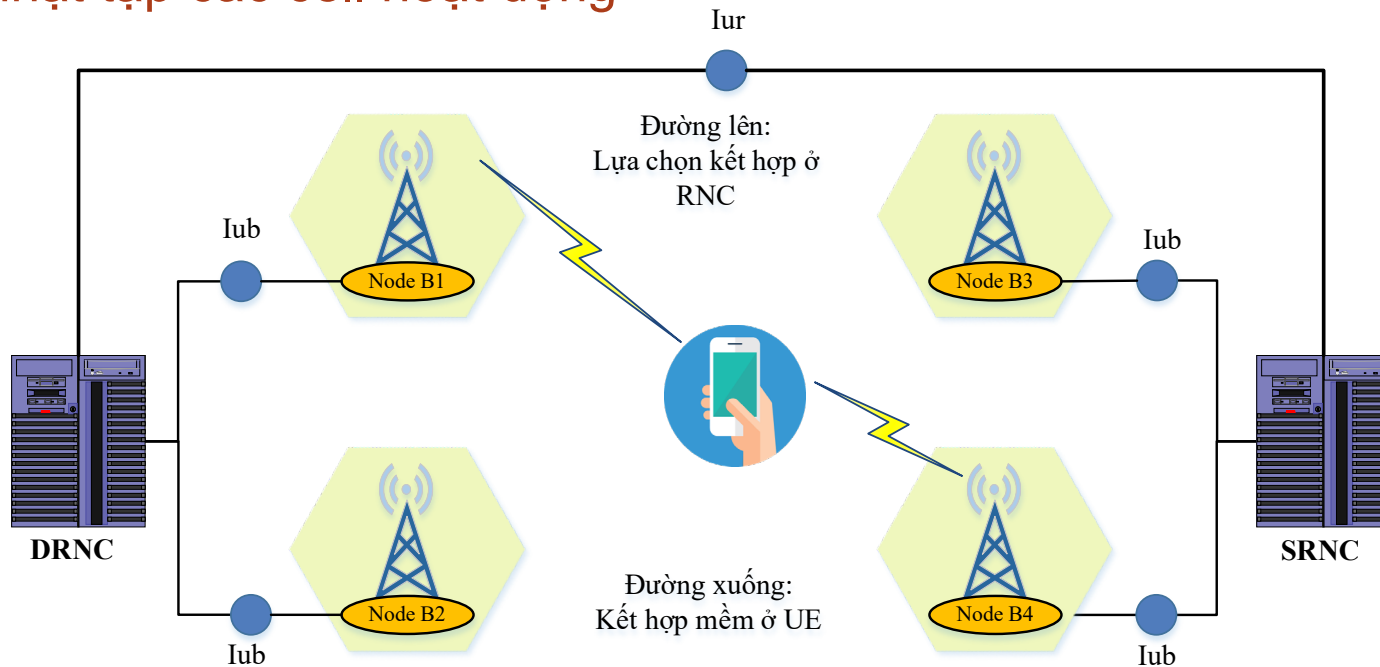


Chuyển giao mềm hơn trong UMTS sử dụng WCDMA FDD

ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN GIAO

▪ Chuyển giao mềm (SHO)

- khởi tạo bởi RNC
- tăng dung lượng mạng UMTS
 - cung cấp sự lựa chọn kết nối linh động giữa các UE và các cell
- giảm công suất UL của UE và giảm công suất DL của NodeB
- cập nhật tập các cell hoạt động



Chuyển giao mềm trong UMTS sử dụng WCDMA FDD

ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN GIAO

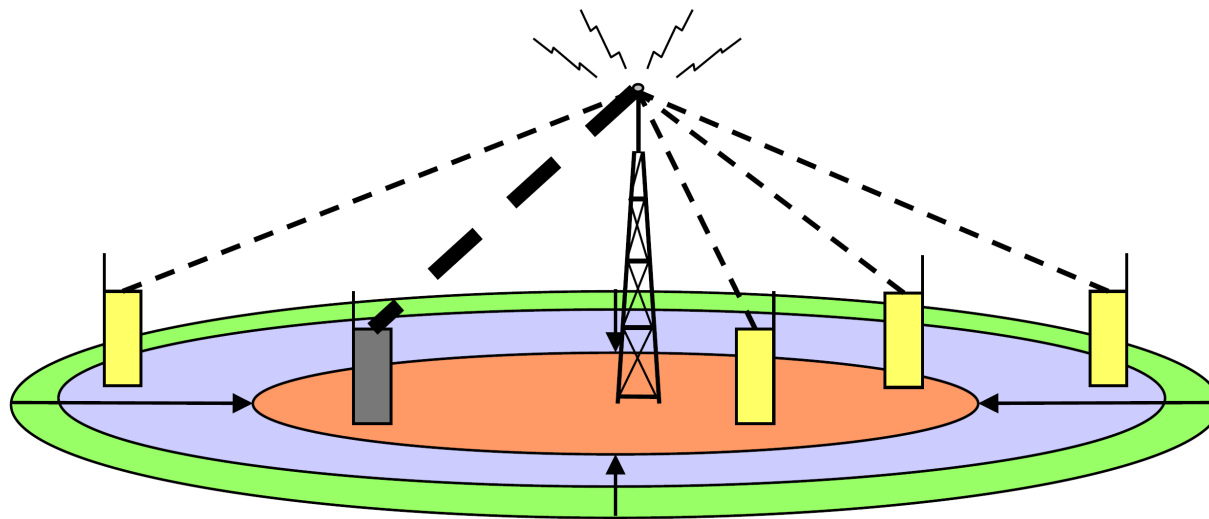
▪ Chuyển giao cứng (HHO)

- Cắt đứt liên kết trước khi thực hiện chuyển giao
 - kết nối hiện tại bị ngắt trước khi kết nối mới được thiết lập
 - dẫn đến sự gián đoạn tạm thời trong kết nối
- Chuyển giao cứng cùng tần số xảy ra trong chế độ TDD
 - mã kênh và mã xáo trộn cho UE cần chuyển giao sẽ thay đổi, nhưng tần số không thay đổi
 - yêu cầu UE phải có khả năng hỗ trợ nhiều hơn một tần số
- Quá trình chuyển giao có thể được bắt đầu bằng RNC hoặc bởi UE
 - RNC khởi tạo HHO thông qua các bản tin điều khiển sóng mang vô tuyến
 - Việc chuyển giao UE bắt đầu xảy ra khi UE thực hiện cập nhật cell và gửi bản tin cập nhật cell tới RNC bằng tần số khác với tần số được kết nối

ĐIỀU KHIỂN TIẾP NHẬN

■ Cell breathing

- Kích thước hiệu quả của một cell sẽ tự động giảm khi nhiều người dùng thiết lập kết nối và ngược lại
 - QoS của các kết nối đang tồn tại không thể đảm bảo
 - Các người dùng ở rìa cell sẽ được chuyển giao sang cell khác
- Nếu tải tăng lên một cách liên tục thì vùng phủ sóng của cell bị giảm đi dưới giá trị đã hoạch định (hiện tượng “co - giãn” cell)



Hiện tượng co giãn cell (cell breathing) theo mức tải

ĐIỀU KHIỂN TIẾP NHẬN

Admission Control

- Chấp nhận hay từ chối yêu cầu thiết lập một kết nối vô tuyến mới
- Thực hiện bởi bộ điều khiển mạng vô tuyến RNC
 - Tính toán lượng tăng tải do sự thiết lập thêm sóng mang trong mạng
 - Áp dụng cho cả đường lên và đường xuống

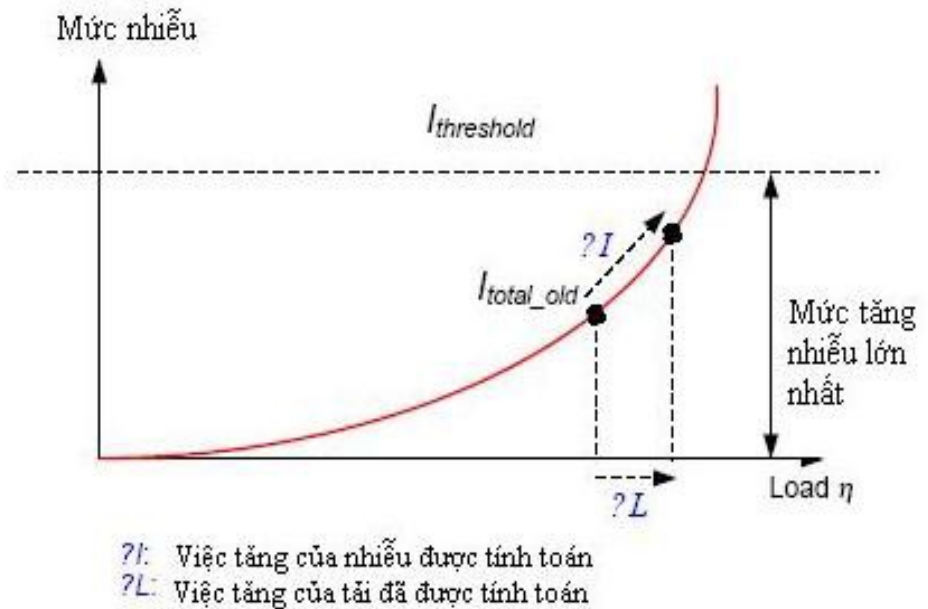
Chiến lược điều khiển tiếp nhận

+ *Từ chối* : $I_{\text{total-old}} + \Delta I > I_{\text{threshold}}$

+ *Chấp nhận* : $I_{\text{total-old}} + \Delta I < I_{\text{threshold}}$

+ *Từ chối* : $\eta_{\text{total-old}} + \Delta I > \eta_{\text{threshold}}$

+ *Chấp nhận* : $\eta_{\text{total-old}} + \Delta I < \eta_{\text{threshold}}$



ĐIỀU KHIỂN TẢI

▪ MỤC TIÊU

- Đưa tải hệ thống về mức tải mục tiêu một cách nhanh chóng và có khả năng điều khiển được
- Để đảm bảo cho hệ thống không bị quá tải và duy trì tính ổn định

▪ CÁC HOẠT ĐỘNG

- Từ chối các lệnh công suất tới trên đường xuống nhận từ UE
- Giảm chỉ tiêu E_b/I_0 UL sử dụng bởi điều khiển công suất nhanh UL
- Thay đổi kích cỡ của miền chuyển giao mềm để phục vụ nhiều user hơn
- Chuyển giao tới sóng mang WCDMA khác (mạng UMTS/GSM khác)
- Giảm thông lượng lưu lượng dữ liệu gói (các dữ liệu phi thời gian thực)
- Ngắt các cuộc gọi (hiếm xảy ra)