

LUẬN VĂN

HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ 3 UMTS

CHƯƠNG 1

HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ 3

UMTS

1.1 Giới thiệu chương

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin, để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về các dịch vụ của hệ thống thông tin di động, nhất là các dịch vụ truyền số liệu đòi hỏi các nhà khai thác phải đưa ra hệ thống thông tin di động mới. Trước bối cảnh đó hiệp hội viễn thông quốc tế ITU đã đưa ra đề án tiêu chuẩn hoá để xây dựng hệ thống thông tin di động thế hệ ba với với tên gọi là IMT- 2000. Đồng thời các cơ quan về tiêu chuẩn hoá xúc tiến việc xây dựng một tiêu chuẩn hoá áp dụng cho IMT- 2000 thông qua dự án 3GPP (Third Generation Partnership Project). Hệ thống thông tin di động thế hệ ba được ra đời từ dự án 3GPP được gọi là hệ thống thông tin di động UMTS/WCDMA.

Trong chương này sẽ trình bày tổng quan về hệ thống thông tin di động thế hệ ba và một bộ phận quan trọng của nó là hệ thống UMTS thông qua tìm hiểu cấu trúc mạng.

1.2 Hệ thống thông tin di động thế hệ 3 IMT-2000

Hệ thống thông tin di động thế hệ ba xây dựng trên cơ sở tiêu chuẩn chung IMT- 2000 (International Mobile Telecommunications 2000–Viễn thông di động quốc tế 2000). Các tiêu chí chung để xây dựng IMT- 2000 như sau :

- Sử dụng dải tần quy định quốc tế 2 GHz như sau :
 - + Đường lên : 1885 – 2025 MHz
 - + Đường xuống : 2110 – 2200 MHz
- Là hệ thống thông tin di động toàn cầu cho các hình loại thông tin vô tuyến:
 - + Tích hợp các mạng thông tin hữu tuyến và vô tuyến
 - + Tương tác cho mọi loại dịch vụ viễn thông

- Sử dụng các môi trường khai thác khác nhau như :
 - + Trong công sở
 - + Ngoài đường
 - + Trên xe
 - + Vệ tinh
- Đảm bảo các dịch vụ đa phương tiện đồng thời cho tiếng, số liệu chuyển mạch kênh và số liệu chuyển mạch gói.
- Dễ dàng hỗ trợ các dịch vụ mới xuất hiện.
- Cung cấp hai mô hình truyền dữ liệu đồng bộ và không đồng bộ.
- Có khả năng chuyển vùng toàn cầu.
- Có khả năng sử dụng giao thức Internet.
- Hiệu quả sử dụng phổ tần cao hơn các hệ thống đã có.

Môi trường hoạt động của IMT- 2000 được chia thành bốn vùng với tốc độ bit R_b phục vụ như sau :

- Vùng 1 : trong nhà, ô pico, $R_b \leq 2$ Mbps
- Vùng 2 : thành phố, ô micro, $R_b \leq 384$ Mbps
- Vùng 3 : ngoại ô, ô macro, $R_b \leq 144$ Kbps
- Vùng 4 : toàn cầu, $R_b = 9,6$ Kbps

Hiện nay hai tiêu chuẩn đã được chấp thuận cho IMT- 2000 là :

- WCDMA được xây dựng trên cơ sở cộng tác của Châu Âu và Nhật Bản
- Cdma2000 do Mỹ xây dựng

1.3 Công nghệ WCDMA

WCDMA (Wideband CDMA) là công nghệ thông tin di động thế hệ ba giúp tăng tốc độ truyền nhận dữ liệu cho hệ thống GSM bằng cách dùng kỹ thuật CDMA hoạt động ở băng tần rộng thay thế cho TDMA. Trong các công nghệ thông tin di động thế hệ ba thì WCDMA nhận được sự ủng hộ lớn nhất nhờ vào tính linh hoạt của lớp vật lý trong việc hỗ trợ các kiểu dịch vụ khác nhau đặc biệt là dịch vụ tốc độ bit thấp và trung bình.

WCDMA có các đặc điểm cơ bản sau :

- Là hệ thống đa truy cập phân chia theo mã trải phổ trực tiếp, có tốc độ bit lên cao (lên đến 2 Mbps).
- Tốc độ chip 3,84 Mcps với độ rộng sóng mang 5 MHz, do đó hỗ trợ tốc độ dữ liệu cao đem lại nhiều lợi ích như độ lợi đa phân tập.
- Hỗ trợ tốc độ người sử dụng thay đổi liên tục. Mỗi người sử dụng cung cấp một khung, trong khung đó tốc độ dữ liệu giữ cố định nhưng tốc độ có thể thay đổi từ khung này đến khung khác.
- Hỗ trợ hai mô hình vô tuyến FDD và TDD. Trong mô hình FDD sóng mang 5 MHz sử dụng cho đường lên và đường xuống, còn trong mô hình TDD sóng mang 5 MHz chia sẻ theo thời gian giữa đường lên và đường xuống.
- WCDMA hỗ trợ hoạt động không đồng bộ của các trạm gốc, do đó dễ dàng phát triển các trạm gốc vừa và nhỏ.
- WCDMA sử dụng tách sóng có tham chiếu đến sóng mang dựa trên kênh hoa tiêu, do đó có thể nâng cao dung lượng và vùng phủ.
- WCDMA được thiết kế dễ dàng nâng cấp hơn các hệ thống CDMA như tách sóng đa người sử dụng, sử dụng anten thông minh để nâng cao dung lượng và vùng phủ.
- WCDMA được thiết kế tương thích với GSM để mở rộng vùng phủ sóng và dung lượng của mạng.
- Lớp vật lý mềm dẻo dễ thích hợp được tất cả thông tin trên một sóng mang.
- Hệ số tái sử dụng tần số bằng 1
- Hỗ trợ phân tập phát và các cấu trúc thu tiên tiến.

Nhược điểm chính của W-CDMA là hệ thống không cho phép trong băng TDD phát liên tục cũng như không tạo điều kiện cho các kỹ thuật chống nhiễu các môi trường làm việc khác nhau.

Hệ thống thông tin di động thế hệ ba WCDMA có thể cung cấp các dịch vụ với tốc độ bit lên đến 2 Mbps. Bao gồm nhiều kiểu truyền dẫn như truyền dẫn đối xứng và không đối xứng, thông tin điểm đến điểm và thông tin đa điểm. Với khả năng đó, các hệ thống thông tin di động thế hệ ba có thể cung cấp dễ dàng các dịch vụ mới như: điện thoại thấy hình, tải dữ liệu nhanh, ngoài ra nó còn cung cấp các dịch vụ đa phương tiện khác.

1.4 Hệ thống UMTS

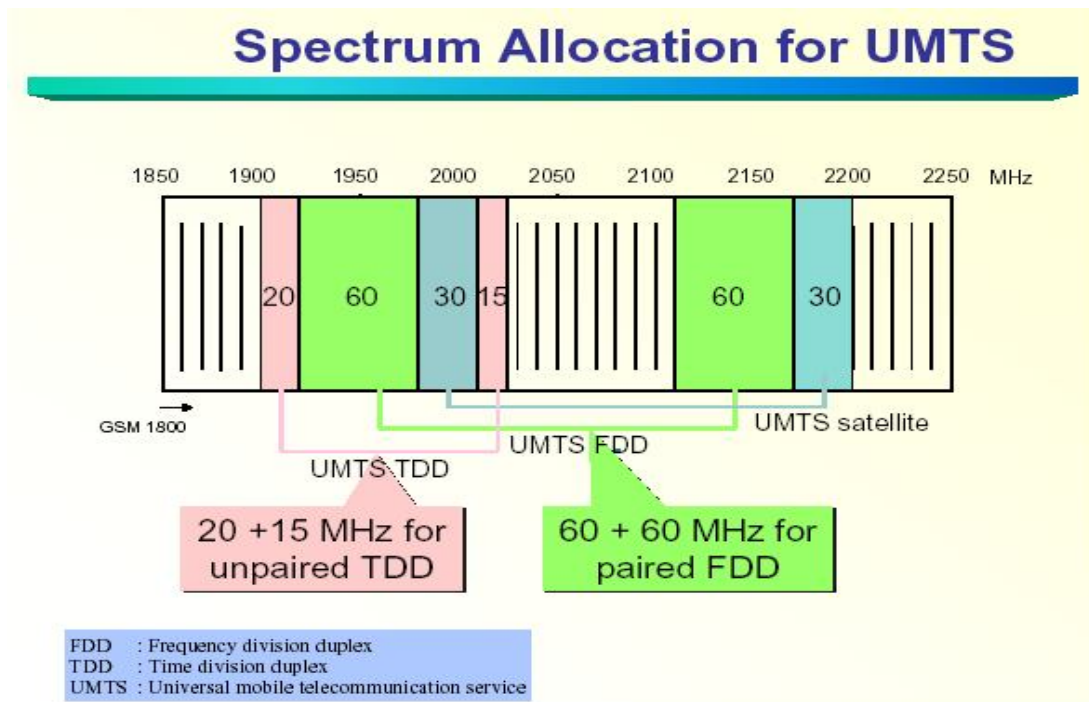
1.4.1 Tổng quan

Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3 được xây dựng với mục đích cung cấp cho một mạng di động toàn cầu với các dịch vụ phong phú bao gồm thoại, nhắn tin, Internet và dữ liệu băng rộng. Tại Châu Âu hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3 đã được tiêu chuẩn hoá bởi học viện tiêu chuẩn viễn thông Châu Âu (ETSI: European Telecommunications Standard Institute) *phù hợp với tiêu chuẩn IMT-2000 của ITU (International Telecommunication Union)*. Hệ thống có tên là UMTS (*hệ thống di động viễn thông toàn cầu*). UMTS được xem là hệ thống kế thừa của hệ thống 2G GSM (Global System for Mobile Communication), nhằm đáp ứng các yêu cầu phát triển của các dịch vụ di động và ứng dụng Internet với tốc độ truyền dẫn lên tới 2 Mbps và cung cấp một tiêu chuẩn chuyển vùng toàn cầu.

UMTS được phát triển bởi Third Generation Partnership Project (3GPP) là dự án phát triển chung của nhiều cơ quan tiêu chuẩn hoá (SDO) như : ETSI (Châu Âu), ARIB/TCC (Nhật Bản), ANSI (Mỹ), TTA (Hàn Quốc) và CWTS (Trung Quốc).

Hội nghị vô tuyến thế giới năm 1992 đã đưa ra các phổ tần số dùng cho hệ thống UMTS:

- ▲ 1920 ÷ 1980 MHz và 2110 ÷ 2170 MHz dành cho các ứng dụng FDD (Frequency Division Duplex: ghép kênh theo tần số) đường lên và đường xuống, khoảng cách kênh là 5 MHz.



Hình 1.1: Các phổ tần dùng cho hệ thống UMTS

- ▲ 1900 MHz ÷ 1902 MHz và 2010 ÷ 2025 MHz dành cho các ứng dụng TDD – TD/CMDA, khoảng cách kênh là 5 MHz.
- ▲ 1980 MHz ÷ 2010 MHz và 2170 MHz ÷ 2200 MHz dành cho đường xuống và đường lên vệ tinh.

Năm 1998 3GPP đã đưa ra 4 tiêu chuẩn chính của UMTS:

- Dịch vụ
- Mạng lõi
- Mạng truy nhập vô tuyến
- Thiết bị đầu cuối
- Cấu trúc hệ thống

1.4.2 Dịch vụ của hệ thống UMTS

3 GPP đã xây dựng tiêu chuẩn cho các dịch vụ của hệ thống UMTS nhằm đáp ứng :

- Định nghĩa và các đặc điểm yêu cầu của dịch vụ

- Phát triển dung lượng và cấu trúc dịch vụ cho các ứng dụng mạng tổ ong, mạng cố định và mạng di động
- Thuê bao và tính cước

UMTS cung cấp các loại dịch vụ xa (teleservices) như thoại hoặc bản tin ngắn (SMS) và các loại dịch vụ mang (bearer services: một dịch vụ viễn thông cung cấp khả năng truyền tín hiệu giữa hai giao diện người sử dụng–mạng). Các mạng có các tham số QoS (Quality of Service: chất lượng dịch vụ) khác nhau cho độ trễ truyền dẫn tối đa, độ trễ truyền biến thiên và tỉ lệ lỗi bit (BER). Những tốc độ dữ liệu được yêu cầu là :

- (144 Kbps cho môi trường vệ tinh và nông thôn
- (384 Kbps cho môi trường thành phố (ngoài trời)
- (2084 Kbps cho môi trường trong nhà và ngoài trời với khoảng cách gần

Hệ thống UMTS có 4 loại QoS sau:

- Loại hội thoại (thoại, thoại thấy hình, trò chơi)
- Loại luồng (đa phương tiện, video theo yêu cầu...)
- Loại tương tác (duyet web, trò chơi qua mạng, truy nhập cơ sở dữ liệu)
- Loại cơ bản (thư điện tử, SMS, tải dữ liệu xuống)

Yếu tố chủ yếu để phân biệt các loại này là độ nhạy cảm với trễ, ví dụ như hội thoại rất nhạy với trễ còn loại cơ bản thì ít nhạy cảm với trễ nhất.

Các loại QoS của UMTS được tổng kết ở bảng (1.1)

Bảng 1.1 Các loại QoS của hệ thống UMTS

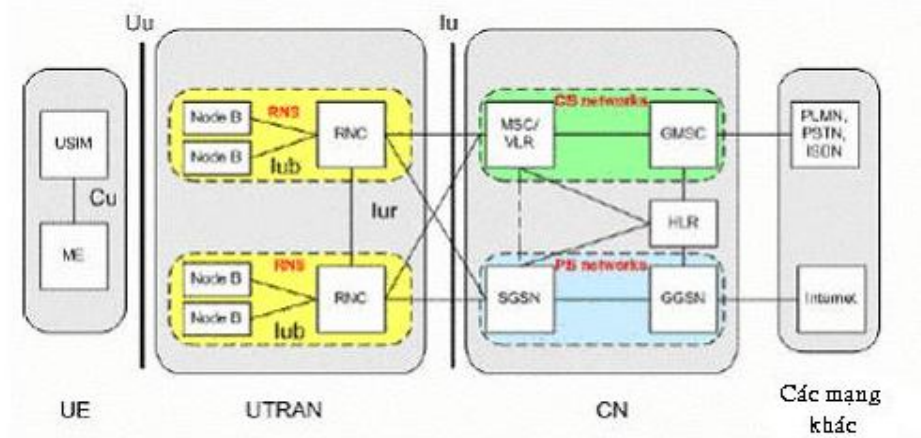
Loại lưu lượng	Loại hội thoại	Loại luồng	Loại tương tác	Loại cơ bản
Các đặc tính cơ bản	Dành trước quan hệ thời gian giữa các thực thể thông tin của luồng . Mẫu hội thoại (chặt chẽ và độ trễ nhỏ)	Dành trước quan hệ thời gian giữa các thực thể thông tin của luồng	Yêu cầu mẫu trả lời trước Dành trước số liệu toàn vẹn	Nơi nhận không đợi số liệu trong khoảng thời gian nhất định Dành trước số liệu toàn vẹn

Thí dụ về ứng dụng	- Thoại - Thoại thấy hình	Luồng đa phương tiện	- Duyệt Web - Các trò chơi qua mạng	- Tải dữ liệu xuống - Email
--------------------	------------------------------	----------------------	--	--------------------------------

1.4.3 Cấu trúc của hệ thống UMTS

Phần này ta sẽ xét tổng quan cấu trúc hệ thống UMTS. Cấu trúc bao gồm các phần tử mạng logic và các giao diện. Hệ thống UMTS sử dụng cùng cấu trúc như hệ thống thế hệ 2, thậm chí một phần cấu trúc của hệ thống thế hệ 1.

Mỗi phần tử mạng logic có một chức năng xác định. Trong tiêu chuẩn các phần tử mạng được định nghĩa cũng thường được thực hiện ở dạng vật lý tương tự, nhất là có một số giao diện mở (giao diện sao cho ở mức chi tiết có thể sử dụng được thiết bị của hai nhà sản xuất khác nhau ở các điểm cuối). Có thể nhóm các phần tử mạng theo các chức năng giống nhau hay theo mạng con mà chúng trực thuộc.



Hình 1.2 Cấu trúc của hệ thống UMTS

Về mặt chức năng có 2 nhóm phần tử mạng:

- Mạng truy nhập vô tuyến (RAN: Random Access Network hay UTRAN : UMTS Terrestrial RAN) thực hiện chức năng liên quan đến vô tuyến .
- Mạng lõi (CN: Core Network) thực hiện chức năng chuyển mạch, định tuyến cuộc gọi và kết nối số liệu.

Để hoàn thiện, hệ thống còn có thiết bị người sử dụng (UE :User Equipment) để thực hiện giao diện người sử dụng với hệ thống và cần định nghĩa giao diện vô tuyến.

Cấu trúc hệ thống mức cao được thể hiện trong hình (1.2) . Từ quan điểm chuẩn hoá, cả UE và UTRAN đều bao gồm các giao thức mới. Việc thiết kế các giao thức này dựa trên những nhu cầu của công nghệ vô tuyến WCDMA mới. Trái lại, việc định nghĩa CN dựa trên GSM. Điều này cho phép hệ thống với công nghệ vô tuyến mới mang tính toàn cầu dựa trên công nghệ CN đã biết và đã phát triển.

Một phương pháp chia nhóm khác cho mạng UMTS là chia chúng thành các mạng con. Trên khía cạnh này, hệ thống UMTS được thiết kế theo Modun. Vì thế, có thể có nhiều phần tử mạng cho cùng một kiểu. Khả năng có nhiều phần tử của cùng một kiểu cho phép chia hệ thống UMTS thành các mạng con hoạt động hoặc độc lập hoặc cùng với các mạng con khác. Các mạng con này được phân biệt bởi các nhận dạng duy nhất. Một mạng con như vậy được gọi là mạng di động mặt đất công cộng UMTS (UMTS PLMN:UMTS Public Land Mobite Network). Thông thường, mỗi PLMN được khai thác duy nhất, và nó được nối đến các PLMN khác như ISDN, PSTN, Internet..

Các tiêu chuẩn UMTS được cấu trúc sao cho không định nghĩa chi tiết chức năng bên trong của các phần tử mạng nhưng định nghĩa giao diện giữa các phần tử mạng logic. Các giao diện mở chính là:

- Giao diện Cu: là giao diện thẻ thông minh USIM và ME. Giao diện này tuân theo một khuôn dạng tiêu chuẩn cho các thẻ thông minh.
- Giao diện Uu: là giao diện vô tuyến của WCDMA, giao diện giữa UE và Node B . Đây là giao diện mà qua đó UE truy cập các phần tử cố định của hệ thống vì thế nó là giao diện mở quan trọng nhất ở UMTS .
- Giao diện Iu nối UTRAN với CN. Nó cung cấp cho các nhà khai thác khả năng trang bị UTRAN và CN từ các nhà sản xuất khác nhau.
 - Iu- CS dành cho dữ liệu chuyển mạch kênh
 - Iu- PS dành cho dữ liệu chuyển mạch gói

- Giao diện Iur: giao diện giữa hai RNC. Đây là giao diện mở, cho phép chuyển giao mềm giữa các RNC từ các nhà sản xuất khác nhau.
- Giao diện Iub: kết nối một nút B với một RNC. Nó cho phép hỗ trợ sự cạnh tranh giữa các nhà sản xuất trong lĩnh vực này. UMTS là hệ thống điện thoại di động đầu tiên có Iub được tiêu chuẩn hoá như một giao diện mở hoàn toàn.

1.4.4 Mạng lõi CN (Core Network)

Những chức năng chính của việc nghiên cứu mạng lõi UMTS là:

- Quản lý di động, điều khiển báo hiệu thiết lập cuộc gọi giữa UE và mạng lõi
- Báo hiệu giữa các nút trong mạng lõi
- Định nghĩa các chức năng giữa mạng lõi và các mạng bên ngoài
- Những vấn đề liên quan đến truy nhập gói
- Giao diện Iu và các yêu cầu quản lý và điều hành mạng

Mạng lõi UMTS có thể chia thành 2 phần: chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói.

Thành phần chuyển mạch kênh gồm: MSC, VLR và cổng MSC. Thành phần chuyển mạch gói gồm nút hỗ trợ dịch vụ GPRS (SGSN: Serving GPRS Support Node) và cổng nút hỗ trợ GPRS (GGSN: Gateway GPRS Support Node). Một số thành phần của mạng như HLR và AUC được chia sẻ cho cả hai phần. Cấu trúc của mạng lõi có thể được thay đổi khi các dịch vụ mới và các đặc điểm mới của hệ thống được đưa ra.

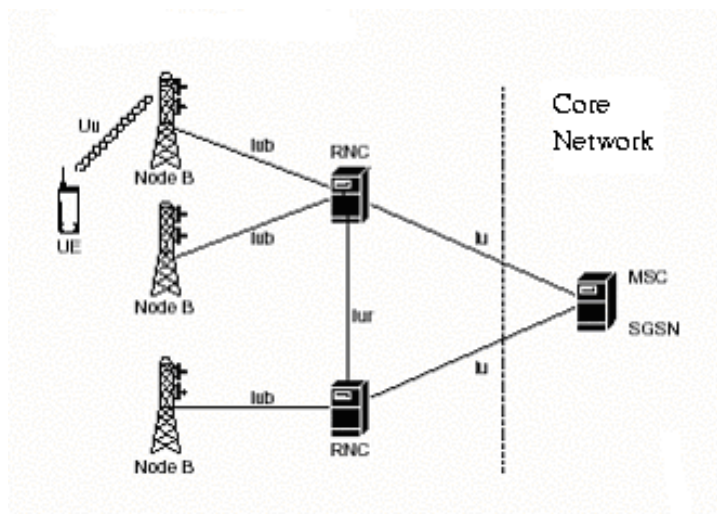
Các phần tử chính của mạng lõi như sau :

- HLR (Home Location Register: Thanh ghi định vị thường trú) là một cơ sở dữ liệu được đặt tại hệ thống chủ nhà của người sử dụng để lưu trữ thông tin chính về lý lịch dịch vụ của người sử dụng, bao gồm thông tin về các dịch vụ bổ sung như trạng thái chuyển hướng cuộc gọi, số lần chuyển hướng cuộc gọi.
- MSC/VLR (Mobile Service Switching Center: Trung tâm chuyển mạch dịch vụ di động) là tổng đài (MSC) và cơ sở dữ liệu (VLR) để cung cấp các dịch vụ chuyển mạch kênh cho UE tại vị trí hiện thời của nó. Nhiệm vụ của MSC là sử dụng các giao dịch chuyển mạch kênh. VLR làm nhiệm vụ giữ bản sao về lý lịch của

người sử dụng cũng như vị trí chính xác hơn của UE trong hệ thống đang phục vụ. CS là phần mạng được truy nhập qua MSC/VLR.

- GMSC (Gateway MSC) là chuyển mạch tại điểm kết nối UMTS PLMN với mạng CS bên ngoài.
- SGSN (Serving GPRS: General Packet Radio Network Service Node) có chức năng giống như MSC/VLR nhưng được sử dụng cho các dịch vụ chuyển mạch gói PS (Packet Switch). Vùng PS là phần mạng được truy nhập qua SGSN.
- GGSN (Gateway GPRS Support Node) có chức năng giống như các dịch vụ điện thoại, ví dụ như ISDN hoặc PSTN.
- Các mạng PS đảm bảo các kết nối cho những dịch vụ chuyển mạch gói, ví dụ như Internet.

1.4.4 Truy nhập vô tuyến mặt đất UTRAN (UMTS *Terrestrial Radio Access Network*)



Hình 1.3 Cấu trúc của UTRAN

UTRAN bao gồm một hay nhiều hệ thống con mạng vô tuyến RNS (Radio *Network Subsystem*). Một RNS là một mạng con trong UTRAN và gồm một bộ điều khiển mạng vô tuyến RNC (Radio Network Controller) và một hay nhiều Node B. Các RNC và các Node B được kết nối với nhau bằng giao diện Iub.

Các đặc tính chính của UTRAN :

- Hỗ trợ UTRAN và tất cả các chức năng liên quan. Đặc biệt là các ảnh hưởng chính lên việc thiết kế là yêu cầu hỗ trợ chuyển giao mềm (một đầu cuối kết nối qua hai hay nhiều ô tích cực) và các thuật toán quản lý tài nguyên đặc thù WCDMA.
- Đảm bảo tính chung nhất cho việc xử lý số liệu chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói bằng một ngăn xếp giao thức giao diện vô tuyến duy nhất và bằng cách sử dụng cùng một giao diện để kết nối từ UTRAN đến cả hai vùng PS và CS của mạng lõi.
- Đảm bảo tính chung nhất với GSM khi cần thiết.
- Sử dụng truyền tải ATM là cơ chế truyền tải chính ở UTRAN.

Hai thành phần trong UTRAN: bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC) và node B.

Bộ điều khiển mạng vô tuyến RNC

RNC là phần tử mạng chịu trách nhiệm điều khiển các tài nguyên vô tuyến của UTRAN. Nó giao diện với CN (thông thường với một MSC và một SGSN) và kết cuối giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến RRC (*Radio Resource Control*), *giao thức này định nghĩa các bản tin và các thủ tục giữa MS và UTRAN. Nó đóng vai trò như BSC.*

Các chức năng chính của RNC :

- Điều khiển tài nguyên vô tuyến
- Cấp phát kênh
- Thiết lập điều khiển công suất
- Điều khiển chuyển giao
- Phân tập Macro
- Mật mã hóa
- Báo hiệu quảng bá
- Điều khiển công suất vòng hở

Node B (trạm gốc)

Chức năng chính của Node B là thực hiện xử lý L1 của giao diện vô tuyến (mã hoá kênh, đan xen, thích ứng tốc độ, trải phổ,...). Nó cũng thực hiện một phần khai thác quản lý tài nguyên vô tuyến như điều khiển công suất vòng trong. Về phần chức năng nó giống như trạm gốc ở GSM. Lúc đầu Node B được sử dụng như là

một thuật ngữ tạm thời trong quá trình chuẩn hoá nhưng sau đó nó không bị thay đổi.

1.4.6 Thiết bị người sử dụng UE (User Equipment)

UE là sự kết hợp giữa thiết bị di động và module nhận dạng thuê bao USIM (UMTS subscriber identity). Giống như SIM trong mạng GSM/GPRS, USIM là thẻ có thể gắn vào máy di động và nhận dạng thuê bao trong mạng lõi.

- Thiết bị di động (ME: Mobile Equipment) là đầu cuối vô tuyến được sử dụng cho thông tin vô tuyến giao diện Uu.
- Modul nhận dạng thuê bao UMTS (USIM: UMTS Subscriber Identity *Modulo*) là một thẻ thông minh chứa thông tin nhận dạng thuê bao, thực hiện các thuật toán nhận thực và lưu giữ các khoá nhận thực cùng một số thông tin thuê bao cần thiết cho đầu cuối.

1.5 Chuyển giao

1.5.1 Tổng quan về chuyển giao trong mạng di động

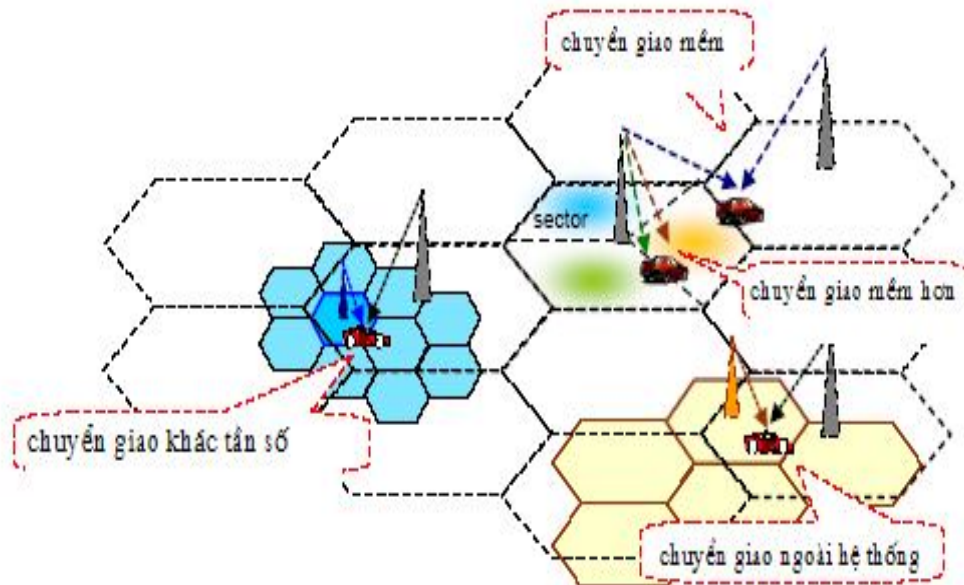
Chuyển giao là một khái niệm cơ bản của sự di chuyển trong cấu trúc cell. Trong hệ thống UMTS có nhiều loại chuyển giao khác nhau để phù hợp với các yêu cầu khác như: điều khiển tải, cung cấp vùng phủ sóng và thoả mãn chất lượng dịch vụ .

Mục tiêu của chuyển giao là cung cấp sự liên tục của dịch vụ di động khi người sử dụng di chuyển qua vùng biên của các cell trong kiến trúc cell. Để người sử dụng có thể tiếp tục thông tin và băng qua biên của cell thì cần cung cấp tài nguyên vô tuyến mới cho người sử dụng ở cell mới, hay còn gọi là cell đích. Bởi vì cường độ tín hiệu thu được xấu hơn cell đích mà người sử dụng chuyển qua. Quá trình xử lý đường xuống còn tồn tại kết nối trong cell hiện tại và thiết lập kết nối mới trong cell lân cận gọi là chuyển giao. Tính năng của mạng tế bào thể hiện qua chuyển giao là chủ yếu nhằm cung cấp dịch vụ hấp dẫn như các ứng dụng thời gian thực hay luồng đa phương tiện như các dự án trong mạng di động thế hệ 3 ba đưa

ra. Số lượng chuyển giao không thành công thể hiện thủ tục chuyển giao không hoàn thành.

1.5.2 Các loại chuyển giao trong hệ thống 3G WCDMA

Chuyển giao trong mạng WCDMA có thể được phân loại theo nhiều cách khác nhau. Có thể phân thành: chuyển giao cùng tần số, chuyển giao khác tần số và chuyển giao giữa các mạng khác nhau WCDMA với GSM. Trong phần này, ta lại chia chuyển giao trong WCDMA thành bốn loại: chuyển giao trong cùng hệ thống, chuyển giao ngoài hệ thống, chuyển giao cứng, chuyển giao mềm và mềm hơn.



Hình 1.4: các loại chuyển giao trong hệ thống 3G

- Chuyển giao trong cùng hệ thống

Chuyển giao trong cùng hệ thống có thể được chia thành chuyển giao cùng tần số và chuyển giao khác tần số. Chuyển giao cùng tần số xuất hiện giữa các cell cùng sóng mang WCDMA. Chuyển giao khác tần số xuất hiện giữa các cell hoạt động trên các tần số sóng mang khác nhau.

- Chuyển giao ngoài hệ thống

Chuyển giao ngoài hệ thống xuất hiện giữa các cell thuộc hai kỹ thuật truy nhập vô tuyến khác nhau RAT (RAT: Radio Access Technology) hoặc giữa hai node UTRAN FDD và UTRAN TDD.

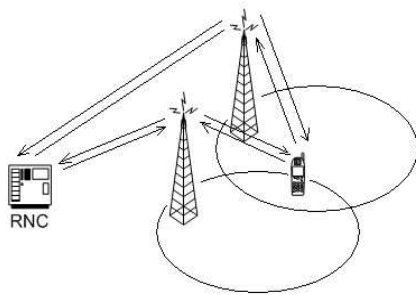
- Chuyển giao cứng là loại chuyển giao mà kết nối cũ bị phá vỡ trước khi có kết nối vô tuyến mới được thiết lập giữa thiết bị người sử dụng và mạng truy nhập vô tuyến. Loại chuyển giao này sử dụng trong mạng GSM để gán các kênh tần số khác nhau cho các cell. Người sử dụng đi vào cell mới sẽ huỷ bỏ kết nối cũ và thiết lập kết nối mới với tần số mới.

Chuyển giao cứng trong mạng UMTS sử dụng để thay đổi kênh tần số của UE và UTRAN. Trong suốt quá trình bố trí tần số của UTRAN, nó sẽ xác định rằng mỗi hoạt động UTRAN là dễ dàng để yêu cầu thêm vào phổ tần để đạt được dung lượng khi các cấp độ sử dụng hiện tại đã hết. Trong trường hợp này vài băng tần xấp xỉ 5 MHz được sử dụng bởi một người và cần chuyển giao giữa chúng.

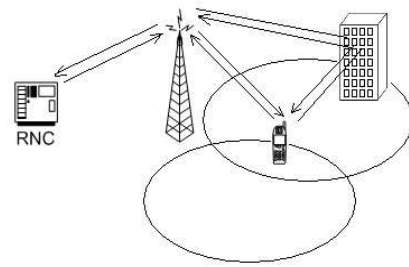
Chuyển giao cứng còn áp dụng để thay đổi cell trên cùng tần số khi mạng không hỗ trợ tính đa dạng lớn. Trong trường hợp khác là khi kênh truyền đã được xác định trong khi người sử dụng đi vào cell mới thì chuyển giao cứng sẽ thực hiện nếu chuyển giao mềm và mềm hơn không thực hiện được.

Thông thường chuyển giao cứng chỉ dùng cho vùng phủ và tải, còn chuyển giao mềm và mềm hơn là yếu tố chính hỗ trợ di động. Chuyển giao giữa hai mode UTRAN FDD và UTRAN TDD cũng thuộc loại chuyển giao cứng.

- Chuyển giao mềm và mềm hơn



Chuyển giao mềm

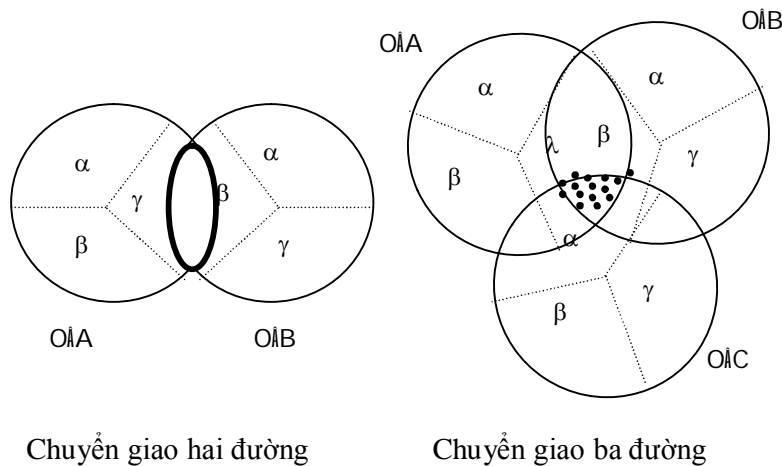


Chuyển giao mềm hơn

Hình 1.4. Chuyển giao mềm và mềm hơn

Chuyển giao mềm là chuyển giao giữa hai BS khác nhau, còn chuyển giao mềm hơn là chuyển giao giữa ít nhất 2 sector của cùng một BS. Trong suốt quá

trình chuyển giao mềm, MS giao tiếp một cách tức thì với hai (chuyển giao hai đường) hoặc nhiều cell của các BS khác nhau thuộc cùng RNC (Intra-RNC) hoặc các RNC khác nhau (Inter-RNC). Trên đường xuống máy di động nhận hai tín hiệu với tỉ số kết hợp lớn nhất; ở đường xuống, máy di động mã hoá kênh được tách bởi cùng hai BS (chuyển giao hai đường), và được gửi đến RNC cho việc lựa chọn kết hợp. Hai hoạt động điều khiển công suất vòng đặc biệt trong chuyển giao mềm cho một BS. Trong trường hợp chuyển giao mềm hơn, MS được điều khiển ít nhất bởi hai sector của cùng BS, do đó chỉ có một hoạt động điều khiển công suất vòng. Chuyển giao mềm và mềm hơn chỉ sử dụng một sóng mang, do đó đây là chuyển giao trong cùng hệ thống. Hình (1.5) thể hiện các loại chuyển giao khác nhau.



Hình 1.5 Các loại chuyển giao khác nhau trong mạng WCDMA

- chuyển giao hai đường là chuyển giao mà ở đó MS thông tin với hai đoạn của hai ô khác nhau
- chuyển giao ba đường là chuyển giao mà ở đó MS thông tin với ba đoạn của hai ô khác nhau

BS điều khiển trực tiếp quá trình xử lý cuộc gọi trong quá trình chuyển giao mềm được gọi là BS sơ cấp. BS sơ cấp có thể khởi đầu bản tin điều khiển đường xuống, các BS khác không xử lý cuộc gọi gọi là BS thứ cấp. Chuyển giao mềm kết thúc khi hoặc BS sơ cấp hoặc BS thứ cấp bị loại bỏ.

1.6 Kết luận chương

Hệ thống thông tin di động thế hệ 3 còn gọi là IMT- 2000 đã được các tổ chức quốc tế đưa ra các tiêu chuẩn về kỹ thuật nhằm đáp ứng kịp thời cho việc triển khai hệ thống vào thực tế. Trong đó UMTS là một hệ thống thông tin di động có nhiều ưu điểm nổi trội hơn các hệ thống 2G. Tuy nhiên nó phát triển dựa trên các thế hệ trước. Chương này đã trình bày các vấn đề cơ bản về cấu trúc mạng truy nhập vô tuyến UMTS, sơ lược về những dịch vụ và ứng dụng của nó trong hệ thống thông tin di động thế hệ ba. Trong chương 2, ta sẽ tiếp tục tìm hiểu về các kỹ thuật điều khiển công suất trong hệ thống thông tin di động thế hệ ba.

CHƯƠNG 2

CÁC KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT TRONG HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ 3 UMTS

2.1 Giới thiệu chương

Vì trong một mạng WCDMA rất nhiều người sử dụng cùng hoạt động trên cùng một tần số, nên nhiễu đồng kênh là một vấn đề nghiêm trọng, PC chịu trách nhiệm điều chỉnh công suất trên đường lên và đường xuống để giảm thiểu mức nhiễu này nhằm đảm bảo QoS yêu cầu.

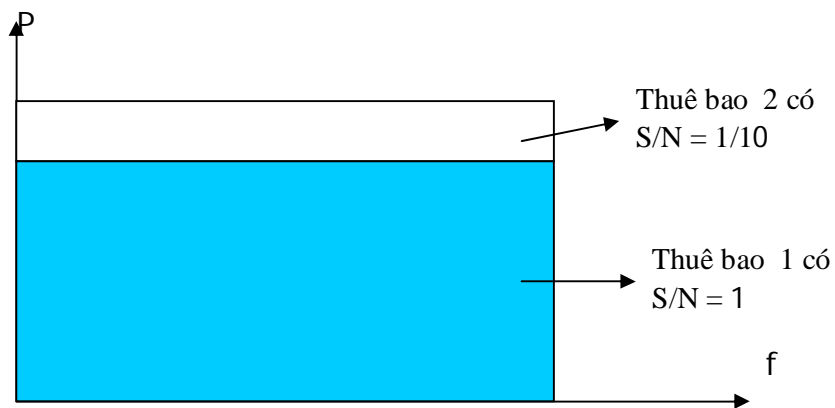
Trong chương này chúng ta đi sâu vào phân tích một số kỹ thuật điều khiển công suất trong hệ thống thông tin di động thế hệ ba UMTS.

2.2 Ý nghĩa của điều khiển công suất

Để minh họa việc điều khiển công suất cần thiết như thế nào trong hệ thống WCDMA, chúng ta xem xét một ô đơn lẻ có hai thuê bao giả định. Thuê bao 1 gần trạm gốc hơn thuê bao 2. Nếu không có điều khiển công suất, cả hai thuê bao sẽ phát một mức công suất cố định p , tuy nhiên do sự khác nhau về khoảng cách nên công suất thu từ thuê bao 1 là p_{r1} sẽ lớn hơn thuê bao 2 là p_{r2} . Giả sử rằng vì độ lệch về khoảng cách như vậy mà p_{r1} lớn gấp 10 lần p_{r2} thì thuê bao 2 sẽ chịu một sự bất lợi lớn.

Nếu tỷ số SNR yêu cầu là $(1/10)$ thì chúng ta có thể nhận ra sự chênh lệch giữa các SNR của hai thuê bao. Hình (2.1) minh họa điều này. Nếu chúng ta bỏ qua tạp âm nhiệt thì SNR của thuê bao 1 sẽ là 10 và SNR của thuê bao 2 sẽ là $(1/10)$. Thuê bao 1 có một SNR cao hơn nhiều và như vậy nó sẽ có được một chất lượng rất tốt, nhưng SNR của thuê bao 2 chỉ vừa đủ so với yêu cầu. Sự không cân bằng này được xem là bài toán “xa-gần” kinh điển trong một hệ thống đa truy cập trải phổ.

Hệ thống nói trên được coi như đã đạt tới dung lượng của nó. Lý do là nếu chúng ta thử đưa thêm một thuê bao thứ 3 phát cùng mức công suất p vào bất cứ chỗ nào trong ô thì SNR của thuê bao thứ 3 đó sẽ không thể đạt được giá trị yêu cầu. Hơn nữa, nếu chúng ta cố đưa thêm thuê bao thứ 3 vào hệ thống thì thuê bao thứ 3 đó sẽ không những không đạt được SNR yêu cầu mà còn làm cho SNR của thuê bao 2 bị giảm xuống dưới mức SNR yêu cầu.



Hình 2.1. Công suất thu từ 2 thuê bao tại trạm gốc

Việc điều khiển công suất được đưa vào để giải quyết vấn đề “xa-gần” và để tăng tối đa dung lượng hệ thống. Điều khiển công suất là điều khiển công suất phát từ mỗi thuê bao sao cho công suất thu của mỗi thuê bao ở trạm gốc là bằng nhau. Trong một ô, nếu công suất phát của mỗi thuê bao được điều khiển để công suất thu của mỗi thuê bao ở trạm gốc là bằng với P_r thì nhiều thuê bao hơn có thể sử dụng trong hệ thống. Ví dụ trên, nếu SNR yêu cầu vẫn là $(1/10)$ thì tổng cộng có thể có 11 thuê bao được sử dụng trong ô (hình 2.1). Dung lượng được tăng tối đa khi sử dụng điều khiển công suất.

Điều khiển công suất nhằm mục đích để chống lại hiệu ứng Fading Rayleigh trên tín hiệu truyền đi bởi việc bù cho Fading nhanh của kênh truyền.

Ngoài ra việc điều khiển công suất còn có tác dụng giảm nhiễu đa đường. Vì công suất phát của máy di động thấp nên làm tăng tuổi thọ của pin.

2.3 Phân loại điều khiển công suất

Có nhiều phương pháp điều khiển công suất trong hệ thống thông tin tế bào. Khi xét đến một hệ thống điều khiển công suất thực tế, cần xem xét những mặt sau:

- **Tiêu chuẩn chất lượng:** tiêu chuẩn chất lượng được đánh giá thông qua tỉ số SIR (*Signal to Interference*) và BER (*Bit Error Rate*). Nếu cường độ tín hiệu và nhiễu không đổi SIR và BER bao gồm các thông tin tương đương về chất lượng.

- **Những phép đo:** thông thường những phép đo được đưa ra trong báo cáo bao gồm các chỉ số chất lượng QI (*Quality Indicator*) phản ánh chất lượng và chỉ số cường độ tín hiệu nhận được RRSI (*received signal strength indicator*) phản ánh cường độ tín hiệu thu được của máy thu. Những giá trị này được lượng tử hoá thô để sử dụng ít mẫu.

- **Thời gian trễ:** tín hiệu đo lường và điều khiển cần thời gian dẫn đến làm xuất hiện thời gian trễ trong mạng.

2.3.1 Điều khiển công suất cho đường xuống và đường lên

Điều khiển công suất cho đường lên (từ MS đến BS) DS-CDMA là một yêu cầu hệ thống rất quan trọng vì hiệu ứng gần-xa. Trong trường hợp này, cần có một dải động để điều khiển khoảng chừng 80 dB. Ở đường xuống, không yêu cầu điều khiển công suất trong hệ thống đơn tế bào, từ đó các tín hiệu được truyền cùng nhau

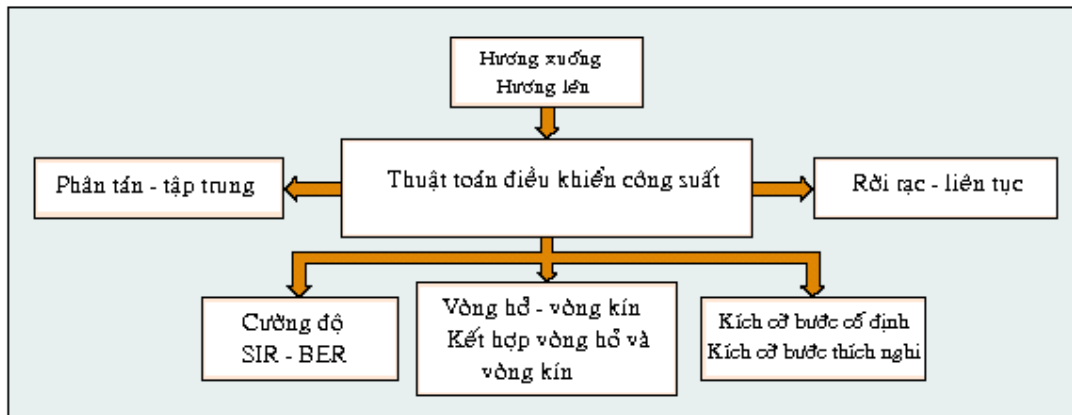
và thay đổi cùng nhau. Tuy nhiên trong hệ thống đa tế bào, nhiễu giao thoa từ các ô bên cạnh làm giảm sự độc lập từ vị trí các ô đã cho và do đó làm giảm hiệu suất. Như vậy, phải sử dụng điều khiển công suất trong trường hợp này để làm giảm sự giao thoa giữa các ô .

2.3.2 Điều khiển công suất phân tán và tập trung

Một bộ điều khiển tập trung có tất cả các thông tin về các kết nối được thiết lập và độ lợi kênh, và điều khiển tất cả các mức công suất trong mạng hay một phần của mạng. Điều khiển công suất tập trung theo yêu cầu tín hiệu điều khiển phạm vi rộng trong mạng và không thể ứng dụng trong thực tế. Chúng có thể sử dụng để đưa ra giới hạn về hiệu suất của thuật toán phân tán.

Bộ điều khiển phân tán chỉ điều khiển công suất của một trạm phát đơn và thuật toán chỉ phụ thuộc vào nội bộ, như SIR hay độ lợi kênh của người sử dụng đặc biệt. Những thuật toán này thực hiện tốt trong trường hợp lý tưởng, nhưng trong các hệ thống thực tế có một số hiệu ứng không thích hợp như :

- Tín hiệu đo và điều khiển làm mất thời gian dẫn đến thời gian trễ trong hệ thống
- Công suất phát hợp lý của máy phát bị hạn chế bởi giới hạn vật lý và sự lượng tử hóa. Những hạn chế bên ngoài khác như công suất phát cực đại trên một kênh đặc biệt tác động đến công suất ra.
- Chất lượng là một sự đo đạc chủ quan và cần phải tận dụng sự đo đạc khách quan hợp lý.



Hình 2.2. Phân loại kỹ thuật điều khiển công suất công suất

2.3.3 Phân loại điều khiển công suất theo phương pháp đo

Theo phương pháp đo, kỹ thuật điều khiển công suất được phân thành 3 loại:

- Trên cơ sở cường độ
- Trên cơ sở SIR
- Trên cơ sở BER

Trên cơ sở cường độ, cường độ một tín hiệu đến BS từ MS được đánh giá để xác định là nó cao hơn hay thấp hơn cường độ mong muốn. Sau đó BS sẽ gửi lệnh để điều khiển công suất cao hơn hay thấp hơn thích hợp.

Trên cơ sở SIR, phương pháp đo là SIR khi mà tín hiệu bao gồm nhiều kênh và nhiễu giữa các người sử dụng. Điều khiển công suất dựa vào cường độ để thực hiện hơn điều khiển công suất dựa vào SIR, nó phản ánh hiệu suất sử dụng hệ thống tốt hơn như: QoS và dung lượng. Một vấn đề quan trọng gắn với điều khiển công suất dựa vào SIR là có khả năng gây hồi tiếp dương làm nguy hiểm đến sự vững vàng của hệ thống. Hồi tiếp dương xuất hiện trong trường hợp khi một MS dưới sự chỉ dẫn của BS đã tăng công suất của nó và điều đó lặp lại với các MS khác. Trong trường hợp có N-MS trong hệ thống, điều này làm tê liệt cả N-MS.

Trong điều khiển công suất dựa vào BER, BER được định nghĩa là một số lượng trung bình của các bit lỗi so với chuỗi bit chuẩn. Nếu công suất tín hiệu và nhiễu là hằng số thì BER là hàm của SIR, và trong trường hợp này thì QoS là tương đương. Tuy nhiên, trong thực tế SIR là hàm thời gian và như vậy SIR trung bình sẽ không tương ứng với BER trung bình. Trong trường hợp này, BER là cơ sở đo đạt chất lượng tốt hơn.

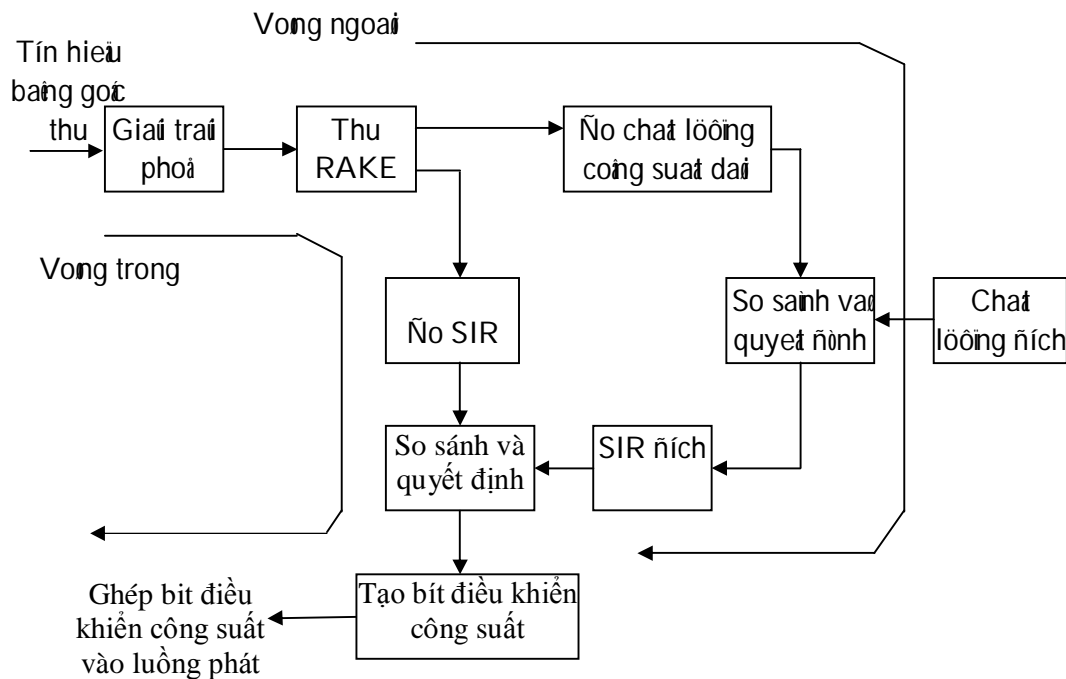
2.3.4 Điều khiển công suất vòng kín, điều khiển công suất vòng hở

Tồn tại ba phương pháp điều khiển công suất sau đây:

- Điều khiển công suất vòng hở
- Điều khiển công suất nhanh vòng kín gồm điều khiển công suất vòng trong và điều khiển công suất vòng ngoài.

Điều khiển công suất vòng hở thực hiện đánh giá gần đúng công suất đường xuống của tín hiệu kênh hoa tiêu dựa trên tổn hao truyền sóng của tín hiệu này. Nhược điểm của phương pháp này là do điều kiện truyền sóng của đường xuống khác với đường lên nhất là do fading nhanh nên sự đánh giá sẽ thiếu chính xác. Ở hệ thống CDMA trước đây, người ta sử dụng phương pháp này kết hợp với điều khiển công suất vòng kín, còn ở hệ thống WCDMA phương pháp điều khiển công suất này chỉ được sử dụng để thiết lập công suất gần đúng khi truy cập mạng lần đầu.

Phương pháp điều khiển công suất nhanh vòng kín như hình (2.3). Ở phương pháp này BS (hoặc MS) thường xuyên ước tính tỷ số tín hiệu trên can nhiễu thu được SIR và so sánh nó với tỷ số SIR đích (SIR_{đích}). Nếu SIR_{ước tính} cao hơn SIR_{đích} thì BS (MS) thiết lập bit điều khiển công suất để lệnh cho MS (BS) hạ thấp công suất, trái lại nó ra lệnh MS (BS) tăng công suất. Chu kỳ đo-lệnh-phản ứng này được thực hiện 1500 lần trong một giây ở cdma2000. Tốc độ này sẽ cao hơn mọi sự thay đổi tổn hao đường truyền và thậm chí có thể nhanh hơn fading nhanh khi MS chuyển động tốc độ thấp.

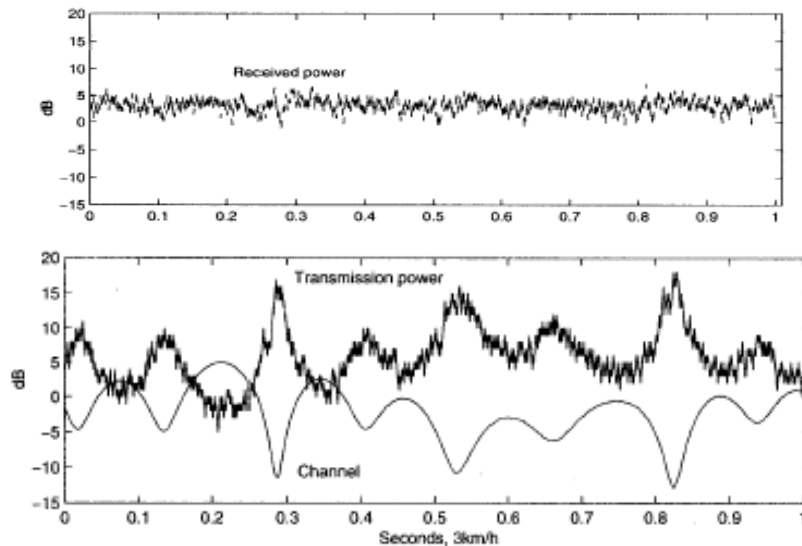


Hình 2.3. Nguyên lý điều khiển công suất vòng kín

Kỹ thuật điều khiển công suất vòng kín như vậy được gọi là vòng trong cũng được sử dụng cho đường xuống mặc dù ở đây không có hiện tượng gần xa vì tất cả các tín hiệu đến các MS trong cùng một ô đều bắt đầu từ một BS. Tuy nhiên lý do điều khiển công suất ở đây như sau. Khi MS tiến đến gần biên giới ô, nó bắt đầu chịu ảnh hưởng ngày càng tăng của nhiễu từ các ô khác. Điều khiển công suất trong trường hợp này để tạo một lượng dự trữ công suất cho các MS trong trường hợp nói trên. Ngoài ra điều khiển công suất đường xuống cho phép bảo vệ các tín hiệu yếu do fading Rayleigh gây ra, nhất là khi các mã sửa lỗi làm việc không hiệu quả.

Điều khiển công suất vòng ngoài thực hiện đánh giá dài hạn chất lượng đường truyền trên cơ sở tỷ lệ lỗi khung FER hoặc BER để quyết định SIR đích cho điều khiển công suất vòng trong.

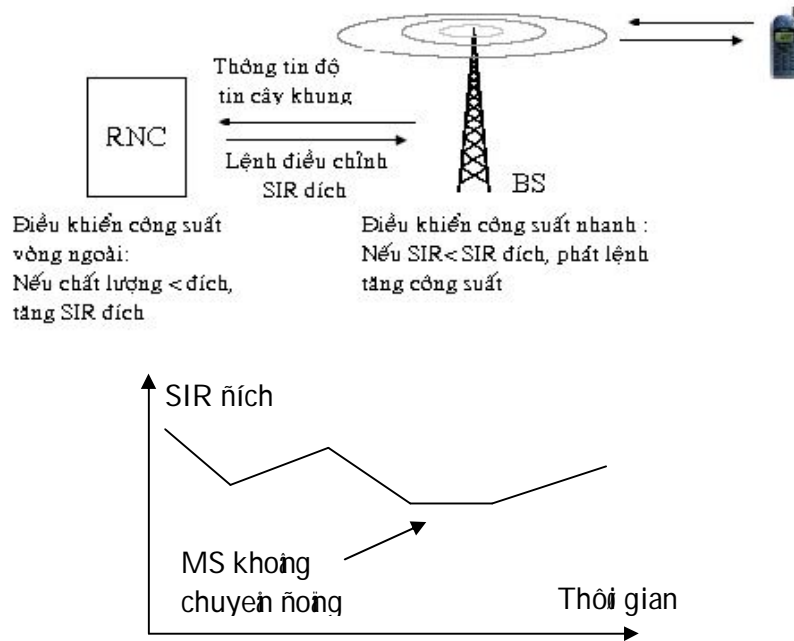
Hình (2.4a) cho thấy hoạt động của điều khiển công suất đường lên ở một kênh fading ở tốc độ chuyển động thấp của MS. Các lệnh điều khiển công suất sẽ điều khiển công suất của MS tỷ lệ nghịch với công suất thu được (hay SIR) tại BS. Nhờ đảm bảo dự trữ để chỉnh công suất theo từng nấc, nên chỉ còn một lượng fading nhỏ và kênh trở thành kênh hầu như không fading (nhìn từ phía BS).



Hình 2.4a. Điều khiển công suất vòng kín bù trừ fading nhanh

Tuy nhiên việc loại bỏ phasing phải trả giá bằng tăng công suất phát. Vì thế khi MS bị phasing sâu, công suất phát sử dụng lớn và nhiễu gây ra cho các ô khác cũng tăng.

Điều khiển công suất vòng ngoài thực hiện điều chỉnh giá trị SIR đích ở BS (MS) cho phù hợp với từng yêu cầu của từng đường truyền vô tuyến để đạt được chất lượng các đường truyền vô tuyến như nhau. Chất lượng của các đường truyền vô tuyến thường được đánh giá bằng tỷ số bit lỗi BER hay tỷ số khung lỗi FER (Frame Error Rate). Lý do cần đặt lại SIR đích như sau : SIR yêu cầu (tỷ lệ với E_b/N_0) chẳng hạn là $FER=1\%$ phụ thuộc vào tốc độ của MS và đặc điểm truyền nhiều đường. Nếu ta đặt SIR đích cho trường hợp xấu nhất (cho tốc độ cao nhất) thì sẽ lãng phí dung lượng cho các kết nối ở tốc độ thấp. Như vậy, tốt nhất là để SIR đích thả nổi xung quanh giá trị tối thiểu đáp ứng được yêu cầu chất lượng. Hình (2.4b) cho thấy sự thay đổi SIR đích theo thời gian.



Hình 2.4b. Điều khiển công suất vòng ngoài

Để thực hiện điều khiển công suất vòng ngoài, mỗi khung số liệu của người sử dụng được gắn chỉ thị chất lượng khung là CRC. Việc kiểm tra chỉ thị chất lượng này sẽ thông báo cho RNC về việc giảm chất lượng và RNC sẽ lệnh cho BS tăng

SIRđích. Lý do đặt điều khiển vòng ngoài ở RNC vì chức năng này thực hiện sau khi thực hiện kết hợp các tín hiệu ở chuyển giao mềm.

2.4 Điều khiển công suất vòng hở trong UMTS

2.4.1 Kỹ thuật điều khiển công suất vòng hở đường lên

Chức năng PC (*Power Control*) được thực hiện cả ở đầu cuối và UTRAN. Chức năng này đòi hỏi một số thông số điều khiển được phát quảng bá trong ô và công suất mã tín hiệu thu được RSPC (*Received Signal Code Power*) được đo tại UE trên P-CPICH tích cực. Dựa trên tính toán vòng hở, UE thiết lập các công suất khởi đầu trên tiền tố PRACH và cho DPCCH đường lên trước khi khởi đầu PC vòng trong. Trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, công suất của AP đầu tiên được thiết lập bởi UE như sau :

$$\begin{aligned} \text{Preamble_Initial_Power} = & \text{CPICH_Tx_power} - \text{CPICH_RSCP} \\ & + \text{UL_interference} + \text{UL_required_CI} \end{aligned} \quad (2.1)$$

Trong đó công suất P_CPICH (CPICH_Tx_Power) và C/I yêu cầu đường lên (UL_required_CI) (trong 3GPP được định nghĩa là giá trị không đổi khi thiết lập quy hoạch vô tuyến) và nhiễu đường lên (UL_interference) (trong 3GPP là tổng công suất băng rộng tại máy thu) được đo tại Node B và được truyền quảng bá trên BCH. UE cũng sẽ tiến hành thủ tục khi lập mức công suất ban đầu cho CD-AP.

Khi tính toán DPCCH đầu tiên, UE khởi đầu PC vòng trong tại công suất như sau :

$$\text{DPCCH_Initial_power} = \text{DPCCH_Power_offset} - \text{CPICH_RSCP} \quad (2.2)$$

Trong đó công suất mã tín hiệu thu của P_CPICH (CPICH_RSCP) được đo tại UE và dịch công suất DPCCH (DPCCH_Power_offset) được tính toán bởi điều khiển cho phép AC trong RNC và được cung cấp cho UE khi kết nối RRC hay trong quá trình vật mang vô tuyến hay khi lập lại cấu hình kênh vật lý như sau :

$$\begin{aligned} \text{DPCCH_Power_offset} = & \text{CPICH_Tx_power} + \text{UL_interference} + \text{SIR}_{\text{DPCCH}} \\ & + 10\lg(\text{SF}_{\text{DPCCH}}) \end{aligned} \quad (2.3)$$

Trong đó SIR_{DPCCH} là SIR đích khởi đầu do AC tạo ra đối kết nối cụ thể này là SF_{DPCCH} là hệ số trải phổ đối với DPCCH tương ứng.

2.4.2 Kỹ thuật điều khiển công suất vòng hở đường xuống

Trên đường xuống, PC vòng hở để thiết lập công suất khởi đầu các kênh đường xuống trên cơ sở báo cáo đo đạt từ UE. Chức năng này được thực hiện cả ở UE và UTRAN. Giải thuật để tính toán giá trị công suất khởi đầu DPCCH khi dịch vụ mang đầu tiên được thiết lập như sau :

$$P_{Tx}^{Initial} = \frac{R_b.(Eb/No)_{DL}}{W} \left(\frac{CPICH_Tx_power}{(Eb/No)_{CPICH}} \right) - \alpha.P_{TxTotal} \quad (2.4)$$

Trong đó R_b là tốc độ bit của người sử dụng, $(Eb/No)_{DL}$ là giá trị được quy hoạch của đường xuống trong quá trình quy hoạch mạng vô tuyến đối với vật mang cụ thể này, W là tốc độ chip, $(Eb/No)_{CPICH}$ được báo cáo từ UE, $P_{TxTotal}$ là công suất sóng mang tại Node B được báo cáo cho RNC. Giải thuật tính toán công suất đoạn nối vô tuyến khởi đầu có thể được đơn giản hóa khi chuyển giao được thiết lập hay đoạn nối vô tuyến thay đổi. Khi bổ sung nhánh, cần chỉ định cỡ lại công suất mã phát của đoạn nối hiện có bằng hiệu số giữa công suất P_{CPICH} của ô hiện thời với công suất P_{CPICH} của ô thuộc nhánh bổ sung. Đối với kênh mang thay đổi định cỡ được thực hiện bằng tốc độ bit của người sử dụng mới và Eb/No đường xuống mới.

2.5 Điều khiển công suất ở các kênh chung đường xuống

Công suất truyền dẫn ở các kênh chung đường xuống được xác định bởi mạng. Nói chung tỷ lệ giữa công suất phát của kênh chung đường xuống khác nhau không được đặc tả trong 3GPP và thậm chí có thể thay đổi linh hoạt. Các mức công suất kênh chung được cho ở bảng (2.1)

Bảng 2.1. Các mức công suất kênh chung đường xuống điển hình

Kênh chung đường xuống	Mức công suất điển hình	Lưu ý

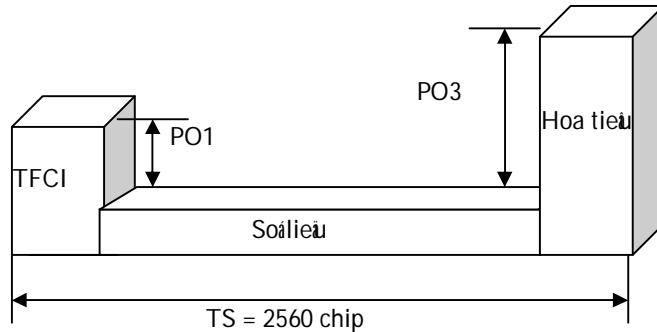
P-CPICH	30 – 33 dBm	2 – 10% công suất phát cực đại của ô (20 W)
P-SCH và S-SCH	-3 dB	So với công suất P-CPICH
P-CCPCH	-5 dB	So với công suất P-CPICH
PICH	-8 dB	So với công suất P-CPICH và N=72
AICH	-8 dB	Công suất của một chỉ thị bắt (AI) so với P-CPICH
A-CCPCH	-5dB	So với công suất P-CPICH và SF=256 (15 kbps)

Công suất phát của P-CPICH, P-SCH, S-SCH, và P-CCPCH là các thông số đặc thù ô được thiết lập trong quá trình quy hoạch mạng theo kích thước ô. Thông thường công suất P-CPICH bằng 5 đến 10% tổng công suất phát có thể cấp phát cho ô. Công suất phát của các kênh chung khác nhau thiết lập tương đối so với công suất phát của P-CPICH.

Công suất phát của AICH và PICH là các thông số cấu hình TrCH chung được thiết lập tương đối so với công suất phát P-CPICH trong quá trình quy hoạch mạng vô tuyến để đảm bảo phủ toàn bộ ô. Các thông số này được chuyển đến Node B mỗi khi TrCH chung tương ứng được thiết lập hay lập lại cấu hình. Công suất phát PICH phụ thuộc vào thông số PI trên khung (N). Số PI trên khung càng lớn thì PI càng được lặp nhiều trên khung và công suất PICH tương đối so với P-CPICH càng cần cao hơn. Giá trị điển hình của khoảng dịch công suất là -10 dB (N=18 hay 36), -8 dB (N=72) và -5 dB (N=144).

Theo tiêu chuẩn, khi thiết lập hoặc lập lại cấu hình S-CCPCH (nghĩa là FACH và PCH), Node B được cung cấp thông tin dịch công suất (PO1 cho TFCI), PO3 cho hoa tiêu (hình 2.6). Trên kênh FACH có thể áp dụng PC chậm dựa trên tỷ số Eb/No của một giải thuật riêng để cải thiện dung lượng đường xuống. Trong trường hợp này giá trị chỉ thị là dịch âm so với công suất cực đại được lập cấu hình cho S-CCPCH mang FACH. Nếu ta coi rằng công suất như nhau đối với tất cả TrCH ghép trên cùng kênh vật lý, các giá trị công suất điển hình cho S-CCPCH so với P-CPICH là +1 đối với SF = 64 (60 kbps), -1dB đối với SF = 128 (30 kbps) và -5 dB đối với SF = 256 (15 kbps). Đối với CCPCH, các giá trị điển hình có thể là

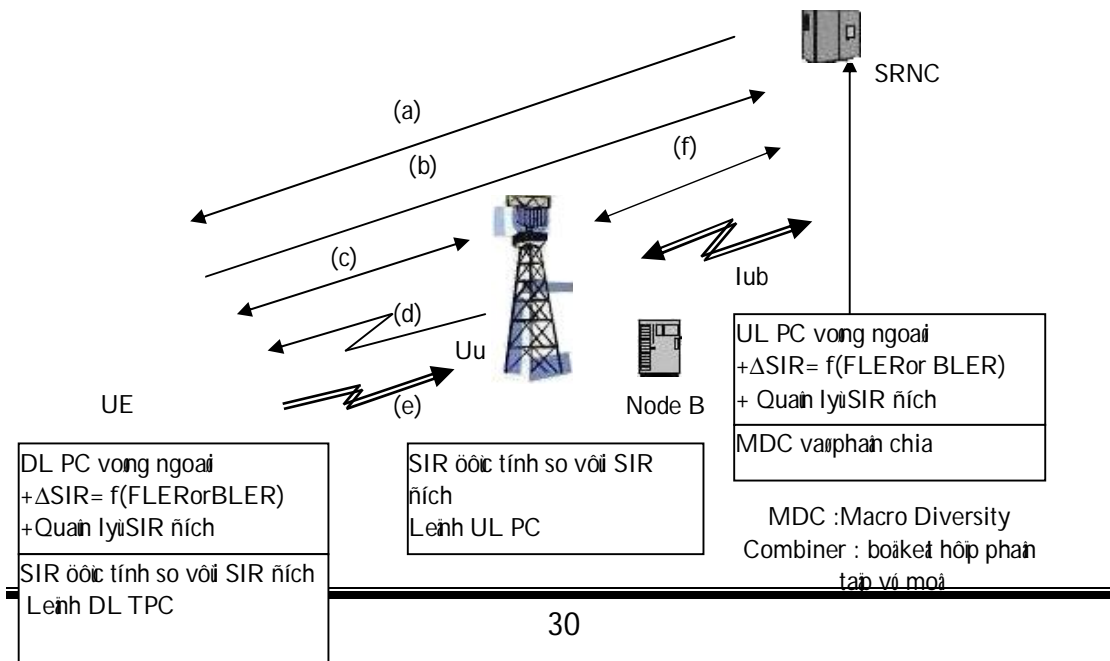
2 dB cho 15 kbps, 3 dB cho 30 kbps và 4 dB cho 60 kbps. Trong quá trình thông tin, dịch công suất có thể thay đổi tùy theo tốc độ bit được sử dụng.



Hình 2.5 Công suất phát trên kênh S-CCPCH, PO3 và PO1 ký hiệu cho dịch

2.6 Các thủ tục điều khiển công suất vòng trong

Điều khiển công suất vòng trong (điều khiển công suất nhanh) dựa trên thông tin hồi tiếp lớp 1 từ đầu kia của đường truyền vô tuyến. Thông tin này cho phép UE/Node B điều chỉnh công suất phát của mình dựa trên mức SIR thu được để bù trừ fading của kênh vô tuyến. Chức năng điều khiển công suất vòng trong ở UMTS được sử dụng cho các kênh riêng cả đường lên và đường xuống và đối với CPCH chỉ ở đường lên. Trong WCDMA, PC nhanh được thực hiện ở tần số 1,5 kHz. Tổng quan các thủ tục điều khiển công suất vòng trong được cho ở hình (2.7).



(a): RRC: DL BER đích, các hệ số khuếch đại UL, các giá trị UL RMDPC_mode

(b): RRC: BLER thực tế P-CPICH E_c/I₀, P-CPICH RSPC, tần số

\

Hình 2.6. Các thủ tục điều khiển công suất vòng trong và vòng ngoài

2.6.1 Điều khiển công suất vòng trong đường lên

Điều khiển công suất vòng trong đường lên được sử dụng để thiết lập công suất DPCH và CPCH đường lên. Node B nhận được SIR đích từ UL PC vòng ngoài ở RNC và so sánh nó với SIR ước tính trên ký hiệu hoa tiêu của DPCCCH đường lên trong từng khe. Nếu SIR thu được lớn hơn SIR đích, Node B phát lệnh “hạ thấp” đến UE, ngược lại Node B phát lệnh “tăng thêm” đến UE trên DPCCCH đường xuống.

Kích thước bước PC theo tiêu chuẩn phụ thuộc vào tốc độ UE. Đối với đích chất lượng cho trước, kích thước bước UL PC tốt nhất là kích thước cho SIR đích nhỏ nhất. Với tốc độ điều khiển công suất 1500 Hz, kích thước bước PC 1dB có thể theo kịp kênh fading Raleigh với tần số lên đến 55 Hz (30 Km/h). Tại tốc độ cao hơn (tới 80 Km/h) kích thước bước PC 2dB sẽ tốt hơn. Tại tốc độ cao hơn 80 Km/h, điều khiển công suất vòng trong không theo kịp fading và vì thế tạt âm vào đường dẫn đường lên. Có thể giảm ảnh hưởng xấu này bằng cách sử dụng bước PC nhỏ hơn 1 dB. Ngoài ra đối với tốc độ UE thấp hơn 3 Km/h, khi tần suất fading kênh rất nhỏ, sử dụng bước PC nhỏ có lợi hơn.

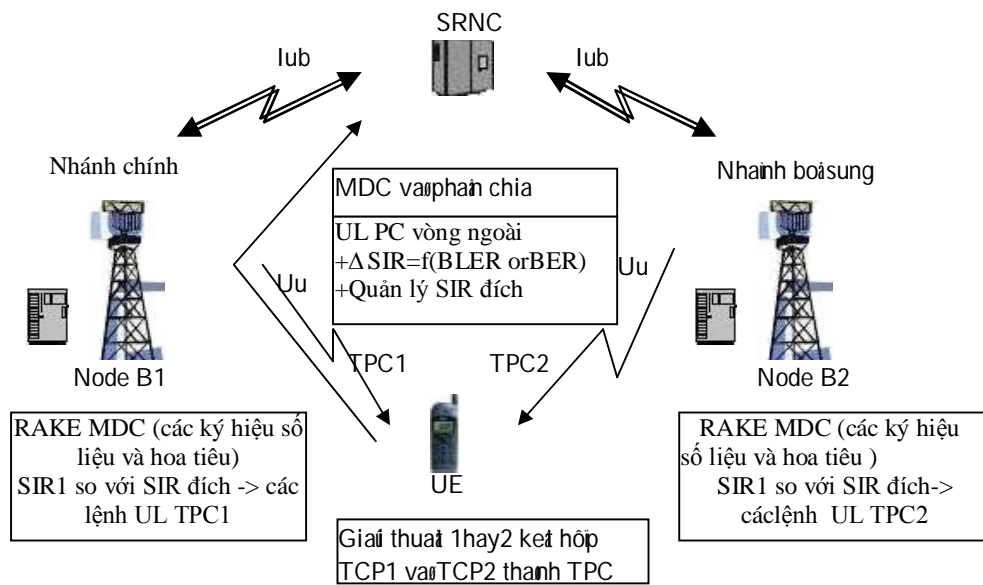
Hai giải thuật (giải thuật 1 và 2) được đặc tả cho UE để diễn giải các lệnh TPC từ Node B. Giải thuật 1 sử dụng khi tốc độ UE đủ thấp để bù trừ fading kênh. Bước PC được thiết lập trong quá trình quy hoạch mạng vô tuyến là 1 đến 2dB. Giải thuật 2 được thiết kế để mô phỏng ảnh hưởng khi sử dụng bước nhỏ hơn 1 dB và có thể sử dụng để bù trừ xu thế fading chậm của kênh truyền sóng. Nó hoạt động tốt hơn giải thuật 1 khi UE chuyển động nhanh hơn 80 Km/h và chậm hơn 3 Km/h. Trong giải thuật bước PC cố định bằng 1 dB. UE không thay đổi công suất phát cho

đến khi nhận được lệnh TPC tiếp theo. Tại cuối khe thứ 5, dựa trên quyết định cứng, UE điều chỉnh công suất theo quy tắc như sau :

- Nếu tất cả 5 lệnh TPC là “giảm”, công suất giảm 1 dB
- Nếu tất cả 5 lệnh TPC là “tăng”, công suất phát tăng 1 dB
- Trái lại công suất phát không đổi

Trước khi khởi đầu UL DPDCH, UE có thể được mạng hướng dẫn sử dụng tiền tố UL DPDCH, PC khi nhận được DPDCH đường xuống. Độ dài của tiền tố DPDCH PC là một thông số được thiết lập khi quy hoạch mạng vô tuyến trong dải từ 0 đến 7 khung. Trong tiền tố UL DPDCH PC, các lệnh TPC do Node B phát luôn tuân theo giải thuật 1 để đảm bảo đạt công suất phát đường lên nhanh hơn trước khi bắt đầu điều khiển công suất thông thường.

Trong UMTS, các sơ đồ phân tập chỉ áp dụng cho các kênh riêng. Sau khi đạt được đồng bộ lớp 1, một hay nhiều ô tham gia vào chuyển giao phân tập sẽ bắt đầu PC vòng trong đường lên. Mỗi ô trong số các ô nối đến UE sẽ đo SIR đường lên và so sánh SIR ước tính với SIR đích để tạo ra lệnh TPC gửi đến UE. Nếu tất cả các ô đều yêu cầu tăng công suất thì UE mới tăng công suất.



MDC : Macro Diversity Combiner = bộ kết hợp phân tập vĩ mô.

Hình 2.7. UL PC vòng trong khi chuyển giao mềm

Khi UE ở chuyển giao HO (*Hand Over*) mềm, Node B phục vụ sẽ thông báo cho UE để nó kết hợp các lệnh TPC đến từ cùng một tập đoạn nối vô tuyến vào một lệnh TPC theo giải thuật 2 hoặc 1. Các thủ tục kết hợp các lệnh TPC từ các đoạn nối vô tuyến trong HO mềm được minh họa ở hình (2.8)

Nếu các lệnh TPC đến từ các ô khác nhau và giải thuật 1 được sử dụng, thì UE rút ra một lệnh TPC kết hợp trên cơ sở quyết định mềm và thay đổi công suất phát của mình theo bước PC quy định trước. Nếu giải thuật 2 được sử dụng, thì UE thực hiện quyết định cứng theo giá trị của từng lệnh TPC từ các đoạn vô tuyến khác nhau cho năm khe liên tiếp sau đồng chỉnh. Sau đó UE rút ra lệnh TPC cho khe thứ năm theo nguyên tắc sau:

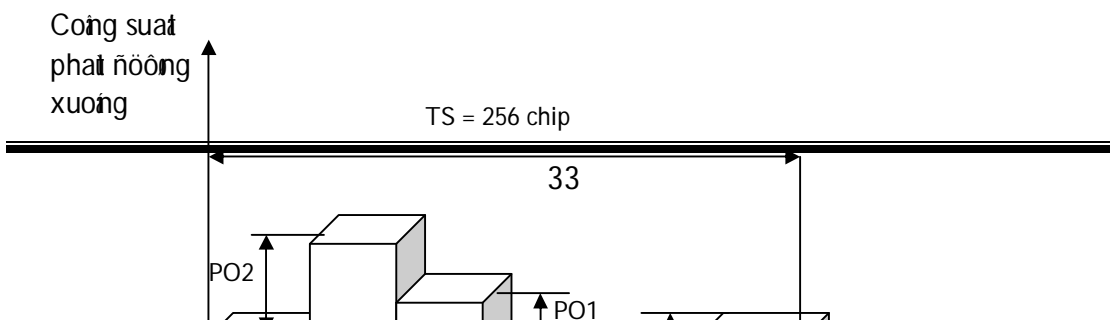
- Nếu giá trị trung bình của các ước tính lệnh TPC tức thời lớn hơn 0,5, tăng công suất 1 dB
- Nếu giá trị trung bình của các ước tính lệnh TPC tức thời nhỏ hơn 0,5, giảm công suất 1 dB
- Trái lại không thay đổi công suất

Trong tính toán đường lên, lệnh “tăng” được thể hiện bằng giá trị “+1” còn lệnh “giảm” bằng giá trị “-1”.

Trong quá trình kết hợp, sau khi áp dụng điều chỉnh công suất DPCH, tiêu chuẩn yêu cầu UE phải có khả năng giảm công suất phát của mình ít nhất đến -50 dBm. Giả sử công suất phát cực đại của UE là 21 dBm (250 mW), ta được dải động điều khiển công suất vào khoảng 70 dB.

2.6.2 Điều khiển công suất vòng trong đường xuống

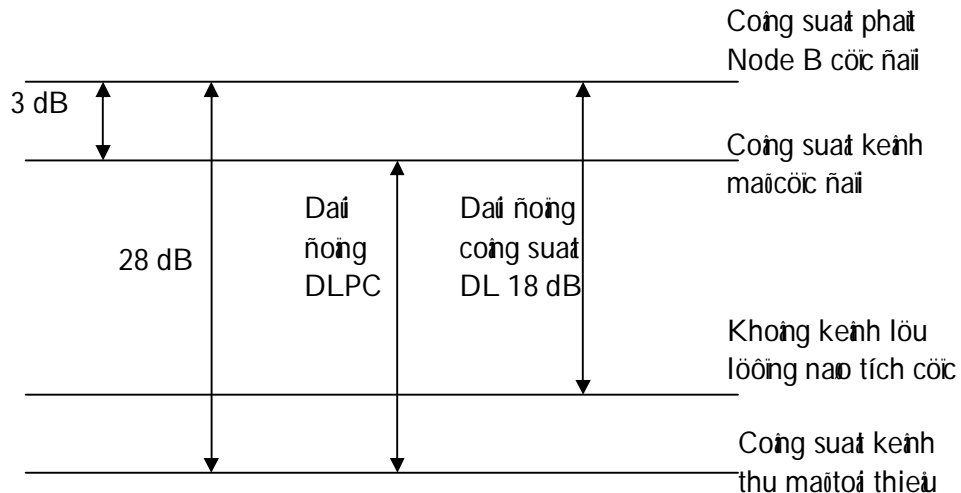
UE nhận BLER đích do RNC thiết lập cho DL PC vòng ngoài cùng với các thông số điều khiển khác. UE so sánh SIR ước tính với SIR đích. Nếu ước tính lớn hơn đích, UE phát lệnh TPC “giảm” đến Node B, ngược lại nó phát lệnh TPC “tăng” đến Node B.



Hình 2.8. Dịch công suất (PO) để cải thiện chất lượng báo hiệu đường xuống

Nếu $DPC_MODE = 0$ UE phát một lệnh TPC cho mỗi khe, trái lại nó phát một lệnh TPC cho ba khe. Các lệnh TPC được phát trên UL DPCCH để điều khiển công suất của DL DPDCH và các DPDCH tương ứng với nó bằng cùng một lượng công suất. Dịch công suất của các ký hiệu TFCI (PO1), TPC (PO2) và hoa tiêu (PO3) của kênh DL DPCCH so với kênh DL DPDCH được cho ở hình (2.8)

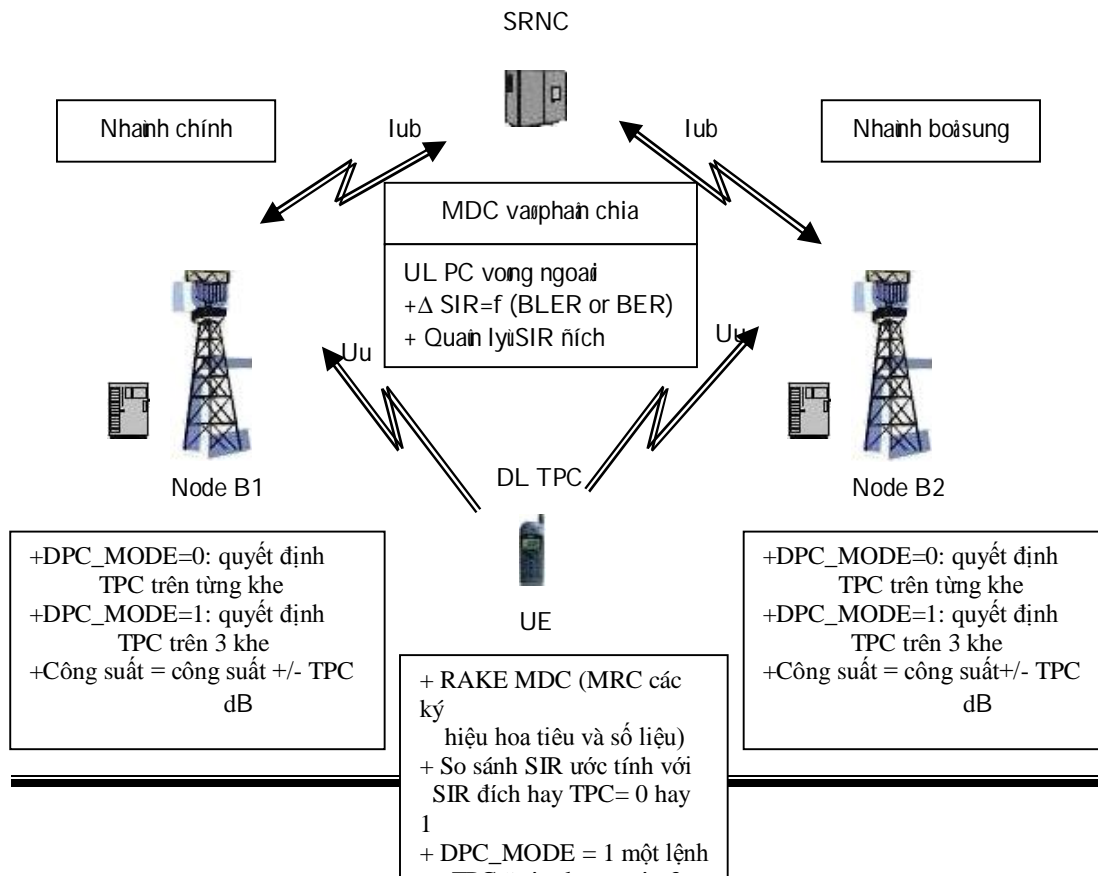
Kích thước bước DL PC là một thông số của quá trình quy hoạch mạng vô tuyến các bước có thể là 0,5; 1; 1,5 hoặc 2 dB. Bước bắt buộc tối thiểu là 1dB còn các bước khác là tùy chọn. Nếu UE ở chuyển giao mềm SHO (Soft Hand Over), tất cả các ô nối đến UE phải có bước PC như nhau để tránh trôi công suất. Trong trường hợp ngẽn, RNC có thể lệnh cho Node B không thực hiện lệnh TPC “tăng” của UE.



Hình 2.9. Dải động điều khiển công suất đường xuống

DL PC vòng trong trong quá trình HO mềm hơn hoạt động giống như trong trường hợp đoạn nối vô tuyến. Chỉ có một DPCCH được phát ở đường lên, báo hiệu và phần số liệu nhận được từ các anten khác nhau được kết hợp cho ký hiệu trong Node B. Trên đường xuống Node B điều khiển đồng thời công suất của tập đoạn nối vô tuyến và chia luồng nhận được từ DCH-FP cho tất cả các ô tham gia vào HO mềm hơn.

Trong SHO, DL PC vòng trong gặp hai vấn đề khác với trường hợp một đoạn nối vô tuyến trôi công suất và phát hiện tin cậy các lệnh TPC. Hoạt động DL PC vòng trong trong khi SHO được minh họa trên hình (2.10)



Hình 2.10. DL PC vòng trong khi DHO (SHO)

Trôi công suất

Khi UE ở SHO, nó phát một lệnh điều khiển đường xuống đến tất cả các ô tham gia vào SHO. Các Node B giải lệnh độc lập với nhau, vì không thể giải lệnh kết hợp ở RNC do trễ quá lớn và báo hiệu quá nhiều trong mạng. Do lỗi báo hiệu nên các Node B có thể giải lệnh điều khiển công suất theo các cách khác nhau. Nên có thể một Node B hạ thấp công suất phát của mình trong khi Node B khác lại tăng công suất phát. Điều này dẫn đến công suất phát xuống bắt đầu trôi, hiện tượng này được gọi là trôi công suất.

Trôi công suất là hiện tượng không mong muốn, vì nó giảm hiệu năng chuyển giao mềm đường xuống. Trôi công suất có thể được điều khiển bởi RNC. Phương pháp đơn giản nhất là thiết lập các giới hạn chặt chẽ đối với các dải động của điều khiển công suất. Các giới hạn này được áp dụng cho các công suất phát đặc thù của MS. Tất nhiên dải động càng nhỏ thì trôi công suất cực đại càng ít. Tuy nhiên điều này làm giảm độ lợi nhận được từ SHO.

Có một cách khác để giảm trôi công suất như sau. RNC có thể nhận thông tin từ các Node B liên quan đến các mức công suất phát của các kết nối chuyển giao mềm. Các mức này được trung bình hoá trên một số lệnh điều khiển công suất, chẳng hạn trong 500 ms hay tương đương với 750 lệnh điều khiển công suất. Trên cơ sở các kết quả đo này RNC có thể phát giá trị tham chuẩn cho các công suất phát Pref đến các Node B. Các Node B trong SHO sử dụng giá trị tham khảo này để điều khiển công suất của chúng cho kết nối và giảm trôi công suất. Ý tưởng ở đây là một hiệu chỉnh nhỏ được thực hiện định kỳ cho công suất tham chuẩn. Trôi công suất chỉ xảy ra khi có điều khiển công suất nhanh đường xuống. Ở IS-95 chỉ có điều khiển công suất chậm đường xuống và không cần phương pháp điều khiển trôi công suất.

2.7 Điều khiển công suất vòng ngoài

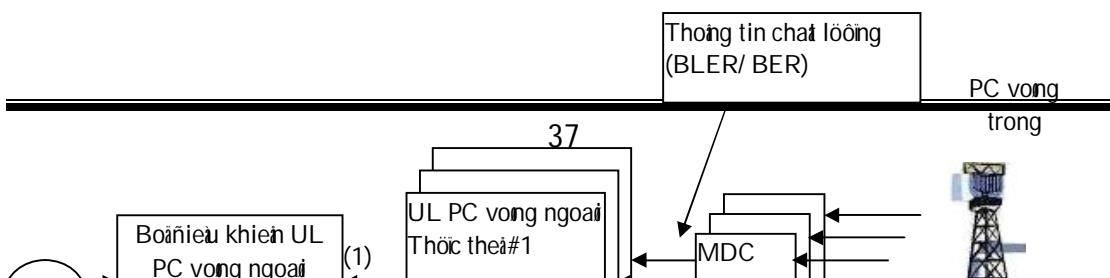
Mục đích của giải thuật điều khiển công suất vòng ngoài là duy trì chất lượng thông tin tại mức SIR được định nghĩa bởi các yêu cầu chất lượng đối với kênh mang dịch vụ bằng cách tạo ra SIR đích phù hợp cho PC vòng trong. Thao tác này được thực hiện cho từng DCH thuộc cùng kết nối RRC. SIR đích cần được điều chỉnh mỗi khi tốc độ UE hay các điều kiện truyền sóng thay đổi. Sự thay đổi công suất thu càng lớn, yêu cầu SIR đích càng cao. Nếu chọn một SIR đích cố định, thì chất lượng thông tin có thể quá thấp hoặc quá cao dẫn đến trong một số trường hợp công suất không đảm bảo chất lượng đường truyền còn trong một số trường hợp khác tăng lãng phí công suất.

Tần số của PC vòng ngoài thay đổi từ 10 đến 100 Hz. Khi SHO trên đường lên các luồng số liệu DCH từ các ô khác nhau đi qua Iub và Iur sẽ kết hợp lại SNRC thành một luồng. Trên đường xuống luồng số liệu DCH được tách thành nhiều luồng cho các Node B trong SHO. Quá trình kết hợp và tách này ở RNC được thực hiện ở bộ kết hợp phân tập vĩ mô MDC (Macro Diversity Combiner). MDC trong RNC dựa trên thông tin nhận được trong các khung FP hay chính là các kết quả CRC đặc thù khối truyền tải và thông tin chất lượng được ước tính. SHO tin cậy dựa trên thông tin CFN chứa trong các luồng Iub/Iur. Tại UE, kết hợp tỷ lệ cực đại MRC (Maximum Ratio Combining) cho các tín hiệu thu được thực hiện theo các ký hiệu (số liệu và hoa tiêu). Trên đường lên chỉ truyền một DCCPH.

2.7.1 Điều khiển công suất vòng ngoài đường lên

UL PC vòng ngoài thực hiện ở SRNC để 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 (BLER và BER) cho kết nối RRC. Giải thuật điều khiển sử dụng CRC của luồng số liệu làm số đo chất lượng. Nếu CRC đạt yêu cầu, thì SIR đích được giảm đi một lượng nhất định, trái lại nó tăng lên. Giá trị thông thường của bước điều chỉnh SIR là từ 0,1 đến 1 dB.

Kiến trúc chức năng UL PC vòng ngoài áp dụng cho trường hợp dịch vụ nhiều kênh mang được cho trên hình (2.12)



Hình 2.11 .*Kiến trúc logic chức năng UL PC vòng ngoài*

Chỉ có một bộ điều khiển PC vòng ngoài cho từng kết nối RRC và một thực thể UL PC vòng ngoài cho từng DCH trong cùng một kết nối. Các thực thể UL PC vòng ngoài tính toán thay đổi cần thiết cho SIR đích dựa trên ước tính chất lượng. Trong cùng một kết nối RRC, một trong các thực thể UL đường lên (đường báo hiệu DCCH) được chọn để phát SIR đích mới đến Node B. SIR đích nhận được tính toán bởi bộ điều khiển UL PC vòng ngoài dựa trên các thay đổi trong các SIR đích nhận được từ các thực thể PC và các thông số cấu hình khác (như : SIR đích khởi đầu/ cực đại/ cực tiểu) do AC cung cấp tại thời điểm thiết lập RAB và lập lại cấu hình đoạn nối vô tuyến. DCH-FP được sử dụng cho thông tin tương tác giữa RNC và các Node B.

Mỗi thực thể UL PC đường lên nhận thông tin chất lượng đường lên từ MDC, tại đây số liệu đến từ các nhánh SHO khác nhau được kết hợp (thủ tục chọn và kết hợp). Phụ thuộc vào kiểu kênh mang vô tuyến, thực thể PC nhận hoặc ước tính BLER được tính ở MDC theo các bit CRC của các khung được chọn và/hoặc ước tính BER được tính tại Node B. Nếu CRC không ổn, MDC có thể chọn ước tính

tốt nhất trong số các ước tính BER. Tại TTI, một hay nhiều thực thể PC có thể đóng góp vào tính toán SIR đích mới, chẳng hạn khi hiệu số giữa ước tính BLER/BER và BLER/BER đích nhân với một bước lớn hơn 0,1 dB.

2.7.2 Điều khiển công suất vòng ngoài đường xuống

DL PC vòng ngoài được thực hiện tại UE, giá trị SIR đích cho DL PC vòng trong được điều chỉnh bởi UE bằng cách sử dụng một thuật toán riêng đảm bảo chất lượng đo (BLER) giống như chất lượng đích do RNC thiết lập. Nếu CPCH được sử dụng, đích chất lượng do RNC thông báo là DCCH BER, trái lại BLER đích được cung cấp cho UE. Ngoài ra khi sử dụng BLER kênh truyền tải làm BLER đích trong thông tin, DL PC vòng ngoài đảm bảo rằng yêu cầu chất lượng được duy trì cho từng TrCH với BLER đích được gán. Mặt khác, nếu BER của DL DCCH được phát ở dạng chất lượng đích, vòng điều khiển trong UE sẽ đảm bảo chất lượng cho từng CPCH với DL DPCCH BER đích được gán.

Giá trị chất lượng DL PC đích trong UE được điều khiển bởi AC trong RNC. AC quyết định giá trị của BLER đích cho từng DCH được đặt trên CCTrCH. BER đích đường xuống cho từng kênh truyền tải sau đó được UE nhận trên các bản tin RRC.

2.8 Kết luận chương

Điều khiển công suất trong hệ thống thông tin di động UMTS là một trong những khâu quan trọng của hệ thống. Nó hạn chế được ảnh hưởng của hiệu ứng gần xa đến chất lượng dịch vụ thoại, dung lượng của hệ thống và khả năng chống lại fading vốn là đặc trưng của môi trường di động. Chương này đã trình bày ý nghĩa của việc điều khiển công suất và phân loại điều khiển công suất đồng thời phân tích một số kỹ thuật điều khiển công suất trong hệ thống thông tin di động thế hệ ba cụ thể là hệ thống UMTS. Trong chương 3 chúng ta sẽ nghiên cứu hai mô hình điều khiển công suất thông minh có thể giảm được sự ảnh hưởng của can nhiễu đồng thời có thể nâng cao chất lượng dịch vụ của hệ thống thông tin di động thế hệ 3.

CHƯƠNG 3

ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT THEO BƯỚC ĐỘNG DSSPC VÀ ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT PHÂN TÁN DPC

3.1 Giới thiệu chương

Hệ thống thông tin di động UMTS là một hệ thống chịu ảnh hưởng rất nhiều của nhiễu do việc sử dụng chung một tần số cho tất cả các thuê bao cũng như quá trình tách sóng không nhất quán tại trạm gốc và ảnh hưởng của hiệu ứng gần xa. Do đó vấn đề điều khiển công suất trong hệ thống thông tin di động UMTS là hết sức quan trọng nhằm giảm ảnh hưởng của nhiễu lên dung lượng của hệ thống để chống lại hiệu ứng gần xa đồng thời kéo dài tuổi thọ của pin...

Chương này đề cập đến hai thuật toán điều khiển công suất hướng lên. DSSPC (*Dynamic step-size Power Control*) là phương pháp điều khiển công suất hướng lên thông minh dựa trên việc sử dụng dữ liệu góc, vòng lặp kín và sự tương thích với những nhân tố quản lý tài nguyên vô tuyến. Trong khi DPC (*Distributed Power Control*) chỉ sử dụng thông tin SIR và sử dụng kỹ thuật lặp để điều khiển công suất truyền đến mức tối ưu và đáp ứng các yêu cầu về chất lượng của người sử dụng.

3.2 Tổng quan

Trong hệ thống thông tin di động WCDMA, các máy di động đều phát chung một tần số ở cùng thời gian nên chúng gây nhiễu đồng kênh với nhau. Chất lượng truyền dẫn của đường truyền vô tuyến đối với từng người sử dụng trong môi trường đa người sử dụng phụ thuộc vào tỷ số E_b/N_0 , trong đó E_b là năng lượng bit còn N_0 là mật độ tạp âm trắng Gauss cộng bao gồm tạp âm và tạp âm quy đổi từ máy phát của người sử dụng khác. Để đảm bảo tỷ số E_b/N_0 không đổi và lớn hơn ngưỡng yêu cầu cần điều khiển công suất của các máy phát của các người sử dụng theo khoảng cách của nó với trạm gốc. Nếu như ở hệ thống FDMA và TDMA việc điều chỉnh công suất này là không bắt buộc thì ở hệ thống WCDMA việc điều chỉnh công suất là bắt buộc và điều chỉnh công suất phải nhanh nếu không dung lượng của

hệ thống sẽ bị giảm. Chẳng hạn nếu công suất thu được của một người sử dụng nào đó ở trạm gốc lớn hơn mười lần công suất phát của các người sử dụng khác thì nhiều giao thoa đồng kênh do người sử dụng này gây ra cũng lớn gấp mười lần nhiều của người sử dụng khác. Như vậy, dung lượng của hệ thống sẽ giảm đi một lượng bằng 9. Công suất thu được ở trạm gốc phụ thuộc vào khoảng cách của máy di động so với trạm gốc và có thể thay đổi đến 80 dB.

Dung lượng của hệ thống di động WCDMA đạt giá trị cực đại nếu công suất phát của máy di động được điều khiển sao cho ở trạm gốc công suất thu được là như nhau đối với tất cả các người sử dụng. Điều khiển công suất được sử dụng cho đường lên để tránh hiện tượng gần-xa và giảm thiểu ảnh hưởng của nhiễu lên dung lượng của hệ thống.

Đối với công suất đường xuống không cần điều khiển công suất ở hệ thống đơn ô, vì nhiễu gây ra của các người sử dụng khác luôn ở mức không đổi với tín hiệu hữu ích. Tất cả các tín hiệu đều phát chung và vì thế không xảy ra sự khác biệt về tổn hao truyền sóng như ở đường lên. Ngoài việc giảm hiện tượng gần-xa, điều khiển công suất còn được sử dụng để giảm hiện tượng che tối và duy trì công suất phát trên một người sử dụng, cần thiết để đảm bảo tỷ số lỗi bit ở mức cho trước ở mức tối thiểu.

Mục đích chính của kỹ thuật điều khiển công suất là sẽ làm cực đại tỷ số tín hiệu trên nhiễu SIR tại mỗi kênh của hệ thống WCDMA, giữ yêu cầu tối thiểu cho chất lượng dịch vụ của các kênh. Bởi vậy, việc thiết kế công suất chính xác có tầm quan trọng đặc biệt để tối đa dung lượng của hệ thống dưới dạng số lượng các cuộc gọi đồng thời dùng chung dải thông.

Từ quan điểm về tiêu chuẩn, các phương pháp điều khiển công suất dựa trên cơ sở SIR-gốc vì SIR phản ánh xác suất lỗi bit nhận được mà thông thường là tiêu chuẩn để đánh giá chất lượng dịch vụ QoS.

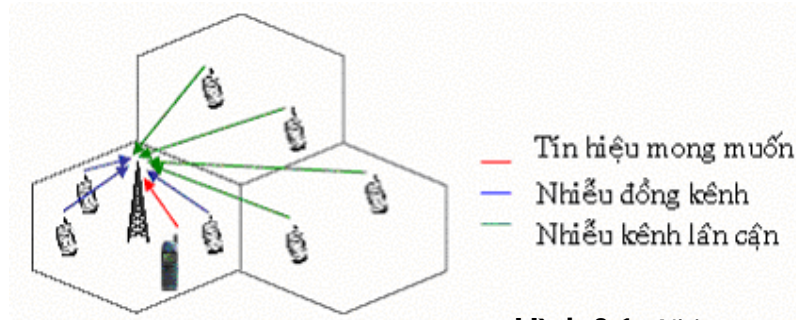
Đặc biệt trong trường hợp đường lên, điều khiển công suất theo SIR-gốc có dung lượng phát đáp thay đổi biểu hiện trong giao thoa được nhìn thấy bởi bộ thu đường lên của mỗi máy cầm tay. Điều khiển hồi tiếp dương làm tăng tính phức tạp bởi vì hệ thống bao gồm nhiều trạm và giao thoa tại mỗi trạm biến đổi ngẫu nhiên.

Không giống như thuật toán điều khiển công suất SIR-gốc, thuật toán dựa trên công suất truyền-gốc dựa trên phép đo chính xác các tham số lý tưởng kênh vô tuyến. Những thuật toán này hầu hết dựa trên nguyên lý điều chỉnh công suất thích hợp dựa vào sự biến đổi kênh vô tuyến đo được.

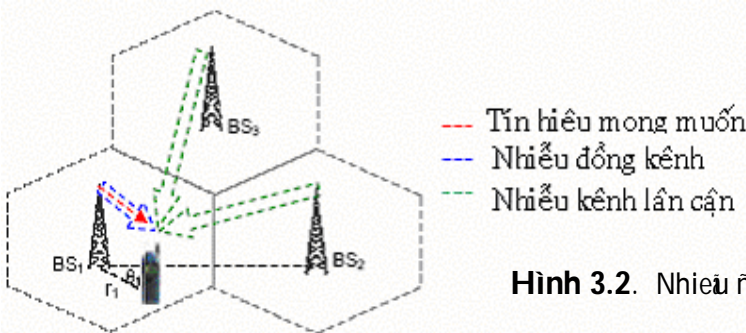
3.3 Một số lý thuyết sử dụng trong thuật toán

3.3.1 Nhiều đồng kênh

Tái sử dụng tần số có nghĩa là trong một vùng phủ cho trước nhiều trạm sử dụng cùng một tập tần số. Các ô này được gọi là các ô đồng kênh và nhiễu giữa các tín hiệu của các ô này được gọi là nhiễu đồng kênh. Nếu đối với tập âm nhiệt để khắc phục nó ta chỉ cần tăng tỷ số tín hiệu trên tạp âm (SNR), thì đối với nhiễu đồng kênh ta không thể chỉ đơn giản tăng công suất sóng mang của máy phát. Sỡ dĩ như vậy vì việc tăng công suất sóng mang sẽ dẫn đến tăng nhiễu đến các ô đồng kênh khác. Để giảm nhiễu đồng kênh này các ô đồng kênh phải được đặt phân cách vật lý một khoảng cách tối thiểu để đảm bảo sự cách li cần thiết về truyền sóng.



Hình 3.1 . Nhiễu nhiễu lên



Hình 3.2. Nhiễu nhiễu xuống

Giả sử i_0 là số ô gây nhiễu đồng kênh. Khi này tỷ số tín hiệu trên nhiễu (SIR hay còn gọi là tỷ số sóng mang trên nhiễu C/I) đối với một máy thu di động đang giám sát trên kênh đường xuống có thể được biểu diễn như sau :

$$\frac{C}{I} = \frac{P_r}{\sum_{i=1}^{io} P_{r i}} \quad [\text{dB}]$$

Trong đó P_r : là công suất tín hiệu mong muốn từ trạm gốc cần thiết

$P_{r i}$: là công suất tín hiệu nhiễu do trạm gốc của ô thứ i gây ra.

Nếu ta biết được các mức tín hiệu của các ô đồng kênh thì ta có thể xác định được tỷ số SIR cho kênh đường xuống bằng phương trình trên.

3.3.2 Nhiễu kênh lân cận

Nhiễu gây ra do sự tràn tín hiệu của phổ băng bên của các sóng nhiễu vào băng thu khi chúng chiếm kênh lân cận kênh thu. Bởi vậy, ảnh hưởng của nhiễu phụ thuộc phần lớn vào độ chọn lọc máy thu và độ rộng phổ băng bên ngoài băng của các sóng nhiễu. Khoảng cách giữa các kênh lân cận và sự phân định của các kênh tần số trong một khu vực xác định nhằm tránh nhiễu lân cận kênh. Vấn đề này trở nên nghiêm trọng nếu người sử dụng kênh lân cận phát rất gần máy thu của thuê bao đang thu tín hiệu từ trạm gốc mong muốn. Hiện tượng này gọi là hiện tượng gần xa, máy thu của thuê bao bắt được máy phát gần (cùng loại được hệ thống tổ ong sử dụng). Một dạng khác xảy ra khi MS gần trạm gốc phát trên gần với kênh mà MS yếu khác đang sử dụng. Trạm gốc có thể gặp khó khăn khi phân biệt người sử dụng di động mong muốn với” sự dò rỉ công suất “ từ MS kênh lân cận ở gần. Ta có thể giảm nhiễu kênh lân cận bằng cách đảm bảo phân cách tần số giữa các kênh trong một ô càng lớn càng tốt. Như vậy, thay vì phân bổ kênh ở một băng tần liên tục cho một ô, các kênh cần được phân bổ sao cho phân cách tần số giữa chúng là cực đại. Bằng cách phân bổ lần lượt các kênh trong băng tần cho các ô khác nhau, ta có rất nhiều sơ đồ phân bổ kênh cho phép phân cách các kênh lân cận trong một ô thành N độ rộng băng tần kênh, trong đó N là kích cỡ cụm.

Nhiễu kênh lân cận có thể phân ra hai loại nhiễu kênh lân cận “trong băng” và nhiễu kênh lân cận “ngoài băng”. Gọi là nhiễu “trong băng” khi tâm của độ rộng băng tần tín hiệu gây nhiễu nằm trong độ rộng băng tần của tín hiệu mong muốn. Gọi là nhiễu kênh lân cận “ngoài băng” khi tâm của độ rộng băng tần tín hiệu gây nhiễu nằm ngoài độ rộng băng tần của tín hiệu mong muốn. Nhiễu kênh lân cận tập

trung chủ yếu vào nhiễu kênh lân cận trong băng vì dạng nhiễu này luôn có một ảnh hưởng dễ nhận thấy đối với tín hiệu mong muốn, trái lại nhiễu ngoài băng là vấn đề không mấy nghiêm trọng.

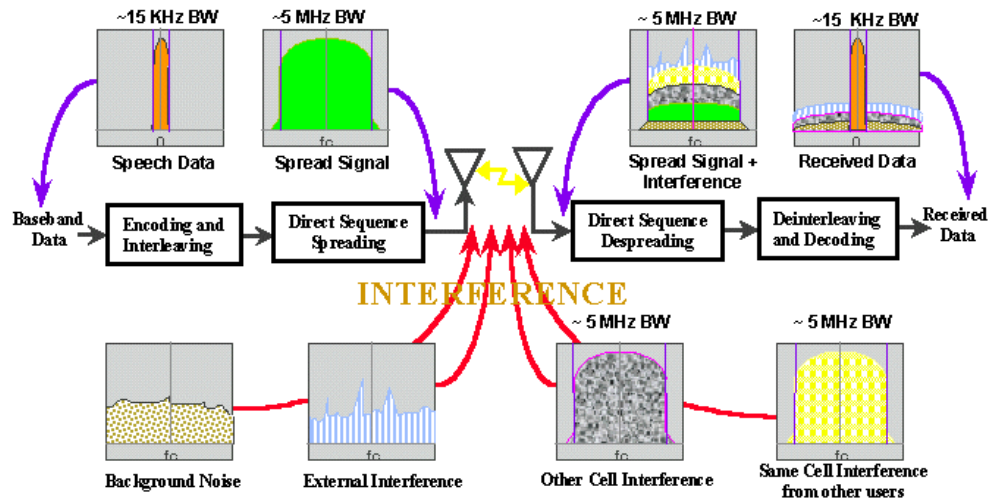
Tỷ số sóng mang trên kênh lộn (C/A) biểu diễn mức tín hiệu ở kênh mong muốn thu trên kênh liền kề :

$$C / A = 10 \log(P_c / P_a) \text{ [dB]}$$

Trong đó P_c : là cường độ tín hiệu thu nhận từ kênh mong muốn

P_a : là cường độ tín hiệu nhận được từ kênh lân cận

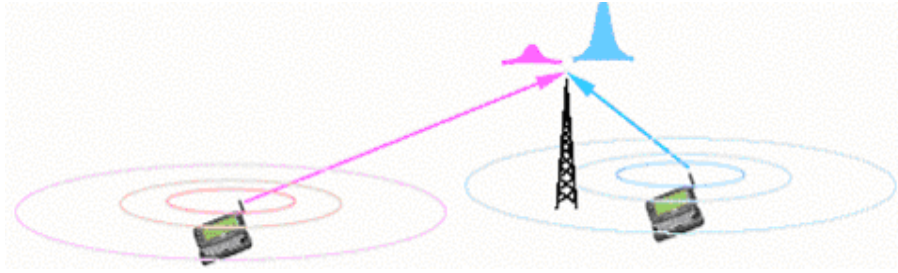
Giá trị C/A thấp sẽ dẫn đến BER cao .



Hình 3.3 Các loại nhiễu trong hệ thống

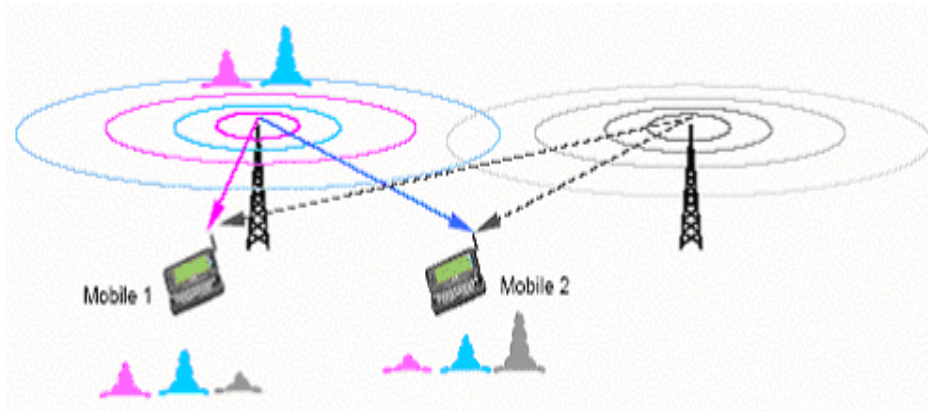
3.3.3 Hiện tượng gần xa

Hình (3.4) thể hiện hiện tượng gần xa ở đường lên. Tín hiệu từ các MS khác nhau được truyền đồng thời trên cùng một băng thông trong hệ thống WCDMA. Nếu không điều khiển công suất, tín hiệu từ MS gần BS nhất có thể chặn tín hiệu từ các MS khác xa BS hơn. Trong tình huống xấu nhất, một MS có công suất quá lớn sẽ chặn tất cả các MS trong cùng cell. Giải pháp là sử dụng điều khiển công suất để đảm bảo tín hiệu đến từ các kết cuối khác nhau có cùng công suất hay cùng SIR (Signal-to-Interference Ratio) khi đến trạm BS.



Hình 3.4 Vấn đề gần-xa (điều khiển công suất đường lên)

Ở hướng xuống, không có hiện tượng gần xa. Điều khiển công suất để bù vào sự suy hao do nhiễu ở các kênh lân cận, đặc biệt những máy di động ở gần đường biên của cell được chỉ ra ở hình (3.5). Hơn nữa, điều khiển công suất ở đường xuống để cực tiểu nhiễu tổng cộng và giữ giá trị đích của QoS.



Hình 3.5 Bù nhiễu ở kênh lân cận (điều khiển công suất đường xuống)

Ở hình (3.5) MS2 chịu ảnh hưởng của nhiễu kênh lân cận nhiều hơn MS1. Do đó, để đạt được cùng đích chất lượng, công suất lớn hơn sẽ được phân bổ cho kênh đường xuống giữa BS và MS2.

3.3.4 Tải lưu lượng

Trong hệ thống viễn thông, lưu lượng là tin tức được truyền dẫn qua các kênh thông tin. Cơ sở lý thuyết này đã được nhà toán học tên là Erlang người Đan Mạch nghiên cứu và xây dựng mô hình lưu lượng để dự tính đặc điểm vận hành của nó. Ngày nay số đo cường độ lưu lượng truyền trên kênh được mang tên ông. Một

Erlang là lưu lượng của một kênh thông tin liên tục bị chiếm giữ (nghĩa là một giờ gọi trên một giờ hay một phút gọi trên một phút) .

Chẳng hạn một kênh vô tuyến bị chiếm trong thời gian 30 phút trong một giờ sẽ mang 0,5 Erlang lưu lượng.

Lưu lượng của một thuê bao A được tính theo công thức sau:

$$A = \frac{n.T}{3600} (Erl) \quad (3.1)$$

Trong đó A : là lưu lượng thông tin trên một người sử dụng (Erlang)

n : là số cuộc gọi trung bình trên giờ người sử dụng

T : là thời gian trung bình cho một cuộc gọi (s)

n,T phụ thuộc vào con số thống kê của từng mạng. Từ A ta có thể tính được số kênh yêu cầu cần thiết trong mạng tế bào.

Ở Châu Âu, thời gian này trung bình từ 50-90 s. Theo số liệu thống kê đối với mạng di động thì n=1, T=210 s.

Hiện nay, tồn tại hai mô hình toán học cơ bản của lý thuyết lưu lượng : mô hình Erlang- B và mô hình Erlang- C.

- Mô hình Erlang-B : là mô hình hệ thống hoạt động theo kiểu suy hao, trong đó những cuộc gọi bị nghẽn sẽ bị bỏ rơi chứ không được lưu giữ lại dưới dạng nào đó để chờ cho đến khi rỗi. Mô hình này áp dụng cho mạng UMTS.
- Mô hình Erlang-C : là mô hình hệ thống hoạt động theo kiểu chờ, nếu cuộc gọi bị nghẽn thì hệ thống sẽ giữ lại đợi cho đến khi có kênh được giải phóng.

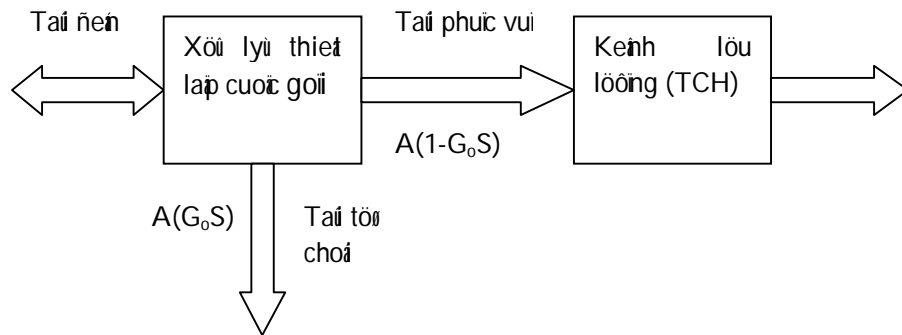
Tồn tại ba khái niệm lưu lượng : lưu lượng phục vụ, lưu lượng được truyền, lưu lượng bị chặn. Lưu lượng phục vụ là tổng lưu lượng phục vụ cho tất cả mọi người sử dụng. Lưu lượng được truyền là lưu lượng được kênh truyền, lưu lượng bị chặn là lưu lượng trong quá trình thiết lập cuộc gọi mà không được truyền ngay lập tức.

Vậy :

$$\text{Lưu lượng phục vụ} = \text{Lưu lượng được truyền} + \text{Lưu lượng bị chặn} \quad (3.2)$$

3.3.5 Cấp độ phục vụ GoS (Grade of Service)

Là đại lượng biểu thị số % cuộc gọi không thành công. Hay GoS còn được xác định bằng xác suất nghẽn đường truyền vô tuyến trong vấn đề khởi tạo cuộc gọi trong giờ cao điểm. Giờ cao điểm được chọn theo yêu cầu của khách hàng tại giờ cao điểm nhất trong một tuần, tháng hoặc năm. Cấp bậc phục vụ là dấu mốc được sử dụng để định nghĩa hiệu năng yêu cầu của một hệ thống phân bổ trung kế trên cơ sở đặc tả xác suất yêu cầu để một người sử dụng đạt được truy nhập kênh khi cho trước số lượng kênh khả dụng trong hệ thống. Nhiệm vụ của người thiết kế hệ thống vô tuyến là ước tính dung lượng yêu cầu cực đại và phân bổ đúng số lượng kênh để đáp ứng GoS. GoS thường được cho ở xác suất cuộc gọi bị chặn hay xác suất mà cuộc gọi phải trễ (đợi) lớn hơn một thời gian sắp hàng nào đó.



Hình 3.6 Quá trình thiết lập cuộc gọi

Để có GoS tốt thì khả năng tắc nghẽn phải giảm. Điều này có nghĩa là số người sử dụng thấp, hoặc là số tải đến (lưu lượng phục vụ) phải nằm trong giới hạn phục vụ của kênh. Ngược lại, nếu GoS kém thì khả năng tắc nghẽn sẽ cao, tương ứng với số người sử dụng cao. Chính vì vậy, khi tính toán số kênh trên cơ sở lưu lượng cần thiết đòi hỏi phải có sự thỏa hiệp giữa số lượng người sử dụng và chất lượng phục vụ, có nghĩa là phải chỉ rõ mức nghẽn. Cấp độ phục vụ có thể chấp nhận được thường từ 2(5%, nó có nghĩa là tối đa 2(5% lưu lượng bị nghẽn, 98(95% lưu lượng truyền đi. Cấp bậc phục vụ GoS càng thấp thì hiệu suất sử dụng kênh càng cao.

3.3.6 Hiệu quả sử dụng kênh

Hiệu quả sử dụng kênh là hiệu suất sử dụng tối đa một kênh mà không xảy ra nghẽn. Hiệu quả sử dụng kênh có thể định nghĩa là tỷ số tải phục vụ trên tổng số kênh.

Gọi A là lưu lượng phục vụ, ta có :

$$\text{Lưu lượng bị chặn} = A \cdot \text{GoS}.$$

$$\text{Lưu lượng được truyền} = A \cdot (1 - \text{GoS}).$$

Ví dụ : Nếu số kênh là 6s, lưu lượng của 70 thuê bao $A = 2,2759$, $\text{GoS} = 2\%$

$$\text{Lưu lượng được truyền} = A(1 - \text{GoS}) = 2,2759 (1 - 0,02) = 2,2304 \text{ Erl}$$

Vậy hiệu suất sử dụng kênh là $=\hat{G}$

Nếu cấp bậc phục vụ tồi hơn, 10% chẳng hạn thì đối với 6 kênh, lưu lượng $A = 3,7584 \text{ Erl}$ thì lưu lượng được truyền $= 0,9 \cdot 3,7584 = 3,3826 \text{ Erl}$.

Hiệu suất sử dụng kênh là $=\hat{G}$

Nếu giảm cấp độ phục vụ GoS thì với cùng một số kênh lưu lượng có thể phục vụ được nhiều thuê bao hơn. Vậy cấp bậc phục vụ càng thấp thì hiệu suất sử dụng kênh càng cao.

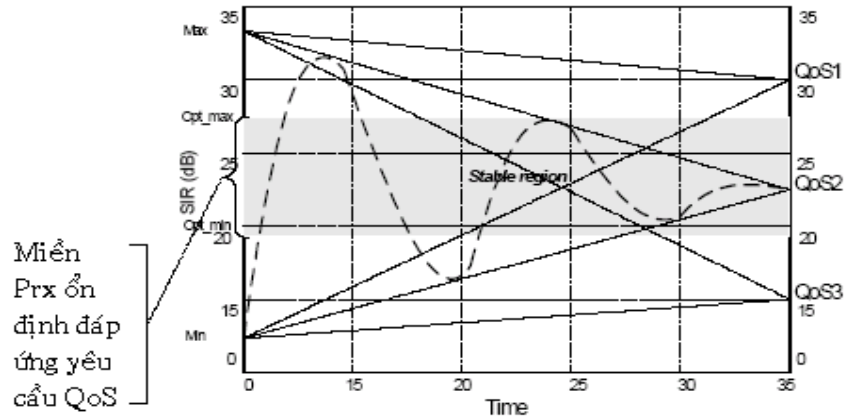
3.4 Phương pháp điều khiển công suất theo bước (DSSPC) (Dynamic Step-size Power Control)

3.4.1 Khái niệm và lợi ích của độ dự trữ, cửa sổ công suất

Độ dự trữ SIR nhiều mức là sự giả thiết về sự biến đổi kênh ban đầu mà cần phải được xác định theo kết quả của phép đo vô tuyến thời gian thực. Những giới hạn trên và dưới của độ dự trữ công suất tùy thuộc vào tải/giao thoa của mạng vô tuyến trong truy cập vô tuyến hay tại mức tế bào. Bằng việc xác định độ dự trữ công suất nhằm đảm bảo các chỉ tiêu và độ ổn định của hệ thống.

Do mạng vô tuyến là môi trường động, vùng dự trữ công suất có thể dao động lên trên và xuống dưới khi mức tải và giao thoa thay đổi. Khi kênh mang vô tuyến được thiết lập, DSSPC sẽ điều khiển mức công suất truyền để tối ưu trong dự trữ công suất. Điều này có thể đạt được nhờ sử dụng thông tin chất lượng dịch vụ QoS của kênh mang cũng như mức nhiễu mà nó gây ra cho mạng và dung lượng

của mạng liên quan đến nhiều. Để cung cấp chất lượng dịch vụ tốt nhất với mức tối thiểu công suất truyền (hay SIR) cần cân bằng giữa chất lượng dịch vụ QoS, dung lượng mạng, quản lý cước kênh mang... Tuy nhiên kết quả điều khiển công suất không tất yếu là ở mức tối thiểu có thể.



Hình 3.7 Dời trồi SIR ngoài với các chất lượng dịch vụ khác nhau

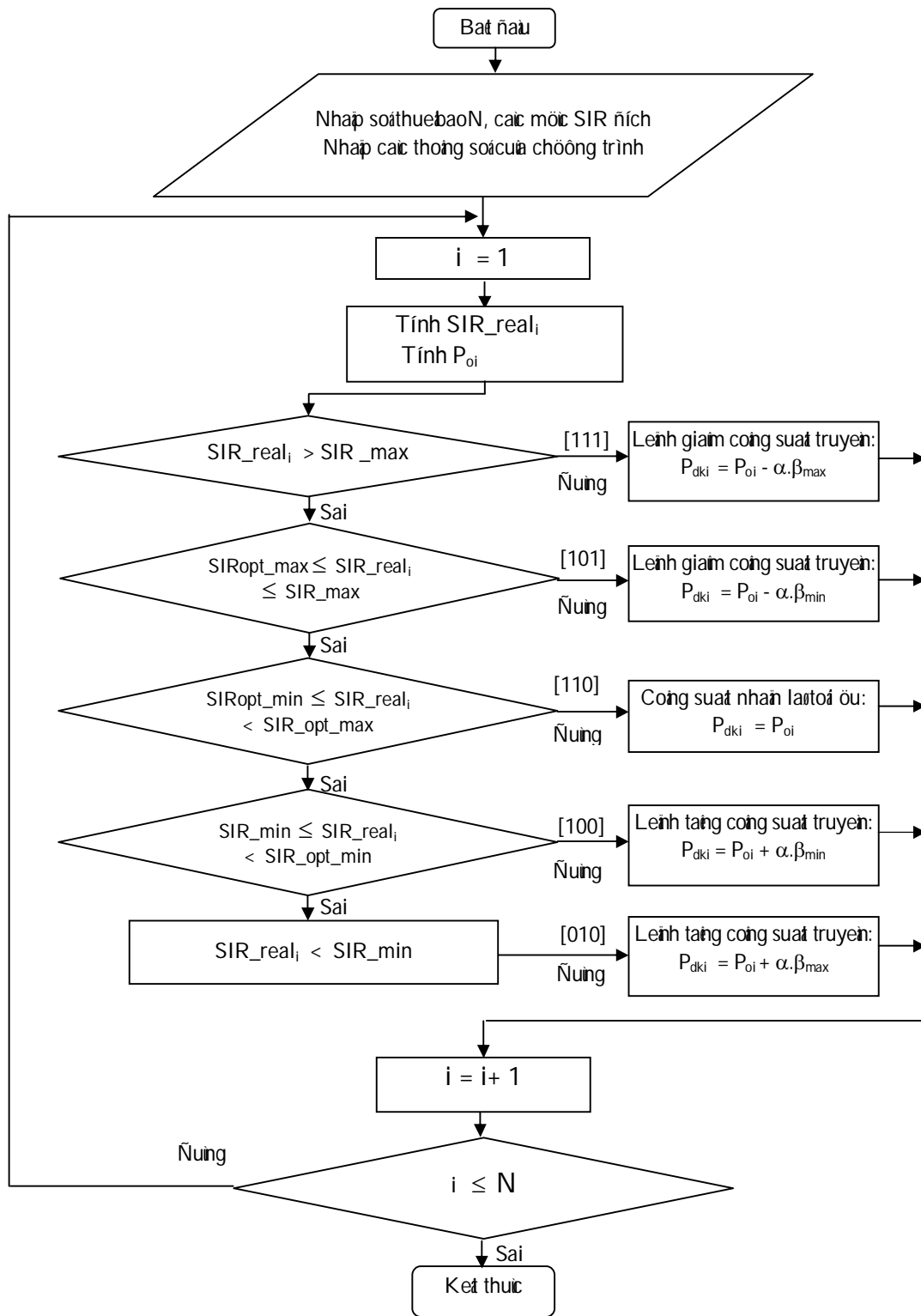
Hình (3.7) là đồ thị mức công suất truyền của trạm di động dưới dạng nhiều mức SIR được điều khiển để hội tụ đến mức tối ưu. Thay vì một ngưỡng của SIR đích, SIR nhiều mức có nhiều ngưỡng, bao gồm giới hạn trên và dưới được xác định. Do đó, mỗi dịch vụ như thoại, dữ liệu và hình ảnh có mức công suất truyền tối ưu đặc biệt mà trạm di động từ ở trên hay ở dưới.

3.4.2 Sự hoạt động của mạng

Hình (3.8) là giản đồ căn bản của phương pháp DSSPC đối với điều khiển công suất đường lên. Trong điều khiển công suất đường lên, bên cạnh mạng, điều khiển truy cập vô tuyến và trạm gốc là cơ sở của cho điều khiển từng phần của tiến trình điều chỉnh công suất.

Điều khiển cho phép và điều khiển công suất của bộ điều khiển truy cập vô tuyến thiết lập các đích chất lượng tín hiệu gồm SIR_max, SIR-opt_max, SIR_opt_min và SIR_min.

Điều này có thể dựa trên thông tin lưu lượng sẵn có trong AC (Admission Cotrol), cường độ tín hiệu, SIR, các độ ưu tiên truy cập, thông tin hỗ trợ định vị...



Hình 3.8 Lưu đồ thuật toán điều khiển công suất theo bước động DSSPC

Như trong hình (3.8), trạm gốc phát lệnh công suất truyền (TPC: *Transmit Power Command*) bằng việc so sánh SIR nhận được/công suất của kênh đường lên với các ngưỡng xác định của SIR/độ dự trữ công suất.

3.4.3 Sự hoạt động của trạm di động

Đầu tiên, trạm di động nhận lệnh điều khiển công suất từ trạm gốc. Nó ghi lệnh điều khiển công suất tiếp theo vào thanh ghi lệnh. Việc thay đổi dữ liệu gốc được lưu trữ ở đây bao gồm dữ liệu về những lệnh điều khiển công suất gần đây nhất, kích cỡ bước, và tọa độ máy thu cầm tay.

Trạm di động kiểm tra giá trị của lệnh điều khiển công suất, kích cỡ bước, và thông tin hỗ trợ định vị bao gồm sự thay đổi dữ liệu gốc. Nếu lệnh điều khiển công suất hay chuỗi kích thước bước là chẵn, nghĩa là mức công suất không hoàn toàn thay đổi nhưng giữ ổn định và không có số lượng đáng kể cần thay đổi công suất truyền.

Để tính kích thước của DSS (Dynamic Step-Size) dựa vào phương trình (3.3), trạm di động xác định giá trị của toàn bộ điều khiển công suất.

Bước điều khiển công suất là kết quả kết hợp của giá trị không đổi và giá trị thay đổi của điều khiển công suất. Do đó, trạm di động điều chỉnh công suất truyền của nó bằng cách thêm DSS vào công suất tín hiệu ban đầu P_o như sau :

$$P_{\text{trx}}(\text{dB}) = P_o(\text{dB}) + \text{DSS}(\text{dB})$$

$$\text{DSS}(\text{dB}) = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma, \text{ với } \gamma = \begin{cases} 1 & \text{khi } \Delta\text{SIR} < 0 \\ -1 & \text{khi } \Delta\text{SIR} > 0 \end{cases} \quad (3.3)$$

Trong phương trình (3.3), α là kích thước bước cố định đã được xác định trước và β là thành phần động của DSS được định nghĩa dựa trên giá trị thực và đích của SIR tương ứng với kết nối vô tuyến. Mục đích của DSS là để bù vào sự suy giảm công suất vì kênh truyền không ổn định.

Để định nghĩa giá trị của thông số SIR nhận được và SIR đích cần phải sẵn có. Tuy nhiên, thông tin này sẵn có tại trạm gốc. Do đó, việc điều chỉnh công suất truyền đường lên có hai khả năng thực hiện :

1. Thông tin liên quan đến SIR được truyền đến trạm di động bằng cách dùng tín hiệu kênh chuyên dụng hay kênh chung. Bộ phân tích dữ liệu gốc (HDLA: History Data Analyzer Logic) của trạm di động tính toán giá trị của (dựa trên bảng dò tìm (bảng 3.1).
2. Giá trị của (được tính toán tại trạm gốc bằng việc dùng tiêu chuẩn được định nghĩa trong bảng dò tìm. Như một kết quả, thông tin được truyền đến trạm di động thật ra là (, (. Trong trường hợp trạm di động không cần tính tham số liên quan đến SIR, giảm bớt sự phức tạp và sự tiêu thụ pin của nó.

Trong bảng (3.1) $k_i = (0, \dots, k_{k+1})$ là số nguyên, có thể tối ưu dựa trên những phép đo thực tế liên quan đến mạng vô tuyến.

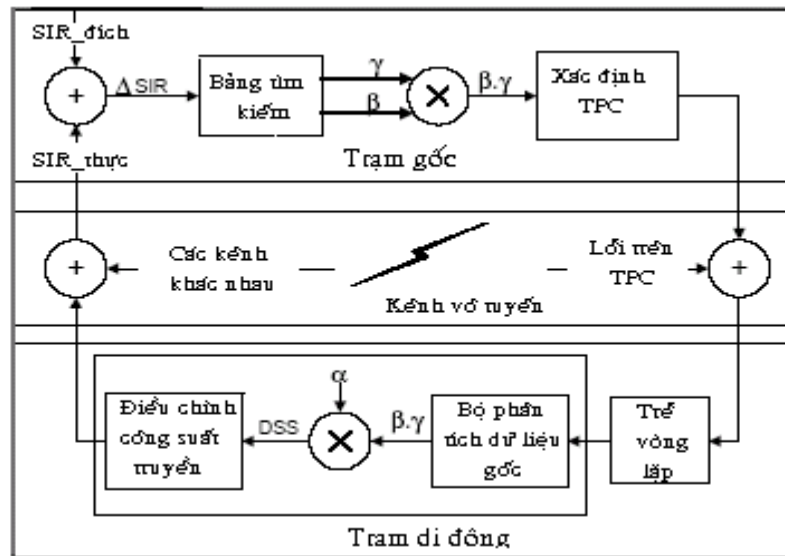
Do đó, nó có thể thay đổi phụ thuộc vào sự thay đổi thời gian thực trong chất lượng tín hiệu vì fading và đích SIR cho kênh mang yêu cầu ánh xạ bởi mạng. Trong ví dụ này các giá trị nhiều mức của SIR đích được định nghĩa như : SIR_{max} , SIR_{opt_max} , SIR_{opt_min} , SIR_{min} .

Bảng 3.1 Bảng tra cứu ứng dụng DSSPC

Tiêu chuẩn so sánh SIR	β	γ
$SIR_{opt_min} \leq SIR_{real} \leq SIR_{max}$	0	X
$SIR_{opt_max} \leq SIR_{real} \leq SIR_{max}$	K1	1
$SIR_{real} > SIR_{max}$	K2	1
$SIR_{min} \leq SIR_{real} \leq SIR_{opt_min}$	K1	-1
$SIR_{real} < SIR_{min}$	K2	-1

Đối với 5 điều kiện căn bản trong thuật toán, sử dụng 3 bit để truyền thông tin yêu cầu giữa trạm gốc và máy di động. Có thể sử dụng 3 điều kiện khác nhau của thuật toán, để giảm số bit yêu cầu điều khiển công suất truyền TPC .

Hình (3.9) chỉ ra một ví dụ về sơ đồ khối thực hiện phương pháp điều khiển công suất ứng dụng cho đường lên. Trạm gốc nhận tín hiệu được truyền bởi trạm di động và hướng tới để giữ cường độ tín hiệu nhận được không thay đổi bằng cách gửi lệnh điều khiển công suất đến trạm di động.



Hình 3.9 Mô hình chung của DSSPC đối với điều khiển công suất đường lên

Trạm gốc chịu trách nhiệm để đo SIR nhận được và một phần của những phép đo đó yêu cầu thiết lập thông số dự trữ công suất và các đích SIR. Các phép đo được thực hiện sau máy thu phân tập RAKE, nơi kết nối nhiều nhánh khác nhau của tín hiệu nhận được. Tại khối trạm gốc, các giá trị đích và giá trị đo được của SIR được so sánh. Trạm gốc cũng tính toán giá trị tương ứng cho γ và β (như định nghĩa trong phương trình (3.3)). Để xác định lệnh công suất truyền, bộ phát trạm gốc gửi các lệnh công suất phát (TPCs) đến trạm di động để tăng, giảm hay giữ công suất truyền không thay đổi.

Tại trạm di động, các lệnh điều khiển công suất được tập hợp thành một vector mà trạm di động ghi vào bộ phân tích dữ liệu gốc (HDLA). HDLA phân tích vector bit lệnh nhận được khi đưa ra giá trị thích ứng của DSS. HDLA đưa ra thành phần thích ứng của DSS dựa trên thông tin nhận được từ trạm gốc dưới dạng luồng bit TPC. Cuối cùng, phần tử điều khiển điều chỉnh công suất truyền của trạm di động dựa trên phương trình (3.3).

3.4.4 Các công thức tính toán

- Tỷ số tín hiệu trên nhiễu (SIR : Signal to Interference Ratio)

Theo phương thức song công FDD tín hiệu đường lên và tín hiệu đường xuống được truyền trên 2 dải thông phân biệt. Mã trải phổ dùng cho tín hiệu đường xuống từ một BS là các mã trực giao trong khi mã trải phổ đường lên hay đường xuống từ một BS khác nhau là các mã giả ngẫu nhiên.

Vì môi trường truyền sóng trong thông tin di động là môi trường đa đường nên mặc dù sử dụng các mã trực giao ở đường xuống thành phần nhiễu do tín hiệu người sử dụng khác trong cùng BS gây ra vẫn không bị triệt tiêu. Tỷ số công suất tín hiệu trên tạp âm đường lên SIR đối với một thuê bao được xác định như sau :

$$SIR = SF \frac{P_r}{\alpha \cdot I_{intra} + I_{inter} + P_N}$$

Trong đó SF là hệ số trải phổ (*spreading factor*) , P_r là công suất thu, α là hệ số giảm trực giao ($0 \leq \alpha \leq 1$). I_{in} là nhiễu gây ra do tín hiệu cùng một BS, I_{out} là nhiễu gây ra do tín hiệu từ BS khác và P_N là công suất nhiễu tạp âm (nhiều nền). Đối với đường lên, không có trực giao nên $G = 1$.

Trước khi nén phổ SIR được tính theo phương trình sau :

$$SIR = \frac{P_r}{I_{intra} + I_{inter} + P_N}$$

Sau khi nén phổ tổng công suất can nhiễu $I = I_{intra} + I_{inter} + P_N$, vì vậy SIR được viết lại như sau :

$$SIR = SF \frac{P_r}{I_o \cdot B_w}$$

$$\text{với : } I = I_o \cdot B_w$$

$$\text{hay } SIR = SF (dB) + P_r (dB) - I_o - 10 \cdot \lg(B_w) \quad (dB) \quad (3.4)$$

- **Hệ số trải phổ**

$$SF = \frac{3,84}{R_t} \quad \text{hay}$$

$$SF = 10 \lg \frac{3,84}{R_t} \quad (dB) \quad (3.5)$$

Trong đó : R_t là tốc độ dữ liệu (Mbps)

- **Khuếch đại công suất di động**

$$P_{ma} = P_{me} - L_m - G_m \quad (dBm) \quad (3.6)$$

P_{ma} : công suất ra của bộ khuếch đại công suất di động (dBm)

P_{me} : ERP từ anten phát của MS (dBm)

L_m : suy hao cáp giữa đầu ra của bộ khuếch đại công suất và đầu vào của anten MS (dB)

G_m : tăng ích anten phát MS (dBm)

- **Công suất thu ở BS trên người sử dụng**

$$P_r = P_{me} + L_p + A_l + G_t + L_t \quad (\text{dBm}) \quad (3.7)$$

P_r : công suất kênh lưu lượng thu tại BS phục vụ từ MS (dBm)

L_p : tổn hao truyền sóng trung bình giữa MS và BS (dB)

A_l : suy hao pha dinh chuẩn lg (dB)

G_t : tăng ích anten thu BS (dB)

L_t : tổn hao conector và cáp thu của BTS (dB)

- **Mật độ công suất của các MS khác ở BTS phục vụ**

$$I_{utr} = P_r + 10 \lg(N_t - 1) + 10 \lg C_a - 10 \lg B_w \quad (\text{dBm/Hz}) \quad (3.8)$$

I_{utr} : mật độ nhiễu giao thoa từ các MS khác ở BTS phục vụ (dBm/Hz)

C_a : hệ số tích cực thoại kênh lưu lượng (0,4 ÷ 0,6)

N_t : số kênh lưu lượng trong cell đang xét

B_w : độ rộng băng tần (Hz)

- **Mật độ nhiễu giao thoa từ các trạm di động ở các BTS khác**

$$I_{ctr} = I_{utr} + 10 \lg(1/f_r - 1) \quad (\text{dBm/Hz}) \quad (3.9)$$

I_{ctr} : mật độ nhiễu giao thoa từ các MS ở các BS khác (dBm/Hz)

f_r : hệ số tái sử dụng tần số (0,6)

- **Mật độ nhiễu giao thoa từ các MS khác tại BS đang phục vụ và từ các BS khác**

$$I_{tr} = 10 \lg(10^{0,1 I_{utr}} + 10^{0,1 I_{ctr}}) \quad (\text{dBm/Hz}) \quad (3.10)$$

I_{tr} : là mật độ nhiễu giao thoa từ các MS khác đến BS đang phục vụ và từ các BS khác (dBm/Hz).

- **Mật độ tạp âm nhiệt**

$$N_0 = 10 \lg(290 * 1,38 * 10^{-23}) + N_f + 30 \quad (\text{dBm/Hz}) \quad (3.11)$$

Trong đó :

N_0 : mật độ tạp âm nhiệt tại nhiệt độ tham khảo 290 oK

N_f : hệ số tạp âm của máy thu BTS (dB)

- **Mật độ phổ công suất nhiễu**

$$I_0 = 10 \lg (10^{0,1 \cdot I_{tr}} + 10^{0,1 \cdot N_0}) \quad (\text{dBm/Hz}) \quad (3.12)$$

3.5. Phương pháp điều khiển công suất phân tán (DPC) (Distributed Power Control)

3.5.1 Tổng quan

Đa truy nhập phân chia theo mã (CDMA) là kỹ thuật đa truy nhập sử dụng trong hệ thống thông tin di động thế hệ 3. Mạng thông tin di động thế hệ 3 tích hợp dịch vụ multimedia gồm âm thanh, dữ liệu, hình ảnh, ảnh động và một vài sự kết hợp của chúng. Các loại lưu lượng khác nhau sẽ khác nhau về tốc độ bit, tỷ lệ lỗi bit BER, độ ưu tiên truy cập. Dung lượng CDMA được giới hạn bởi nhiễu tổng cộng từ tất cả các kết nối vô tuyến. Nhiễu đa truy cập MAI (Multiple Access Interference) là nhân tố chính ảnh hưởng đến dung lượng của hệ thống, trong thiết kế việc giảm MAI sẽ làm tăng dung lượng. Một kỹ thuật hiệu quả được sử dụng để giảm MAI và đáp ứng các yêu cầu về chất lượng là điều khiển công suất truyền của người sử dụng.

Thuật toán điều khiển công suất được phân thành điều khiển phân tán và tập trung. Nhiều nghiên cứu về kỹ thuật phân tán hơn là tập trung bởi vì điều khiển công suất tập trung chịu ảnh hưởng lớn về điều khiển dữ liệu và phải chịu tình trạng mạng không được bảo vệ. Trong kỹ thuật điều khiển công suất phân tán (DPC), tại mỗi trạm sử dụng công suất truyền hiện thời của nó. Kỹ thuật phân tán cũng đơn giản hơn và sử dụng ít thông tin hơn kỹ thuật tập trung. Kỹ thuật phân tán chỉ yêu cầu đo nhiễu đường truyền tại mỗi trạm và tiếp tục truyền đến máy di động tương ứng. Tuy nhiên kỹ thuật phân tán cần nhiều thời gian hơn để tối thiểu hoá mức SIR.

Kỹ thuật điều khiển công suất sử dụng theo dạng tập trung yêu cầu thông tin về cường độ tín hiệu của tất cả các kết nối vô tuyến đang hoạt động mà không chú ý khả năng điều chỉnh công suất truyền. Phương pháp này gia tăng sự phức tạp mạng

vì thông tin chi tiết trong các mạng di động nhiều ô liên quan được yêu cầu của kênh vô tuyến tập trung là không sẵn sàng trong thời gian thực.

Ngược lại, kỹ thuật điều khiển công suất phân tán không yêu cầu thông tin trạng thái tập trung tất cả các kênh riêng lẻ. Thay vào đó, nó có thể thích nghi các mức công suất nhờ sử dụng các phép đo vô tuyến cục bộ, chú ý tới thay đổi chất lượng dịch vụ động thời giải quyết hiệu ứng tồn tại trong hệ thống tế bào. Tuy nhiên, phương pháp này không xét đến sự liên quan giữa các kết nối mới cho QoS của các kết nối hiện hữu.

Trong hệ thống, mong muốn công suất truyền giảm đến mức tối ưu trong khi vẫn duy trì chất lượng thông tin yêu cầu, đặc biệt đối với các kết nối di động công suất truyền được cung cấp bởi pin. DPC là một thuật toán điều khiển công suất phân tán chỉ sử dụng thông tin SIR và sử dụng kỹ thuật lặp để điều khiển công suất truyền. Thuật toán có khả năng đạt được mức SIR yêu cầu và tối ưu hoá hoạt động của mạng.

3.5.2 Mô hình hệ thống

Mô hình hệ thống sử dụng đối với điều khiển công suất đường lên. Giả thiết 1 trạm di động (M), J thuê bao di động trong hệ thống. Tại trạm M, tỷ số tín hiệu trên nhiễu nhận được của thuê bao thứ i là :

$$\left(\frac{S}{I}\right)_i = \left(\frac{E_b.R_i}{N_o.W}\right)_i = \frac{G_{M_i}.P_i}{\sum_{j \neq i}^J G_{M_j}.p_j + \eta_M} = \gamma_i \quad (3.13)$$

Trong đó E_b là năng lượng bit thông tin và N_o là mật độ phổ công suất tạp âm. Công suất truyền của thuê bao thứ i là p_i được giới hạn bởi mức công suất cực đại là :

$$P_i \leq P_{i\max} \quad \text{với } 1 \leq i \leq J \quad (3.14)$$

R_i là tốc độ dữ liệu của thuê bao thứ i, G_{M_i} là độ lợi đường truyền giữa thuê bao thứ i và trạm M. Giá trị của G_{M_i} được giả thiết là hằng. Việc giả thiết này là hợp lý nếu thuật toán điều khiển công suất có thể hội tụ trong khoảng thời gian ngắn. W độ rộng băng tần trải phổ, (M là nhiều nên. Do vậy, việc chính yếu của

điều khiển công suất là tìm ra vector công suất dương $p = (p_1, p_2, \dots, p_J)$ thoả mãn thoả mãn :

$$\gamma_i \geq \gamma_T \quad 1 \leq i \leq J \quad (3.15)$$

Trong đó (T là mức SIR tối thiểu yêu cầu được xác định bởi mỗi dịch vụ hay môi trường BER.

3.5.3 Thuật toán điều khiển công suất phân tán DPC

Mỗi thuê bao điều khiển công suất truyền của nó trong giới hạn cực đại dựa trên thông tin mức công suất của nó và phép đo SIR. Thuật toán DPC điều khiển mức SIR của tất cả các thuê bao để đạt được SIR yêu cầu nếu có thể.

Chúng ta đề xuất thuật toán điều khiển công suất phân tán mới sử dụng tham số thay đổi từ thuật toán truyền thống để cải thiện hiệu quả của nó. Hàm công suất mới là vấn đề chính cần thiết để đạt được mức SIR tối thiểu. Nếu SIR của thuê bao trên mức cực tiểu trong suốt thời gian điều khiển công suất thì ít nhất một kết nối thuê bao-trạm gốc sẽ bị cắt. Do vậy, tốc độ hội tụ liên quan đến dung lượng hệ thống. Thuật toán có thể được mô tả như sau :

$$p_i^{(0)} = p$$

$$p_i^{(n+1)} \text{ (dBm)} = e^{k(\gamma_T - \gamma_i^{(n)})} + p_i^{(n)} \text{ (dBm)} \quad (3.16)$$

Trong đó k là tham số dương theo kinh nghiệm chọn $k = 0,1$ là tốt cho cho hầu hết các hệ thống, nếu k quá lớn tốc độ hội tụ sẽ chậm, nếu k quá nhỏ SIR sẽ dao động. Chúng ta có thể đạt được tốc độ hội tụ nhanh hơn bằng cách tối ưu hoá k . $p_i(0)$ là công suất truyền ban đầu của thuê bao, $p_i(n+1)$ là công suất truyền của thuê bao thứ i trong vòng lặp thứ n , $(i(n))$ là SIR của thuê bao thứ i tại vòng lặp thứ n . Theo các kết quả thực nghiệm n được chọn trong khoảng 10-20 là tối ưu.

Có các trường hợp sau :

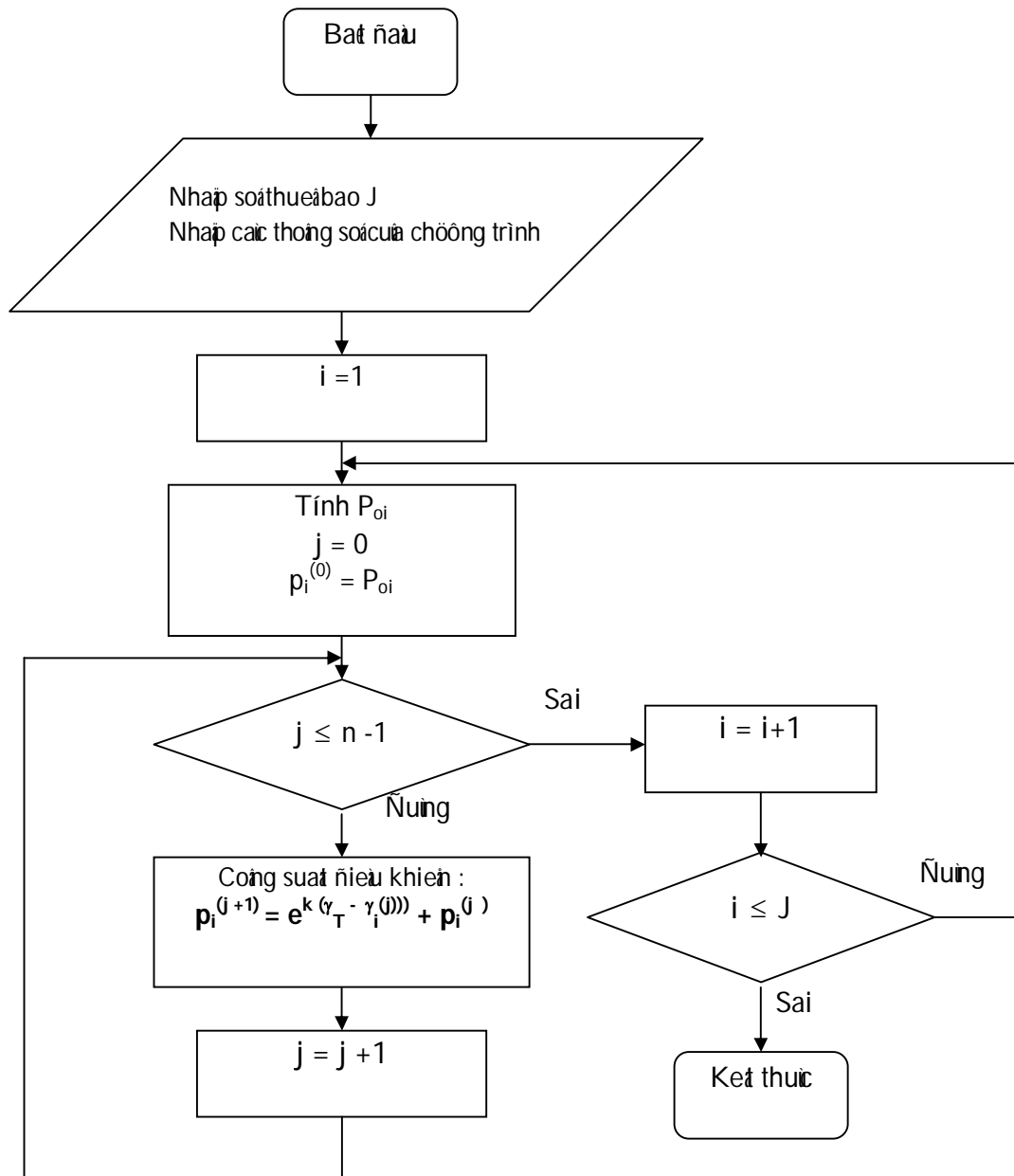
$$\text{Trường hợp 1 : } \quad (i(n) < T \quad p_i(n+1) \quad p_i(n) \quad (3.17)$$

$$\text{Trường hợp 2 : } \quad (i(n) > T \quad p_i(n+1) \quad p_i(n) \quad (3.18)$$

$$\text{Trường hợp 3 : } \quad (i(n) = T \quad p_i(n+1) = p_i(n) \quad (3.19)$$

Mục đích chính của thuật toán này là tăng hay giảm công suất truyền của thuê bao liên quan SIR $_i$ được nhận bởi trạm M . Bằng cách điều chỉnh thông số k

trong hàm điều khiển công suất, hệ thống sẽ thỏa mãn các yêu cầu vận hành khác nhau. Kết quả mô phỏng thể hiện khả năng ổn định của hệ thống cao hơn các phương pháp điều khiển công suất truyền thống.



Hình 3.10 Lờn thuật toán điều khiển công suất phản tòn DPC

3.6 Kết luận chương

Trong chương này chúng ta đã đề xuất hai phương pháp điều khiển công suất trong hệ thống thông tin di động thế hệ ba UMTS là phương pháp điều khiển công suất theo bước động DSSPC và phương pháp điều khiển công suất phân tán DPC. Đối với phương pháp điều khiển công suất theo bước động DSSPC đã tập trung vào điều khiển công suất truyền bằng cách dùng khái niệm ngưỡng nhiều mức, các lệnh điều khiển công suất TPC. Bước động bù cho sự chậm của phương pháp điều khiển công suất cố định nhưng cũng cần sự bù nhanh của công suất truyền trong cửa sổ chấp nhận được, cân bằng sự ổn định của hệ thống. Trong khi đó, phương pháp điều khiển công suất phân tán DPC cũng dùng thông tin về tỷ số tín hiệu trên nhiễu giao thoa SIR nhưng mức ngưỡng SIR(i) được điều chỉnh cho phù hợp với từng đường truyền vô tuyến để đạt được chất lượng đường truyền tốt nhất. Do đó DPC có khả năng đạt được mức SIR yêu cầu và hệ thống hoạt động ổn định hơn các phương pháp điều khiển công suất truyền thống. Tuy nhiên DPC cần nhiều thời gian hơn để tối thiểu hoá mức SIR. Mỗi phương pháp đều có những ưu và nhược điểm riêng, tuy nhiên cả hai phương pháp đều điều chỉnh công suất truyền hiệu quả hơn các phương pháp điều khiển công suất truyền thống. Do đó cả hai phương pháp này hi vọng sẽ là cơ sở để nghiên cứu nhằm điều khiển công suất cho một số hệ thống thông tin di động thế hệ ba hiện nay.

CHƯƠNG 4

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN VÀ MÔ PHỎNG

4.1 Giới thiệu chương

Sau khi nghiên cứu hai mô hình điều khiển công suất DSSPC và DPC trong chương này sẽ đi vào tính toán một số cụ thể và mô phỏng kết quả của hai phương pháp điều khiển công suất.

4.2 Quỹ đường truyền vô tuyến tham khảo cho hệ thống UMTS

quỹ đường truyền được sử dụng để tính toán vùng phủ và chất lượng cho trạm gốc và trạm di động. Các thành phần này bao gồm cả hệ số truyền lan để tính toán tổn hao đường truyền và các thông số hệ thống (công suất phát, hệ số tạp âm máy thu, hệ số khuếch đại an ten, độ rộng băng tần máy thu, độ lợi xử lý và nhiễu giao thoa). Các tổn hao khác như : lỗi điều khiển công suất, truy nhập toàn nhà và nhiễu từ các nguồn khác.

Bảng 4.1 Quy mô đường truyền tham khảo cho dịch vui chơi 12,2 Kbps

Máy phát MS	
Hệ số khuếch đại anten phát của MS (dB)	2
Tổn hao cáp thu và bộ lọc máy thu MS (dBm)	-3
Công suất bức xạ ERP của MS (dBm)	21
Máy thu trạm gốc	
Hệ số khuếch đại anten trạm gốc BS (dB)	18
Hệ số tạp âm máy thu trạm gốc (dB)	5
Suy hao đường truyền cho phép đối với vùng phủ của ô (dB)	-141,9
Suy hao pha đỉnh log chuẩn (dB)	-7,3
Tổn hao cáp và bộ lọc máy phát BS (dBm)	-2
Hệ số tích cực thoại	67%
Hệ số tái sử dụng tần số	0,65
Độ rộng băng tần (MHz)	5

Bảng 4.2 Quỹ đường truyền tham khảo cho dịch vụ số liệu thời gian thực 144 Kbps

Máy phát MS	
Hệ số khuếch đại anten phát của MS (dB)	2
Tổn hao cáp thu và bộ lọc máy thu MS (dBm)	-3
Công suất bức xạ ERP của MS (dBm)	26

Máy thu trạm gốc	
-------------------------	--

Chương 1: Hệ thống thông tin di động thế hệ ba UMTS

Hệ số khuếch đại anten trạm gốc BS (dB)	18
Hệ số tạp âm máy thu trạm gốc (dB)	5
Suy hao đường truyền cho phép đối với vùng phủ của ô (dB)	-133,8
Suy hao pha đỉnh log chuẩn (dB)	-4,2
Tổn hao cáp và bộ lọc máy phát BS (dBm)	-2
Hệ số tích cực thoại	100%
Hệ số tái sử dụng tần số	0,65
Độ rộng băng tần (MHz)	5

Bảng 4.3 Quỹ đường truyền tham khảo cho dịch vụ số liệu phi thoại 384 Kbps

Máy phát MS	
Hệ số khuếch đại anten phát của MS (dB)	2
Tổn hao cáp thu và bộ lọc máy thu MS (dBm)	-3
Công suất bức xạ ERP của MS (dBm)	18

Máy thu trạm gốc	
Hệ số khuếch đại anten trạm gốc BS (dB)	18
Hệ số tạp âm máy thu trạm gốc (dB)	5
Suy hao đường truyền cho phép đối với vùng phủ của ô (dB)	-139,9
Suy hao pha đỉnh log chuẩn (dB)	-7,3
Tổn hao cáp và bộ lọc máy phát BS (dBm)	-2
Hệ số tích cực thoại	100%
Hệ số tái sử dụng tần số	0,65
Độ rộng băng tần (MHz)	5

4.3. Phương pháp tính toán cụ thể

Dựa vào quỹ đường truyền tham khảo cho dịch vụ số liệu thời gian thực 144 Kbps (bảng 4.2) ta tính được cụ thể tỷ số tín hiệu trên nhiễu SIR nhưng các mức điều chỉnh công suất truyền của hai phương pháp điều khiển công suất được thực hiện trong chương trình mô phỏng.

- Khuếch đại công suất di động

$$\begin{aligned} P_{ma} &= P_{me} - L_m - G_m \\ &= 26 - (-3) - 2 = 27 \end{aligned} \quad (\text{dBm})$$

- Công suất thu ở BS trên người sử dụng

$$\begin{aligned} P_r &= P_{me} + L_p + A_t + G_t + L_t \\ &= 26 - 133,8 - 4,2 + 18 - 2 = -96 \end{aligned} \quad (\text{dBm})$$

- Tải lưu lượng

$$\text{- Lưu lượng của 1 thuê bao : } A = \frac{n.T}{3600} = \frac{1.90}{3600} = 0,025 \quad (\text{Erl})$$

Thời gian trung bình của 1 cuộc gọi là $T = 90$ (s)

$$\text{- Lưu lượng của 45 thuê bao/1cell} = 45 \cdot 0,025 = 1,125 \quad (\text{Erl})$$

Cấp bậc phục vụ $GoS = 2\%$. Sử dụng bảng Erlang B (phụ lục) ta xác định được số kênh $N_t = 4$.

- Mật độ công suất của các MS khác ở BTS phục vụ

$$\begin{aligned} I_{utr} &= P_r + 10 \lg(N_t - 1) + 10 \lg C_a - 10 \lg B_w \\ &= -96 + 10 \lg(4 - 1) + 10 \lg(0,6) - 10 \lg 3840000 \\ &= -159,29 \end{aligned} \quad (\text{dBm/Hz})$$

- Mật độ nhiễu giao thoa từ các trạm di động ở các BTS khác

$$\begin{aligned} I_{ctr} &= I_{utr} + 10 \cdot \lg(1/f_r - 1) \\ &= -159,29 + 10 \cdot \lg(1/0,65 - 1) \\ &= -161,98 \end{aligned} \quad (\text{dBm/Hz})$$

- Mật độ nhiễu giao thoa từ các MS khác tại BS đang phục vụ và từ các BS khác

$$\begin{aligned} I_{tr} &= 10 \lg (10^{0,1 \cdot I_{utr}} + 10^{0,1 \cdot I_{ctr}}) \\ &= 10 \lg (10^{0,1 \cdot (-159,29)} + 10^{0,1 \cdot (-161,98)}) \end{aligned}$$

$$= -157,42 \quad (\text{dBm/Hz})$$

- Mật độ tạp âm nhiệt

$$\begin{aligned} N_o &= 10 \lg (290 * 1,38 * 10^{-23}) + N_f + 30 \\ &= 10 \lg (290 * 1,38 * 10^{-23}) + 5 + 30 \\ &= -168,98 \quad (\text{dBm/Hz}) \end{aligned}$$

- Mật độ phổ công suất nhiễu

$$\begin{aligned} I_o &= 10 \lg (10^{0,1 \cdot I_{tr}} + 10^{0,1 \cdot N_o}) \\ &= 10 \lg (10^{0,1 \cdot (-157,42)} + 10^{0,1 \cdot (-168,98)}) \\ &= -157,13 \quad (\text{dBm/Hz}) \end{aligned}$$

- Hệ số trải phổ

$$\begin{aligned} SF &= 10 \lg \frac{3,84}{R_t} \\ \text{hay } SF &= 10 \lg \frac{3,84}{R_t} = 10 \lg \frac{3840}{144} = 14,25 \quad (\text{dB}) \end{aligned}$$

- Tỷ số tín hiệu trên nhiễu SIR

$$\begin{aligned} SIR &= SF \frac{P_r}{I_o \cdot B_w} \\ \text{hay } SIR &= SF (\text{dB}) + P_r (\text{dB}) - I_o - 10 \cdot \lg(B_w) \\ &= 14,25 - 96 - (-157,13) - 10 \cdot \lg(3840000) \\ &= 9,53 \quad (\text{dB}) \end{aligned}$$

4.4. Kết quả mô phỏng

- Form giới thiệu



➤ Form nhập số liệu

Chương 1: Hệ thống thông tin di động thế hệ ba UMTS

DIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT TRONG HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ BA UMTS

GỚI THIỆU NHẬP SỐ LIỆU TÍNH TOÁN VẼ ĐỒ THỊ

Nhập số liệu cho chương trình

Số thuê bao: 100

Tốc độ dữ liệu của thuê bao: 144

Máy phát MS

Hệ số khuếch đại anten của MS (dBm): 2

Tổn hao cáp thu và bộ lọc máy thu MS (dBm): -3

Công suất bức xạ ERP của MS (dBm): 26

Máy thu BS

Hệ số khuếch đại anten trạm gốc BS (dBm): 18

Hệ số tạp âm máy thu trạm gốc (dB): 5

Suy hao đường truyền cho phép đối với vùng phủ của ô (dB): -133.8

Suy hao pha định log chuẩn (dB): -4.2

Tổn hao cáp và bộ lọc máy phát BS (dBm): -2

Hệ số tích cực thoại: 1

Hệ số tái sử dụng tần số: 0.65

Độ rộng băng tần (MHz): 5

➤ Form kết quả tính toán

DIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT TRONG HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ BA UMTS

GỚI THIỆU NHẬP SỐ LIỆU TÍNH TOÁN VẼ ĐỒ THỊ

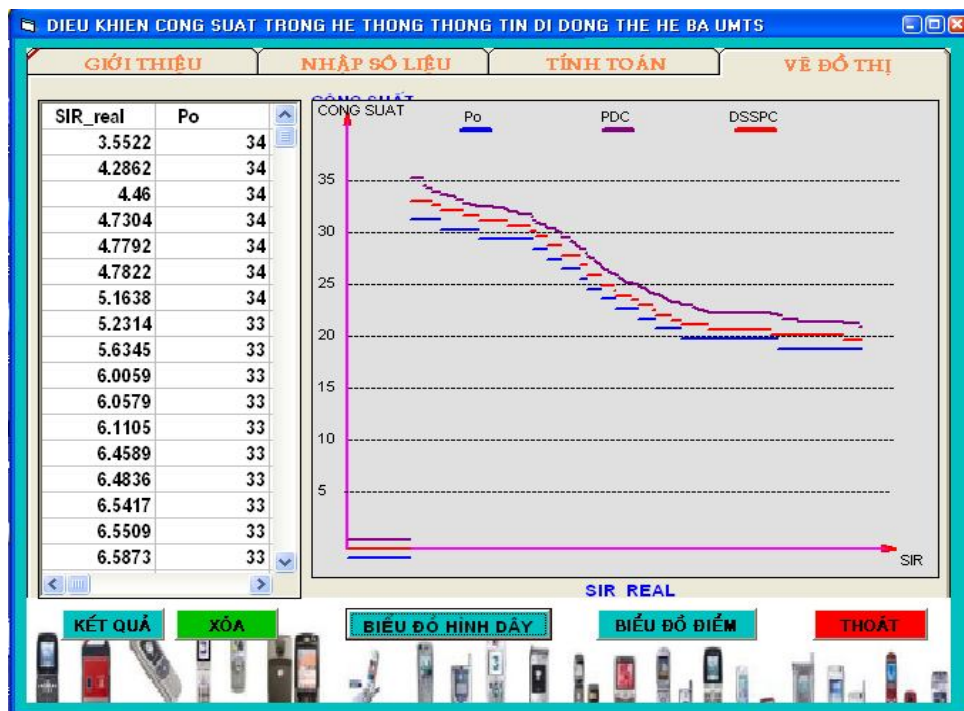
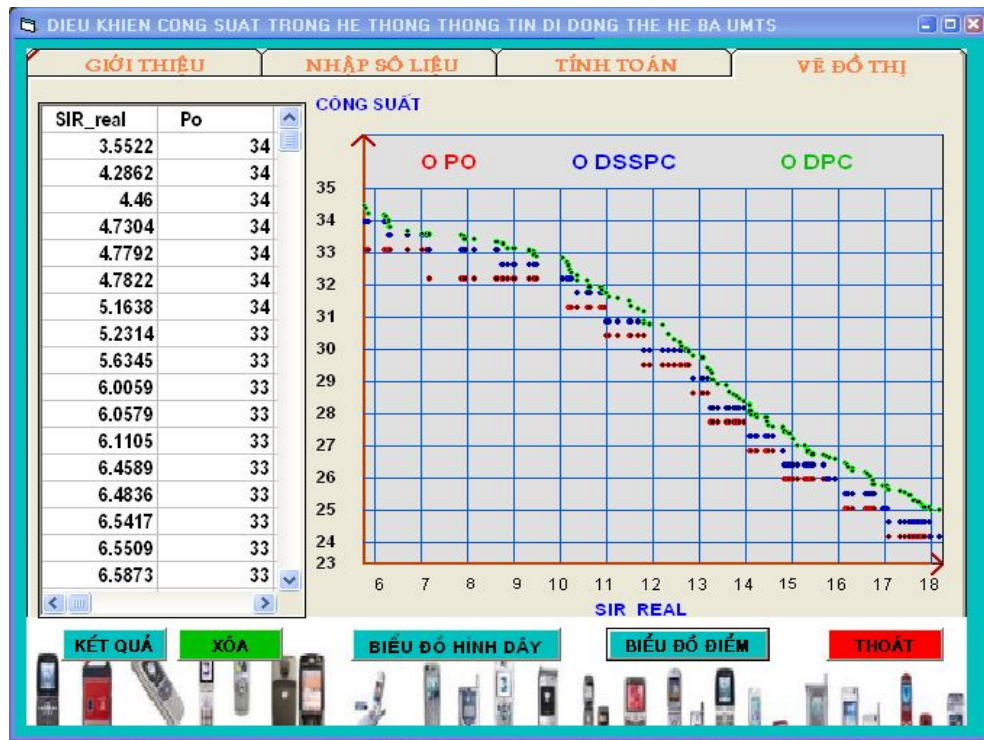
SIR_REAL CÔNG SUẤT TRƯỚC KHI ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT SAU KHI ĐIỀU KHIỂN

SIR(i)	Kết Quả	Po(i)	Pdk(i)	DSSPC	DP
SIR[0]=	3.6807	Po[0]= 34	PDK[0]=	35	
SIR[1]=	3.7275	Po[1]= 34	PDK[1]=	35	
SIR[2]=	3.7748	Po[2]= 34	PDK[2]=	35	
SIR[3]=	4.1603	Po[3]= 34	PDK[3]=	34.5	
SIR[4]=	4.5885	Po[4]= 34	PDK[4]=	34.5	
SIR[5]=	4.6344	Po[5]= 33	PDK[5]=	34	
SIR[6]=	4.6691	Po[6]= 33	PDK[6]=	34	
SIR[7]=	4.9571	Po[7]= 33	PDK[7]=	34	
SIR[8]=	5.0575	Po[8]= 33	PDK[8]=	34	
SIR[9]=	5.083	Po[9]= 33	PDK[9]=	34	
SIR[10]=	5.3443	Po[10]= 33	PDK[10]=	34	
SIR[11]=	5.4009	Po[11]= 33	PDK[11]=	34	
SIR[12]=	5.4562	Po[12]= 33	PDK[12]=	34	
SIR[13]=	5.5123	Po[13]= 33	PDK[13]=	34	
SIR[14]=	5.5596	Po[14]= 33	PDK[14]=	34	
SIR[15]=	5.632	Po[15]= 33	PDK[15]=	34	
SIR[16]=	5.8493	Po[16]= 33	PDK[16]=	33.5	
SIR[17]=	5.982	Po[17]= 33	PDK[17]=	33.5	

KẾT QUẢ XÓA KẾT QUẢ XÓA KẾT QUẢ XÓA

➤ Form kết quả mô phỏng bằng đồ thị

Chương 1: Hệ thống thông tin di động thế hệ ba UMTS



Nhận xét: Điều khiển công suất là một vấn đề rất quan trọng đem lại lợi thế to lớn cho hệ thống thông tin di động trong việc nâng cao dung lượng, chất lượng của hệ thống và hạn chế can nhiễu mà không đòi hỏi nâng cấp công nghệ.

Kỹ thuật điều khiển công suất theo bước động DSSPC dựa trên tham số tỷ số tín hiệu trên nhiễu giao thoa SIR để điều khiển công suất truyền bằng cách dùng khái niệm ngưỡng nhiều mức. Tốc độ điều chỉnh công suất cũng rất nhanh. Do đó phương pháp này có khả năng chi phối linh hoạt sự thay đổi fading của tín hiệu truyền hơn các phương pháp truyền thống.

Kỹ thuật điều khiển công suất phân tán DPC không yêu cầu thông tin trạng thái tập trung tất cả các kênh riêng lẻ. Thay vào đó, nó có thể thích nghi các mức công suất nhờ sử dụng các phép đo vô tuyến cục bộ, chú ý tới thay đổi chất lượng dịch vụ đồng thời giải quyết hiệu ứng tồn tại trong hệ thống tế bào. Tuy nhiên, phương pháp này không xét đến sự liên quan giữa các kết nối mới cho QoS của các kết nối hiện hữu và cần nhiều thời gian hơn để tối ưu hoá mức SIR.

Trong chương này đã tính toán cụ thể tỷ số tín hiệu trên nhiễu SIR, các mức công suất điều chỉnh và kết quả được thể hiện qua chương trình mô phỏng. Tuy nhiên trong thực tế tính toán điều khiển công suất phải tính đến sự ảnh hưởng của các tham số khác nên hai phương pháp điều khiển này hy vọng sẽ là cơ sở nghiên cứu nhằm điều khiển công suất cho một số hệ thống thông tin di động hiện nay. Ngoài ra các tham số mô phỏng chỉ là các tham số chọn lọc từ các bài báo nghiên cứu nên các kết quả tính chưa chính xác với thực tế.

4.5. Kết luận chương

Dựa vào các thông số được chọn lọc kỹ từ các tài liệu, chương này đã tính toán cụ thể được tỷ số tín hiệu trên nhiễu SIR, công suất trước khi điều khiển và công suất điều chỉnh tối ưu của hai thuật toán điều khiển công suất DSSPC và DPC. Các kết quả đó được biểu diễn dưới dạng đồ thị thể hiện khả năng điều chỉnh công suất truyền của hai phương pháp là khác nhau. Từ đó thấy được khả năng tối ưu và độ ổn định của cả hai phương pháp điều khiển công suất so với các phương pháp điều khiển công suất truyền thống.

