

KE ARAH SISTEM KOMUNIKASI PERIBADI SEJAGAT: ANTARA PENYELIDIKAN DAN PERKHIDMATAN

*Mahamod Ismail, Muhammad@Yusoff Ibrahim
Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Elektronik dan Sistem
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi Selangor Darul Ehsan
Tel: 03-8296326/6322 Fax:03-8296146
Email: mahamod@eng.ukm.my*

ABSTRAK

Perkembangan telekomunikasi digit berlaku dengan agak pantas di Malaysia. Persoalannya berapa ramaikah pemilik telefon bimbit yang benar-benar mengetahui akan perbezaan sistem radio bersel atau sistem komunikasi peribadi yang wujud di pasaran. Di samping itu istilah-istilah seperti PCN dan GSM sering digunakan. Kekeliruan mereka mungkin akan bertambah apabila setiap pihak yang memberikan perkhidmatan menawarkan pakej istimewa masing-masing untuk memikat pelanggan. Namun begitu setiap pengguna akan merasa hampa dan kecewa apabila gagal membuat panggilan atau sentiasa berada di luar kawasan liputan. Kekecewaan akan terus melanda jika telefon bimbit yang dimilikinya perlu digantikan dengan set yang baru bagi mendapatkan perkhidmatan yang lebih canggih.

Kertas ini membincangkan perkembangan sistem telekomunikasi digital yang sedang menuju ke era generasi ketiga yang melibatkan sistem *Future Public Land Mobile Telecommunication System* (FPLMTS), *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) dan pelbagai sistem yang lain. Sistem tersebut yang akan menggabungkan pelbagai sistem telekomunikasi yang sedia ada pasti akan mempengaruhi perkhidmatan sistem yang akan ditawarkan di tanahair. Antara lain sistem ini akan melibatkan aspek topologi sel dan rekabentuk stesen radio. Aspek lain yang akan dibincangkan ialah mengenai dilema yang akan atau dihadapi oleh penyelidik dalam bidang tersebut yang terpaksa bersaing dengan negara atau syarikat yang memang mapan dalam bidang tersebut. Gabungan di antara penyelidik yang terdiri daripada pensyarah universiti, pengusaha sistem telekomunikasi digit dan badan kerajaan yang bertanggungjawab terhadap undang-undang serta peruntukan saluran sistem telekomunikasi pastinya boleh menghasilkan sesuatu walaupun tidak ke tahap mengkomersialkan setengah daripada hasil penyelidikan.

Kekunci: Komunikasi Peribadi, FPLMTS, UMTS, Radio Selular, Radio Peribadi

1 - Pengenalan

Dalam era teknologi maklumat hari ini, dua perkara yang sering menjadi bualan hangat serta mendapat tempat dalam media massa hari ini, khususnya di tanahair kita ialah mengenai sistem internet dan telekomunikasi digit. Sungguhpun sistem internet seolah-olah mendahului sistem telekomunikasi digit, jumlah pengguna internet masih kecil jika dibandingkan dengan jumlah pelanggan telefon mudah alih atau telefon bimbit. Pengusaha sistem telekomunikasi digit di Malaysia masing-masing berlumba-lumba menambah bilangan pengguna dengan menawarkan pelbagai pakej istimewa. Namun begitu, arahan pihak kerajaan agar bilangan pengusaha sistem telekomunikasi dikurangkan memanglah wajar.

Perkembangan radio bergerak selular dan peribadi yang agak pesat dengan peningkatan bilangan pelanggan yang berlainan mobiliti serta peruntukkan spektrum frekuensi yang agak terhad merupakan di antara cabaran yang perlu diatasi menjelang dekad yang akan datang. Di samping itu, tahap gangguan ko-saluran bagi mencapai kualiti panggilan yang baik serta saiz sel juga akan menghadkan jumlah pelanggan yang boleh diberikan perkhidmatan. Sungguhpun demikian, sektor telekomunikasi ini terus berkembang dengan pelbagai ciri-ciri termaju serta penjimatan kos perkakasan dan rangkaian, contohnya, dengan kemunculan sistem komunikasi peribadi.

Untuk memenuhi permintaan komunikasi oleh pelanggan yang sentiasa bergerak, kertas cadangan, mesyuarat dan aktiviti penyelidikan dalam pelbagai disiplin yang berkaitan telah diadakan untuk menyediakan perkhidmatan telekomunikasi sejagat yang melata. Hal ini menyebabkan perubahan jalur frekuensi yang perlu diperuntukkan, pertukaran sistem analog ke digit, penggunaan teknik capaian pelbagai dan skema pemodulatan yang berbeza, pelaksanaan topologi selular yang berbeza, penggunaan strategi pembahagian saluran dan *handover* yang lebih canggih dan sebagainya. Di samping itu, kajian perambatan, kaedah ramalan dan pemodelan pada frekuensi peruntukkan yang baru perlu dijalankan serta penggunaan teknologi termaju sama ada oleh stesen bergerak atau perkakasan stesen tapak perlu dimanfaatkan. Seterusnya polisi, piawaian dan perakuan perlu disemak semula dan dipertingkatkan bagi memenuhi permintaan berbagai jenis perkhidmatan radio bergerak.

2 - Evolusi Sistem Radio Selular dan Sistem Radio Peribadi

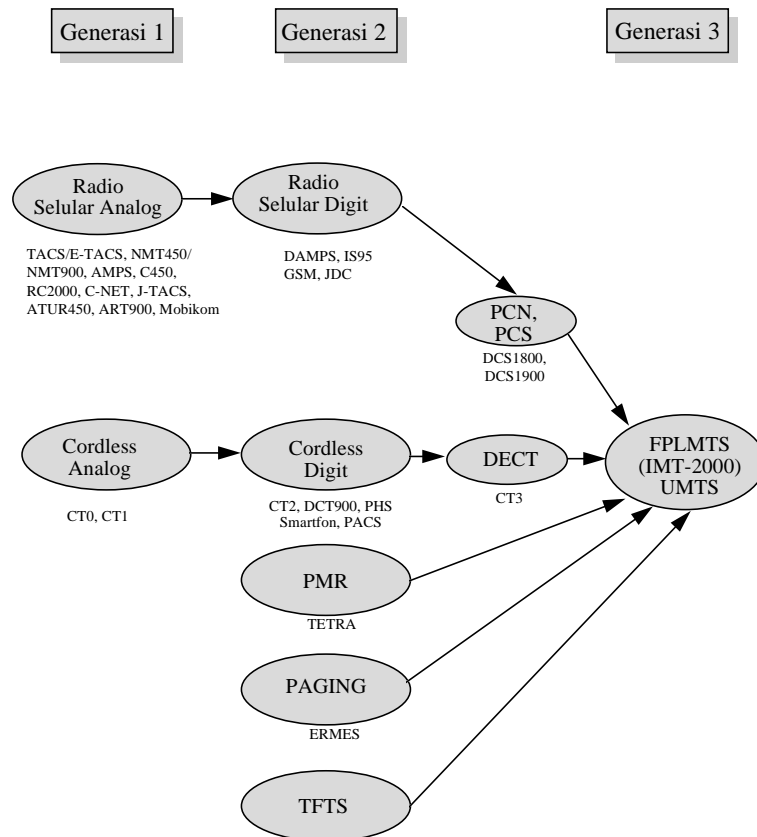
Sistem radio bergerak bersel merupakan bidang telekomunikasi yang berkembang dengan begitu pesat. Konsep asas sistem telefon bersel telahpun mantap dan menjangkau hampir sedekad hari ini. Sistem komunikasi bergerak dan peribadi kini sedang menuju ke arah sistem komunikasi sejagat di abad ke 21.

Generasi Pertama radio bergerak bersel analog yang digunakan di beberapa benua di seluruh pelusuk bumi mempunyai pelbagai ciri yang berbeza serta menggunakan sistem piawaian yang berlainan. Ini menyebabkan sistem-sistem tersebut tidak bersesuaian di antara satu sama lain dan perayauan di antara sistem tidak dibenarkan di samping kos perkakasan yang tinggi. Sistem generasi pertama ini biasanya menggunakan skim capaian *Frequency Division Multiple Access (FDMA)*. Contoh-contoh sistem piawaian yang digunakan ialah *Extended/Total Access Communication System (ETACS/TAC)*, *Nordic Mobile Telephone (NMT450 dan NMT900)*, *Advanced Mobile Phone System (AMPS)* dan *Japanese TACS (J-TAC)*. Di Malaysia, sistem generasi pertama yang digunakan merangkumi sistem *ATUR450* (Telekom Malaysia Bhd), *Mobifon800* (Mobikom Sdn Bhd) dan *ART900* (Celcom) yang masing-masing menggunakan jalur frekuensi 450, 800 dan 900 MHz. Di samping jenis talipon yang agak berat, pemilik talipon bergerak tidak boleh melakukan perayauan antarabangsa dengan menggunakan talipon mudah alih mereka bila mereka berada di luar negara.

Generasi Kedua sistem radio bersel pula menggunakan teknologi digit dan skim capaian *Time Division Multiple Access (TDMA)* atau/dan skim capaian *Code Division Multiple Access (CDMA)* serta berasaskan sekurang-kurangnya kepada tiga sistem piawaian iaitu sistem *pan-European GSM*, sistem *American Digital Cellular (ADC) IS-54* dan sistem *Japanese Digital Cellular (JDC)*. Di negara kita sistem GSM dikendalikan oleh Celcom Sdn Bhd (CELCOM-GSM) dan Binariang Sdn Bhd (MAXIS) di samping sistem digit AMPS (Mobifon800 digit). Sinonim GSM yang pada mulanya (tahun 1982) bermakna *Groupe Speciale Mobile* telah bertukar kepada *Global System for Mobile Communication* dan merupakan sistem piawaian yang antara lain bertujuan membolehkan seluruh penduduk di Eropah menggunakan telefon mudah alih mereka di Eropah. Sistem piawaian ini merangkumi aspek-aspek capaian, mobiliti, penghantaran dan pensuisan sistem bergerak bersel digit yang beroperasi pada frekuensi 900 MHz.

Pada awal tahun 1991 suatu konsep baru bagi sistem komunikasi peribadi berkapasiti tinggi yang dikenali sebagai *Personal Communication Network (PCN)* yang beroperasi pada frekuensi di sekitar 1800 MHz telah diluluskan di United Kingdom berdasarkan kertas cadangan *Phones on the Moves* [1]. Sistem ini menggunakan piawaian yang dikenali sebagai *Digital Cellular System at 1800 MHz (DCS-1800)* dan merupakan pembaikan sistem GSM yang berdasarkan dua struktur lapisan sel: lapisan atas mengandungi sel-mikro bagi memenuhi keperluan pelanggan berkapasiti tinggi tetapi bergerak dengan perlahan dan lapisan bawah mengandungi sel-makro bagi memenuhi keperluan pelanggan berkapasiti rendah tetapi bergerak dengan pantas. Konsep yang serupa yang dikenali sebagai *Personal Communication System (PCS)* juga muncul seiring dengan PCN di USA. Di Malaysia terdapat tiga operator PCN iaitu Electric & Telematique Sdn Bhd (Adam), dan Mutiara Telecommunication Sdn. Bhd (DiGi1800) dan MRCB Telecommunication/Telekom Malaysia Bhd (Emartel).

Di samping perkembangan dalam bidang komunikasi radio bergerak bersel, berlaku juga evolusi dalam sitem telekomunikasi tanpa tali (*cordless*), contohnya dari generasi pertama *Cordless Telecommunication CT-1* kepada generasi kedua CT-2 atau *Telepoint* dan sistem *Digital European Cordless Telecommunication (DECT* atau CT-3). Di negara kita sistem ini dikenali sebagai *Smartfon*. Seterusnya berlaku juga perkembangan yang menarik di bidang sistem *radio paging*, sebagai contoh *European Radio MESSaging System (ERMES)*, sistem *private mobile radio (PMR)* digit seperti sistem *Trans-European Trunked Radio (TETRA)*, serta berlakunya peredaran ke arah mengintegrasikan sistem satelit yang menggunakan satelit *Low Earth Orbit (LEO)* seperti Iridium dengan sistem radio selular dan sistem radio peribadi supaya kawasan liputan global boleh disediakan.



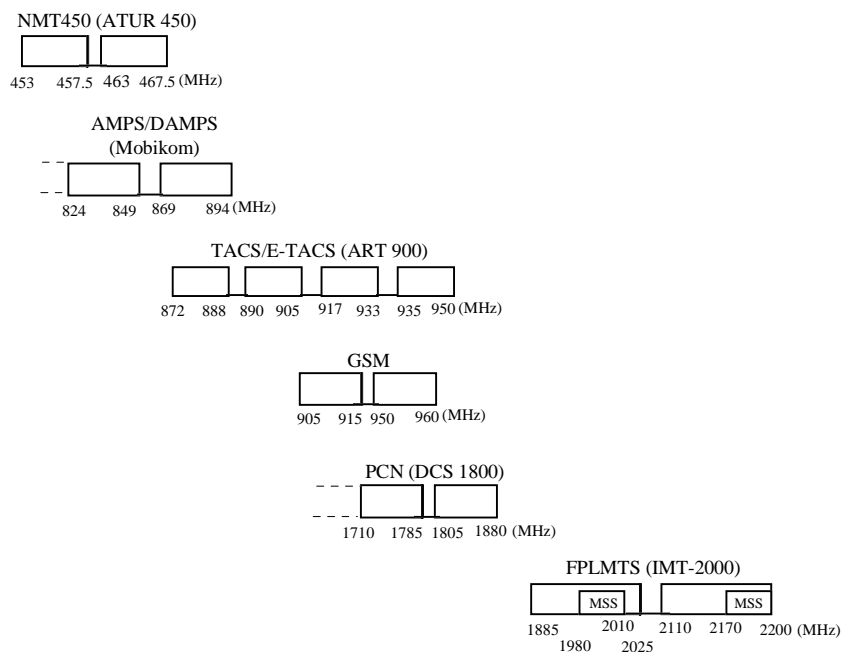
RAJAH 1: Evolusi sistem radio selular dan sistem radio peribadi

Perkembangan lain melibatkan peralihan dan pelengkapan sistem berasaskan radio seperti *Wireless Local Loop (WiLL)* atau *Radio Local Loop (RiLL)* terhadap dawai tembaga tetap atau

gention optik yang menghubungkan pelanggan tetap dan *Public Switched Telephone Network (PSTN)* yang dilaksanakan menggunakan piawaian sistem radio selular, sistem radio peribadi atau sistem tanpa kod. Rajah 1 menunjukkan evolusi sistem radio selular dan sistem radio peribadi ke arah sistem Generasi Ketiga [2,3].

3 - Ke Arah Sistem Komunikasi Sejangat Generasi Ketiga

Konsep radio selular “baru” telah diperkenalkan secara beransur-ansur bagi menggantikan konsep radio selular yang asal untuk memenuhi permintaan komunikasi bergerak masa depan. Beberapa topologi sel yang dapat mengurangkan jarak guna semula dan gangguan ko-saluran telah dicadangkan bagi menambah kecekapan spektral, contohnya sel sektor dinamik, sel payung, sel campuran, sel hirarki, sel pintar dan sebagainya [4]. Evolusi ke arah sistem komunikasi sejagat juga akan menyebabkan beberapa fungsi rangkaian dan produks akan bertindih dan bergabung. Generasi ketiga ini dikenali sebagai *Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)* [5] i Eropah oleh CCIR dan dikenali sebagai *Future Public Land Mobile Telecommunication System (FPLMTS)* atau *International Mobile Telecommunication for year 2000 at frequency band around 2000 MHz (IMT-2000)* oleh ITU [6] yang bermotokan *Communication Anywhere-Anytime* atau *Communication At home, at work and on the move*. Rajah 2 menunjukkan peruntukkan frekuensi bagi sistem radio selular dan sistem radio peribadi yang sedang beroperasi di Malaysia dan peruntukkan frekuensi yang diputuskan oleh WARC-92 bagi kawasan ITU yang melibatkan Malaysia.



RAJAH 2: Peruntukkan frekuensi untuk sistem radio selular, sistem radio peribadi dan sistem radio sejagat

FPLMTS bertujuan menyatukan pelbagai sistem yang berlainan yang wujud hari ini kepada suatu infrastruktur yang boleh menawarkan julat servis yang lebih luas dan melibatkan beberapa persekitaran yang berbeza. Konsep FPLMTS yang utama ialah penggunaan alat komunikasi yang kecil, ringan dan selesa serta mobiliti pangkalan. Persekitaran operasi merangkumi sel dalaman sebuah pejabat yang sangat kecil dan berkapasiti tinggi, sel darat luaran dan sel liputan satelit. Di samping itu, pelanggan terdiri daripada pelanggan yang tidak bergerak hinggalah keretapi laju tinggi di sekitar 300 km/j dengan membawa pelbagai maklumat seperti percakapan, audio, data,

teks, arca dan video. Hal ini memerlukan pembinaan pangkalan bergerak pelbagai ragam yang dapat digunakan untuk persekitaran yang berbeza.

Keperluan khusus dalam menangani FPLMTS oleh negara-negara yang sedang membangun seperti negara kita diterangkan oleh perakuan ITU-R M.819-1 [7]. Perakuan ini menerangkan bahawa FPLMTS boleh menyediakan perkhidmatan berkualiti tinggi dan ekonomi bagi kawasan bandar dan luar bandar berbanding dengan rangkaian tetap.

Dalam menuju era generasi ketiga juga, beberapa syarikat telah mula merancang untuk melancarkan satelit orbit rendah yang akan digunakan bagi tujuan komunikasi peribadi satelit. Contoh-contoh satelit tersebut ialah Globalstar (56 satelit pada ketinggian orbit 1414 km), Iridium (66 satelit pada ketinggian orbit 780 km), Orbcomm (36 satelit pada ketinggian orbit 775 km), dan Teledesic (924 pada ketinggian orbit 700 km) [8].

4 - Halatuju Penyelidikan dalam Bidang Radio Selular dan Komunikasi Peribadi

Kemajuan yang begitu pesat dalam bidang radio selular dan komunikasi peribadi ke arah komunikasi sejagat merupakan hasil penyelidikan yang berterusan. Di Eropah, di antara badan yang terlibat ialah *The Commission of the European Community* (RACE) dan *European CO-operation in the field of Scientific and Technical research* (COST). Projek penyelidikan cuba menangani isu antaramuka udara (CODIT dan ATDMA), masalah rangkaian (MONET dan PLATON) dan masalah perkhidmatan (MAVT dan MBS) [9]. Bidang kajian utama yang dijalankan merangkumi ramalan perambatan, pemodelan saluran, teknik *handover*, pengurusan sumber dan saluran, pengukuran prestasi dan kualiti. COST pula menjalankan kajian yang lebih asas di bidang perambatan [10]. Di United Kingdom pula, program *LINK Personal Communication* dilakukan dengan kerjasama di antara universiti dan industri [11]. RACE juga membiayai konsortium TSUNAMI untuk membangunkan penyelidikan di bidang antenna pintar [12].

Walaupun negara kita agak awal menerima perkhidmatan sistem radio selular dan komunikasi peribadi, tidak banyak penyelidikan dan pemiawaian yang telah dijalankan. Walaupun negara kita mempunyai tenaga mahir yang berpengalaman dan pakar dalam bidang ini, kemajuan dan perubahan teknologi yang begitu pesat menyebabkan kita kadang-kadang tertinggal di belakang di dalam penyelidikan kerana banyak masa diluahkan untuk mendalami sesuatu sistem yang baru dipasang. Penyelidikan bukan merupakan agenda yang utama kerana permintaan yang agak mendesak daripada pengguna untuk mendapatkan perkhidmatan walaupun bukan pada tahap kualiti dan prestasi sitem yang sepatutnya. Hal ini menjadi lebih ketara apabila tenaga pakar sentiasa berhijrah untuk mendapatkan ganjaran yang lebih lumayan. Pemindahan teknologi yang diharapkan oleh kerajaan semakin hari dirasakan semakin jauh untuk dicapai kerana pelaburan dan keuntungan yang lebih dipentingkan. Walaupun bagaimanapun kejayaan beberapa syarikat yang dapat menghasilkan beberapa perkakasan telekomunikasi patut diberikan pujian hasil penyelidikan yang dijalankan.

Pembentukan Kumpulan Kerja (WP 1/1) ITU (Malaysia) bagi mengkaji FPLMTS di Malaysia yang diwakili oleh badan kerajaan, universiti dan operator rangkaian yang dipengerusikan oleh Jabatan Telekom Malaysia merupakan langkah awal ke arah memantapkan serta kewujudan yang lebih terancang sistem telekomunikasi sejagat di negara kita [13]. Walaubagaimanapun kumpulan kerja ini tertakluk kepada bidang kuasa ITU. Adalah diharapkan agar badan atau kumpulan sepakaran yang telah sedia wujud jika ada diaktifkan supaya perkembangan ke arah FPLMTS dapat rancang dengan teliti di samping mendapatkan kerjasama yang erat daripada bahagian penyelidikan dan perkembangan operator rangkaian.

5 - Penutup

Kertas ini telah membincangkan perkembangan dan penyelidikan sistem radio selular dan komunikasi peribadi dalam menuju era komunikasi sejagat generasi ketiga. Walaupun perkhidmatan mungkin adalah matlamat utama, penyelidikan yang rapi ke arah mewujudkan sistem perlu dititikberatkan supaya sistem tersebut dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Usahasama penyelidikan di antara pensyarah di universiti dan penyelidik di operator rangkaian perlu diberikan sokongan moral dan kewangan.

Rujukan

- [1] "Phone On The Move - Personal Communications in the 1990", *DTI Discussion Document*, Jan. 1990.
- [2] D.J.Goodman, "Trends in Cellular and Cordless Communication", *IEEE Communication Mag.*, June 1991, pp. 31 - 40.
- [3] R.Steele, "The evolution of Personal Communications", *IEEE Personal Communications*, Second Quater 1994, pp. 6 - 11.
- [4] M.Ismail, "Cellular Topologies for Personal Communication Systems", *Ph.D Thesis, University of Bradford*, U.K., 1995.
- [5] S.Chia, "The Universal Telecommunication System", *IEEE Communication Mag.*, Dec. 1992, pp. 54-62.
- [6] "Draft Revision of the ITU Brochure on FPLMTS", *COST 231 TD(94)102*, 6-8th Sept. 1994.
- [7] ITU-R M.819-1 Recommendation, "Future Public Land Mobile Telecommunication System (FPLMTS) For Developing Countries", Document 8-1/TEMP/7-E, 19th April 1996.
- [8] G.Francis, "Small Satellites: Soaring into a New Era", *Via Satellite*, Sept. 1995. pp. 64-78.
- [9] J.Dasilva, "Mobile Communications in RACE", *Joint RACE/COST Workshop*, Metz, June 1993.
- [10] "COST Action 231 : Evolution of Land Mobile Radio (including Personal) Communications", *COST 231 TD(94) 099*, 6 - 8th Sept. 1994.
- [11] J.G.Gardiner, "Research into Evolutionary TDMA in the UK National Programme in Personal Communications", *GSM Workshop*, Espoo, Finland, 12-13th Oct. 1993.
- [12] I.R.Corden, M.Barret, "Adaptive Antennas for Second and Third Generation Mobile Systems", *RACE Mobile Telecommunication Workshop*, Amsterdam, 17-19th May 1994, pp. 728-732.
- [13] Project Management Team Working Party 1/1 ITU (Malaysia) , "Future Public Land Mobile telecommunication System (FPLMTS) Studies in Malaysia", Workshop on FPLMTS Studies in Malaysia, UTM, K.Lumpur, 24 July 1996.