



دانشکده مهندسی کامپیوتر

مباحث ویژه ۲

زمستان ۱۴۰۰

---

تمرین اول

فصل مقدمات درس

آخرین ویرایش ۱۳ اسفند ۱۴۰۰ در ساعت ۲۳ و ۱۷ دقیقه

---

استاد درس ..... دکتر دیانت

نام ..... علی صدیقی

شماره دانشجویی ..... ۹۷۵۲۱۳۷۸

## فهرست مطالب

۱	روند تخصیص فرکانس	۲
۲	نقش FCC در تخصیص فرکانس	۳
۳	ناحیه‌بندی فرکانسی صورت پذیرفته توسط ITU	۴
۴	باندهای عملیاتی در شبکه‌های تلفن همراه	۵
۵	ARFCN چیست؟	۶

## ۱ روند تخصیص فرکانس

طیف فرکانس رادیویی منبعی محدود است که متعلق به کل بشریت است. با توجه به پیشرفت سریع شبکه‌های تلفن همراه تقاضا برای آن نیز به طرز قابل توجهی یافته است. این فرکانس توسط کنوانسیون بین‌المللی به نام مقررات رادیویی تنظیم می‌شود. این کنوانسیون یک چارچوب اساسی درباره ویژگی‌های فرکانس رادیویی ساخته است که تمامی کشورها باید از این چارچوب پیروی کنند. توزیع فرکانس در مناطق مختلف به کشورها سپرده شده است. در صورت داشتن مجوز از دولت، مالکیت فرکانس رادیویی احراز می‌شود. این کنوانسیون تلاش می‌کند مشکلاتی مانند تداخل، بهینه‌سازی استفاده از طیف، معرفی فناوری جدید، هماهنگی دولت‌ها و کشورهای همسایه را حل کند. دولت‌ها بایستی از هزینه اختصاص فرکانس برآوردی داشته باشند، تجهیزات را تایید کنند، مجوزهای لازم را صادر کنند. یکی دیگر از وظایف مهم دولت‌ها هماهنگی با کشورهای همسایه است. زیرا این طیف فرکانس مرز جغرافیایی ندارد و باید از تداخل آن جلوگیری کرد. دولت‌ها بایستی فرکانس‌های تخصیص یافته را به اطلاع ITU برسانند. همچنین ارتباطات خارجی با کنوانسیون‌های منطقه‌ای نیز بر عهده دولت‌ها می‌باشد و بایستی هماهنگی‌های لازم صورت گیرد.

ITU با برگزاری کنفرانس WRC در هر سه یا چهار سال یکبار، درباره موارد ذکر شده صحبت می‌کند.

نحوه تقسیم و تخصیص فرکانس رادیویی به صورت سلسله مراتبی می‌باشد. یعنی ابتدا ITU این طیف را به قسمت‌های کوچک‌تر تقسیم می‌نماید و هر قسمت مختص کاربردی است. سپس هر کشور تقسیم‌های مربوط به خود را انجام می‌دهد.

## ۲ نقش FCC در تخصیص فرکانس

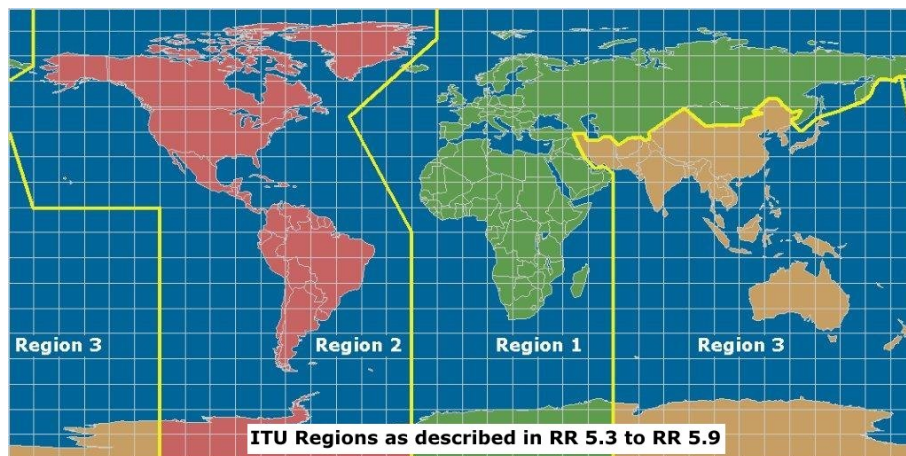
FCC یا کمیسیون ارتباطات فدرال، یک آژانس نظارتی مستقل محسوب می‌شود طیف رادیویی را در استفاده‌های غیر فدرال مدیریت و نظارت می‌کند. این سازمان در ایالت متحده قدرت رگولاتوری دارد. نهادهای رگولاتوری دیگری نیز در هر کشور وجود دارد. برای مثال NTIA که اداره ملی ارتباطات و اطلاعات است در حوزه دیگری این نقش رگولاتوری را در آمریکا دارد. حوزه فعالیت این سازمان استفاده فدرال است. مثلاً استفاده ارتش یا سازمان‌های ملی امنیتی آمریکا. نقش این رگولاتوری‌ها شامل موارد زیر است:

- تنظیم هزینه‌ها
- تنظیم شیوه‌های عملکرد حامل‌ها
- طبقه‌بندی ایستگاه‌های رادیویی و تلویزیونی
- تنظیم چگونگی خدمات
- اعمال الزامات رادیویی
- صدور مجوزهای پخش
- تعیین فرکانس‌های پخش شده

### ۳ ناحیه‌بندی فرکانسی صورت پذیرفته توسط ITU

دسته‌بندی این باندهای فرکانسی با توجه به فرکانس، کاربرد آنها و موقعیت جغرافیایی صورت گرفته است.

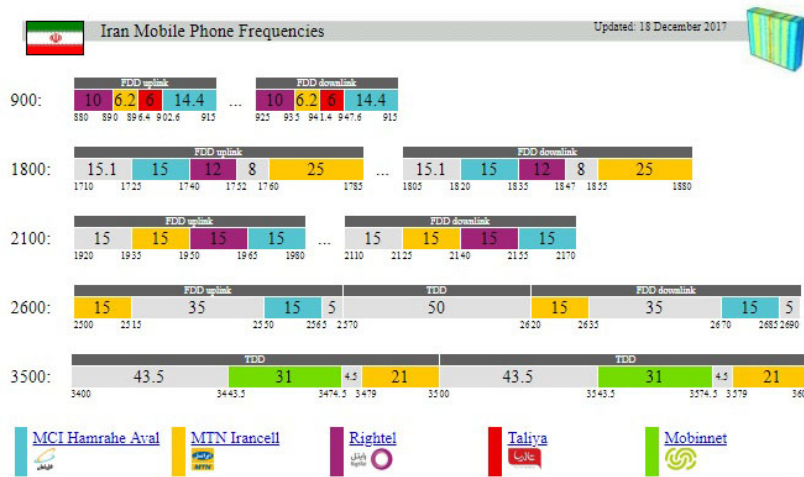
این سازمان ابتدا زمین را به سه ناحیه تقسیم کرده است که ناحیه اول شامل اروپا، آفریقا، روسیه، بخشی از خاورمیانه و کشورهای غربی خلیج فارس است. ناحیه دوم شامل قاره آمریکا است. ناحیه سوم شامل کشورهای شرق آسیایی و ایران، کشورهای جنوب شوروی و کشورهای اقیانوسیه است. طبق یکی از قطعنامه‌های WRC هر ناحیه مجموعه‌ای از تخصیص‌های فرکانسی را در اختیار دارد.



شکل ۱: ITU Regions

## ۴ باندهای عملیاتی در شبکه‌های تلفن همراه

نسل دو شبکه تلفن همراه در باندهای ۹۰۰ الی ۱۸۰۰ مگاهرتز است. نسل سه این شبکه در بازه فرکانسی ۲۱۰۰ الی ۹۰۰ مگاهرتز وجود دارد. نسل چهار در بازه ۱۸۰۰ الی ۲۶۰۰ مگاهرتز است. نسل پنجم شامل موج‌های باند بالا یعنی ۶ گیگاهرتز است. همچنین باند متوسط ۲ الی ۴.۵ گیگاهرتز را شامل می‌شود و باند پایین زیر ۳ گیگاهرتز را شامل می‌شود. موارد ذکر شده در بالا کلیتی از این فرکانس‌ها بودند. موردی دیگر تاثیرگذار باند و شرکت مورد نظر است. در جدول زیر اطلاعات کامل‌تری آورده شده است.



شکل ۲: Iran Mobile Frequencies

## ۵ ARFCN چیست؟

Absolute Radio Frequency Channel Number یا به اختصار ARFCN کدی

است که یک جفت حامل رادیویی فیزیکی را مشخص می‌کند.

با توجه به اعشاری بودن مقادیر فرکانس کار کردن با اعداد آن سخت است. نکته دیگر این است که فرکانس‌ها در یک بازه تعریف می‌شوند که اعداد آن زیاد است و ما باید فرکانس مرکزی آن را در نظر بگیریم. این مشکلات باعث می‌شود به هر حامل یک شماره اختصاص دهیم که منحصر به فرد است. از این معیار می‌توان برای محاسبه دقیق فرکانس استفاده کنیم.

مقادیر آن در جدول زیر برای چند کانال آورده شده است.

Band	Designation	ARFCN	$f_{UL}$	$f_{DL}$
GSM 500	GSM 450	259-293	$450.6 + 0.2 \cdot (n-259)$	$f_{UL}(n) + 10$
	GSM 480	306-340	$479.0 + 0.2 \cdot (n-306)$ <sup>[1]</sup>	$f_{UL}(n) + 10$
GSM 700	GSM 750	438-511	$747.2 + 0.2 \cdot (n-438)$ <sup>[2]</sup>	$f_{UL}(n) + 30$
GSM 850	GSM 850	128-251	$824.2 + 0.2 \cdot (n-128)$	$f_{UL}(n) + 45$
GSM 900	P-GSM	1-124	$890.0 + 0.2 \cdot n$	$f_{UL}(n) + 45$
	E-GSM	0-124	$890.0 + 0.2 \cdot n$	$f_{UL}(n) + 45$
		975-1023	$890.0 + 0.2 \cdot (n-1024)$	
	GSM-R	0-124	$890.0 + 0.2 \cdot n$	$f_{UL}(n) + 45$
		955-1023	$890.0 + 0.2 \cdot (n-1024)$	
GSM 1800	DCS 1800	512-885	$1710.2 + 0.2 \cdot (n-512)$	$f_{UL}(n) + 95$
GSM 1900	PCS 1900	512-810	$1850.2 + 0.2 \cdot (n-512)$	$f_{UL}(n) + 80$

شکل ۳: ARFCN

نحوه محاسبه آن به صورت زیر است:

$$n = \frac{f - f_b - f_o}{f_c}$$

$$f = (f_c \times n) + f_b + f_o$$

n نشان دهنده عدد ARFCN است.

$f_b$  فرکانس شروع باند است.

$f_o$  فرکانس ست شدن است.

$f_c$  فرکانس فاصله کانال است.