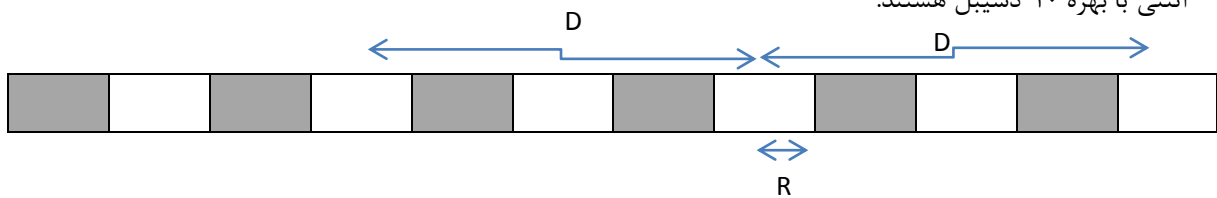


۳۰
نمره

برای یک مسیر اتوبان به طول ۳۰ کیلومتر بایستی یک شبکه مخابرات سیار سلولی طراحی کنیم. در این سیستم تخصیص کانالها به روش FDM می باشد و هر کانال به روش FDD دو طرفه می شود. کل پهنای باند فرکانسی ۵۰ مگاهرتز است و با توجه به روش مدولاسیون هر کانال یک طرفه پهنای باندی برابر ۲۰ کیلوهرتز نیاز دارد. شکل سلولها به شکل زیر و یک بعدی است. فرض کنید تعداد متوسط وسایل نقلیه که از این مسیر تردد میکنند در زمانهای پرتراфик ۵۰۰۰ وسیله باشد و در هر وسیله به طور متوسط ۱/۵ دستگاه موبایل فعال داشته باشند. همچنین هر گوشی به طور متوسط دو تماس با متوسط زمانی ۱۰ دقیقه در هر ساعت برقرار کند. قدرت متوسط فرستنده ۱۰۰ وات است و بهره آنتن جهتی ۳۵ دسیبل که بیم اصلی آن در امتداد اتوبان تنظیم شده است. دستگاه های گوشی دارای حساسیت حداقل $-4/5$ dBm و مجهز به آنتنی با بهره ۱۰ دسیبل هستند.



الف- به صورت پارامتری میزان تداخل هم کانال روبه بالا و رو به پایین برای دو سلول به فاصله D نسبت به یک سلول را محاسبه کنید.

ب- شعاع یک سلول R حداکثر چقدر میتواند باشد؟ از الگوی انتشاری با ضریب افت مسیر $\gamma=3$ استفاده کنید.

ج - C اندازه خوشه (تعداد سلولهای با فرکانسهای مختلف) را طوری انتخاب کنید که از هر ۱۰۰۰ مکالمه ۵ مکالمه به طور متوسط با اشغالی block روبه رو شود. از جدول ارلانگ در صورت لزوم استفاده نمایید

د- برای میزان نسبت قدرت سیگنال به تداخل در جهت رو به بالا (uplink) و رو به پایین (down link) تا عمق دو سلول هم فرکانس از هر جهت رابطه ای بنویسید. با توجه به جواب قسمت ب میزان حساسیت نسب به نویز گوشی MT و گیرنده BTS را بدست آورید.

ه- در صورتی که به جای الگوی فوق از الگوی فضای باز با ضریب افت مسیر $\gamma=2$ استفاده کنیم بدون محاسبه بیان دارید در قسمت های قبل مقادیر مورد نظر کاهش یا افزایش می یابند چرا؟ به نظر شما افت مسیر میتواند مزیتی هم داشته باشد؟

۲- یک منطقه شهری در ابعاد 5×5 کیلومتر مربع مطابق شکل را در نظر بگیرید. مناطق هاشور زده فاقد سکنه است. سیستم موبایلی با مشخصات زیر در این منطقه میخواهیم طراحی کنیم. مشخصات سیستم:

- فرکانس مرکزی: ۸۴۰ مگاهرتز
- پهنای باند: ۵۰ مگاهرتز
- پهنای باند هر کانال یک طرفه: ۳۰ کیلوهرتز
- بهره آنتن فرستنده: ۳۰ دسیبل
- بهره آنتن گیرنده: ۱۰ دسیبل
- حداقل قدرت دریافت درگیرنده: -10 دسیبل میلی وات (dBm)

۱-۲- مطلوبست:

- الف- تعداد کانلهایی که در این سیستم به طور همزمان میتوان برقرار نمود را بدست آورید.
- ب- اگر بدون در نظر گرفتن پدیده محوشدگی و انعکاس بخواهیم از یک آنتن (همه جهته ایده آل) برای پوشش کل منطقه استفاده کنیم محل نصب و توان فرستنده را بدست آورید.
- ۲-۲- اگر در همین منطقه شهری بخواهیم از سلول هایی مربعی به مساحت ۱ کیلومتر مربع استفاده کنیم.
- الف- تعداد محل نصب و قدرت هر فرستنده را محاسبه کنید.
- ب- نحوه تخصیص فرکانس را با فرض $C=2$, $C=4$ ترسیم کنید.
- ۳-۲- اگر در منطقه شهری مفروض در سؤال ۱ به ازای هر کیلومتر مربع در مدت یک ساعت ۱۰۰ مکالمه به طور متوسط برقرار شود و هر مکالمه ۶ دقیقه طول بکشد. توزیع ترافیک را در منطقه مفروض کاملاً یکنواخت فرض نمایید.
- الف - احتمال وقوع اشغالی در مسئله ۱ چقدر است؟
- ب- احتمال اشغال بودن خط در مسئله ۲ برای حالت $C=4$ نیز بدست آورید. نتایج بدست آمده را مقایسه و تحلیل کنید.
- ج- در صورتی که در مرکز شهر ترافیک مکالمات ۲۰۰ مکالمه در ساعت بر کیلومتر مربع و در حاشیه این عدد ۵۰ باشد، چه راه حلی را پیشنهاد میکنید که احتمال اشغالی کاهش یابد.
- ۴-۲- همچنین مطلوبست:
- الف- فاصله دو سلول هم فرکانس را بدست آورید.
- ب- در این آرایش رابطه بین این فاصله، طول ضلع هر سلول و C بدست آورید.
- ج- نسبت سیگنال به تداخل SIR در سمت $uplink, downlink$ در سلول مرکزی را برای هر دو حالت $C=2$, $C=4$ بدست آورید.
- د- اگر به جای مدل انتشار در فضای باز از مدل فیدینگ با ضریب $\gamma=4$ استفاده کنیم مسئله "ج" مجدداً حل نمایید.

۳- رابطه بین نسبت سیگنال به تداخل SIR در سلول شش ضلعی برای یک لایه در $Uplink$ بدست آورید. کانال را با ضریب محوشدگی γ و شعاع R و اندازه کلاستر C فرض نمایید. شکلی برای آن ترسیم نمایید.

	<p>۴- قطر موثر آنتن یک گیرنده ۲۵۰ سانتیمتر و در فرکانس کاری ۲۰ گیگاهرتز از یک فرستنده با آنتنی با بهره ۳۰ دسیبل و قدرت ۳۰ میلی وات سیگنال دریافت میکند.</p> <p>الف- بهره آنتن گیرنده چند دسیبل است؟</p> <p>ب- اگر از فاصله ۵ کیلومتری سیگنال دریافت کند، چه توانی دریافت میکند؟ مدل فضای آزاد را در نظر بگیرید.</p>
	<p>۵- مقدار بار ترافیکی در هر یک از سیستمهای را برحسب ارلنگ بیان کنید:</p> <p>الف- متوسط تماس ۲۰۰ ثانیه طول می کشد و ۱۰۰ تماس در هر دقیقه گرفته می شود.</p> <p>ب- ۴۰۰ کاربر موبایل در یک سلول وجود دارند. به طور متوسط هر کاربر هر ۱۵ دقیقه تماسی می گیرد. هر تماس ۳ دقیقه طول می کشد.</p> <p>ج- تعداد کاربران در بخش ب را به ۵۰۰ و متوسط فاصله دو تماس هر کاربر ۲۰ دقیقه و زمان هر تماس را دو برابر حالت ب در نظر بگیرید.</p>
	<p>۶- یک سیستم موبایل ۱۰۰ کانال در هر سلول پوشش می دهد. می خواهیم احتمال اشغالی ۰/۰۱ باشد. کاربران موبایل هر ۱۰ دقیقه یک تماس میگیرند و هر تماس به طور متوسط ۱۰ دقیقه طول میکشد. در نظر بگیرید سلول در یک منطقه پرجمعیت شهری با ۵۰۰ مشترک در هر کیلومتر مربع قرار گرفته است. شعاع سلول شش ضلعی لازم را بدست آورید. اگر هر کاربر ۴ دقیقه در خط بماند مسئله را یک بار دیگر حل نمایید.</p>
	<p>۷- مقدار SIR را برای استفاده مجدد فرکانسی $C=3$ و مدل کانال به صورت زیر برای شعاع سلول ۱۰۰۰ متر و ۱۰۰ متر بدست آورید.</p> $g(d) = d^{-1.3} \quad 0 \leq d \leq 150 \text{ m}$ $= 150 \text{ m}^{-1.3} (d/150 \text{ m})^{-3.5} \quad 150 \text{ m} \leq d$
	<p>۸- مسائل ۴ و ۶ و ۹ و ۱۱ از فصل دوم شوارتز</p>

موفق باشید

دانشور