

مبانی انتشار امواج در شبکه‌های بی‌سیم

بررسی مکانیزم‌ها، مدل‌ها و چالش‌ها

اعضای گروه:

علی کارگر

سید محمد طاها موسوی

رضا بوذرجمهری

۱۴۰۴ زمستان

مکانیزم‌های انتشار

سه پدیده اصلی که بر سیگنال تأثیر می‌گذارند:

۱. بازتاب (Reflection): برخورد موج به مانعی بزرگ‌تر از طول موج (مثل ساختمان).
۲. تفرقه یا پراش (Diffraction): خمش موج در لبه‌های تیز موافع که نقاط کور را پوشش می‌دهد.
۳. پراکندگی (Scattering): برخورد موج با اجسام ریز (مثل قطرات باران یا برگ درختان).

تلفات مسیر (Path Loss)

- تعريف: کاهش توان سیگنال با افزایش فاصله از فرستنده.

فرمول فضای آزاد (FSPL)

$$L_{dB} = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + 32.44$$

- d : فاصله (کیلومتر)
- f : فرکانس (مگاهرتز)

نتیجه: با دو برابر شدن فاصله، توان سیگنال ۶ دسیبل افت می‌کند.

انتشار چندمسیره و فیدینگ

توضیح: سیگنال از مسیرهای مختلفی به گیرنده می‌رسد.
انواع محوشدگی (Fading):

- بزرگ مقیاس (Large-scale): ناشی از موانع بزرگ و سایه (Shadowing).
- کوچک مقیاس (Small-scale): نوسانات سریع ناشی از تداخل امواج.

راهکار مقابله

استفاده از MIMO و OFDM در شبکه‌های ۴G/۵G.

بودجه لینک (Link Budget)

هدف: محاسبه تمام توان‌ها و تلفات برای تضمین اتصال.

$$P_{RX} = P_{TX} + G_{TX} + G_{RX} - L_{Path} - L_{Misc} \quad (1)$$

- P_{RX} : توان دریافتی (باید بیشتر از حساسیت گیرنده باشد).
- L : مجموع تمام تلفات (مسیر، کابل، کانکتور).

پاپا

با تشکر از توجه شما