

Лаба 6. Планирование беспроводных сетей Wi-fi.

Лабораторная работа состоит из двух этапов:

1. Расчет максимального радиуса покрытия для точки доступа Wi-fi (для двух несущих частот: 2.4 [GHz], 5 [GHz]).
2. Визуализация в виде "тепловой" карты по мощности сигнала.
3. Оптимизация модели распространения радиосигнала на базе ваших измерений и теоретического расчета.

Часть 1. Расчет максимального радиуса покрытия сетей Wi-fi

Первым делом необходимо произвести расчет максимально допустимых потерь (**Maximum Allowed Path Losses**) мощности сигнала на "воздушном"/ радио интерфейсе (air interface).

p.s. На практическом занятии мы разобрали принцип расчета.

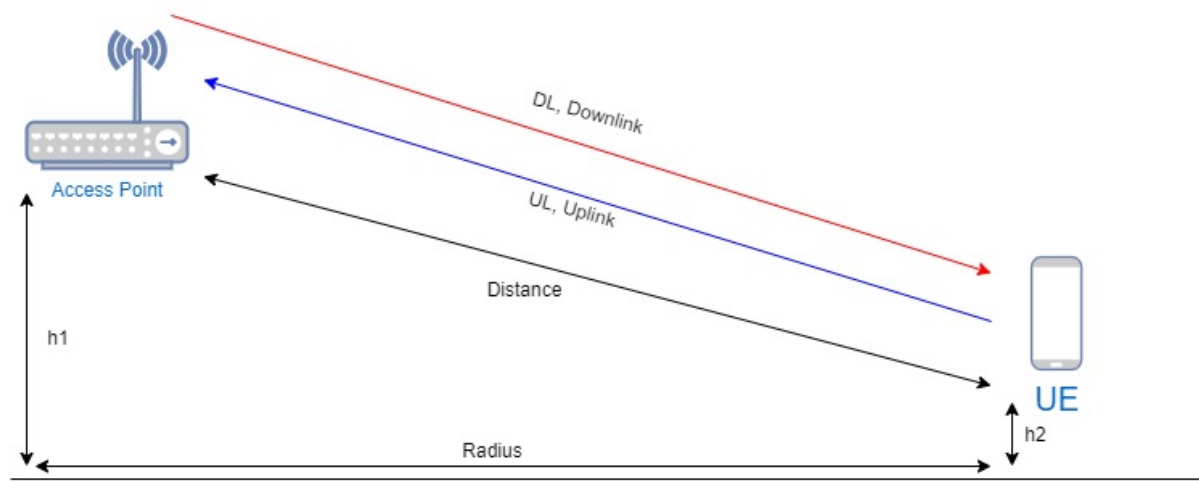
В таблице ниже приведены допустимые теоретические значения некоторых параметров точки доступа и пользовательского устройства. Необходимо **случайным образом** выбрать эти параметры найти максимальный допустимый радиус.

Теоретические допущения

<u>Аа</u> Параметр	<u>≡</u> Точка доступа	<u>≡</u> Пользовательское устройство
<u>TxPower</u> [mWatt]	100, 200, 300, 600	100, 200
<u>Antenna Gain</u> [dBi]	[10 - 22]	[0]
<u>Noise Figure</u> [dB]	[3.5; 5]	[6.5; 8]
<u>Bandwidth</u> [MHz]	[5; 10; 15; 20]	[5; 10; 15; 20]
<u>Req. SINR</u> [dB]	[(-5) - 30]	[(-5) - 30]
<u>Общие параметры</u>	_____	_____
<u>Carrier Frequency</u> [GHz]	[2.4; 5]	

Аа Параметр	☰ Точка доступа	☰ Пользовательское устройство
<u>Building penetration</u> [dB]	[8 - 26]	
<u>Interference Margin</u> [dB]	[3 - 6]	

Важно обратить внимание на возможности пользовательского устройства (**UE, User Equipment**). Так как мощность передатчика пользовательского устройства чаще всего меньше мощности точки доступа, скорее всего значение максимально допустимых потерь в направлении от UE до точки доступа будет меньше, чем в обратном.



Данная схема наглядно показывает основные "точки" расчета, необходимые для получения результатов.

Ожидаемые результаты первой части

1. Выбор случайных параметров из таблицы;
2. Описание процесса расчета максимально допустимых потерь (формулы, можно кусками кода);
3. Результаты в виде максимального радиуса для сформированных значений.

Часть 2. Визуализация "тепловой" карты

Первым делом необходимо выбрать и подготовить схему помещения для потенциального планирования сети Wi-fi. Схема должна удовлетворять след. условиям:

1. Быть реальной (пригодится для 3 части);
2. Учесть толщину стен и потенциальные потери мощности при прохождении.

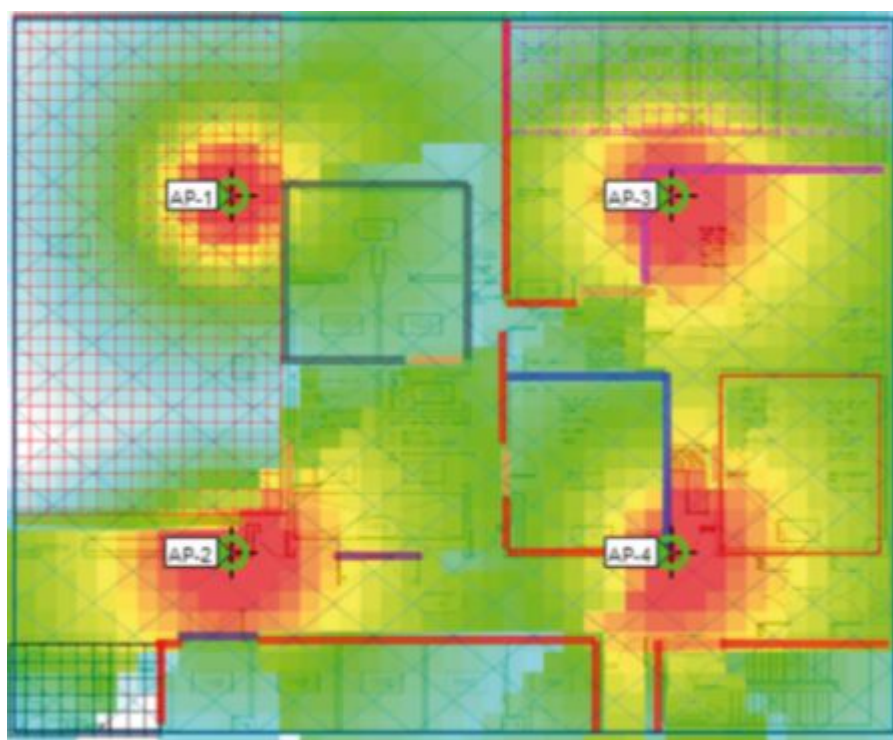
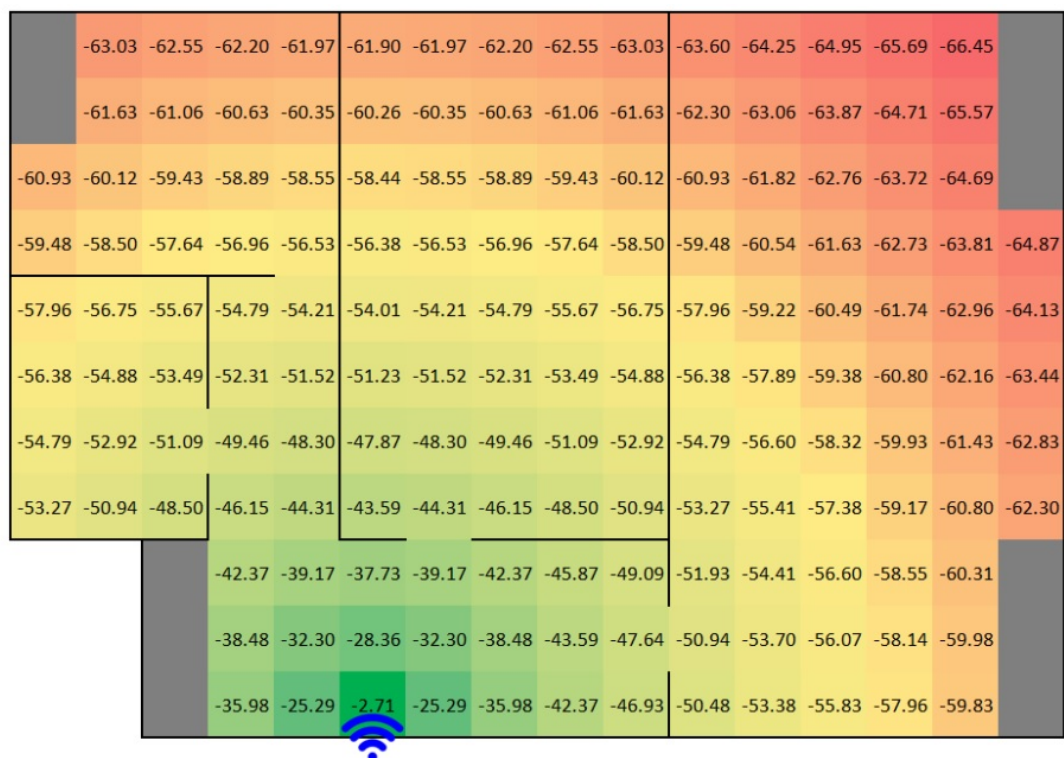
Ниже представлена таблица значений мощности радиосигнала к цвету, которым необходимо закрасить площадь.

Значение мощности - цвет

Значение мощности [dBm]	Цвет
[> -55]	Красный
[-56; -75]	Оранжевый
[-76; -98]	Желтый
[-99; -115]	Зеленый
[< -116]	Синий

На рисунках ниже показаны примеры тепловой карты. Значения мощности сигнала и цвета могут варьироваться.

Первый рисунок сделан без учета особенностей стен, когда второй наглядно это демонстрирует.



Ожидаемые результаты второй части

1. Выбранная схема помещения;
2. Результаты ортисовки тепловой карты.

Часть 3. Оптимизация модели распространения радиосигнала

Целью третьей части лабораторной работы является оптимизация модели распространения радиосигнала под конкретную "местность".

Почему вообще возникает такая нужда в оптимизации? Так как формулы моделей распространения радиосигнала были выведены, используя некие усредненные значения для "**общих**" случаев, при реальном планировании они часто могут показывать неточные результаты. Если говорить про планирование внутри помещения (**Indoor**), то планировка всегда разная, количество и плотность объектов, которые являются препятствием для проникновения радиосигнала, тоже разное. Все это повлияет на поведение (скорость затухания) радиосигнала.

Нам же, как "**отделу планирования беспроводных сетей**", необходимо знать реальную обстановку. Одно дело - 1 точка доступа и разница в предсказанном радиусе в 2-5 метров (не сыграет большой роли), другое дело - несколько сотен точек доступа, где все эти 2-5 метров выльются в реальные проблемы на сети. Будут постоянные перебои связи, потеря скорости передачи данных, увеличение задержек, увеличенное количество жалоб и т.д.

Таким образом, задача становится актуальной.

Этапы выполнения эксперимента

[1] Установить на телефон **Wi-fi Analyzer**;

[2] Произвести сбор экспериментальных данных с реальной точки доступа с помощью приложения **Wi-fi Analyzer**. Рекомендуется произвести сбор на разных расстояниях от точки доступа, в разных частях помещения, в одной точке взять среднее значение мощности принятого сигнала в течении 10 секунд;

Экспериментальные данные vs теоретические

<u>Аа</u> Расстояние [m]	<u>≡</u> Эксперимент [dBm]
<u>0.1</u>	-40
<u>0.5</u>	-60
<u>...</u>	

Аа Расстояние [m]	≡ Эксперимент [dBm]
<u>10</u>	-86
...	
<u>15</u>	-103

[3] Сравнить экспериментальные данные с теоретическими (**из первой части**);

Получив экспериментальные данные мы уже можем сравнить их с теоретическими, а точнее подогнать нашу модель (**из части 1**) под экспериментальные данных.

$$L(d) = A * UMiNLOS_{path}(d) + B$$

, где **A = [-10; 10]** и **B = [-100; 100]** - корректирующие коэффициенты.

$$UMiNLOS_{path}(d) = 26 * \log_{10}(f[GHz]) + 22.7 + 36.7 * \log_{10}(d[m])$$

Сравнение результатов производится банальным поиском минимальных ошибок, которые находятся по формуле:

$$Error(K) = \sum_{i=0}^K (P_{theor} - P_{exper})^2$$

На данном этапе необходимо произвести теоретический расчет для тех расстояний на которых вы проводили замеры, причем с использованием всех возможных значений **A** и **B**.

В итоге у вас будет массив из значений **Error(K)**. Осталось лишь найти минимальное значение в этом массиве и сопоставить значения **A** и **B**, при которых был найден этот минимум ошибок. Готово, модель оптимизирована.

p.s. Остальные параметры пока не трогаем, задача только в оптимизации именно модели

Ожидаемые результаты третьей части

1. Итоговое, оптимизированное уравнение модели распространения радиосигнала
2. Оптимизированная тепловая карта vs тепловая карта из второй части.

