

Métodos de Asignación Dinámica de Canales en las Redes Wi-Fi

Jesús David Sandoval Posso¹

1. Facultad de Ingeniería, ingeniería electrónica.

Resumen

En el trabajo de grado se realiza el diseño, implementación y pruebas del funcionamiento de un sistema que usa diferentes métodos de asignación dinámica de canales Wi-Fi, con el objetivo de disminuir la interferencia que ocasionarse los puntos de acceso (AP) en redes WLAN. Al disminuir el factor de interferencia mejora otros parámetros de las comunicaciones Wi-Fi como lo es la calidad de la señal y la velocidad de transferencia. Al tener una asignación del espectro radioeléctrico ordenado se garantiza un mejor aprovechamiento del recurso que implica una mejor calidad de comunicación.

El sistema cuenta con el modo radar, realizando una asignación dinámica de canales de acuerdo con la ubicación aproximada y el área de cobertura de los APs. Las pruebas se realizaron en dos edificios de la universidad Javeriana Cali (Edificios el Lago y Palmas) y en la unidad residencial Reserva de la Hacienda, identificando en las pruebas el número de AP en donde se encuentra el radar, la ubicación de dichos AP, potencia recibida y canal de transmisión, con el fin de reordenar y planificar los canales de cada AP de la red nuevamente de acuerdo con unos requerimiento o condiciones por cumplir, disminuyendo la interferencia entre ellos.

Se comparan tres metodologías propuestas en cada modo de operación para la asignación dinámica de canales del entorno, observando su comportamiento, mediante una métrica diseñada por nosotros en donde se considera la interferencia como las señales medidas que compartieran un mismo canal o frecuencias en común, no se midió directamente la interferencia en las redes de los diferentes escenarios, debido a que se consideró señales interferentes como una relación de señal / interferente al compartir espectro radioeléctrico. Los resultados obtenidos indican mejoras en el factor de interferencia de las redes de 12% hasta de un 66%, teniendo mejores resultados la metodología de asignación dinámica de canales preferente con radar, de acuerdo con la métrica diseñada para el trabajo de grado.

Introducción.

Dentro del objetivo general se encuentra el aplicar un prototipo de asignación dinámica de canales de la banda comercial Wi-Fi en el entorno. Disminuyendo la interferencia producida por los modem Wi-Fi.

Objetivos específicos

1. Conocer los canales de la banda Wi-Fi o 2.4 GHz que se usan y la demanda de cada uno de ellos, en el entorno que se ubicará el dispositivo. Dentro de la jurisdicción colombiana.

2. Conocer el grado de interferencia del radio enlace en tres diferentes ambientes (Universitario, Residencial e Industrial).
3. Determinar en qué entornos es preferible las metodologías de asignación de canales y la modificación de otros parámetros de transmisión, dentro de lo establecido por la ITU.
4. Evaluar las metodologías de asignación dinámica de canal, comparados con la asignación de canales tradicional.

Fundamentos teóricos.

El aumento de la inteligencia de la red inalámbrica y la conciencia de la interferencia activada por la radio cognitiva pueden mejorar la utilización del espectro y el rendimiento de la red. Se evidencia las diferentes metodologías propuestas para mitigar la interferencia en las redes WLAN. En la literatura se encuentran varias metodologías que brindan sugerencias para la problemática, dentro de estas metodologías se encuentran.

Selecciones de canales dinámicos y análisis de rendimiento para la red Wi-Fi de tren de alta velocidad, junto con sus métricas para la solución.

1. Los números de serie se asignarán a los puntos de acceso según la ubicación del punto de acceso, por ejemplo, desde la parte delantera a la parte trasera del tren, y agregamos estos puntos de acceso para establecer A. Luego inicializamos el mismo canal operativo para cada punto de acceso y calculamos el Interferencia de cada AP como el peso de interferencia W de ella.
2. Ordenaremos los puntos de acceso que están en el conjunto A de acuerdo con el peso de interferencia W . Cuanto mayor sea la interferencia, mayor será la prioridad. Para los AP cuya interferencia sea la misma, elegiremos el AP con el número de serie más pequeño como la prioridad más alta.
3. Calcule el peso de interferencia W de AP con la prioridad más alta en cada canal disponible. Luego, asigne el canal con la W más pequeña a este AP y elimine este AP para establecer Q. Después de eso, vaya al paso q (4) si no hay un AP en el conjunto A, de lo contrario, cambie al paso (2).
4. Si el peso de interferencia W de cada AP en el sistema tiende a ser estable, el algoritmo termina. De lo contrario, borraremos el conjunto Q y agregaremos todos los puntos de acceso al conjunto A, luego, cambiaremos al paso (2).
5. Después de inicializar la potencia de transmisión, el ancho de banda del canal, el número de canales disponibles, etc., podemos obtener diferentes resultados de asignación de canales a través del algoritmo anterior. [1]

Mejora del rendimiento mediante el uso de la selección dinámica de canales en la banda de 2.4 GHz de IEEE 802.11 WLAN

1. Extraiga la configuración inicial de AP y AP virtuales (VAP) si los hay (SSID, modo, ancho de banda del canal).
2. Iniciar el temporizador TSc .

3. Inicialice la matriz de potencia del canal con ceros $P_i = 0$, donde el número de canal $i = \{1, 2, \dots, 11\}$.
4. Lea el valor RSSI para cada AP presente en i , excepto nuestros propios AP y VAP, si los hay. Conviértalo de dBm a mW y agréguelo a P_i para obtener la potencia de canal agregada de i .
5. Repita el paso 3 hasta que expire el temporizador T_{Sc} .
6. Calcule la potencia de canal ponderada P_{wi} según el modelo de potencia de canal matemático, que se da en la subsección B.
7. Si $P_{wicurr} = 0$, entonces retenga la operación AP en $icurr$. Vaya al paso 12.
8. Encuentre el canal con un nivel de potencia mínimo o un canal sin interferencias (si está disponible).
9. Seleccione el número de canal óptimo $iopt$ en función de la Selección de canal, que se da en la subsección B.
10. Extracto de $icurr$.
11. Encuentre la salida de la decisión de cambio de canal, dada en la subsección C. Si es afirmativa, cambie el canal a $iopt$, conservando la configuración obtenida en el paso 1.
12. Dormir para TS y repetir desde el paso 2. [3]

Métodos de Asignación Dinámica de Canales en las Redes Wi-Fi

Se tiene tres metodologías propuestas con radar en donde se tiene un prototipo radar que comenzará a moverse en sentido contra manecillas del reloj realizando desplazamientos de 10 grados y en cada desplazamiento recolectará la información del adaptador USB – Wi-Fi, tomando 4 lecturas en el mismo punto para corroborar los datos obtenidos, luego se procede a dar otro desplazamiento y así sucesivamente hasta alcanzar los 36 pasos o dar una vuelta completa. Posteriormente de la recolección de datos se podrá realizar la asignación de canales de acuerdo con tres metodologías propuestas la primera es la asignación de canales Preferente, la métrica se muestra a continuación:

1. Ordenar de mayor a menor los AP de acuerdo con el valor de potencia.
2. A los tres primeros AP se les asignará los canales 1, 6 y 11.
3. Para los siguientes AP se estudiará la interferencia entre APs de acuerdo con los canales.
4. Se almacena el valor de la interferencia que genera cada AP estudiado.
5. Se identifica el AP que menor peso de interferencia tenga de acuerdo con la rúbrica.
6. Se Selecciona canal.
7. Volver al paso 3

La asignación de canales de la metodología de Solapados se muestra a continuación:

1. Ordenar de mayor a menor los AP de acuerdo con el valor de potencia.
2. A los tres primeros AP se les asignará los canales 1, 6 y 11.
3. Para los siguientes AP se asignará los canales de acuerdo con la siguiente secuencia: 2, 7, 3, 8, 4, 9, 5, 10, 1, 6 y 11.

La asignación de canales de la metodología de Aleatorio se muestra a continuación:

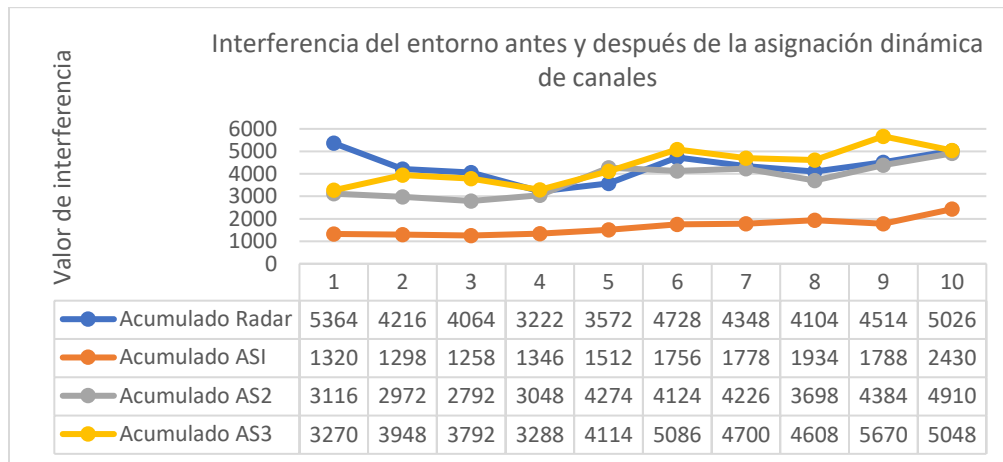
1. Ordenar de mayor a menor los AP de acuerdo con el valor de potencia.
2. Asignará los canales de forma aleatoria.

La métrica de comparación de los métodos que muestra el nivel de interferencia en cada AP para las tres metodologías se encuentra dado por:

$$Pei = Pei + (Aei \times Psi - j) \quad 2)$$

Resultados

Se realizaron pruebas en los edificios de Lago y Palmas en la universidad Javeriana Cali. Los resultados se muestran a continuación. En el edificio del Lago se obtiene que:



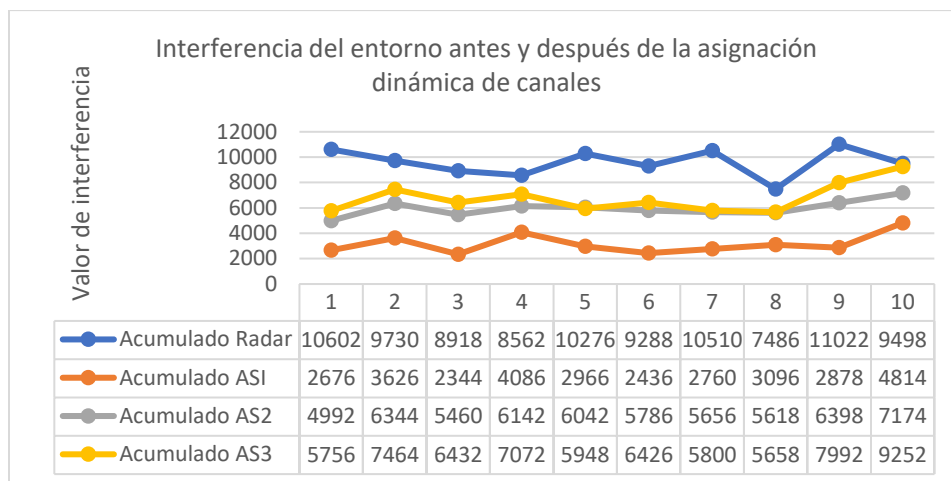
Grafica 1 Valores de interferencia en el entorno y de los AP.

Tabla 1 Relación de mejora entre los métodos de asignación dinámica de canales y el entorno estudiado.

Prueba	Acumulado Radar	Métodos			Relación de mejora		
		Acumulado Preferente	Acumulado Solapados	Acumulado Aleatorio	Preferente	Solapados	Aleatorio
1	5364	1320	3116	3270	0,75	0,42	0,39
2	4216	1298	2972	3948	0,69	0,30	0,06
3	4064	1258	2792	3792	0,69	0,31	0,07
4	3222	1346	3048	3288	0,58	0,05	-0,02
5	3572	1512	4274	4114	0,58	-0,20	-0,15
6	4728	1756	4124	5086	0,63	0,13	-0,08
7	4348	1778	4226	4700	0,59	0,03	-0,08
8	4104	1934	3698	4608	0,53	0,10	-0,12
9	4514	1788	4384	5670	0,60	0,03	-0,26
10	5026	2430	4910	5048	0,52	0,02	0,00
Promedio					0,62	0,12	-0,02

Se tiene valores importantes que se deben resaltar de la tabla 1, debido a que los métodos de asignación de canales Preferente con Radar y Solapados con Radar, tienen una mejora del entorno promedio de 60% y 12% respectivamente, con referencia del estado de la red estudiada y a la métrica propuesta por el trabajo de grado. Por otro lado, se evidencia que el método de aleatorio no tiene una mejora de la red en promedio, brindando sugerencias con valores de interferencia muy similares a los que la red tiene. Por lo que se debe considerar, en este caso de distribución de canales que se tiene actualmente en la universidad.

En el edificio de Palmas:



Grafica 2 Valores de interferencia en el entorno y de los AP.

Tabla 2 Relación de mejora entre los métodos de asignación dinámica de canales y el entorno estudiado.

Prueba	Acumulado Radar	Métodos			Relación de mejora		
		Acumulado Preferente	Acumulado Solapados	Acumulado Aleatorio	Preferente	Solapados	Aleatorio
1	10602	2676	4992	5756	0,75	0,53	0,46
2	9730	3626	6344	7464	0,63	0,35	0,23
3	8918	2344	5460	6432	0,74	0,39	0,28
4	8562	4086	6142	7072	0,52	0,28	0,17
5	10276	2966	6042	5948	0,71	0,41	0,42
6	9288	2436	5786	6426	0,74	0,38	0,31
7	10510	2760	5656	5800	0,74	0,46	0,45
8	7486	3096	5618	5658	0,59	0,25	0,24
9	11022	2878	6398	7992	0,74	0,42	0,27
10	9498	4814	7174	9252	0,49	0,24	0,03
Promedio					0,66	0,37	0,29

Se tiene valores importantes que se deben resaltar de la tabla 2, debido a que los métodos de asignación de canales Preferente con Radar, Solapados con Radar y Aleatorio, tienen una mejora del entorno promedio de 66%, 37% y 29% respectivamente, con referencia del estado de la red estudiada. Por otro lado, se evidencia que el método de aleatorio tiene una mejora de la red en promedio considerable comparado con el estudio del edificio del Lago, por lo que se pueda considerar un buen método sin necesidad de cumplir ciertos requerimientos para la asignación de canales.

Discusión y conclusiones:

Se concluye que los métodos tienen una mejora en el nivel de interferencia acorde con la métrica utilizada logrando reducir la interferencia hasta en un 66% con la metodología de Preferente. El radar permite tener una aproximación más cercana al entorno. Se evidencia que el trabajo de grado abre una brecha para la investigación y el estudio de dispositivos que estudien constantemente el entorno cambiante de las redes WLAN para tener un control y aprovechar con mayor eficiencia el espectro radioeléctrico.

Referencias:

- [1]. *Y. Zhao, Y. Wu, Y. Feng, Y. Zheng and X. Fang, Dynamic channel selections and performance analysis for High-Speed Train WiFi network. Xi'an, China: IEEE (2015), 2-6.*
- [2]. *K. Mathur, D. Jena, S. Agrawal, S. Baburaj, S. Kondabathini and V. Tyagi, Throughput Improvement by Using Dynamic Channel Selection in 2.4GHz Band of IEEE 802.11 WLAN. Prague, Czech Republic: IEEE (2018), p. 1-5.*