

Instrumento virtual para la adquisición y evaluación del patrón de radiación de una antena

Víctor Manuel Medina Meneses¹
victor.medina@satmex.com

Resumen. En el presente trabajo se presenta un instrumento virtual para resolver el problema de la adquisición y evaluación del patrón de radiación de una antena. Se desarrollo un sistema cliente-servidor en donde el servidor, implementado sobre la plataforma RT-Linux, encapsula las funciones para adquirir el patrón de radiación de un analizador de espectros y el cliente, desarrollado en Java, encapsula la GUI. Ambos se comunican a través de TCP/IP por medio de un conjunto pequeño de instrucciones tipo SCPI. Se tiene como modalidad de que en el servidor puede hacer un muestreo en tiempo real de los valores de potencia del analizador de espectros para con estos valores se genere el patrón de radiación.

1 Introducción

Los satélites geoestacionarios por su naturaleza solo pueden ser colocados sobre el ecuador por lo que el número de posiciones orbitales para colocarlos es limitado. En un principio se colocaban satélites geoestacionarios con una separación de 3 grados. Pero con la escasez de posiciones orbitales útiles se han colocado satélites con una separación de 1.5 grados e incluso se han co-ubicado. Debido a lo cerca que conviven los satélites geoestacionarios es necesario tomar precauciones para que una estación terrena que suba señales a un satélite no interfiera con las señales de un satélite contiguo. Por lo anterior las compañías que prestan el servicio de capacidad satelital tienen la necesidad de medir el patrón de radiación de las antenas que hacen uso de su segmento espacial, para asegurarse que cumplen con las recomendación S.465-5 de la UIT y la regla 25.209 de la US FCC [1][4], las cuales recomiendan que el patrón de radiación no sobrepase una cierta envolvente.

1.1 Envolvente de evaluación

La definición de la envolvente se expresa en las ecuación (1).

Ganancia-[29- 25LOG (θ)]dB	$1 \leq \theta \leq 7$	$-1 \leq \theta \leq -7$	(1)
Ganancia-[+8]dB	$7 < \theta \leq 9.2$	$-7 < \theta \leq -9.2$	
Ganancia-[32- 25LOG (θ)] dB	$9.2 < \theta \leq 48$	$-9.2 < \theta \leq -48$	
Ganancia-[-10]dB	$48 < \theta \leq 180$	$-48 < \theta \leq -180$	

¹ Estudiante de maestría en ciencias de la computación del Centro de Investigación en Computación del IPN

- Pulsar en el sistema el botón de inicio de adquisición [Get AP] al mismo tiempo que se empieza el movimiento de la antena.
- Una vez adquirido el patrón se debe manipular para que se normalice, centre y si es un patrón de azimut se haga la corrección.
- Se procede a evaluar el patrón con la opción del menú.
- Se imprime un reporte.
- FIN.

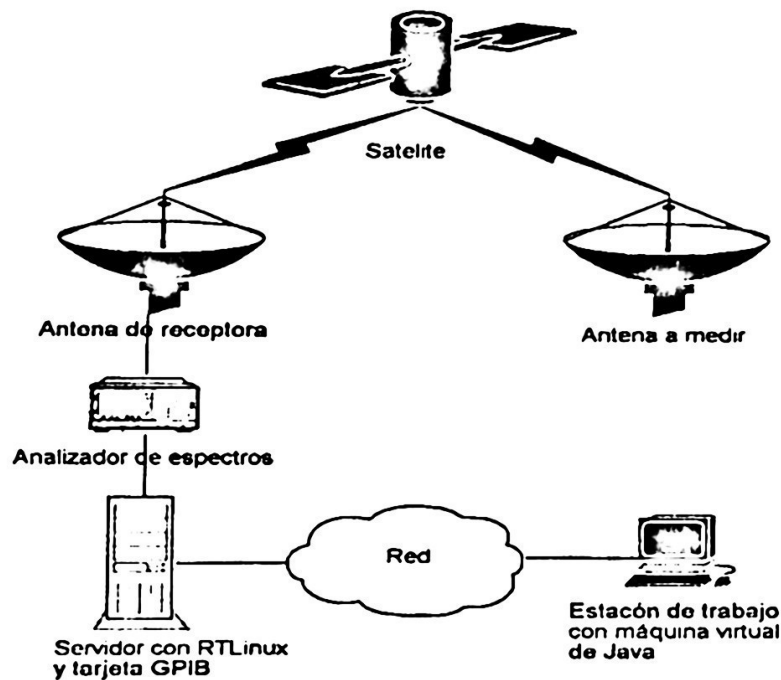


Fig. 2. Interacción entre los diversos equipos para medir el patrón de radiación de una antena

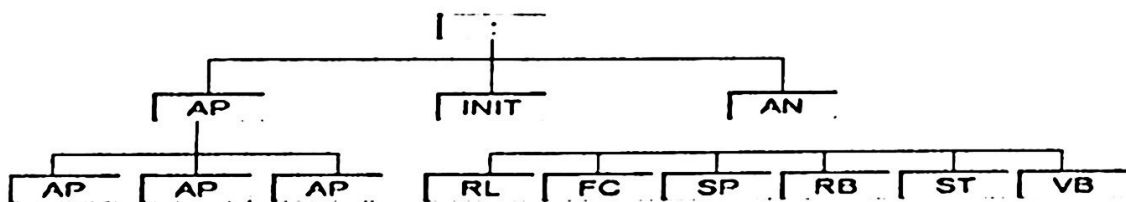


Fig. 3. Jerarquía de comandos SCPI diseñados para la comunicación entre el cliente y el servidor.

2.1 Comunicación entre el cliente y el servidor

La comunicación entre cliente servidor se hace a través de sockets TCP/IP, se diseñaron comandos del tipo SCPI para establecer la comunicación. En la fig. 2 se muestra la jerarquía de estos comandos.

- Pulsar en el sistema el botón de inicio de adquisición [Get AP] al mismo tiempo que se empieza el movimiento de la antena.
- Una vez adquirido el patrón se debe manipular para que se normalice, centre y si es un patrón de azimut se haga la corrección.
- Se procede a evaluar el patrón con la opción del menú.
- Se imprime un reporte.
- FIN.

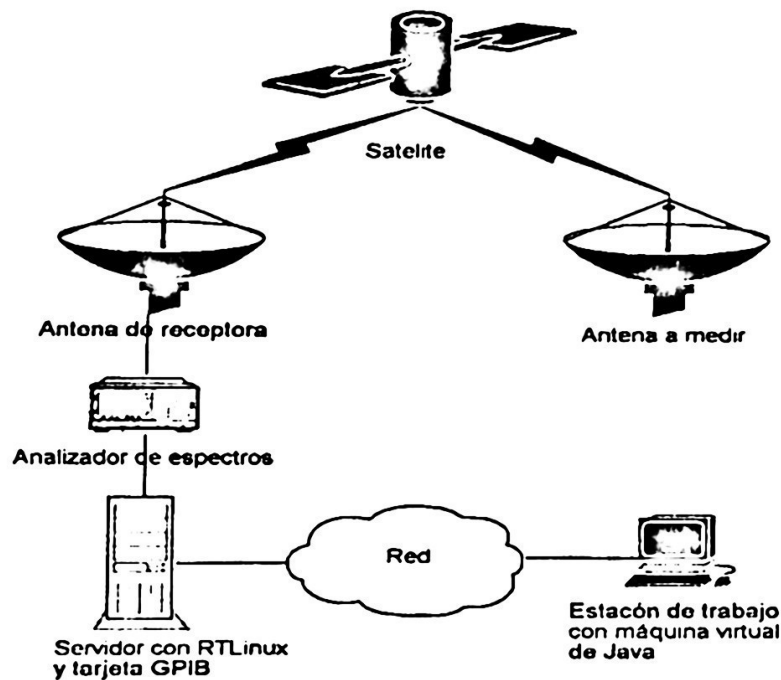


Fig. 2. Interacción entre los diversos equipos para medir el patrón de radiación de una antena

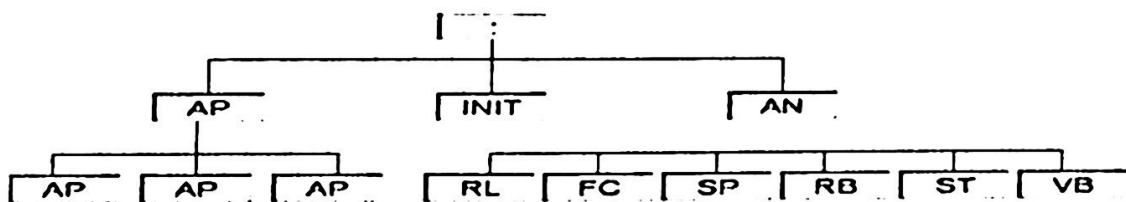


Fig. 3. Jerarquía de comandos SCPI diseñados para la comunicación entre el cliente y el servidor.

2.1 Comunicación entre el cliente y el servidor

La comunicación entre cliente servidor se hace a través de sockets TCP/IP, se diseñaron comandos del tipo SCPI para establecer la comunicación. En la fig. 2 se muestra la jerarquía de estos comandos.

2.2 Bloqueo entre el STR y la graficación en línea (SL)

Para evitar el bloqueo entre la interacción entre el STR y el sistema de graficación en línea se utilizó la siguiente técnica: En la máquina servidora están corriendo dos procesos AP_Server que es un proceso que no es de tiempo real por lo que tiene la prioridad más baja y AP_Muestreo que tiene la prioridad más alta por ser un proceso de tiempo real. AP_Server permanece inactivo hasta que AP_Muestreo coloca en una tubería de tiempo real la duración del muestreo. Entonces AP_Muestreo empieza a tomar de manera periódica una muestra de potencia del analizador de espectros y la coloca en un área de memoria compartida que hace las veces de una cola "queue". Debido a que la escritura en memoria es no bloqueante no corre riesgos de que se AP_Muestreo se bloquee. Durante la diferencia de tiempo entre el plazo "deadline" D y el tiempo de ejecución C de AP_Muestreo la tarea AP_Server que no es de tiempo real va sacando de la memoria compartida "queue" los datos y los envía por medio de sockets TCP/IP al cliente (SL) para su graficación, si esta tarea se bloquea debido a cargas en la red o al desempeño del SL, no importa, porque debido a que tiene prioridad baja la tarea de tiempo real continuará su ejecución, así que AP_Server seguirá enviando datos al SL aún después que el muestreo hecho por AP_Muestreo haya terminado. Este sistema de comunicación entre un STR y un SL se puede decir que es basado en una cola "queue" en el STR y mensajes bloqueantes con ayuda de una tarea de baja prioridad. En la fig 4 se muestra un cronograma de los procesos del servidor para el muestreo en tiempo real, dado que el muestreo es una tarea periódica la definen su tiempo de ejecución C_i y su periodo T_i [3].

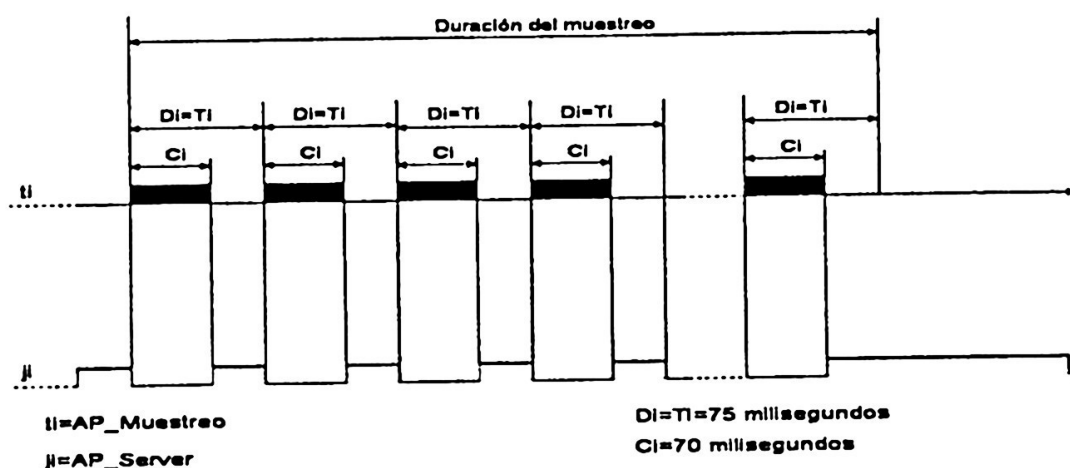


Fig. 4. Cronograma de los procesos en el servidor, el muestreo en tiempo real lo ejecuta la tarea AP_Muestreo la cuál esta dormida hasta que AP_Server le indica la duración del muestreo.

3 Adquisición del patrón de radiación

Una vez sintonizado el analizador de espectros se procede a utilizar la sección de adquisición, en ésta se coloca el tiempo que dura la antena para recorrer el ángulo para el cual se medirá el patrón de radiación. Se selecciona quien hará el muestreo si el analizador de espectros o el servidor (PC). También se selecciona que tipo de

patrón de radiación será si de azimut o de elevación. Una vez que se configura esta información se procede a obtener el patrón de radiación pulsando el botón de [GetAP]. En la fig 5 se observa el resultado obtenido al medir un patrón de radiación de una antena marca Vertex de 7 m de diámetro. Se observa que el patrón no está centrado, esto es debido a que el movimiento no se empezó al mismo tiempo que el se empezó a tomar muestras, lo anterior no importa debido a que el patrón puede ser manipulado y centrado al máximo.

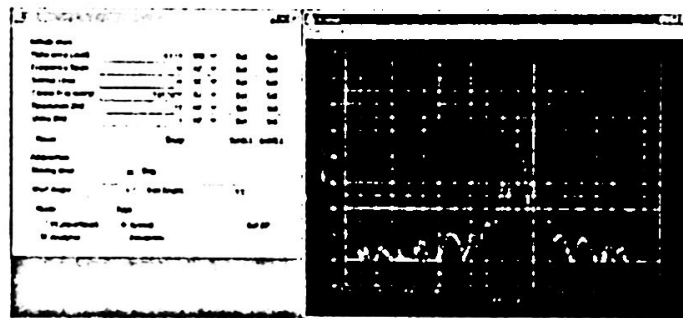


Fig. 5. Patrón de radiación obtenido con el sistema. En la parte izquierda se muestra la GUI inicial y en la derecha la gráfica del patrón de radiación.

4 Evaluación del patrón de radiación

Previo a la evaluación el patrón se debió centrar y corregir (sólo necesario corregir para patrones de azimut) se procede a evaluarlo, en la fig 6 se muestra la evaluación del patrón de radiación. En esta figura se muestran varios cálculos que el instrumento virtual realiza automáticamente y se agregó un nuevo cálculo que es el área del patrón, este nuevo cálculo aunque las recomendaciones no lo piden ahora es posible hacerlo debido a que se cuenta con el poder de computo de las computadoras, anteriormente se evaluaba de manera visual.

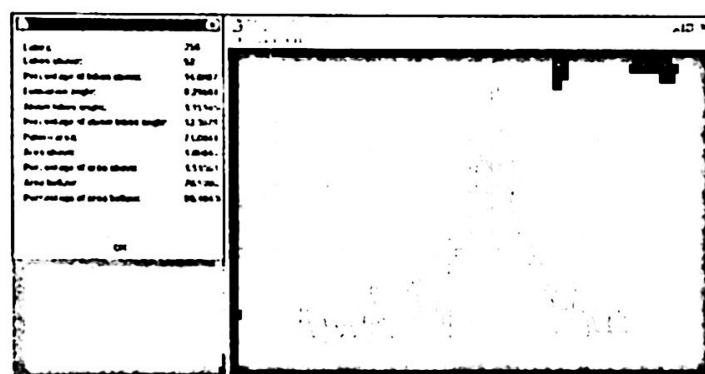


Fig. 6. Evaluación del patrón de radiación con el instrumento virtual. A la izquierda se muestra la evaluación del patrón, el sistema proporciona los lóbulos por arriba de la curva de evaluación, el área por arriba de la curva de evaluación y la suma de los intervalos de ángulos de los lóbulos que se encuentran por arriba de la curva de evaluación.

5 Conclusiones

Se tiene un instrumento virtual para la medición y evaluación del patrón de radiación de una antena, el cual además automatiza las acciones que se dan en las recomendaciones [1][4].

En la sección 2.2 se utilizó una técnica de comunicación entre un sistema de tiempo real y un sistema en línea que no tiene pérdida de información.

References

- [1] Andrew Corporation, (1994). "Summary of FCC Rules for Testing Satellite Earth Station Transmit Antennas", Andrew Corporation, pp. 1-4.
- [2] Butazzo Giorgio, (1997). "Hard Real-Time Computing Systems Predictable Scheduling Algorithms and Applications". Kluwer Academic Publishers.
- [3] Morgan Michael A. and Burt Dennis, (1988). "Field Testing An Earth Station for Two Degree Compliance", Andrew Corporation, pp. 1-7.
- [4] UIT, (1993). RECOMENDACIÓN UIT-R S.465-5 "Diagrama de radiación de referencia de estación terrena para utilizar en la coordinación y evaluación de las interferencias, en la gama de frecuencias comprendidas entre 2 y unos 30 GHz", pp. 1-2.