

Simulación De Los Algoritmos De Programación Simple Round Robin, Exhaustivo y SRTN, en la Tecnología Bluetooth

Semillero de Comunicación de Datos Alexander Graham Bell
Facultad de Ingeniería de Sistemas
Escuela de Ciencias Naturales e Ingeniería
Oscar L. Serrano C, Hugo Vecino P.
e-mail: [oserranoc, hvecino]@unab.edu.co
Bucaramanga, Mayo 2005

RESUMEN

En este documento se expone el trabajo de investigación y desarrollo de la implementación de los algoritmos de programación en la tecnología Bluetooth.

El trabajo realizado, pretende exponer como funcionaría el estándar Bluetooth, implementando otros algoritmos de programación diferentes al Round Robin, para tratar de concluir cual de ellos, sería más eficiente y óptimo.

La motivación de este proyecto, nace en que a pesar de que la tecnología Bluetooth es un estándar a nivel mundial, desarrollado por las más prestantes e influyentes compañías en el mundo, existen todavía problemas sin resolver, y solucionarlos es necesario. Uno de estos problemas es el algoritmo de programación usado por el Bluetooth, que puede llegar a disminuir la ya conocida tasa de transferencia de 1Mbps a una tasa mucho más pequeña.

Palabras clave:

Piconet, Scatternets y Bluetooth.

1. INTRODUCCIÓN

La inquietud de empresas de informática y de telecomunicaciones por desarrollar una interfase abierta y de bajo coste para facilitar la comunicación entre dispositivos sin la utilización de cables, aprovechando la movilidad de los dispositivos inalámbricos, dio como resultado una iniciativa cuyo nombre clave fue "Bluetooth".

¿Por qué este nombre tan raro? Los nombres en clave que se dan a los proyectos secretos siempre tienen alguna relación con el mismo. Si nos imaginamos el gran problema que surge cuando se empiezan a conectar periféricos a un ordenador, o cuando conectamos otros dispositivos electrónicos en el hogar (el vídeo con el televisor y con la cadena de música y con el PC, y con...), con una maraña de cables que se hace difícil de controlar, entonces nos ponemos a pensar en lo fácil que sería si todas estas conexiones se hicieran utilizando otros medios distintos a los cables físicos, como pueden ser los infrarrojos, la radio o las microondas. Pues bien, esto ya se le ha ocurrido a mucha gente y los resultados están en el mercado; pero ahora surge otro problema y es que son muchos los estándares y las tecnologías que existen, incompatibles entre sí, con lo cual el problema inicial de la maraña de cables queda sin solucionar, a

menos que tengamos numerosos receptores y emisores, perfectamente instalados, pero como cada uno necesita su alimentación, estamos en las mismas, a menos que tengamos un dispositivo universal, válido para la conexión de todo tipo de periféricos, y que funcione de manera transparente para el usuario. Eso es Bluetooth. Información adicional se puede encontrar en la página oficial de Bluetooth. [1]

En el siglo X el rey Harald II de Dinamarca¹, apodado "diente azul" (Bluetooth) a causa de una enfermedad que le daba esta coloración a su dentadura, reunificó bajo su reinado numerosos pequeños reinos que existían en Dinamarca y Noruega y que funcionaban con reglas distintas... lo mismo que hace la tecnología Bluetooth, promovida por Ericsson (Suecia) y Nokia (Finlandia), dos países escandinavos.

2. BLUETOOTH

Bluetooth es una especificación para la industria de la Informática y Telecomunicaciones que describe como se pueden interconectar dispositivos como teléfonos celulares, Asistentes Personales Digitales (o sus siglas en Inglés PDA²), ordenadores (y muchos otros dispositivos) ya sea en el hogar, en la oficina, en el automóvil, etc. utilizando una conexión inalámbrica de corto alcance, que no necesita de visión directa entre los dispositivos que se conectan.

¹ Harald Dienteazul (fallecido hacia el 985), rey de Dinamarca (c. 940-985) que consolidó el territorio danés para formar un reino unido..

² Normalmente los PDA disponen de un pequeño teclado en pantalla y un puntero que permite, por ejemplo, escribir en ella, apuntar y ejecutar aplicaciones o realizar selecciones.

Estamos en un mundo en el cual la movilidad es una necesidad en constante aumento y en el que el acceso a la información no puede tener límites. En aras de satisfacer estas necesidades, han surgido nuevas tecnologías, cada una enfocada en un campo de acción específico. Teléfonos móviles (acceso a WAN), WLAN IEEE 802.11 (acceso a LAN) y Bluetooth (acceso a PAN), son ejemplos de tecnologías inalámbricas, cada una con un campo de acción diferente, pero que en conjunto conforman una completa solución a los problemas de movilidad. Colombia está en una época de transición tecnológica, modernizando su infraestructura de comunicaciones y masificando poco a poco el acceso a la misma. Casos como el de la telefonía móvil de segunda y tercera generación, implican más y mejores servicios (transmisión de audio y video con buena definición), que promueven e incentivan el uso de tecnologías como Bluetooth.

Un aspecto muy importante, dado lo reducido chip, ya que va a ir incorporado en dispositivos portátiles y alimentado con baterías, es que tenga un consumo de potencia muy reducido (hasta un 97% menos que un teléfono móvil). Si los dispositivos Bluetooth no intercambian datos, entonces establecen el modo de "espera" para ahorrar energía, quedando a la escucha de mensajes.

2.1 Piconet y Scatternets:

Bluetooth se ha diseñado para operar en un ambiente multi-usuario. Los dispositivos pueden habilitarse para comunicarse entre sí e intercambiar datos de una forma transparente al usuario. Hasta ocho usuarios o

dispositivos pueden formar una "piconet" y hasta diez "piconets" pueden co-existir en la misma área de cobertura. Dado que cada enlace es codificado y protegido contra interferencia y pérdida de enlace, Bluetooth puede considerarse como una red inalámbrica de corto alcance muy segura. Un Scatternet es un grupo de Piconets.

Canales máximos de datos: 7 por piconet.

Rango esperado del sistema: hasta 721 kbit/s por piconet.

Número de dispositivos: 8 por piconet y hasta 10 piconets.

Alimentación: 2,7 voltios.

Consumo de potencia: desde 30 uA a 30 mA transmitiendo.

Tamaño del Módulo: 0.5 pulgadas cuadradas (9x9 mm).

Interferencia: Bluetooth minimiza la interferencia potencial al emplear saltos rápidos en frecuencia÷1600 veces por segundo.

En cuanto a interferencias con otros dispositivos, hay que tener cuidado con los que operan en la misma banda. Por ejemplo, lo mismo que está prohibido el uso de teléfonos móviles en los aviones, se puede prohibir el uso de cualquier otro dispositivo que incorpore un chip Bluetooth, ya que podría interferir con los elemento de navegación, pero esto es más complicado puesto que ha sido diseñado para mantener una comunicación continua, incluso en movimiento, y dentro de maletines, no percibiéndose el usuario (por descuido) ni la tripulación de la nave, de que se está utilizando.

2.2 Problemas y desventajas:

2.2.1 Problemas con los scatternets en Bluetooth:

Los scatternets son definidos por las especificaciones del BT, hay algunos puntos sin cubrir que necesitan ser explicados.

Un ejemplo simple es considerar un maestro que también es esclavo en otro Piconet. Pon un lado necesita controlar el piconet, pero por el otro necesita enviar y recibir datos de su maestro, esto consiste en un problema, porque un maestro debe siempre estar activo, transmitiendo o recibiendo datos de su propio piconet (ver Fig. No.2).

Comunicación Inter Piconets

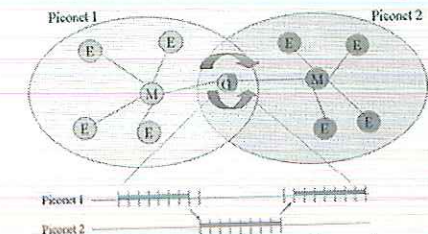


Figura 2: Conexión entre piconets

2.2.2 Protocolos de enrutamiento de Bluetooth:

Consideramos un gran escenario BT de redes, cuando una unidad desea conectarse a otra unidad que está en la red, pero no en el piconet, es necesario que exista un algoritmo de enrutamiento que maneje o controle dicho tipo de comunicación.

2.2.3 Algoritmo de programación del Bluetooth (Bluetooth scheduling algorithm)

Bluetooth es un maestro TDD estándar (traffic driven decide), lo que significa que es el maestro quien decide el monto del tráfico que cada

esclavo recibirá.

Hoy día, la única técnica de programación propuesta es Round Robin, pero fácilmente se puede encontrar un escenario en donde los esclavos requieran una mayor cantidad de tráfico.

Toda aplicación que corra en BT, eventualmente llega a la capa física del modelo OSI y usa un algoritmo de programación. Por lo tanto es necesario examinar la efectividad de dicho algoritmo.

Una explicación más detallada del problema: Una vez que el maestro arrastra al esclavo, el siguiente slot es reservado para ese esclavo sin importar si el tenga datos para enviar o no (ver Figura No.3). Es por ello que el algoritmo de programación no es manejado de manera apropiada.

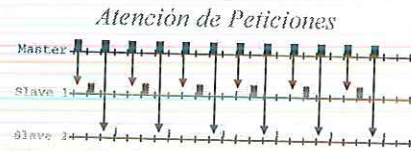


Figura No. 3 Atención de peticiones

3. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ALGORITMOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTERFACES DEL SOFTWARE

Se implementaron 3 algoritmos de programación representativos. El Round Robin con una ventaja de tiempo ajustable, el algoritmo Exhaustivo y SRTN o Esquema de Prioridades.

El software simula el funcionamiento de dichos algoritmos por medio de

paquetes o unidades de tiempo, que representarían el volumen de datos que este necesita transmitir, también deberá ser especificado, el tiempo de llegada, que simularía el momento en el que el dispositivo necesita empezar a transmitir. Teniendo estos dos factores en mente, podemos simular y calcular el tiempo promedio de ejecución y el tiempo promedio de espera para los tres algoritmos, comparando así la eficiencia de cada uno de ellos.

Al iniciar el programa se debe especificar la cantidad de dispositivos que se van a conectar entre sí, de esta forma se simula una red inalámbrica de corto alcance. Recordemos que la tecnología Bluetooth está limitada a conectar siete (7) dispositivos por cada receptor, lo que anteriormente se denominó un Piconet. (ver figura No. 3).

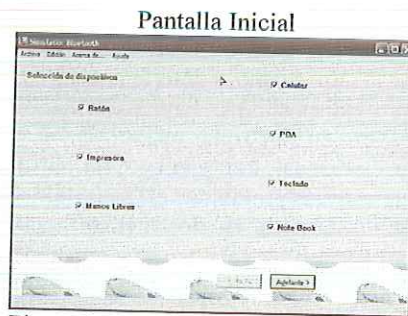


Figura 3: Pantalla Inicial

Paso seguido se debe llenar los campos y datos correspondientes al tiempo de llegada, que representa el momento en el que el dispositivo empieza a transmitir datos en el Piconet, y se debe especificar también el tiempo de Conexión, que representará el volumen de datos a transmitir, por ejemplo si un dispositivo necesita transmitir una

trama de 5 paquetes, entonces deberá estar conectado al maestro durante 5 unidades de tiempo para poder transmitir su contenido totalmente. (ver Fig. No. 4)

Tiempos de llegada y Volumen de transmisión

Dispositivo	Tiempo de Llegada	Tiempo de Conexión al Maestro
Ratón	0	2
Impresora	1	10
Celular	2	5
P D A	2	7
Notebook	4	9
Teclado	5	8
Manos Libres	7	11

Figura 4: Tiempos de llegada y volumen de transmisión.

En la siguiente ventana del programa se debe elegir al menos uno, de los tres algoritmos de programación disponibles, para poder realizar la simulación. En el caso de elegir al Simple Round Robin, se deberá especificar también, la ventana de tiempo ajustable para que el algoritmo pueda trabajar.

Recordemos que actualmente el estándar Bluetooth trabaja con una ventana de tiempo auto ajustable, que cambia y se ajusta, de acuerdo a las prioridades y cantidad de datos a transmitir por parte de cada uno de los dispositivos.

También se puede encontrar, frente a cada algoritmo de programación, un botón que despliega más información sobre el algoritmo de programación en cuestión. (ver Fig. No. 5)

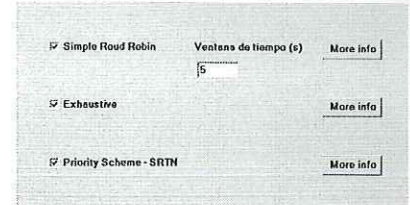


Figura 5: Algoritmos de programación.

En la siguiente ventana del programa encontramos toda la información referente a la simulación y a los resultados de la misma. En este caso se puede apreciar como el algoritmo de programación con un menor tiempo promedio de espera es el Round Robin, pero el algoritmo SRTN es el que desarrolló un menor tiempo promedio de ejecución, es decir, los dispositivos pudieron transmitir toda su carga de manera más efectiva. (ver fig. No. 6)

En este punto, se puede concluir cual es el algoritmo de programación más eficiente, aunque se debe analizar también, ¿Qué es más importante? dependiendo del contexto, si es más importante tener un menor tiempo promedio de espera, o un menor tiempo de ejecución.

Figura 6: Tabla de resultados.

Simulación y Resultados									
Nombre Dis.	Hora de lleg	Tiempo de	T. E. RR	T. Final RR	T. E. EX	T. Final EX	T. E. PR	T. Final PR	T. Final SRTN
Ratón	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Impresora	1	10	36	37	11	12	40	41	41
Celular	2	5	10	12	15	17	5	7	7
P D A	2	7	37	39	22	24	12	14	14
Notebook	4	9	40	42	20	22	17	21	21

Tiempo medio de espera con Round Robin	10.43	Tiempo promedio de ejecución con Algoritmo Round Robin	30	Tiempo Total de Ejecución	
Tiempo medio de espera con Exhaustivo	10.43	Tiempo promedio de ejecución con Algoritmo Exhaustivo	22.86		452
Tiempo medio de espera con Pri. Scheme SRTN	14.21	Tiempo pro. de ejecución con Algoritmo Priority Scheme SRTN	21.14		

Simular

El algoritmo de programación usado actualmente por el Bluetooth (ROUND ROBIN), es el algoritmo óptimo para usar, debido a su bajo tiempo promedio de espera en los dispositivos, tiempo que es menor aun más, cuando las ventanas de tiempo son manejadas de acuerdo a las prioridades y cantidad de datos a transmitir por parte de cada uno de los dispositivos.

Si se desea un menor tiempo promedio de ejecución, el algoritmo a implementar es el SRTN.

Si se quiere replantear la tecnología Bluetooth, se debe analizar más a fondo la conveniencia o no en el manejo de los tiempos de atención y los tiempos de ejecución, para decidir entonces cual de los dos es más importante. Además se puede concluir, que para mejorar estos tiempos de atención y ejecución, sería estrictamente necesario, replantear los algoritmos de programación o formular uno nuevo.

Aparte de dicho análisis se han encontrado una serie de inconvenientes en el estándar Bluetooth, enumerados a continuación:

Bluetooth tiene serias desventajas como manejar una trama específica (más pequeña que IP), haciendo lento su emulación.

Posee un ancho de banda muy limitado, 1 Mbps

Bluetooth es fuerte soportando aplicaciones nativas de voz.

En Bluetooth la función de enrutamiento debe ser unida a la función de formación de Scatternets.

Dentro de una Piconet se realiza Scheduling interno, donde el maestro asigna slots a los esclavos (p.e.

Round Robin)

En una Scatternet existe mínimo un dispositivo que existe en dos piconets y debe compartir su tiempo entre ellas.

Los tradicionales protocolos de enrutamiento son Proactivos, mantienen rutas a todos los nodos, incluso aquellas que no necesitan. Esto implica consumo de recursos escasos.

Ninguno de los protocolos existentes parece trabajar bien en el ambiente Bluetooth!!

4 AUTORES

Oscar Leonardo Serrano Cadena

Estudiante VI semestre de Ingeniería de Sistemas. Universidad Autónoma de Bucaramanga

E-mail: oserranoc@unab.edu.co

Hugo Vecino Pico

Ingeniero de Sistemas

Profesor Auxiliar Facultad de Ingeniería de Sistemas. Universidad Autónoma de Bucaramanga

E-mail: hvecino@unab.edu.co

5 REFERENCIAS

Referencias Bibliográficas:

[1] BLUETOOTH SPECIAL INTEREST GROUP.

<http://www.bluetooth.com>

[2] BLUETOOTH SPECIAL INTEREST GROUP. "Bluetooth Core", Specification of the Bluetooth System, Versión 1.1, 22 de Febrero de 2003.

<http://www.bluetooth.com/dev/specifications.asp>.

[3] BEUTEL, Jan y KRASNYANSKIY, Maksim. Linux BlueZ Howto, 14 de Noviembre de 2001. <http://bluez.sourceforge.net/howto/index.html>

[4] DIGIANSWER. Bluetooth MkII Democard, productsheet-dc-mk2.pdf [Archivo PDF] <http://www.digianswer.com>

[5] MINISTERIO DE COMUNICACIONES DE COLOMBIA. <http://www.mincomunicaciones.gov.co>

[6] Código fuente del paquete y algoritmos de programación c++ -utils. <http://bridge.sourceforge.net/download.html>

[7] Computer Engineering and Networks Laboratory (tik). Sitio en Internet <http://www.tik.ee.ethz.ch/>.

[8] Research Group for Distributed Systems. <http://www.inf.ethz.ch/vs/>.

[9] DIGIANSWER. Bluetooth MkII Democard, productsheet-dc-mk2.pdf [Archivo PDF]. <http://www.digianswer.com>.

[10] ERICSSON MOBILE COMMUNICATIONS. Bluetooth™ HOST Stack, HostSW0601.pdf [Archivo PDF], Lund (Sweden), Octubre de 2000. <http://www.ericsson.com/bluetooth>

[11] Disponible en Internet: < URL: <http://www.rangestar.com> >.

[12] Disponible en Internet: < URL: <http://www.national.com> >.

[13] Disponible en Internet: < URL: <http://www.maxim-ic.com> >.

[14] Disponible en Internet: < URL: <http://www.csr.com> >.

[15] Disponible en Internet: < URL: <http://www.bluefrogssolution.com> >.

[16] Disponible en Internet: < URL: <http://www.national.com/bluetooth> >.

[17] Disponible en Internet: < URL: <http://www.atmel.com> >.

[18] Disponible en Internet: < URL: <http://www.digianswer.com> >.

[19] Disponible en Internet: < URL: <http://www.3com.com> >.

[20] Disponible en Internet: < URL: <http://www.smartm.com> >.

[21] Disponible en Internet: < URL: <http://www.anoto.com> >.

[22] Disponible en Internet: < URL: <http://www.motorola.com> >.

[23] Disponible en Internet: < URL: <http://qualweb.opengroup.org> >