

ALGORITMO PARA OPTIMIZACION DE LA TRANSFERENCIA DE DATOS LIBRES DE ERRORES EN CANALES H.F.

R. Valle Alarcón J. Dalmau Royo

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones
Universidad Politécnica de Cataluña

ABSTRACT

We present a research on error-free data transmission in H.F. radio communications. In concrete, a study on the C.C.I.T.T. recommendation V.42 and a evaluation of the optimal frame length vs. average b.e.r. of th H.F. channel are treated. In order to carry out this, we simulated the behaviour of the H.F. channel using a well-known discrete model called Fritchman's model, which was changed in different situations. The results are presented graphically, and it can be observed that there is always an optimum length, which maximizes the throughput, in different channel conditions. Finally, the variation of the length as a function of the average b.e.r. of the channels is presented.

I. INTRODUCCION

La recomendación V.42 del C.C.I.T.T. [1] describe los procedimientos de corrección de errores que deben seguir los ETCD que utilizan conversión de modo asíncrono a modo síncrono. Concretamente, V.42 especifica dos protocolos: el procedimiento principal LAPM y el alternativo MNP4. Ambos se basan en el intercambio de tramas de información y supervisión principalmente.

La longitud de la trama de información está acotada a un máximo (generalmente 128 bytes). Sin embargo, cuando el ETD local detiene el envío de octetos de información, la trama debe mandarse inmediatamente al ETCD remoto para así optimizar el "throughput" del sistema. De este modo, la longitud de la trama depende de un agente externo al canal, lo cual es obvio que no es adecuado. En el trabajo que presentamos se evalúa la dependencia del "throughput" en función de la longitud de la trama, dadas una condiciones del canal determinadas, demostrando que, para cada canal, existe una longitud óptima de trama que maximiza el "throughput". Además, los canales considerados son canales derivados de experiencias de campo en H.F. que tienen una característica común: son canales con memoria, lo cual no ha sido tratado hasta ahora como medio de comunicación para el intercambio de tramas V.42.

II. METODO

Tal como se ha citado en los objetivos, se trata de evaluar la variación del "throughput" o eficiencia de la comunicación en función de la longitud de las tramas V.42, para varios canales con memoria convenientemente modelados.

Para ello, se ha creado un paquete de "software" que simula el comportamiento del intercambio de tramas de información según V.42, introduciendo errores a partir de un canal discreto modelado. No se han contemplado tramas de supervisión en la simulación para no complicar excesivamente el proceso. Este aspecto no resta significatividad a los resultados obtenidos, puesto que lo que interesa es el intercambio de tramas de datos.

Las tramas de información en las pruebas realizadas se intercambian en ambos sentidos con reconocimientos incluidos, como sucede en funcionamiento real, y se evalúa el "throughput" alcanzado considerando los dos sentidos de la comunicación. Así mismo, se computa el "throughput" para longitudes de trama comprendidas entre 8 y 128 bytes de información (que corresponden a 14 y 134 bytes respectivamente considerando cabeceras y verificaciones), de modo que para cada longitud se obtiene un valor del "throughput". La secuencia de datos a entramar utilizada es la secuencia pseudoaleatoria de pruebas de la norma V.52 del C.C.I.T.T.

Se ha supuesto, como hipótesis de partida, que el CRC ("Cyclic Redundacy Checker") de cada trama es capaz de detectar todos los modelos de error que se introducen. Esta suposición puede considerarse consistente por el hecho de que el CRC está concebido primordialmente para combatir las ráfagas de error de los canales con memoria.

Se han seleccionado seis canales con memoria extraídos de experiencias de campo en HF (onda de superficie en el rango de 2 a 5 MHz) realizadas en el Area Metropolitana de Barcelona [2]. Estas medidas se efectuaron considerando la estación receptora fija y la estación transmisora móvil, en un rango de distancias de 5 Km a 30 Km. Las secuencias de error obtenidas se modelaron utilizando el modelo de Fritchman de tres estados [3], observándose la característica global de existencia de memoria en los canales medidos. En concreto, los modelos de error obtenidos corresponden a una mezcla de errores aleatorios y a ráfagas que se suele denominar errores difusos [2]. Aunque se trata de una información insuficiente, en los resultados se ha adoptado el parámetro de probabilidad de error media para identificar a cada canal testado.

Una vez obtenidos los valores del "throughput" en función de las probabilidades de error medias de cada canal, es interesante analizarlos para determinar si existe una longitud óptima, para la que se maximiza el "throughput", para cada canal. Así mismo, es de interés observar la evolución de las longitudes óptimas en función de las probabilidades de error medias, y determinar si los resultados son coherentes con lo esperado.

A continuación se muestran y comentan los resultados obtenidos en las pruebas realizadas.

III. RESULTADOS

Las gráficas correspondientes a las figuras 1 y 2 muestran los resultados obtenidos después de un intercambio de un total de 10^5 bits de datos en cada sentido.

La gráfica 1 muestra el "throughput" medido en función de la longitud de la trama en bytes de información, para los 6 canales considerados. Las probabilidades de error medias de dichos canales son las siguientes:

- Canal 1 (series 1): 0,0005
- Canal 2 (series 2): 0,0006
- Canal 3 (series 3): 0,0007
- Canal 4 (series 4): 0,0008
- Canal 5 (series 5): 0,0009
- Canal 6 (series 6): 0,001

De la gráfica 1 se concluye que existe una longitud óptima para cada canal considerado (al menos en el rango de probabilidades de error medias contemplado), con lo que tiene sentido la idea de un algoritmo que adapte la longitud de la trama a las condiciones vigentes en el canal.

La gráfica 2 muestra la longitud óptima obtenida (que maximiza el "throughput" en cada caso) en función de la probabilidad media de los canales considerados. Puede observarse el decrecimiento de la misma conforme empeoran las condiciones de propagación.

A continuación se citan las conclusiones que se derivan de los resultados obtenidos en este trabajo.

IV. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se derivan de los resultados obtenidos son las siguientes:

- Existe una longitud óptima de trama que maximiza el "throughput" alcanzado para cada canal con

memoria testado. Este resultado sugiere el diseño de un algoritmo que adapte la longitud de la trama dinámicamente a las condiciones vigentes en el canal como posible mejora de la Recomendación V.42.

- La longitud óptima de la trama disminuye conforme empeoran las condiciones del canal, lo cual es un resultado coherente con lo esperado. En efecto, la incidencia de las ráfagas de errores es menor si se acorta la longitud de la trama, al mismo tiempo que se potencia la capacidad de detección del CRC final.

V. REFERENCIAS

[1]: C.C.I.T.T.: Recomendación V.42
"Comunicación de datos por la Red Telefónica"
Libro Azul

[2]: Dalmau, J.L., 1991: "A contribution to the analysis of coding schemes for mobile data communications over HF channels"
Doctorate Thesis, U.P.C. Spain

[3]: Fritchman, B.D., 1967: "A binary characterization using partitioned Markov chains"
IEEE Trans. on Information Theory, IT-13, April

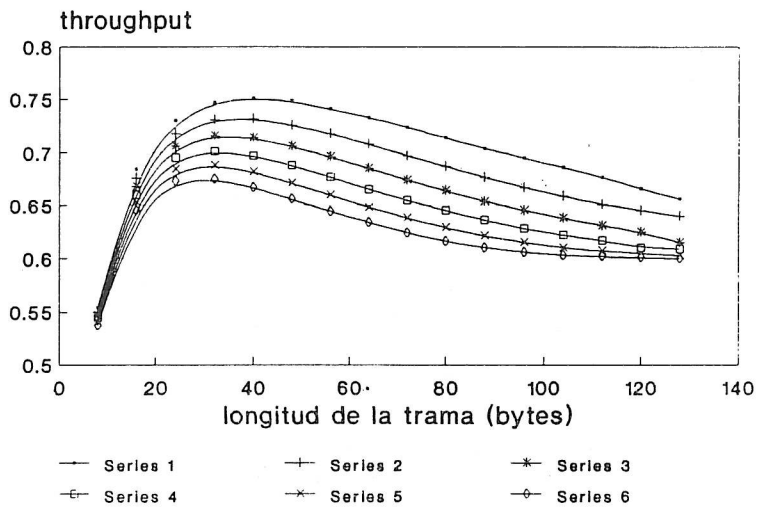


figura 1: throughput vs longitud de la trama

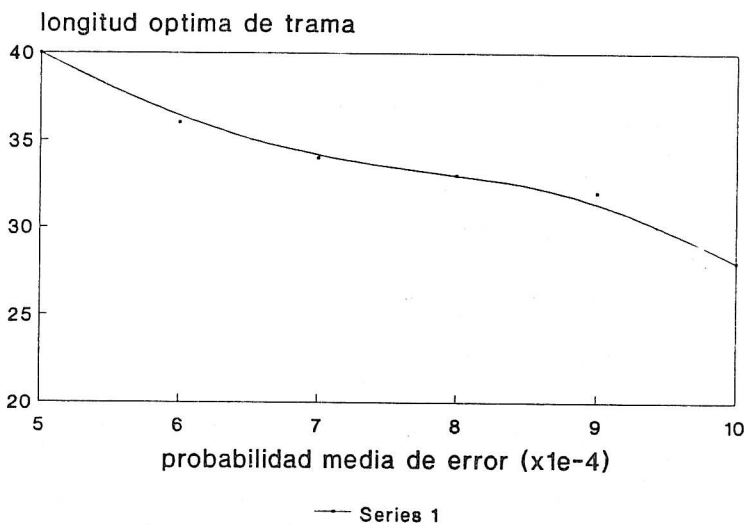


figura 2: longitud optima vs probabilidad media de error