

Pornografía profesores departamento IEE Uniandes

Juan Sebastian Martinez, 201125846. Andrés Alba, 201124622

Resumen—Las redes Machine-to-Machine (M2M) son un área de gran interés en la actualidad debido a sus amplias aplicaciones. Gracias a esto, es pertinente el estudio de este tipo de redes bajo un criterio de estandarización, donde se presenten los requisitos ideales de una plataforma de servicio M2M (M2SP) y su respectiva arquitectura.

En el siguiente documento, se realiza un estudio de actualidad de las redes M2M para presentar dicha plataforma ideal de servicio; a su vez, para ilustrar las características de la plataforma, se presentan dos casos específicos de estas redes, como lo son las redes de dispositivos móviles y el modelo markoviano de sistemas de recepción discontinua (DRX); y los modelos basados en procesos de markov modulados (CMMPP) para las fuentes de tráfico de redes M2M.

Palabras Clave—Arquitectura, Coupled Markov Modulation Poisson Process, Discontinuous Reception, Machine-to-Machine, Plataforma de Servicio.

I. INTRODUCCIÓN

Las redes Machine-to-Machine definen redes de comunicación entre máquinas donde la intervención humana es nula. Estas redes están compuestas por varios tipos de máquinas y pueden ser redes alámbricas o inalámbricas. Gracias a los diversos tipos

II. CARACTERÍSTICAS DE UNA RED M2M Y SU TRÁFICO

III. PLATAFORMAS M2M EN LA ACTUALIDAD

IV. PLATAFORMA DE SERVICIO M2M: M2SP

V. TECNOLOGÍAS Y ESTANDARIZACIÓN

VI. CASO DE ESTUDIO: MODELAMIENTO DE REDES DE RECEPCIÓN DISCONTINUA (DRX)

VII. CASO DE ESTUDIO: MODELAMIENTO DE FUENTES DE TRÁFICO

El modelamiento de las fuentes de tráfico es muy importante para dimensionar los requerimientos de la red. Para el caso de las redes M2M, es necesario obtener modelos definidos adecuadamente para así poder conocer los requerimientos a futuro, debido a que se prevé un gran aumento en el número de dispositivos conectados.

Para realizar este tipo de modelos existen dos metodologías diferentes. La primera de ellas consiste en modelar simultáneamente el tráfico generado por un gran número de máquinas autónomas por separado. La segunda metodología es la del tráfico agregado, en la cual se acumula el tráfico de todos los dispositivos en un solo flujo.

Según el artículo [2], el modelo de tráfico agregado que más se asemeja a las redes M2M es el modelo 3GPP. Sin embargo, se propone un modelo más apropiado utilizando un *Coupled Modulated Markov Poisson Process* (CMPP) porque

cada dispositivo se representa como una entidad separada y se tiene en cuenta el acoplamiento debido a la sincronización del tráfico. A continuación se presenta una descripción de cada uno de los modelos y una comparación entre ambos.

A. Modelo 3GPP

Este modelo resulta ser uno de los más utilizados para representar la generación de tráfico en las redes inalámbricas y adicionalmente está relacionado con el funcionamiento de las redes M2M.

El modelo 3GPP consiste de dos escenarios llamados Modelo 1 y Modelo 2. El primero de ellos asume que el tráfico no está coordinado y la llegada de paquetes tiene una distribución $f_{T_1}(t)$ uniforme en el intervalo $[0, 1]$ y el periodo de tiempo T_1 es de 60 segundos. El segundo modelo asume que el tráfico es sincronizado y la llegada de paquetes tiene una distribución beta $f_{T_2}(t) = \text{beta}(3, 4)$ en el intervalo $[0, 1]$ y el periodo de tiempo T_2 es de 10 segundos. Al reescalar ambos intervalos al intervalo $[0, T]$ se obtiene la gráfica de la distribución $f_T(t)$ de la Fig.1

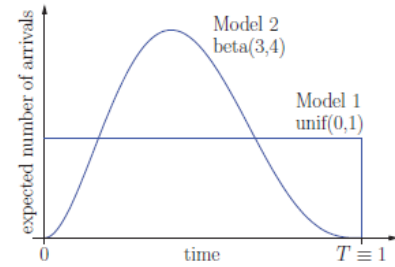


Fig. 1: Gráfica del número esperado de llegadas del modelo 3GPP

El modelo 3GPP se puede ver también como un Proceso de Poisson Modulado, en donde se modula la tasa de llegada promedio $\lambda(t)$ en cada intervalo de tiempo Δt por una distribución beta. Esto se observa en la Fig.2.

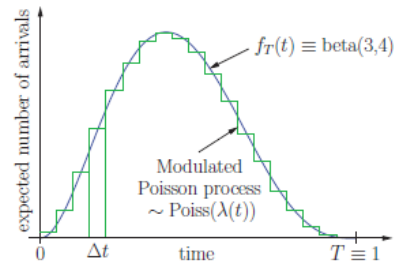


Fig. 2: Gráfica del número esperado de llegadas del modelo 3GPP

Este modelo tiene ciertas limitaciones siguientes limitaciones que impiden cumplir los siguientes los requerimientos

de las redes M2M:

- Se debe asociar una fuente de datos a un lugar fijo
- Las ráfagas de tráfico deben provenir de la misma máquina
- La red influye los patrones del tráfico

Para resolver estos problemas, los autores proponen el siguiente modelo.

B. Modelo CMMPP

En este modelo cada dispositivo es representado como una entidad independiente, en donde se define la sincronización entre todas. Para ello se propone un proceso de fondo que actúe como maestro que pueda modular a cada entidad. Cada uno de los dispositivos se representa como un MMPP por separado de la siguiente manera.

El caso básico es un MMPP con dos estados, uno de ellos representando operación normal y el otro operación bajo alarma, que significa que la tasa de llegada de paquetes es mayor. Para diferenciar la operación cuando el tráfico es coordinado (C) o no coordinado (U) se utilizan las siguientes matrices de transición.

$$\mathbf{P}_U = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \mathbf{P}_C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Para el caso no coordinado se tiene que nunca se va a pasar al estado de alarma y para el caso coordinado disparar una alarma en un intervalo de tiempo y después regresar a operación normal. Adicionalmente se tiene que $\lambda_1 < \lambda_2 = \frac{1}{\Delta t}$

Con las Cadenas de Markov acopladas se tiene que hay multiples cadenas que influyen mutuamente en cada una de las matrices de probabilidad de transición $\mathbf{P}_n(t)$. La matriz de la cadena n se multiplica por un factor $\gamma_{n=i|m=j}(t|t-1)$ que depende de los estados pasados $s_m(t-1)$ de la cadena m . Para el proposito del modelo desarrollado se tiene una influencia unidireccional del el proceso maestro Θ hacia cada proceso MMPP.

Para encontrar el parámetro de influencia del proceso maestro se tiene que este generará muestras $\theta(t)$ en el intervalo $[0, 1]$ y cada dispositivo tiene un parámetro asociado δ_n constante con lo que se tiene que:

$$\theta_n(t) = \delta_n \cdot \theta(t)$$

A partir de esto se tiene que la matriz de probabilidad de transición $\mathbf{P}_n(t)$ para el dispositivo n en el tiempo t es:

$$\mathbf{P}_n(t) = \theta_n(t) \cdot \mathbf{P}_C + (1 - \theta_n(t)) \mathbf{P}_U$$

El parámetro δ_n representa la distancia al epicentro y $\theta_n(t)$ es una medida de que tan coordinado es el tráfico.

En [2] se realiza una simulación del modelo, pero aumentando el número de estados a 4, en donde los nuevos estados son la fase de *startup* o arranque y el estado de silencio, al cual se pasa si un dispositivo esta en el estado de alarma. La simulación se realizó para 1000 dispositivos durante 60 segundos y los resultados se muestran a continuación. Hay que

tener en cuenta no se mencionan los cambios en las matrices de transición.

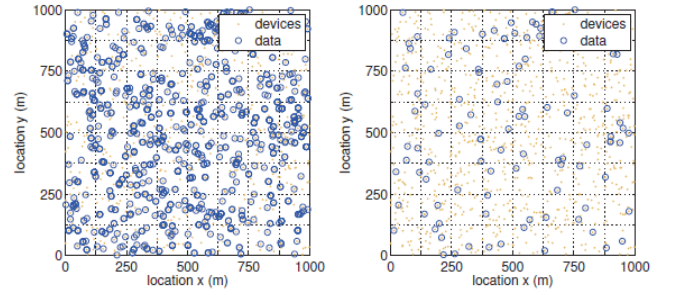


Fig. 3: Resultados en el estado de inicio (izquierda) y de operación regular(derecha)

En el estado de inicio cada dispositivo intenta transmitir información, por lo cual se tiene una gran cantidad de datos. En el estado de operación normal hay tráfico no coordinado distribuido. Posteriormente hay algunos dispositivos en estado de alarma ubicados principalmente en el centro mientras que hay otros que siguen en el estado normal. Por último se tiene que en el estado de silencio se distingue que no se generan datos en la zona donde estaba los dispositivos en alarma. De esta manera se observa la transición entre estados de una forma coordinada temporal y espacialmente.

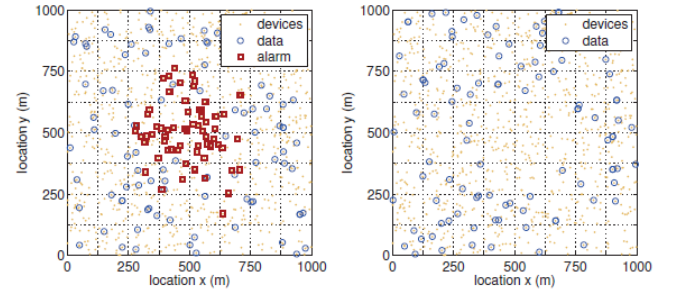


Fig. 4: Resultados en el estado alarma (izquierda) y de silencio regular(derecha)

C. Comparación entre modelos

La principal diferencia, como se ha mencionado anteriormente, es que se tiene en cuenta una correlación espacial y temporal en la generación del tráfico, así como el modelamiento de cada dispositivo por aparte.

Adicionalmente, en el artículo se lleva a cabo una comparación en términos del tiempo requerido para cada simulación. Para ello se utilizó MatLab para implementar los modelos de 3GPP, 3GPP secuencial (como Proceso de Poisson Modulado) y el CMMPP, teniendo como resultado 0.02 s, 1.1 s y 36 s respectivamente. Adicionalmente se obtuvo una gráfica para comparar la duración de la simulación a medida que se aumentaba el número de dispositivos, la cual se muestra en la Fig.5.

Se observa que el tiempo de simulación para ambos modelos 3GPP no aumenta y esto se debe a que son más generales y su complejidad es mucho menor, en la medida que no

hay calculos sobre matrices. El modelo de CMMPP tiene un aumento proporcional del tiempo a medida que aumenta los dispositivos, en la medida que hay más cadenas de Markov asociadas pero este resultado es mucho mejor que con otros modelos que tienen en cuenta la coordinación entre dispositivos independientes.

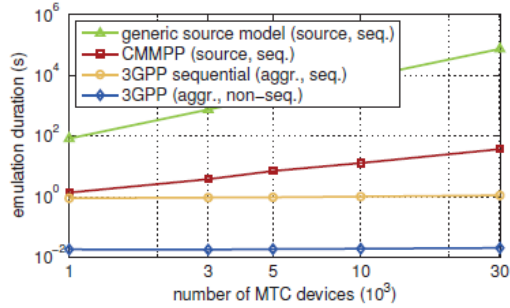


Fig. 5: Comparación del tiempo de simulación

VIII. CONCLUSIONES

REFERENCIAS

- [1] J. Kim, J. Lee, J. Kim, J. Yun *Linear and Nonlinear Programming*, 3rd ed. Springer, 2008.
- [2] M. Laner, P. Svoboda, N. Nikaein and M. Rupp. 'Traffic Models for Machine Type Communications', *Wireless Communication Systems (ISWCS 2013), Proceedings of the Tenth International Symposium on*, pp. 1-5, 2013.