

Comunicación móvil celular D2D (Device to Device) en LTE-Advanced

Dr. David Covarrubias Rosales (CICESE)/Dr. José Martín Luna Rivera (UASLP)

Antecedentes y escenario del problema

Recientemente ha surgido un gran interés en las comunicaciones móviles celulares de soportar, en la próxima generación de sistemas celulares, la comunicación directa entre equipo de usuarios móviles (UE) en la tecnología denominada **device to device (D2D)**, esto sin la intervención en el enlace de la estación base (eNB) como tradicionalmente se realiza. Este nuevo interés viene motivado por varios factores, tales como aligerar el tráfico que usualmente maneja la eNB, transmitir a mayores tasas de datos, disminuir la latencia y el retardo de propagación entre otros. A lo anterior hay que agregar aspectos económicos y sociales, particularmente esto último de suma importancia en los casos de desastres naturales.

La comunicación D2D se encuentra actualmente en la fase final de definición y de estandarización por parte del grupo 3GPP (3rd Generation Partnership Project), estando programado que para junio de 2014 se emita el documento final (release) 12 de la plataforma LTE-A (Long Term Evolution Advanced) que establece, en conjunto, las especificaciones técnicas de la nueva generación de los sistemas de comunicaciones móviles celulares.

Este tema de investigación implica abordar nuevos retos en torno a la comunicación D2D; entre otros:

1. Nuevos modelos de canal, ya que el enlace D2D contempla una comunicación simétrica entre los usuarios, esto a diferencia del enlace asimétrico eNB-UE. Afortunadamente los modelos clásicos de canal se pueden adaptar al nuevo escenario D2D tomando en cuenta nuevos factores tales como: doble movilidad ya que ahora ambos UE están en movimiento, afectando con ello la correlación temporal del sombreado, así como al desvanecimiento rápido, y, por lo tanto incrementando el ensanchado Doppler.
2. Baja altura de las antenas de los UE que provoca un incremento en las pérdidas por trayectoria.
3. Correlación entre enlaces ya que existirá una mayor densidad de enlaces intra e inter celdas, provocando con ello una alta correlación en las características de propagación D2D, ensanchando parámetros como ángulo de arribo (DoA), ángulo de partida (AoD) y el retardo.
4. **Servicios de proximidad** (proximity services, **ProSe**) que le indiquen al UE el momento de establecer el enlace D2D con el UE de interés, pero sobre todo establecer la sincronización entre ellos.

Objetivo de la tesis

Modelación matemática, simulación y evaluación del algoritmo de proximidad ProSe en un enlace D2D en un escenario de comunicaciones móviles celulares LTE-A

Metodología

Dado el estado del arte del tema donde se ubica esta propuesta de tesis:

1. Se investigarán a detalle las características conceptuales y técnicas de un enlace D2D en un escenario de comunicaciones móviles celulares bajo la tecnología LTE-A, esto a partir del release 12 del 3GPP.
2. Se analizarán diferentes modelos de canal existentes, como por ejemplo el modelo Winner+B1 (Wireless Initiative New Radio), para adaptarlos en el enlace D2D en entornos del tipo macrocelular, analizando en cada caso su adaptación a los parámetros: pérdida por trayectoria (pathloss), sombreado (shadowing), y desvanecimiento rápido (fast fading).
3. Se modelará matemáticamente y se establecerá un escenario de simulación para un enlace D2D considerando transmisión paso-banda, control de potencia y medidas de canal, todo ello en un escenario celular formado por varios sectores.
4. Se evaluarán las prestaciones de un enlace D2D en términos del algoritmo de proximidad ProSe del UE, considerando el comportamiento de la relación señal a ruido más interferencia (SNIR) con y sin control de potencia, así como el caudal eficaz en términos del número de enlaces D2D.

Infraestructura experimental requerida

- ⇒ Servidor multinúcleos para cómputo de alta capacidad (disponible)
- ⇒ Licencias de Matlab (disponible)

Calendario de Actividades

En la Tabla 1 se presenta el cronograma de actividades propuesto para el desarrollo del proyecto. Cabe mencionar que la propuesta incluye una estancia de 5 meses en el Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE), B.C. bajo la co-dirección del Dr. David Covarrubias Rosales.

Tabla 1. Cronograma de actividades del proyecto.

Actividad	2014							2015							
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Revisión del estado del arte de la tecnología D2D bajo el marco del estándar LTE-Advanced															
Análisis de modelos de canal existentes para las comunicaciones D2D															
Modelado y simulación de un enlace D2D considerando transmisión paso-banda, control de potencia y medidas de canal.															
Evaluación y análisis de las prestaciones de un enlace D2D en términos del algoritmo de proximidad ProSe del UE															
Redacción de tesis															
Presentación del examen previo															
Correcciones de la tesis y presentación del examen final															
Lugar donde se llevarán a cabo las actividades	UASLP		CICESE, Ensenada, B.C					UASLP							

Bibliografía básica

- [1] M. Corson, R. Laroia, J. Li, V. Park, T. Richardson, and G. Tsirtsis, "Toward proximity-aware internetworking" IEEE Wireless Communications, vol.17, no.6, pp. 26–33, December 2010.
- [2] 3GPP, "3rd generation partnership project; technical specification group SA; feasibility study for proximity services (ProSe) (Release 12)" TR 22.803 V1.0.0, August 2012.
- [3] Doumi, M. F. Dolan, S. Tatesh, A. Casati, G. Tsirtsis, K. Anchan, and D. Flore, "LTE for public safety networks," IEEE Communications Magazine, vol.51, no.2, pp.106–112, February 2013.
- [4] Qualcomm, "Study on LTE device to device proximity services," RPL122009, December 2012.
- [5] X. Lin and J. G. Andrews, "Optimal spectrum partition and mode selection in device-to-device overlaid cellular networks," in Proceedings of IEEE Globecom, 2013, pp. 1–6.

NOTA: Para conocer mayores detalles sobre el proyecto se pueden hacer consultas vía skype o correo electrónico (mlr@uaslp.mx)