

A Proposal for a Mobile Internet QoS Forecasting Method Based on Passive Measurements

Diego Madariaga Román
diego@niclabs.cl

NIC Chile Research Labs
University of Chile

Abstract

Mobile internet Quality of Service is a very important thing for service providers and customers, establishing an objective difference between the service that the costumers pay for and what they actually get. This study proposes a method to forecast mobile internet QoS, using time series analysis and based on metrics obtained from passive measurements performed by Android mobile devices like signal strength, amount of data traffic and disconnection events. Also, the method considers external information about the environment that can have an effect on mobile internet QoS.

1. Introducción

La medición de la calidad de servicio del internet móvil entregado por los operadores de telefonía resulta de suma importancia tanto para las empresas prestadoras de servicios con el fin de mantener los niveles de calidad establecidos, como para los usuarios que desean conocer las características de los servicios adquiridos.

Durante los últimos años, el uso del servicio de internet móvil ha ido en constante aumento, por lo que es importante la realización de estudios que permitan determinar la calidad de servicio del internet móvil entregado por las empresas proveedoras y además, poder predecir la calidad del servicio a futuro.

Por lo tanto, el trabajo en desarrollo presentado, busca realizar un modelo de predicción basado en el análisis de series temporales de la calidad de servicio

del internet móvil, tomando como base mediciones pasivas realizadas constantemente por dispositivos móviles, capturando intensidad de la señal recibida, tráfico de datos realizado y eventos de desconexión de la red. Además, se toman en consideración factores externos que pudiesen tener un efecto en la calidad de servicio del internet móvil para una área geográfica específica, tales como la agrupación masiva de personas o fenómenos naturales locales.

2. Trabajo relacionado

Diferentes estudios han desarrollado métodos de predicción basados en las redes de telefonía celular, dentro de los cuales destacan los métodos de predicción del tráfico de llamadas [Aki05] [Hu07] y la predicción del tráfico de datos total sobre la red [Mia14] [Shu03], todos basados en técnicas de aprendizaje de máquinas para el análisis de series temporales. Dichos estudios tienen gran relevancia ya que el volumen del tráfico de las redes móviles puede afectar directamente la calidad de servicio, dados los altos niveles de congestión de red que se pueden producir.

Además, se han realizado estudios para predecir valores para atributos de calidad de servicio de internet basados también en el uso de técnicas de análisis de series temporales, aunque no enfocados en internet móvil [Ami12] [Bel09].

Recientes estudios han sido desarrollados con el fin de medir la calidad de servicio del internet móvil en distintas localidades [Bud16] [CUT16], tomando valores representativos de atributos tales como cantidad de paquetes perdidos, latencia, *jitter* y *throughput* y comparando dichos valores con estándares internacionales. Sin embargo, el problema de dichos experimentos es que necesitan de la aplicación de mediciones activas, en donde los dispositivos móviles realizan pruebas conectándose a un servidor para obtener los parámetros deseados. Dado que una gran cantidad de usuarios de internet móvil cuenta con un plan de datos limitado,

resulta poco factible una expansión de herramientas basadas netamente en mediciones activas, ya que sería difícil aumentar la variedad de las mediciones a analizar en cuanto a modelos de celulares y operadores de telefonía móvil, con el fin de obtener valores realmente representativos. Es por esto, que se presenta la posibilidad de medir la calidad de servicio de internet móvil mediante la realización de mediciones pasivas (sin tráfico de datos), lo cual es también una técnica frecuentemente utilizada [Cas17] [Val13] [Bus13], que apunta a establecer la calidad de servicio en un punto de la red y no entre dos puntos que se comunican entre sí, como en el caso de las mediciones activas.

3. Adkintun Mobile

Dado lo mencionado anteriormente, este trabajo en desarrollo busca caracterizar la calidad de servicio del internet móvil mediante el uso de mediciones pasivas (sin gasto de datos móviles), para lo que se hará uso de la aplicación Adkintun Mobile [Bus13], mediante la cual los dispositivos móviles toman mediciones de las antenas a las cuales se conectan, reportando la intensidad de señal, el tipo de señal recibida (2G, 3G, 4G) y capturando eventos de desconexión de la red sufridos. Además, se mide continuamente el tráfico de internet de cada aplicación instalada (bytes enviados y recibidos), pudiendo asociar de esta manera el tráfico de datos móviles con las antenas utilizadas para acceder a internet en un momento dado. La aplicación cuenta además con otras funcionalidades enfocadas en los usuarios, con lo que se espera una mayor aceptación por parte de ellos para instalar la aplicación en sus dispositivos.

4. Análisis Preliminar

Con los datos tomados por la aplicación Adkintun Mobile entre los meses de octubre y diciembre del año 2016, se realizó un análisis preliminar, cuyo propósito fue la validación de la idea de realizar un modelo de predicción de la calidad de servicio del internet móvil. Los resultados obtenidos muestran que al agrupar las mediciones por ubicación geográfica (basado en la latitud y longitud de las antenas involucradas en cada medición) es posible observar patrones en la intensidad de señal recibida en función del tiempo. A modo de ejemplo, en la Figura 1 se muestra la intensidad de señal registrada en la comuna de Santiago de la capital Santiago de Chile durante una semana (de lunes a domingo). Los datos del gráfico corresponden a valores agregados de 266637 mediciones tomadas por 109 dispositivos móviles, obteniendo la intensidad de señal recibida por 3487 antenas presentes en la comuna. Es posible observar una periodicidad de 24 horas en los datos obtenidos, mayormente identificable hasta el día

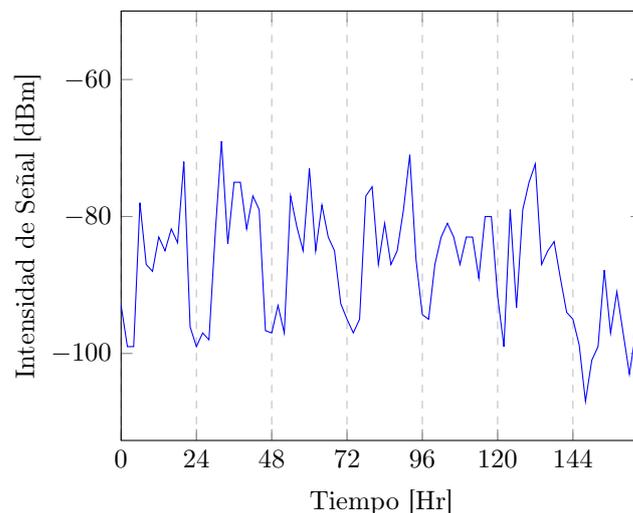


Figura 1: Intensidad de señal recibida

viernes. Los cambios visibles para los días sábado y domingo, hacen pensar en incluir también en el análisis una periodicidad de 7 días.

Dada la dependencia del tiempo observada en las mediciones de intensidad de señal, se cree en la factibilidad de la implementación de un modelo de predicción basado en series temporales para la calidad de servicios del internet móvil basado en mediciones pasivas.

5. Trabajo a desarrollar

Dada la literatura estudiada y las características del problema a abordar, se plantea el uso de estrategias de aprendizaje de máquinas enfocadas en la predicción de series temporales, en donde se consideren los valores de intensidad de señal recibida, volumen de tráfico de datos móviles, episodios de desconexión de la red y eventos externos tales como la agrupación masiva de personas o la ocurrencia de fenómenos naturales. El uso de un modelo autorregresivo integrado de promedio móvil (ARIMA) se presenta como un buen candidato dados los buenos resultados obtenidos con su utilización en problemas similares estudiados. También, como segunda opción se propone la aplicación de redes neuronales o análisis caótico, ambas herramientas comúnmente utilizadas en el análisis y predicción de series temporales.

Como se ha mencionado anteriormente, el análisis se enfocará en el uso de parámetros obtenidos mediante la realización de mediciones pasivas y utilizando los datos recolectados por la aplicación Adkintun Mobile. De todas formas, se propone como trabajo la investigación acerca de otras posibles fuentes de datos disponibles con información acerca de mediciones de calidad de servicio del internet móvil, con el fin de diversificar las fuentes de datos con las cuales experimentar.

Referencias

- [Aki05] Y. Akinaga, et al. A proposal for a mobile communication traffic forecasting method using time-series analysis for multi-variate data. *Global Telecommunications Conference, 2005. GLOBECOM'05. IEEE*. Vol. 2. IEEE, 2005. p. 6 pp.
- [Hu07] X. Hu; J. Wu. Traffic forecasting based on chaos analysis in GSM communication network. *Computational Intelligence and Security Workshops, 2007. CISW 2007. International Conference on*. IEEE, 2007. p. 829-833.
- [Mia14] D. Miao; X. Qin; W. Wang. The periodic data traffic modeling based on multiplicative seasonal ARIMA model. *Wireless Communications and Signal Processing (WCSP), 2014 Sixth International Conference on*. IEEE, 2014. p. 1-5.
- [Shu03] Y. Shu, et al. Wireless traffic modeling and prediction using seasonal ARIMA models. *Communications, 2003. ICC'03. IEEE International Conference on*. IEEE, 2003. p. 1675-1679.
- [Ami12] A. Amin; A. Colman; L. Grunske. An approach to forecasting QoS attributes of web services based on ARIMA and GARCH models. *Web Services (ICWS), 2012 IEEE 19th International Conference on*. IEEE, 2012. p. 74-81.
- [Bel09] S. Belhaj; M. Tagina. Modeling and prediction of the internet end-to-end delay using recurrent neural networks. *Journal of Networks*, 2009, vol. 4, no 6, p. 528-535.
- [Bud16] E. Budiman; O. Wicaksono. Measuring quality of service for mobile internet services. *Science in Information Technology (ICSITech), 2016 2nd International Conference on*. IEEE, 2016. p. 300-305.
- [CUT16] CUTS; IIT Delhi. Mobile Internet Services in India: Quality of Service, 2016.
- [Cas17] P. Casas, A. D'Alconzo, F. Wamser et al. Predicting QoE in cellular networks using machine learning and in-smartphone measurements. *Quality of Multimedia Experience (QoMEX), 2017 Ninth International Conference on*. IEEE, 2017. p. 1-6.
- [Val13] N. Vallina-Rodriguez, A. Auçinas, M. Almeida et al. RILAnalyzer: a Comprehensive 3G Monitor On Your Phone. *Proceedings of the 2013 ACM Conference on Internet Measurement Conference*. ACM, 2013. p. 257-264.
- [Bus13] J. Bustos-Jiménez, et al. How adkintunmobile measured the world. *Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication*. ACM, 2013. p. 1457-1462.