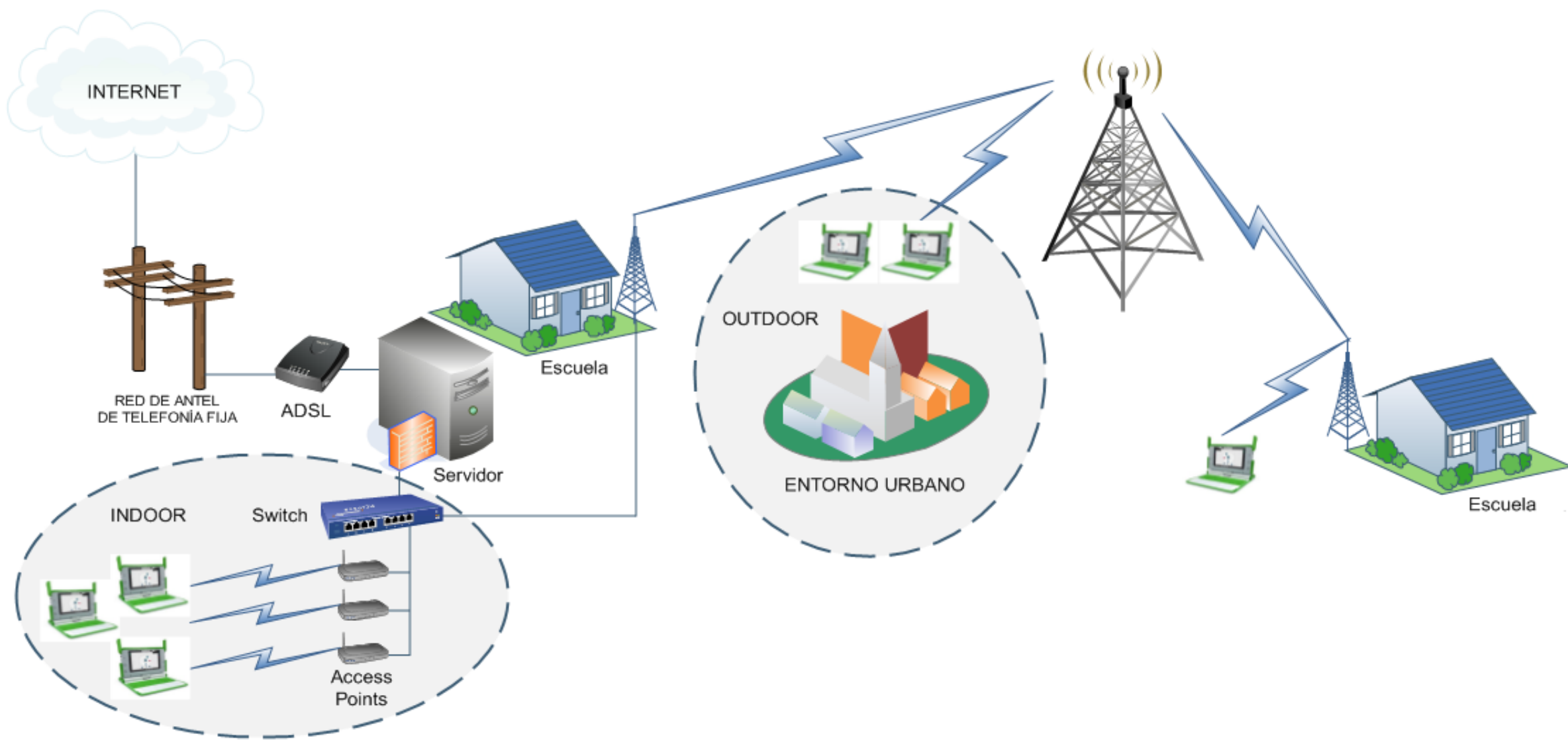


Análisis y diseño de redes inalámbricas con múltiples saltos

Estudiante de doctorado: Ing. Germán Capdehourat.

Directores de tesis: Dr. Ing. Pablo Belzarena y Dr. Ing. Federico Larroca.

MOTIVACION



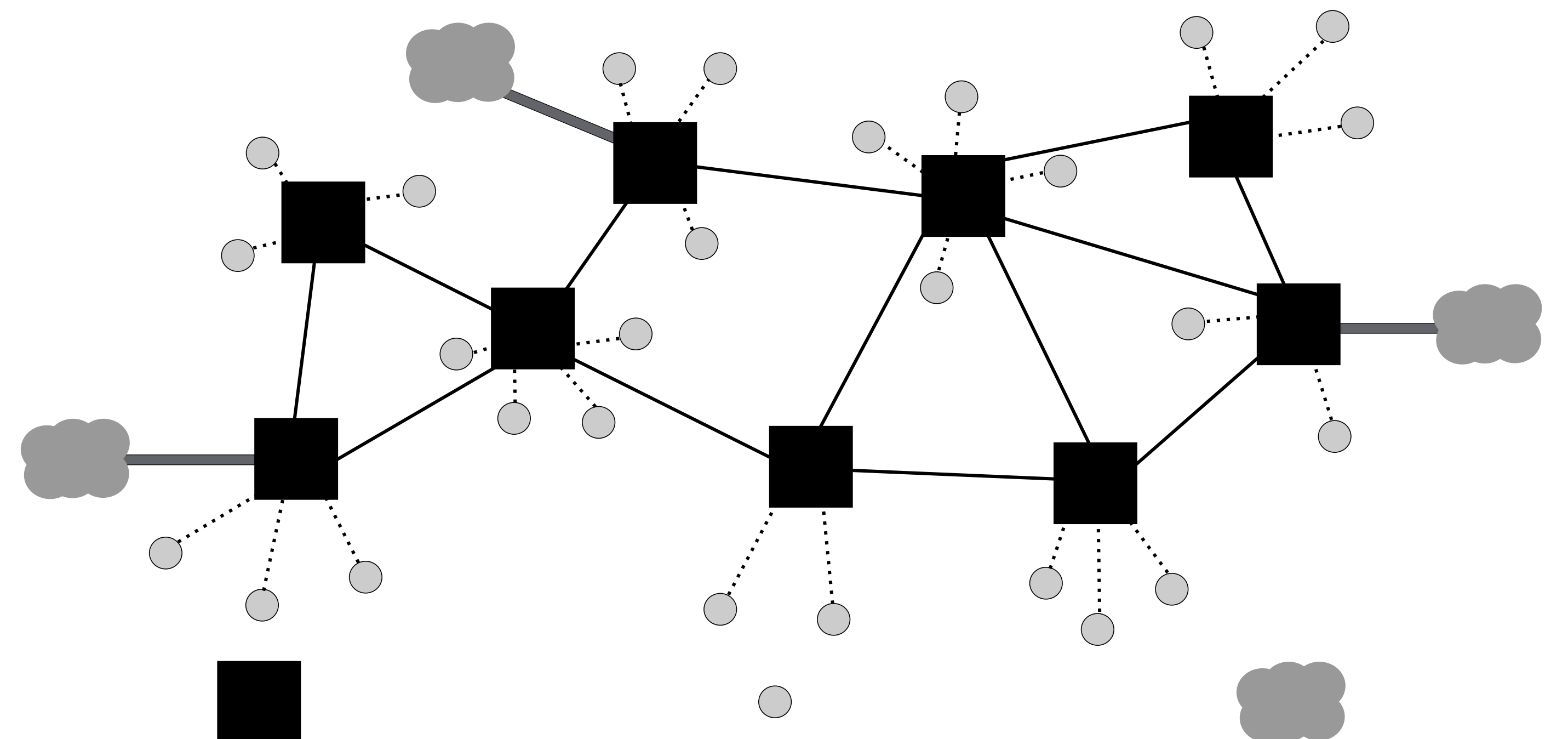
En los últimos años el despliegue de redes inalámbricas basadas en 802.11 ha crecido en gran forma, no solo para un contexto local como fue pensado originalmente sino también como una alternativa económica y eficiente para redes de acceso.

Enlaces inalámbricos 802.11



En la última década se ha trabajado mucho en el estudio de modelos analíticos para estos enlaces y si bien se han logrado resultados bastante precisos, los modelos desarrollados se basan en hipótesis que no son reales en la práctica. En este trabajo se estudia una alternativa diferente que corresponde al aprendizaje de un modelo basado en medidas, donde se busca reflejar la realidad lo más posible.

Red inalámbrica con múltiples saltos



Router estático

Estación móvil

Infraestructura con acceso a internet

- Nodos: $n = 1, \dots, N$.
- Enlaces: $l = 1, \dots, L$.
- Pares OD: $s = 1, \dots, S$, con cargas $d = d_1, \dots, d_S$.
- Caminos: P_{si} con $i = 1, \dots, n_s$.
- Vector de coefs. de distribución α : $\alpha_{P_{11}}, \dots, \alpha_{P_{1n_1}}, \alpha_{P_{21}}, \dots, \alpha_{P_{S1}}, \dots, \alpha_{P_{Sn_s}}$.

El balance dinámico de la carga se plantea como un problema de optimización.

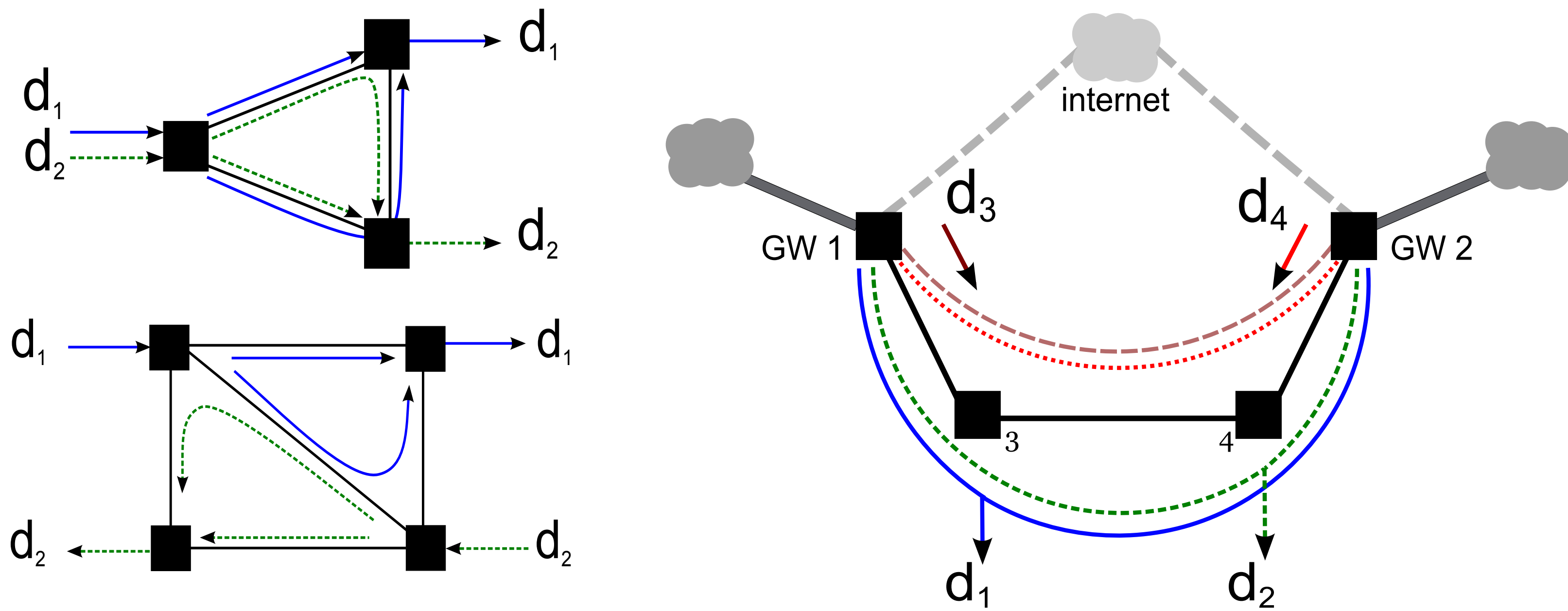
Dada una cierta demanda de tráfico, se determinan los coeficientes de reparto que minimizan la función de congestión aprendida de la red.

$$\min_{\alpha} Q(d, \alpha) = \sum_{l=1}^L Q_l(\rho_{l1}, \rho_{l2})$$

sujeto a:

$$\sum_{i=1}^{n_s} \alpha_{P_{si}} = 1 \quad \forall s,$$

$$\alpha_{P_{si}} \geq 0 \quad \forall s, i.$$



SIMULACIONES

ESQUEMA PROPUESTO

Esta propuesta propone separar el ruteo del reenvío de paquetes, de manera similar a como opera MPLS en redes cableadas, en contraposición a las propuestas basadas en métricas dinámicas que pueden presentar problemas tales como la oscilación entre caminos.

- Aprendizaje del largo medio de la cola**
Se aprende el modelo con las medidas de varias horas.
- Ajuste de los coefs. de distrib. de tráfico**
Se ajustan cada 100 segundos los coeficientes de reparto.
- Envío de paquetes en base a flujos**
Se envían los paquetes por flujo en base a los coeficientes de cada camino posible.

REDES COGNITIVAS

Los avances en el área la convierten en una alternativa interesante de redes inalámbricas para brindar acceso de banda ancha en zonas suburbanas y rurales.

Objetivo: Aprovechar el desuso en tiempo/espacio/frecuencia de usuarios primarios. Ejemplo: bandas de TV abierta para zonas rurales.

Problemas abiertos para investigar:

- Sensado cooperativo: identificar qué canales están libres para establecer los enlaces.
- Sensado de banda angosta o ancha.
- Sensado comprimido (compressed sensing).
- Selección y fusión de la información de los nodos.
- Coordinación para la comunicación: definir cómo usar el/los canal/es.
- Mecanismo de acceso al medio (MAC).
- Definición del canal de control, dedicado o no.

Hitos en los últimos/próximos años:

- 1997: Aparece IEEE 802.11, 1-2 Mbps en 2.4GHz.
- 1999: **802.11a** - hasta 54Mbps en 5GHz.
- **802.11b** - hasta 11Mbps en 2.4GHz.
- 2003: **802.11g** - hasta 54Mbps en 2.4GHz.
- 2005: **802.11e** - extensión con QoS para 802.11.
- 2009: **802.11n** - hasta 300 Mbps en 2.4/5GHz.
- 2011: **802.11s** - ruteo dinámico en redes mesh.
- **802.22** - primer estándar de redes cognitivas.
- 2013: **802.11ac** - mejoras a 802.11n, Gbps en 5GHz.
- 2014: **802.11af** - adaptación a espacios blancos TV.
- 2015: **802.11ah** - medidores inteligentes < 1GHz.

Este trabajo está apoyado por el Centro Ceibal y por la ANII (beca de doctorado POS_2011_1_3525).