

Defensa de título:

Diseño y evaluación de simulador de dispositivos LoRaWAN Gateway
junto a la implementación de un sistema de transición a IPv6

Víctor Manríquez Gallegos

Profesor Guía: Diego Dujovne

Comité: José Pérez

Nicolás Boettcher

16 de enero de 2017

Universidad Diego Portales

Tabla de Contenidos

1. LoRaWAN
2. Módulo de transición
3. Simulador
4. Conclusiones

LoRaWAN

- ¿Qué es?
- Requisitos de funcionamiento
- Tipos de dispositivos
- Arquitectura de red para LoRaWAN
- ALOHAnet
- Características de dispositivos LoRa
- Fases de comunicación



Figura 1: Logo LoRa

Requisitos de funcionamiento

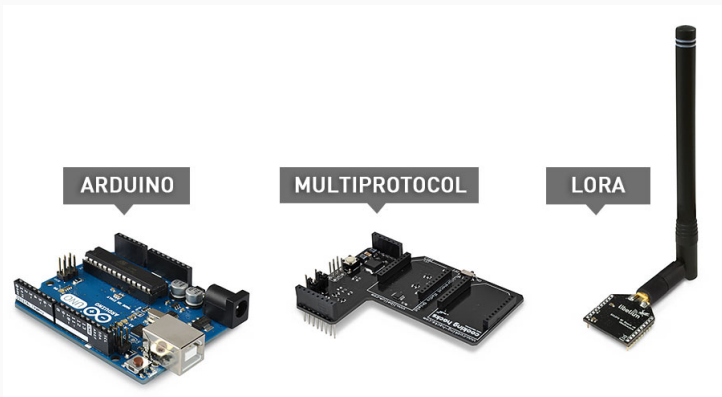


Figura 2: Composición dispositivo LoRa + Arduino

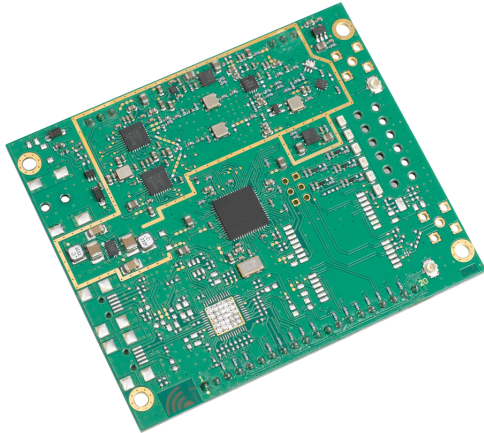


Figura 3: Concentrador LoRa IC880A



Figura 4: Nodo LoRa inAir9

Tipos de dispositivos

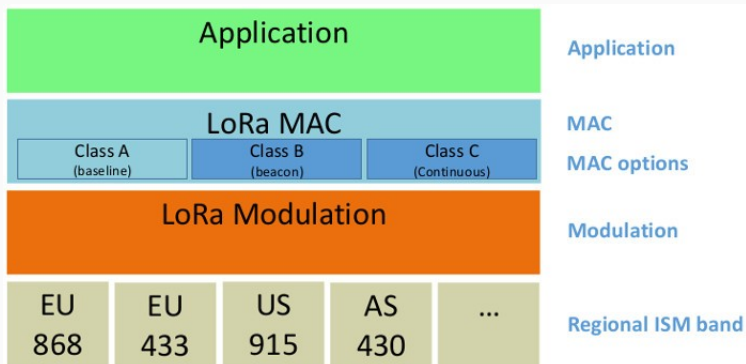


Figura 5: Arquitectura de capas

- Sistema de comunicación inalámbrica de dispositivos
- Dos canales de comunicación (envío/recepción)
- Envío y recepción de mensajes en ventanas de tiempo
- Variante de ALOHA, permite programación de mensajes

Arquitectura de red para LoRaWAN

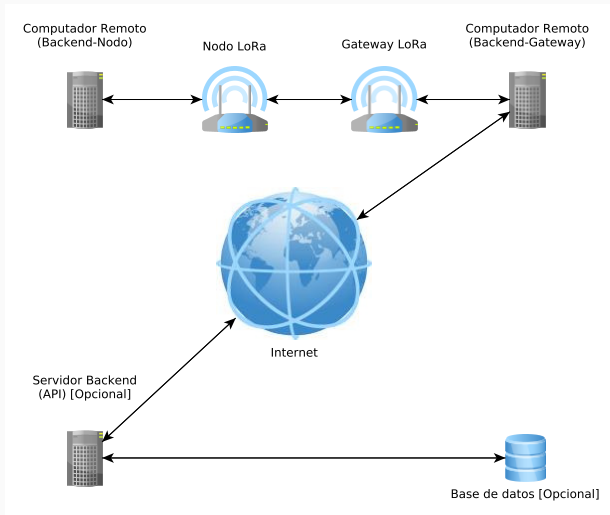


Figura 6: Arquitectura de red para LoRaWAN

Características de los dispositivos LoRa

- Espectro expandido de señal
 - Multi-canal
 - Protección contra interferencias
- Listen before talk
- Tasa de envío adaptable (ADR)
- Topología estrella-de-estrellas

Fases de comunicación

- Fase de emparejamiento
- Fase de transmisión
 - Fase de retransmisión
- Fase de reposo

Módulo de transición

- Funcionamiento
- Aportes

Funcionamiento

```
RoHC_package = semtech_IPv6ToMesh(buffer, nread, lowpanh); (nread - 40)
//RoHC_package = IPv6ToMesh(buffer, nread, lowpanh);
if(RoHC_package != NULL)
{
    printf("%s\n", "manda mensaje");
    txpkt.size = (nread - 40) + 3;
    //txpkt.size = (nread - 40) + 27;
    for(j = 0; j < txpkt.size; j++)
    {
        txpkt.payload[j] = RoHC_package[j];
        printf("%i-", RoHC_package[j]);
    }
    printf("\n");
    i = lgw_send(txpkt);

    wait_ms(delay);
}
```

Figura 7: Código de módulo de transición, integrado a código de Semtech
(1/3)

Funcionamiento

```
nb_pkt = lgw_receive(ARRAY_SIZE(rxpkt), rxpkt);
/* log packets */
if(nb_pkt > 0)
{
    printf("%s\n", "Llega mensaje");
    p = &rxpkt[0];
    for(i = 0; i < p->size; i++)
    {
        printf("%i-", p->payload[i]);
    }
    //Inicio de socket para enviar a bdd datos de LoRa//
    printf("\n");
MYSQL *con = mysql_init(NULL);

if (con == NULL)
{
    fprintf(stderr, "%s\n", mysql_error(con));
    exit(1);
}

if (mysql_real_connect(con, "fe80::8dfe:9b57:3ea6:dbed", "tesis", "tesis", "testdb", 0, NULL, 0) == NULL)
{
    finish_with_error(con);
}
```

Figura 8: Código de módulo de transición, integrado a código de Semtech
(2/3)

Funcionamiento

```
for (ifa = ifaddr; ifa != NULL; ifa = ifa->ifa_next)
{
    if (ifa->ifa_addr == NULL)
        continue;

    s=getnameinfo(ifa->ifa_addr,sizeof(struct sockaddr_in),host, NI_MAXHOST, NULL, 0, NI_NUMERICHOST);

    if((strcmp(ifa->ifa_name,"eth0")==0)&&(ifa->ifa_addr->sa_family==AF_INET))
    {
        if (s != 0)
        {
            printf("getnameinfo() failed: %s\n", gai_strerror(s));
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
        printf("\tInterface : <%s>\n",ifa->ifa_name );
        printf("\t Address : <%s>\n", host);
    }
}

freeifaddrs(ifaddr);

//Inserción de ip de GW que envía datos, y payload obtenido desde el nodo//
if (mysql_query(con, "INSERT INTO tesis VALUES(host, p->payload)")
{
    finish_with_error(con);
}

// Impresion por pantalla de datos en la tabla tesis //
if (mysql_query(con, "SELECT * FROM tesis")
{
    finish_with_error(con);
}

MYSQL_RES *result = mysql_store_result(con);

if (result == NULL)
{
    finish_with_error(con);
}
```

Figura 9: Código de módulo de transición, integrado a código de Semtech (3/3)

- Middleware para comunicación entre LoRaWAN e IPv6
- Posibilidad de agregar protocolos criptográficos como SSL o TLS
- Métodos de extracción de datos desde cabecera de paquete LoRaWAN

Simulador

- Fases de comunicación
- Resultados Obtenidos
- Demostración

Fase de emparejamiento

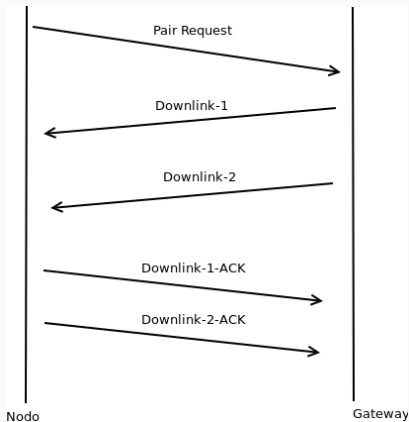


Figura 10: Diagrama de flujo de mensajes en fase de emparejamiento

Fase de transmisión

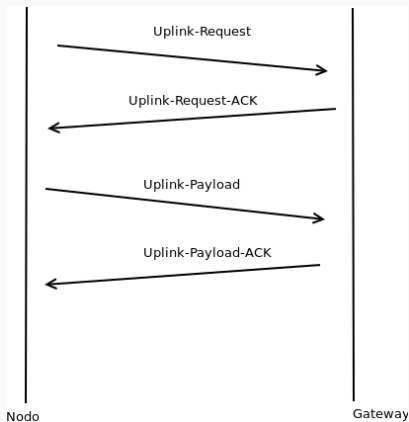


Figura 11: Diagrama de flujo de mensajes en fase de transmisión

Fase de transmisión

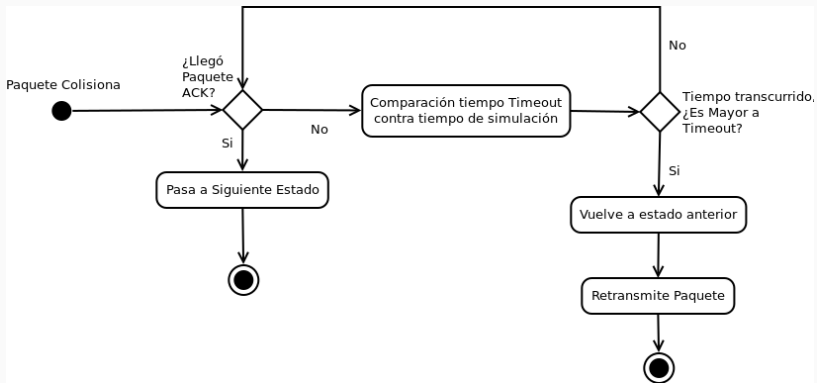


Figura 12: Diagrama de flujo que representa fase de retransmisión

Resultados Obtenidos

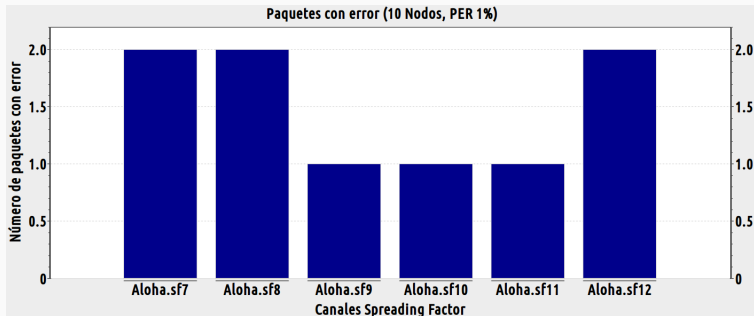


Figura 13: Gráfico de cantidad de paquetes con errores en cada SF en la simulación para 10 nodos.

Resultados Obtenidos

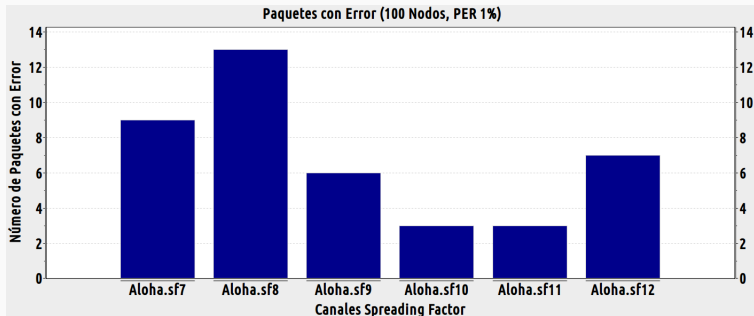


Figura 14: Gráfico de cantidad de paquetes con errores en cada SF en la simulación para 100 nodos.

Resultados Obtenidos

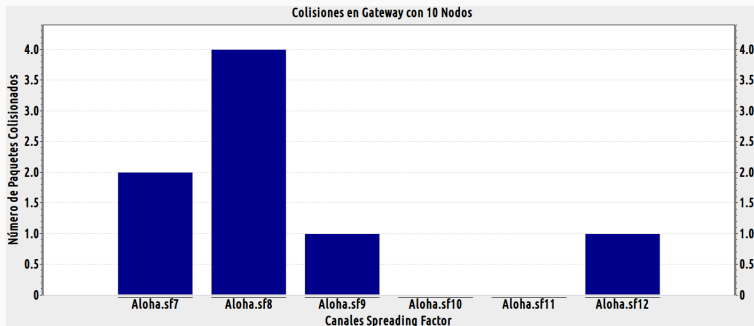


Figura 15: Gráfico de cantidad de paquetes colisionados en cada SF en la simulación con 10 nodos.

Resultados Obtenidos

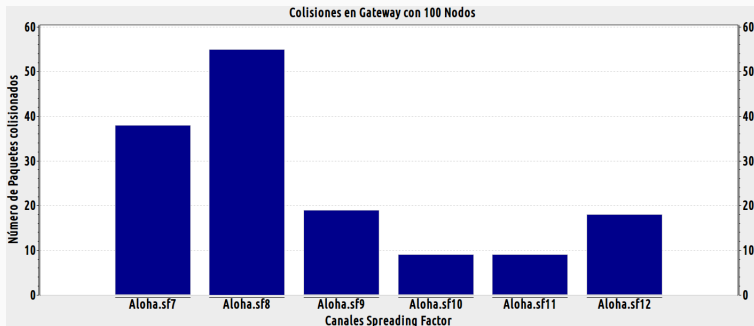


Figura 16: Gráfico de cantidad de paquetes colisionados en cada SF en la simulación con 100 nodos.



Conclusiones

- Simulador logró un comportamiento análogo a nivel lógico
- Se logró agregar componentes reales de pérdida al simulador
- Módulo de transición permite correcto envío de información desde red LoRa a red IPv6

¿Preguntas?

Preguntas

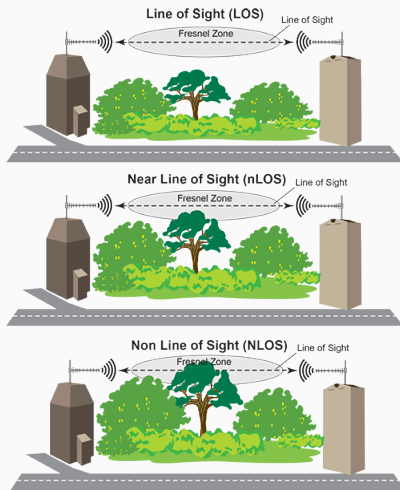


Figura 17: Imagen que representa comunicación por Línea de Vista

Preguntas

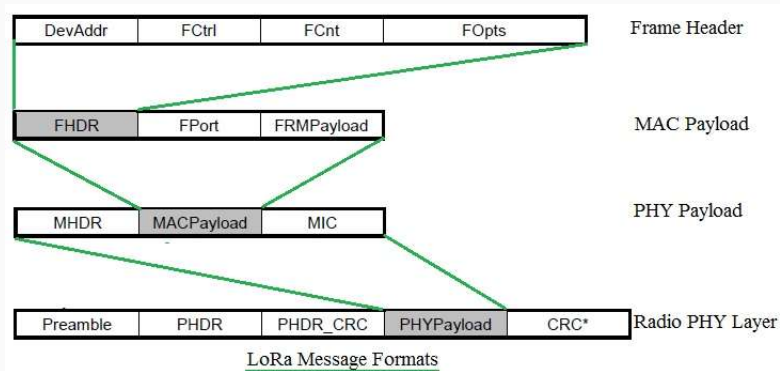


Figura 18: Imagen que representa estructura de mensaje en protocolo LoRaWAN