

DASH7

проф. д-р инж. Венета Алексиева

Основни моменти

- История
- Същност
- Топология
- Формат на данните

История

- През януари 2009 г. Министерството на отбраната на САЩ обявява награда за радиочестотна идентификация - договор за 429 милиона долара за четири фирми: Savi Technology, Northrop Grumman Information Technology, Unisys и Systems & Processes Engineering Corp.
- През март 2009 г. е създаден DASH7 Alliance, консорциум с нестопанска цел за насърчаване на оперативната съвместимост между устройствата.
- През април 2011 г. DASH7 Alliance обяви приемането на DASH7 Mode 2, версия от следващо поколение на стандарта ISO 18000-7, която е с по-висока производителност, мулти-хоп, по-ниска латентност, по-добра сигурност и вграден протокол за заявки.
- През март 2012 г. DASH7 Mode 2 става достъпна за не-членове на базата на отворен код.
- През май 2015 г. се публикува публично DASH7 v1.0.
- През януари 2017 г. се публикува публично DASH7 с подобрения в областта на сигурността и оперативната съвместимост.
- Актуална версия през 2021 v1.2.

DASH7 Alliance

- Създаден 2009г.
- базиран на ISO/IEC 18000-7
- 13 членове + free членове
- Сертифицира устройства за DASH7
- Политиката на DASH7 Alliance не позволява да се добавят собствени или лицензируеми техники за модулация в официалния DASH7 Alliance Protocol.
- Разслоената структура на протокола обаче позволява лесно интегриране на алтернативни модуляции, като LoRa, под мрежовия слой (D7ANL).

DASH7- същност

- DASH7 Alliance Protocol (D7A) е протокол за безжични сензорни мрежи базиран на ISO/IEC 18000-7.
- Той е с отворен код.
- Работи в 433 MHz, 868 MHz и 915 MHz нелицензирани честоти.
- Осигурява многогодишен живот на батерията.
- Покрива обхват до 2 км.
- Ниски закъснения за мобилни IoT
- Криптиране с AES 128-битов споделен ключ
- Скорост до 167 kbit / s
- Поддържа tag-to-tag комуникация
- В лабораторни условия на 433 MHz може да локализира устройство с точност до 1m.

Характеристики

- Честоти: 433/868/915 MHz
- Широчина на канала: 25 kHz или 200 kHz
- Обхват: 0–5 km
- Размер на пакета: max. 256 bytes
- Скорости up/down:
 - 9.6 kbit/s, 55.55 kbit/s
 - 166.667 kbit/s / 9.6 kbit/s, 55.55 kbit/s или 166.667 kbit/s
- Позволява роуминг между устройствата

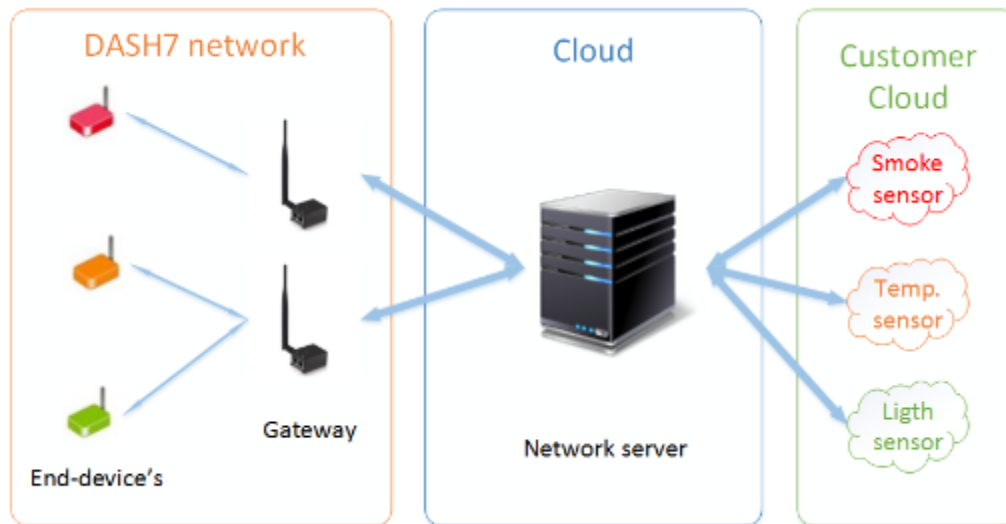
BLAST мрежова технология

- Мрежите, базирани на DASH7, се различават от типичните кабелни и безжични мрежи, използващи "сесия".
- Мрежите DASH7 обслужват приложения, при които ниското потребление на енергия е от съществено значение, а предаването на данни обикновено е много по-бавно.
- DASH7 е проектиран с концепцията на B.L.A.S.T .:
 - **Bursty**: Прехвърлянето на данни е мигновено и не включва съдържание като видео или аудио.
 - **Light**: За повечето приложения размерите на пакетите са ограничени до 256 байта. Може да възникне предаване на множество последователни пакети, но обикновено се избягва, ако е възможно.
 - **Asynchronous**: Основният метод за комуникация на DASH7 е чрез команда-отговор, който по дизайн не изисква периодично мрежово „hand-shaking“ или синхронизация между устройствата.
 - **Stealth** : Устройствата DASH7 не се нуждаят от периодично сигнализиране, за да могат да реагират при комуникация.
 - **Transitive** : Системата от устройства DASH7 по своята същност е мобилна или преходна. За разлика от други безжични технологии DASH7 е ориентиран към upload-centric, а не към download-centric, поради което устройствата не трябва да се управляват от фиксирана инфраструктура (т.е. базови станции).

Топологии

- Node-to-node
- Star
- Tree

DASH7 Alliance архитектура

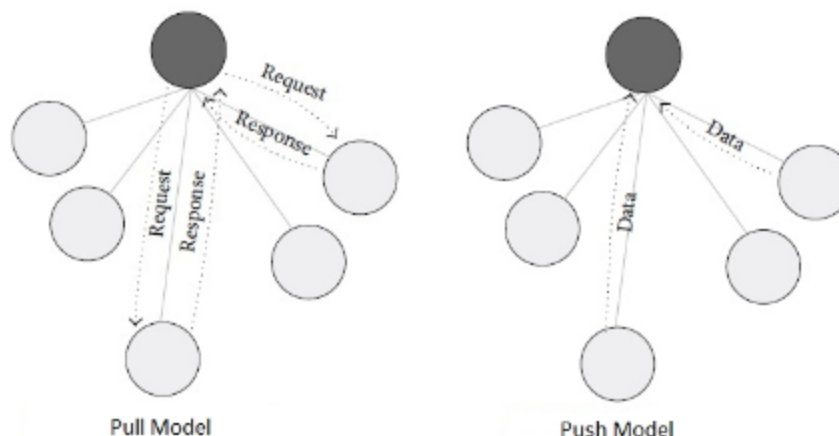


- Подобна е на LoRa
- Крайните устройства са 3 класа
- Крайните устройства предават асинхронно, с минимална консумация на енергия

Устройства- характеристики

- Endpoint- предава, приема и е „будно“ по време на цикъла на сканиране, но е в „спящ“ режим повечето време
- Subcontroller- предава, приема, има пълен набор от функционалности и е „будно“ по време на цикъла на сканиране
- Gateway- предава, приема, има пълен набор от функционалности и е в състояние винаги да получи данни
- Network Server - агрегира получените данни, премахва дублиращите се данни, когато е необходимо, и избира най-близкия GW за предаване към конкретно крайно устройство.

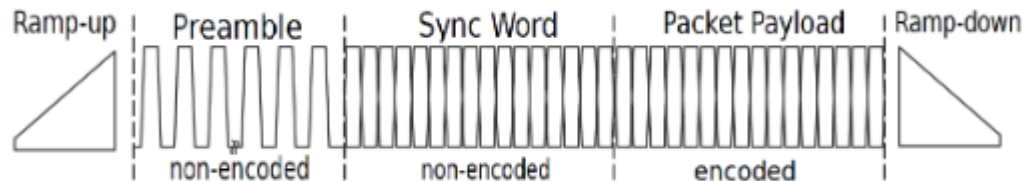
DASH7 комуникационен модел



Комуникация между крайно устройство и GW:

- Pull model – със заявка-отговор, на мрежовия слой, по инициатива на GW, по протокол D7A
- Push model – с ниска консумация на енергия, на приложния слой, по инициатива на крайното устройство, по протокол D7AAcP

Формат на фрейма



- Включва усилване и намаляване на мощността (ramp-up & ramp-down), които се използват, за да отговорят на изискванията за band-stop канал
- Преамбюлът се състои от поредица от двоични символи (32-битов forbase и нормален или 48-битов за високоскоростни и blink канали), които се използват за калибриране на скорост на приемане на данни на приемника.
- SyncWord е блок с двоични символи, използван за подравняване на пакета, който съдържа данните, дефинирани от горния слой

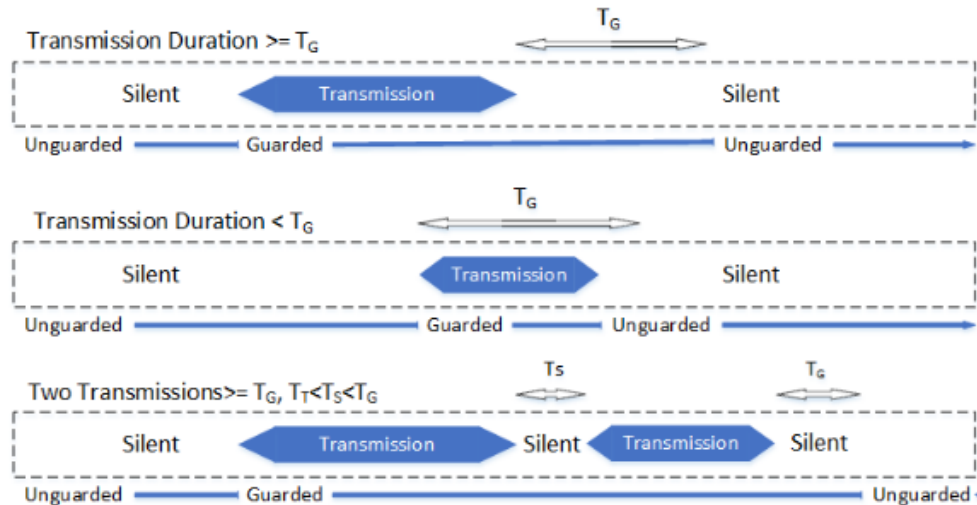
DASH7- физически слой(1)

D7AP MODULATION SCHEMES USING 2-(G)FSK

Channel Class	Channel Spacing (MHz)	Symbol Rate (kbps)	Modulation Index	Frequency Deviation (KHz)
Lo-Rate	0.025	9.6	1	± 4.8
Normal	0.200	55.55	1.8	± 50
Hi-Rate	0.200	166.67	0.5	± 41.667

- Думата е 16-ична, използва се за синхронизация.
- Използва се CSMA/CA метод за достъп до канала.
- 3 класа канали:
 - Low-rate
 - Normal
 - High-rate

DASH7- физически слой(2)



CHANNEL GUARDING CONSTANTS

Constant Parameter	Description	Value $T_i \approx 0.977 \text{ ms}$
T_G	Channel Guarding Interval	$5 T_i$
T_T	Channel Turnaround Interval	$2 T_i$

T_G - резервиран (guard) интервал

T_T - минималната продължителност на безшумния период между две предавания

T_S тих период

$T_T < T_S < T_G$

- Крайното устройство резервира канала за периода на предаване.
- Този период се удължава с T_G , ако $T_T > T_G$,
- Ако $T_T < T_G$, няма удължаване.

DASH7- канален слой(1)

- Адресиране - Фиксираният уникален идентификатор (UID) е 64-битова стойност и трябва да бъде уникален за всяко устройство.
- Динамичният уникален мрежов виртуален идентификатор (VID) е 16-битов идентификатор, предоставен от мрежовия администратор, който е уникален в мрежата.
- В каналния слой се съхраняват два типа кадри:
 - Background frame: 6-байтова рамка с фиксирана дължина, предшествана от синхронизираща дума от клас 0.
 - Foreground frame: променлива дължина, до 255 байта, предшествана от синхронизация дума от клас 1.
- DLL дефинира филтрирането на кадрите от първо ниво:
 - Проверка на CRC16
 - Съвпадение на подмрежата и качество на връзката
 - Идентификатор на устройството

DASH7- канален слой(2)

PHY Header	Length	Subnet	CTRL	TADR	Payload	CRC16	PHY Footer
	1 Byte	1 byte	1 byte	0/1/2/8 bytes	0-251 Bytes	2 Bytes	

Foreground Frame

PHY Header	Subnet	CTRL	Payload	CRC16	PHY Footer
	1 byte	1 byte	2 Bytes	2 Bytes	

Background Frame

- Subnet - състои се от 4-битов спецификатор и 4-битова маска
 - използва се за филтриране на входящите кадри.
 - Подмрежата на устройството се сравнява със стойността на това поле.
- CRC е контролна сума.
- TADR - адреса на дестинацията.
- CTRL –
 - първите 2 бита посочват тип на използвания адрес (UID или VID)
 - следващите 6 бита съдържат оценената излъчена мощност на предавателя.

Device to Device комуникация

ACCESS PROFILE

Parameter	Size (byte)	Description
CH	1	Channel Header
SP	4x2	Sub-profiles 0 to 3
SB	8x7	Sub-bands 0 to 7

ACCESS SUB-PROFILE

Sub-band Bitmap	1 byte	Bitmap of used sub-bands
T_{SCHED}	1 byte	Scan automation period (compressed format)

ACCESS CLASS

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Access Specifier				Access Mask			

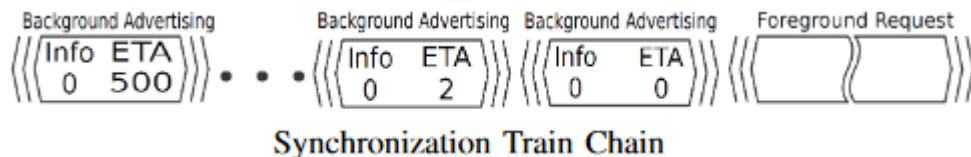
На канален слой се използва концепцията за профил на достъп (AP) и клас на достъп (AC).

- Access Profile (AP) дефинира подмрежата, времето за изчакване на предаването, периода на автоматично сканиране и броя на подлентите за сканиране или предаване.
- Състои се от 4 подпрофила и списък от 8 подленти. Те споделят един хедър на канала и позволяват на устройството да комуникира в група канали.
- Подпрофилът е комбиниране на подлентите и време за планиране.
- Access Class (AC) е разделен на две полета: Access Specifier (AS) и Access Mask (AM).
 - AS е индексът на файла D7A.
 - Този файл съдържа AP.
 - AP не се обменят между устройства, а се прехвърлят само AC.
- Мрежовият администратор трябва да настрои AP и трябва да свърже AC към всеки профил. Тази конфигурация трябва да бъде известна на всички устройства в мрежата и да бъде уникална.

Процес на автоматично сканиране

- Крайните устройства използват процес на автоматично сканиране, за да получават съобщения с данни.
- Процесът определя:
 - Scan Timeout(T_o) - периода, през който устройството се опитва да получи фрейм. Ако стойността не е дефинирана от горен слой, ще зависи от класа на канала, толеранса към времето на устройството и максималната дължина на преамбюла.
 - Foreground Scan- ако $T_{\text{sched}}=0$, устройството ще сканира паралелно всички канали. Спира при $T_o=0$.
 - Background Scan- ако $T_{\text{sched}}>0$, има независим шедулер, горните слоеве избират стойността на T_o
 - Reset and Restart – когато е изчерпан списъкът с канали или когато е спрял от горен слой. Рестартира се незабавно, ако $T_{\text{sched}}=0$, иначе чака следващ шедулер

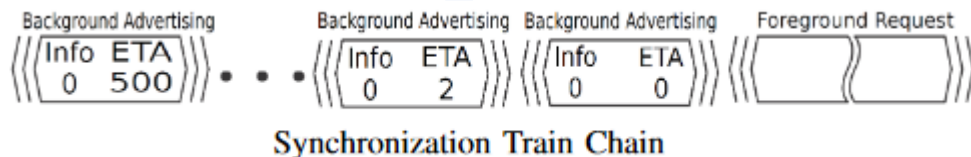
DASH7-мрежов слой(1)



Synchronization Train Chain

- D7A Advertisement Protocol (D7AAdvP) - мрежов протокол само за предаване (pull). Използва се за бърза и ad-hoc синхронизация на групи.
- D7AAdvP е с механизъм за събуждане с ниска мощност, използван от gateway или подконтролер към крайно устройство. Този механизъм води до много ниска консумация на енергия за ad-hoc синхронизация.
- Всеки кадър съдържа Estimated Time of Arrival (ETA), което е времето за изпращане на предварителния фрейм, който включва командата на Application Layer Protocol (ALP).
- Тази стойност се намалява в следващите рекламни фреймове, докато достигне нула.
- Крайното устройство се събужда в определено време и започва да слуша чрез сканиране на канала за background фрейм.
- Когато фреймът бъде получен, устройството извлича стойността на ETA и се връща в режим на заспиване, докато изтече времето (ETA).
- След това устройството се събужда и сканира за foreground фрейм, за да го получи и да отговори на заявката.

DASH7-мрежов слой(2)



- Foreground мрежовите протоколи се използват за отговори, запитвания и beacons:
- D7A network protocol (D7ANP) е адресируем (unicast, broadcast, multicast, anycast) и маршрутизируем протокол.
- Използва се от D7A Query Protocol в транспортния слой.
- Той поддържа two-hop routing и сигурност в мрежовия слой.
- D7A DataStream Protocol (D7ADP) се използва от протокол на приложния слой, и е общ протокол за капсулиране на данни. Този протокол не съдържа информация за маршрутизиране или пренасочване.

DASH7-транспортен слой

- Транспортният слой предоставя комуникационни услуги от край до край.
- Той дефинира концепцията за заявка-отговор и метод за потвърждаване на единични и групови заявки.

DASH7-сесиен слой

- Сесийният слой показва кои събития могат да предизвикат инициране или планиране на сесия.
- Той дефинира концепцията за QoS и метода за опашки, предаване, повторно предаване, планиране и получаване на заявки от горния слой.

DASH7-приложен слой

- Протоколът от приложен слой съдържа API на приложението.
- Той дефинира стандартен метод за управление на елементи от данни от приложението.

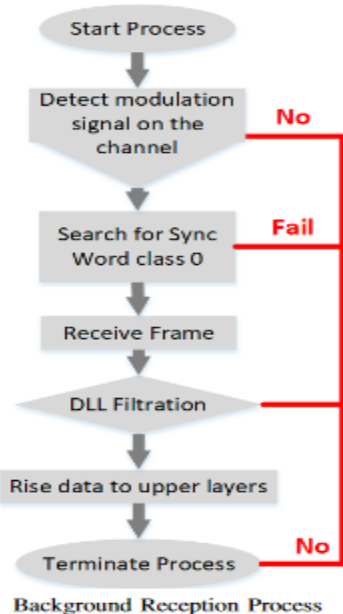
Управление на мобилност

- Крайното устройство избира един GW за комуникация.
- То търси GW в обхвата си и избира такъв по силата на сигнала.
- При преместване устройството изпраща изпратените преди това данни към същия GW.
- В този случай устройството няма да получи никакво потвърждение и ще открие, че връзката е загубена поради промяната на местоположението му.

Управление на мобилност - Uplink

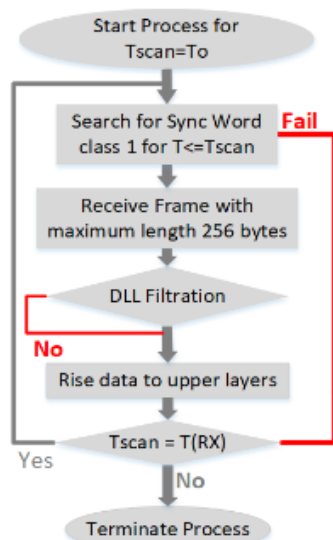
- В случай, че връзката бъде загубена с текущия GW, крайното устройство ще изпрати следващото съобщение като бродкаст и ще комуникира с GW, който отговори на съобщението.
- Ако няколко GW отговорят, то ще избере най-добрия GW според бюджета на връзката (RSS) и ще започне комуникацията с него, докато връзката отново не бъде загубена.
- Ако устройството не използва мрежова сигурност, то може да комуникира с всеки GW в обхвата му.
- Ако е внедрена мрежова сигурност, устройството може да комуникира само с GW, които споделят същия мрежов ключ. Понастоящем мрежовите ключове са предварително споделени.
- Спецификациите на протокола D7A не включват метод за присвояване на ключовете, но програмистите са свободни да приложат собствено решение.

Управление на мобилност - Downlink



Получават се 2 типа фреймове:

- Background frames – от GW към устройството с pull комуникация
- Foreground frames – за request/response между GW и устройство или с pull комуникация, или с push комуникация



Управление на мобилност - Downlink

- Ако устройството е статично, то се свързва с определен GW. Когато има данни за предаване, то ще му ги изпрати и ще изчака отговора.
- Когато устройството се премести от покритието на текущия GW към ново GW покритие, то ще открие, че местоположението му се е променило, когато не е получено потвърждение за предаването.
- В този случай то открива нов GW в обхвата си, използвайки бродкаст съобщение, и се свързва с него.
- Използвайки фоновото сканиране, то ще получи новите конфигурации на GW.
- Ако няма отговор от крайно устройство, GW установява, че то вече не е достъпно.

Dash7 open source stack

- Проектът е достъпен на GitHub и е лицензиран под лиценза Apache, версия 2.0
- Целта е решението да отговаря на протокола DASH7 в пълнота, коректност и да бъде лесно за разбиране.
Производителността и размерът на кода са по-малко важни аспекти.
- Използва се библиотека с отворен код, базирана на „C“ – open tag
- За по-голяма яснота в кода се поддържа ясно разделяне между ISO слоевете.

Приложения

- **Автоматизация на сгради** с много по-малко инфраструктура от конкурентните технологии и с далеч по-ниски общи разходи за притежание
- **контрол на достъпа,**
- **интелигентна енергия**
- **Услуги, базирани на местоположението** чрез смарт карти, ключодържатели, билети, часовници и др. С ниска мощност, обхват на дълги разстояния и ниска цена.
- **Смарт билбордове** за «мобилна» реклама и промоции, базирани на местоположение
- **В автомобилите DASH7** се възприема като система за следене на налягането в гумите от следващо поколение, което води до по-голяма икономия на гориво, намалено износване на гумите и по-голяма безопасност.
- **Логистика** - видимост на веригата за доставки, за проследяване местонахождението на контейнерите за транспортиране, палетите, ролковите клетки, камионите, железопътните автомобили, морските плавателни съдове и други активи на веригата за доставки, осигурявайки на бизнеса безпрецедентна видимост в ежедневните им операции.
- **Наблюдение на чувствителните продукти** (ваксини, пресни продукти, отрязани цветя и др.) - за наблюдение на температурата при преминаване и други фактори на околната среда, които могат да повлияят на целостта им.

Въпроси ?

Благодаря за вниманието !