

LATENCY IN AUTOMOTIVE ETHERNET SWITCHES

Veliko M. Lambov, Yordanka M. Lambova

Communication Networks and Systems Department, Artillery, Air Defense Communication and Information Systems Faculty, National Military University „V. Levski”, Shumen, Bulgaria

y.lambowa@gmail.com , aminalz@abv.bg

Abstract: addresses the following issues related to latency in automotive ethernet switches: ethernet switch technology and automotive communication architectures.

Keywords: automotive ethernet switches, ethernet switch technology and automotive communication architectures.

ЛАТЕНТНОСТ В АВТОМОБИЛНИТЕ ЕТЕРНЕТ КОМУТАТОРИ

Велико М. Ламбов, Йорданка М. Ламбова

Катедра „Комуникационни мрежи и системи“, факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана, комуникационни и информационни системи“, гр. Шумен, България

y.lambowa@gmail.com , aminalz@abv.bg

I. Увод

Технологията с етернет комутатори е ключова в автомобилните комуникационни архитектури и прави времето за автомобилните етернет мрежи критично. Производителите на автомобилно оборудване често трябва да използват специализирани ключове за автомобилни етернет мрежи. Проверката на времето на мрежата и измерванията на закъсненията на комутатора могат да помогнат да се гарантира, че общата латентност на мрежата е в рамките на проектните параметри. Автомобилните Етернет системи разчитат на скорост и време. Познаването на латентността на цялостната мрежа е от решаващо значение. Производителите на оригинално оборудване (ОЕМ) често определят максимално допустимо забавяне или латентност за превключвател като част от изискването за автомобилна етернет система.

- Какво е автомобилен етернет?
- Какво е латентност?

II. Какво е автомобилен Етернет?

Автомобилният Етернет е физическа мрежа, която свързва компоненти в автомобила с помощта на кабелна мрежа. Той е предназначен да отговори на нуждите на изискванията на автомобилния пазар, включително електрически електронни системи, електромагнитната интерференция, емисии и чувствителност, честотна лента, латентност, синхронизация и управление на мрежата. Предимствата на автомобилния Етернет включват многоточкови връзки, по-висока честотна лента и много ниска латентност. Той служи като обединяващ стандарт за всички автомобилни комуникации. Мрежата се свързва чрез една двойка кабели от всеки електронен компонент към централен мрежов комутатор. Въпреки че автомобилните Етернет мрежи предлагат превъзходна скорост в сравнение с традиционните автомобилни серийни шини, те все пак трябва да сведат до минимум латентността, доколкото е възможно.

III. Какво е латентност на комутатора

Латентността е времето, необходимо на заявката да премине от мрежовия подател до получател и за получателя да обработи тази заявка.

Като се има предвид значението на превключването между ECU в автомобилна Етернет мрежа, латентността на превключването се превръща в жизненоважен фактор.

По-конкретно, латентността на превключвателя е времето, което Етернет пакет прекарва, преминавайки през Етернет комутатор.

Латентността в ефективен автомобилен Етернет трябва да бъде възможно най-близко до нула. Няколко фактора могат да причинят значителни вариации в латентността. Много автомобилни мрежи използват стратегии като предварително изпреварване или подобрен общ протокол за прецизно време за намаляване на латентността.

Автомобилните Етернет обикновено имат ултра ниска латентност, включително критични фази на управление с максимална латентност от 100 микросекунди както за мрежи от 100 Mb/s, така и за 1 Gb/s. Това прави контрола и измерването на латентността критична част от проектирането на автомобилна Етернет мрежа.

IV. Измерване на латентността на автомобилния Етернет

Може да измери латентността, като използвате един от двата метода:

- Време за двупосочно пътуване (RTT) е времето, от което клиентът изпраща заявка до сървър до момента, в който клиентът я получи обратно. Това измерване на време не включва времето за отговор на сървър (SRT).

- Време за първи байт е времето, от което клиентът изпраща заявка до сървър до момента, в който клиентът получи първия байт данни (включва RTT и SRT).

В този случай осцилоскоп ще измерва индивидуалната латентност на комутатора, както и общата латентност на автомобилната Етернет мрежа

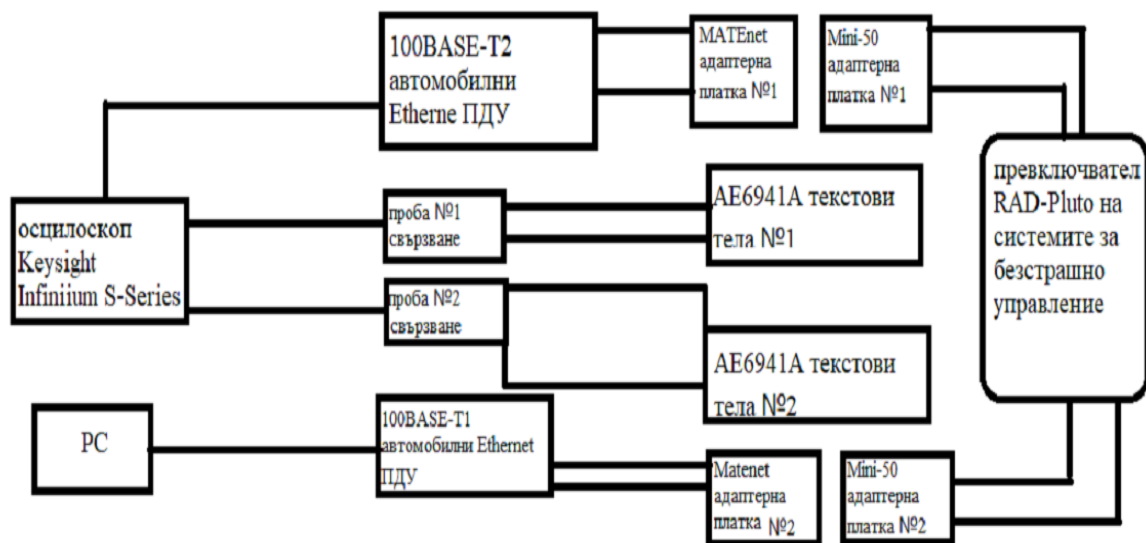
Прилагането на метода RTT за измерване на латентността на системата и след това разглеждането му от по-отблизо самия превключвател, за да се измери добавеното забавяне.[1]

V. Създаване на измервателна система

За да извършите измерване на латентността се конфигурира тестова система, както е показано на Фигура 1:

Изпитвателното оборудване се състои от следните компоненти:

- осцилоскоп Keysight Infiniium S-Series, със софтуер за декодиране / задействане на високоскоростен автомобилен протокол D9020AUTP, който позволява хардуерно задействане и декодиране на автомобилни Ethernet
- две диференциално активни сонди на осцилоскоп Keysight InfiniiumMax (113xB или 116xB)
- две AE6941A автомобилни Ethernet тестови тела (вижте бележката по -долу)
- две 100BASE-T1 автомобилни Ethernet приемо-предавателни устройства, 100 Mb/s
- един превключвател RAD-Pluto на системите за безстрашно управление като изпитвано устройство (DUT)
- персонален компютър (компютър) за генериране на пинг сигнали от командния ред
- два Ethernet кабела
- един за свързване на първия 100BASE-T1 трансивер към осцилоскопа
- един за свързване на втория трансивер 100BASE-T1 към компютъра



Фигура:1

VI. Разбиране на приложението за декодиране на протокол

Прегледът на протоколи на Keysight Automotive Ethernet включва корелация между вълновите форми и избрания пакет. Избраният пакет, който се появява като маркиран син ред в списъка, е корелиран във времето със синята линия в дисплея на формата на вълната.[1]

Преместването на синия маркер на формата на вълната във времето автоматично проследява със синята лента в прозореца за пакети. Можете също да се превърта през инструмента за преглед на пакети и да маркирате конкретен пакет. Маркерът за корелация във времето автоматично се премества в съответната точка във формата на вълната[1]

VII. Латентност на превключватели

1. Симулирайки трафика в автомобилната Ethernet мрежа, като се използва LAN кабели, за свързване един от 100BASE-T1 приемо-предавателите към компютъра, а другия 100BASE-T1 трансивер към осцилоскопа. Друг вариант е използването LAN кабелите за свързване на всяка 100BASE-T1 DUT платка към компютър и осцилоскопа.

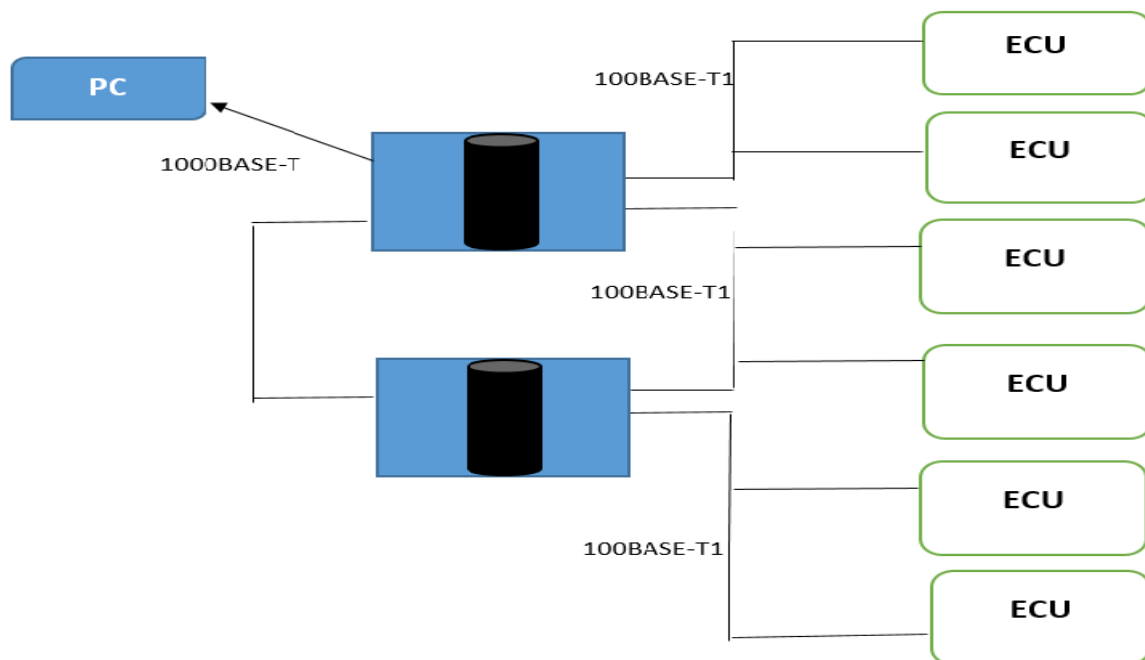
2. Поставя се превключвателя RAD-Pluto на системите за безстрашно управление между устройствата. Използва се командния ред на компютъра 1, за да изпратите пинг сигнал към осцилоскопа. Пинг сигналът преминава през превключвателя RAD-Pluto DUT, както е показано на фигура 2. Пингът изпраща ехо заявка за протокол за интернет контролно съобщение и изчаква

отговор от превключвателя. Предизвикателството е да се идентифицират и декодират двата информационни пакета от другите налични сигнали без данни. Дисплеят на декодера на осцилоскопа показва мрежовите данни, предаващи към и от превключвателя на всеки от каналите на осцилоскопа.[1]

- Жълтата следа показва сигнала, идващ от предавателя, измерен на насочения съединител на изпитвателното тяло.

- Синята следа показва сигнала, идващ от превключвателя, но като ехо отговор.

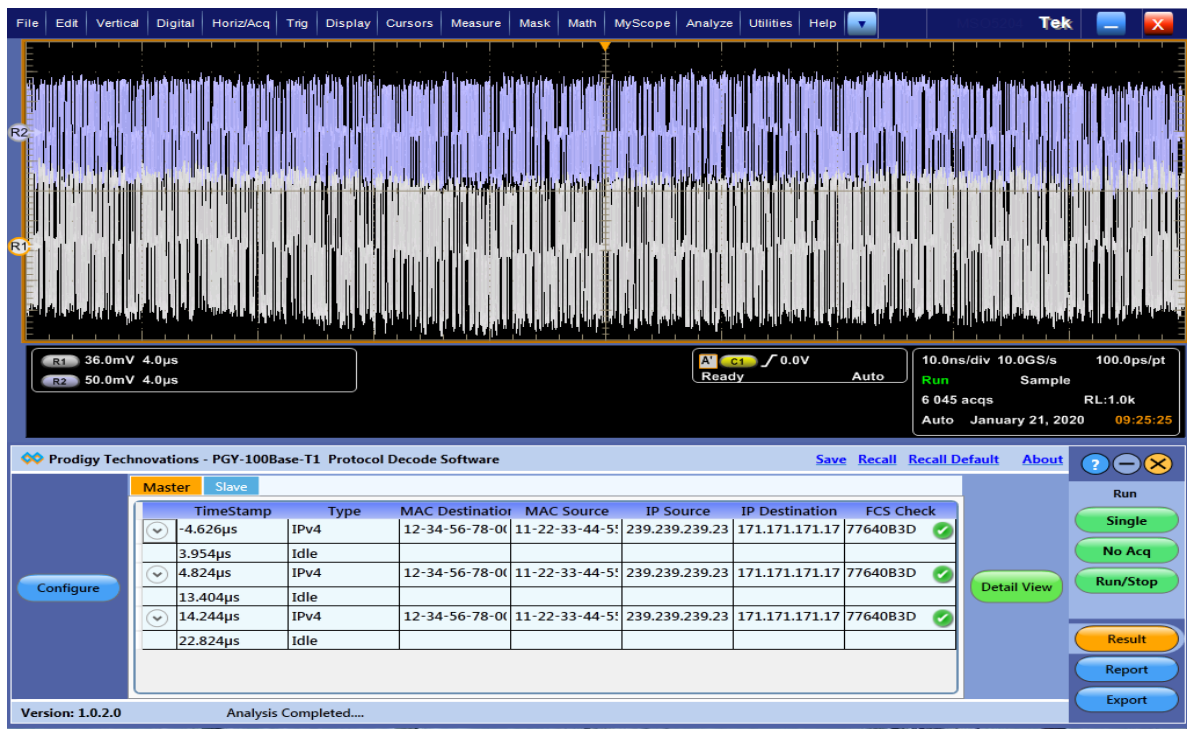
Когато системата за задействане е настроена да улавя първия Ethernet пакет върху синята следа с помощта на маркерите и метода за изчисление RTT, можете да измерите общата латентност. За този пример общата латентност е приблизително 190 μ s. В Windows натиснете Windows+R. В прозореца Run изпълнете „cmd“ и след това натиснете Enter. При подкана въведете „ping“ заедно с URL или IP адреса, който искате да „ping“, и след това се натиска Enter. Това е латентността на цялата тестова настройка, включително тестовите устройства и компютъра, базиран на Windows, използван за изпращане и получаване на ехо пакети. В този случай тя е около 190 μ s.



Фигура 2:

VIII. Превключватели на латентност / забавяне

За направата на по -детерминирано измерване на закъснението на комутатора трябва да се анализира един и същ поток на пакети в и извън комутатора и да се измерва между пинга и ехото на самия комутатор. Описание за това:



1. Задава се първият маркер в края на изпращането на пинг.
2. Задава се вторият маркер в началото на приемането на ехото.

Делтата между двата маркера осигурява измерване на времето, необходимо на превключвателя за включване. Това е забавянето между изпращането на командата и отговора от превключвателя.

В този случай забавянето от момента на получаване и изпращане на пакета от комутатора е малко под 14 µs.

IX. Заключение

Времето в автомобилните Ethernet мрежи е критично и силно повлияно от латентността на комутатора в системата. Тази бележка за приложението описва методи за измерване на осцилоскоп, за да се провери дали общите латентности на мрежата и добавените закъснения на превключване са в рамките на изискванията за проектиране на автомобилната мрежа.

Софтуерът за високоскоростно декодиране / задействане на автомобилен протокол на Keysight D9020AUTP включва набор от конфигурируеми условия за задействане на ниво протокол, специфични за стандартите за автомобилна Ethernet. Прегледът на мултиаб протоколи включва корелация между формите на вълната и избрания пакет, което ви позволява бързо да се придвижвате между информацията за физическия и протоколния слой, като използвате маркера за проследяване, свързан с времето.

Използването на превключвател RAD-Pluto на системите за безстрашно управление позволи симулация на автомобилна Ethernet мрежа. Той помогна да демонстрира как да се измери закъснението, което такъв превключвател може да се въведе в системата.

References

- [1] Accelerate your automotive networking innovations, keysight.com/find/automotive-ethernet (27.09.2021)
- [2] Wireless neoVI , <https://www.intrepidcs.com/> (27.09.2021)
- [3] The Essentials of Ethernet Service Activation, <https://www.viavisolutions.com/en-us/literature/j-quick-basic-connectivity-throughput-test-brochures-en.pdf>(27.09.2021)
- [4] Real-time Ethernet for Automotive Applications: A Solution for Future In-Car Networks, 2011, Till Steinbach, Thomas C. Schmidt and Franz Korf, https://www.researchgate.net/publication/259688551_Real-time_Ethernet_for_Automotive_Applications_A_Solution_for_Future_In-Car_Networks(27.09.2021)