

Skalbar NAS-lagringsplattform i fordonet med kapacitet för insamling av AV-träningsdata på väg.



d

Författare: **Dan Sundell**
Datum: **211017**
Projekt inom **Trafiksäkerhet och automatiserade fordon**

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary in English.....	3
3 Bakgrund.....	3
4 Syfte, forskningsfrågor och metod	4
5 Mål	6
6 Resultat och måluppfyllelse	6
7 Spridning och publicering	8
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	8
7.2 Publikationer.....	8
8 Slutsatser och fortsatt forskning	9
9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....	9

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings- och innovationsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Trafiksäkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör drygt 400 Mkr.

För närvarande finns fem delprogram; Energi & Miljö, Trafiksäkerhet och automatiserade fordon, Elektronik, mjukvara och kommunikation, Hållbar produktion och Effektiva och uppkopplade transportsystem. Läs mer på www.vinnova.se/ffi.

1 Sammanfattning

Fordonstillverkare vill testa och mäta ännu mera. Detta resulterar i ökade datamängder som måste sparas för analys. Industrin söker efter insamlingsenheter som har kapacitet för så mycket som en veckas insamlings-körning. Att ladda upp data under körning med ex 5G har inte tillräcklig prestanda. Det har framkommit att det finns två olika behov där det första är en insamlingsenhet för testdatainsamling och där är behovet av datautrymme enormt stort. Sedan finns det även behov för mindre system i de färdiga systemen där tillverkarna vill ha en lösning liknande den svarta lådan i flygplan. I den första varianten behövs kassetter som kan innehålla många diskar och är lätt att byta, medan i svarta lådan behövs en mera robust lösning som kan tåla en olycka med fordonet.

Projektets R-NAS utnyttjar senaste tekniken i alla komponenter. Nvme SSD diskar med 4x PCI Express linor i antingen M.2 eller U.2 profil. PCI Express switchar för att kunna skriva till alla diskar så snabbt som möjligt. Insamling görs via ett antal 10Gbps Ethernet. Med ny teknik som RoCE, RDMA över Converged Ethernet gör att flera datakällor kan skriva samtidigt utan att belasta cpu:n.

2 Executive summary in English

Machine learning (ML) is widely expected to reshape the automotive industry. Artificial Intelligence (AI) can be trained by exposing it to immense sets of data, and autonomous vehicles (AV) are extremely demanding applications. This leads to demands for more and more testing, generating more and more data to store. In this project we have been looking into how to solve the storage in a test vehicle. Two cases of storage needed have been defined. We have the test vehicle where the amount of storage is enormous and where we need a canister holding several disks and can be exchanged easily. Second case is a storage like the black box in an airplane, this will be in a production vehicle and needs to be more robust to withstand an accident with the car. In the R-NAS we use the latest technics I all components. Nvme SSD with PCI Express times 4 in either M.2 or U.2 drives. PCI Express switching to be able to write as fast as possible to all disks. Computer with several 10Gbps Ethernet interfaces using RoCE, RDMA over Converged Ethernet makes several data sources to be able to stream data at same time.

3 Bakgrund

Machine Learning (ML) har redan stor påverkan på fordonsindustrin och den förväntas öka. Artificial Intelligence (AI) kan tränas genom att exponeras för olika data och självkörande bilar (AV) är extremt krävande på indata. ML algoritmer är inbyggda i dessa fordon för att utföra komplexa beräkningar för att kunna kontrollera fordonet i alla situationer. Detta kräver datainsamling från olika sensorer och anslutna enheter: Kameror, LiDAR, radar, IR och GPS. Det finns knappast någon gräns för hur mycket data som ett testfordon kan generera. I dag är det vanligt att generera mellan 5TB och 20TB per dag. AV system måste tränas att känna igen alla objekt och alla miljövariationer som kan uppstå vid färd. En datainsamlingsenhet måste kunna spara data från fordonets hela omvärld. AV gör ännu alltför mycket fel för att vi skall kunna ersätta människan bakom ratten. Allt detta gör att fordonstillverkare vill testa och mäta ännu mera. Detta resulterar i ökade datamängder som måste sparas för analys. Industrin söker efter insamlingsenheter som har kapacitet för en så mycket som en veckas insamlings-körning.

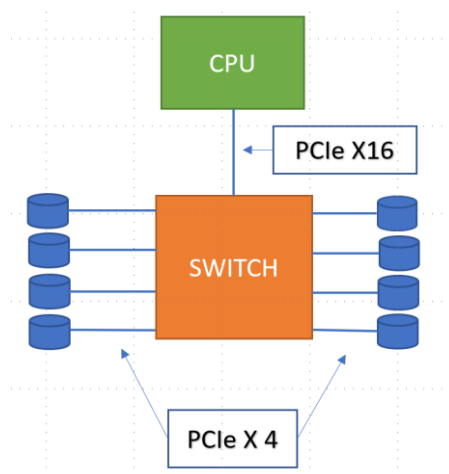
4 Syfte, forskningsfrågor och metod

I starten av projektet utreddes om det inte skulle gå att strömma data via ex 5G. Data från ett fullt utrustat fordon kan ge upp till 40Gps beroende på vilken sensor-installation som används. Dessutom körs överallt i världen där inte täckning finns. Alltså måste data sparas i fordonet.

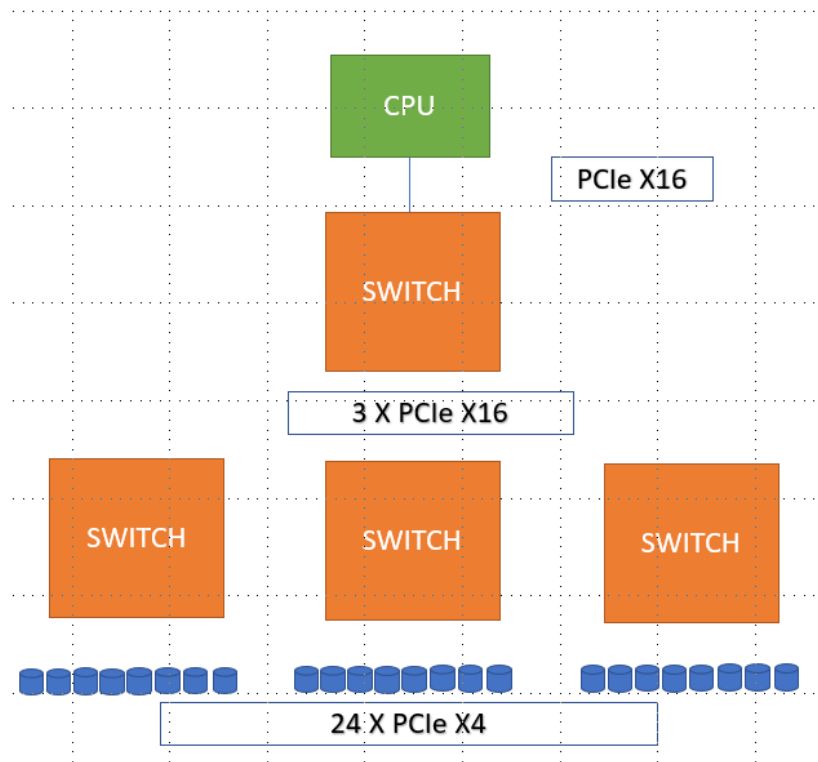
Idag finns U.2 SSD diskar på upp till 30TB. Även om dom är extremt dyra ännu. En målsättning med projektet är att kunna ha tre kassetter med 8 stycken SSD i varje. 24x 30 TB är en försvarlig mängd data.

I ett enkelt system skulle en PCI Express X16 kunna delas upp i 4x4 för att köra fyra SSD i full fart. Detta går ju fint, men utbyggbarheten stoppar där. Det behövs en PCI Express switch för att kunna bygga vidare.

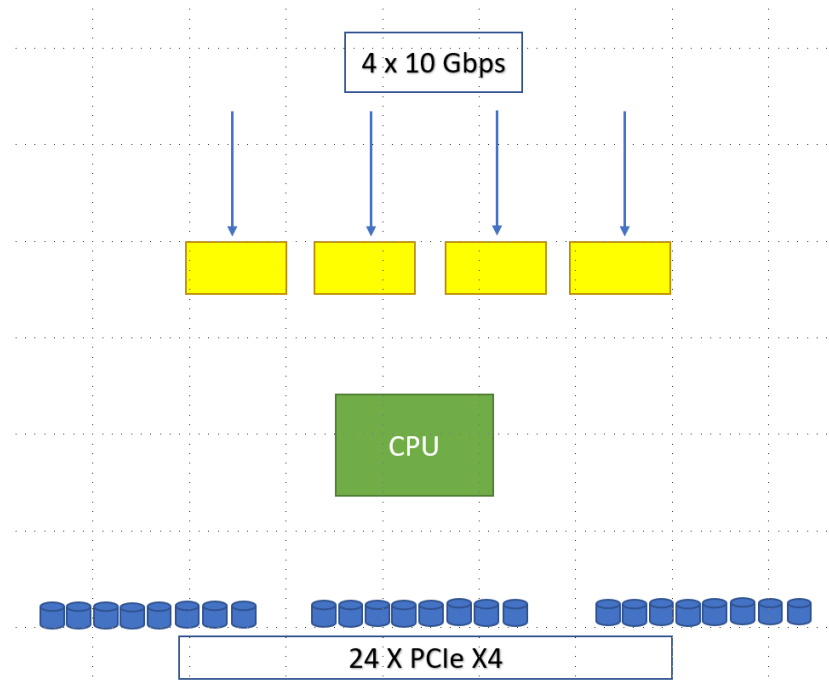
Med en relativt liten switch kan vi ha PCIe X16 mellan cpu och switch och X4 till åtta diskar. Den switchen skall då klara 32+16 PCI linor och 9 portar. Denna konfiguration kallas Fan Out. Det skulle kunna se ut så här:



För att bygga större system måste en större switch användas. Alternativt kan flera switchar användas. I systemet nedan har vi tre switchar. Överst mot cpu:n är en switch med 4 X16 portar och den behöver då 64 PCIe lanes. De nedre switcharna är tänkt att sitta i kassetterna och har PCIe X16 uppåt, samtidigt som 8 stycken PCIe X4 nedåt till diskar. Den undre raden av switchar är tänkt att sitta i diskkassetten och därigenom möjliggöra flytt av kassetten till en analysdator.



I projektet har vi använt ett datorkort med fyra stycken 10 Gbps Ethernet. Detta har möjliggjort för snabb skrivning till diskarna. Om man dessutom använder komponenter som stödjer RoCE RDMA over Converged Ethernet så kan detta avlasta cpu och därigenom öka systemprestandan då flera datakällor kan skriva till diskvolymen samtidigt.



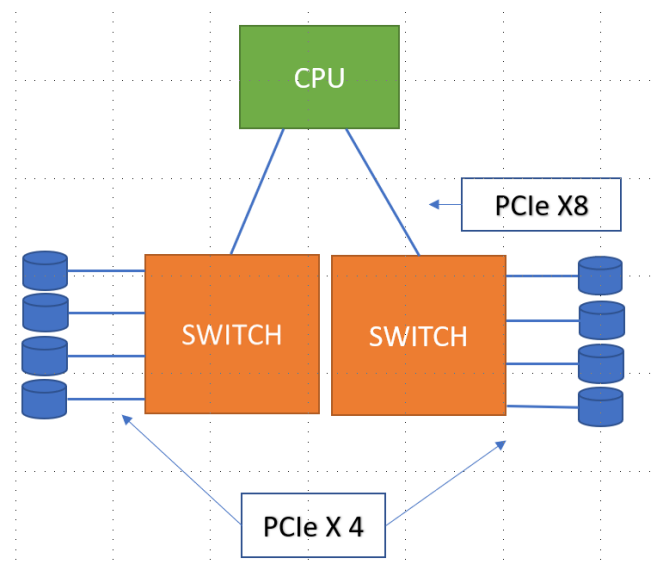
5 Mål

Projektet ska ge två primära resultat. Vi skall visa R-NAS kapacitet i ett sensorutrustat fordon för AV tränings-datainsamling. R-NAS skall visas och värderas i riktig miljö hos någon av våra kunder. Studien skall hjälpa oss att samla in feedback från tidiga kunder och möjliggöra fortsatt utveckling för en riktig prototyp och investera i marknadsföring och försäljning. R-NAS skall sedan kunna utsättas för tuff testning som EMC, temperatur, skak och vibration som gör att vi har en färdig produkt 6 månader senare.

6 Resultat och måluppfyllelse

Projektet har gjort tester med kommersiella kort för fyra stycken Nvme SSD. Med hjälp av två sådana kort har vi byggt system med 8 stycken Nvme SSD. De tester vi gjort har verifierat konceptet. Genom att nyttja större switchar kan vi förverkliga det skalbara projektet. Volymen (partitioner) kan sättas upp och återskapas efter diskhaveri.

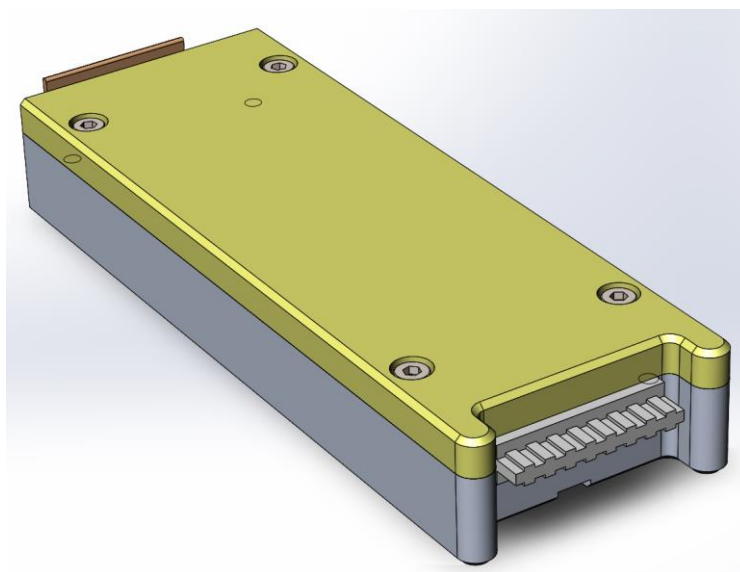
Enligt nedan:



Ett av projektets mål var att göra PCB med dessa switchar på för att kunna visa detta till hundra procent. Det har dock inte räckt hela vägen fram med det. Just nu ritas schema för ett system med 24 diskar.

Recab ville ha ett bra Operativsystem för R-NAS. Detta resulterade i TrueNas. Ett från början open source projekt, Free Nas som nu blivit en produkt, men fortfarande kan användas som open source. Vid användandet av TrueNas skall ingen RAID definieras. Detta passar ju mycket bra ihop med nvme som inte kan hantera annat än mjukvaruraid. Operativet har inbyggd kontroll för felaktigheter och kan bygga om en volym efter att en disk bytts ut.

Projektet har redan resulterat i en M.2 Kassett, tänkt för de mindre systemen. Denna tar två stycken M.2 SSD. En robust kassett som skall klara MIL STD 810. Kontakten klarar mer än 50 000 urtagningar. Storlek ca 50 X 130mm.



7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Projektet kommer att få egen webbplats inom kort.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	Recab har redan projekt med behov. Planer finns även att marknadsföra till andra underleverantörer.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt		
Introduceras på marknaden	X	Produkter kommer att introduceras på olika nivåer.
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut		

7.2 Publikationer

Projektet har inte publicerat någonting ännu.

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Recab har fått positiva svar på alla frågor och planerar nu en helt ny produktlina.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner



www.recab.com

Projektledare: Dan Sundell

Förnamn . efternamn @ recab.com