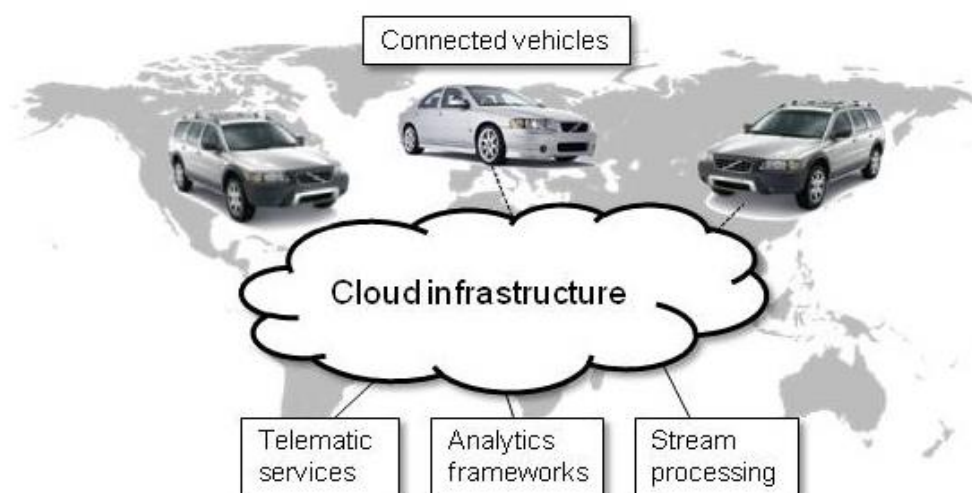


BAuD II

Storskalig insamling och analys av data för kunskapsdriven produktutveckling

Publik rapport



Författare: Mats Gjertz, Volvo Cars
Mathias Johansson, Alkit Communication AB
Datum: 2018-11-16
Projekt inom Transporteffektivitet 2014-06-18

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation



Innehållsförteckning

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

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

Big Automotive Data (BAuD) II är ett fortsättningsprojekt på det tidigare FFI-projektet BAuD - Big Automotive Data. I BAuD-projekten har en prototyplösning tagits fram som möjliggör insamling och analys av data med hjälp av telematiktjänster från flottor av testfordon runt om i världen. Systemet möjliggör insamling av både traditionell mätdata hämtad från fordonens kommunikationsbussar och subjektiv data från användare. Prototypsystemet har utformats med skalbarhet till stora volymer av data och mycket stora fordonsslottor i åtanke och det är redan i hög grad integrerat med produktions-system som utvecklats i WICE-projektet av Volvo Personvagnar (VCC) och Alkit Communications AB. I BAuD II-projektet har den integrerade lösningen utvärderats i två fallstudier som genomförts på VCC: en som rör aktiv säkerhetsutveckling och en relaterad till batteriprestanda för hybridfordon. Informationssäkerhetsaspekter vid insamling av fordondata har studerats, främst ur integritetssynvinkel.

Resultaten från projektet har skapat stort intresse för att bredda användningen av prototypsystemet och skala upp fallstudierna, för att ta ytterligare ett steg mot en industrialiserad lösning. I BAuD II-projektet har prototypsystemet förbättras och utvidgas på flera sätt. Detta innefattar exempelvis insamling och analys av subjektiva användardata, i form av enkätfrågor via en smartphone-app. Genom att komplettera objektiv data som mäts i testfordon med subjektiva data från kunder, kan mer exakt information om kundernas behov och förväntningar erhållas. Projektet har också studerat hur verktyg för samarbete och beslutsfattande baserat på de insamlade uppgifterna kan utformas och integreras i plattformen för telematik och analys. Detta har bland annat innefattat utveckling av ett kunskapshanteringsystem, där resultat och erfarenhet som genereras från telematik och analysverktyg lagras. Mekanismer, metoder och teknologi för att bevara fordonsanvändares personliga integritet har också studerats och en prototyplösning baserad på *differential privacy* har utvecklats.

2 Executive summary in English

The Big Automotive Data (BAuD) II project - is a continuation of the previous BAuD FFI project. In the BAuD projects, a prototype system has been developed that enables large scale, privacy preserving collection and analysis of large volumes of data from test vehicles.

A prototype system has been developed for scalable and privacy preserving collection of large volumes of data from test vehicles. The system contains many components and features that are already largely integrated with the production R&D telematics system WICE, developed by Alkit Communications and Volvo Cars. In the BAuD II project, the integrated framework has been evaluated in two main case studies conducted at the VCC: one related to active safety development and one regarding battery performance in hybrid vehicles. The results from the BAuD projects have created a lot of interest at VCC and elsewhere to expand the possibilities for industrialization of the prototype system developed, and to carry out additional case studies.

In the BAuD II project, the prototype system has been improved and expanded in several ways. The enhancements include the addition of user-generated (subjective) data via a smartphone app, to complement objective data measured in test vehicles. By collecting also subjective data from customers, a faster and more accurate response to customer needs and expectations will be possible. The project has also studied how collaboration and decision-making tools based on the collected data can be designed and integrated into telematics and analysis tools. This includes a knowledge management system, to capture the results and experiences generated by the telematics and analytics framework.

Finally, privacy preservation techniques for automotive applications have been studied and tested in prototype implementations.

3 Bakgrund

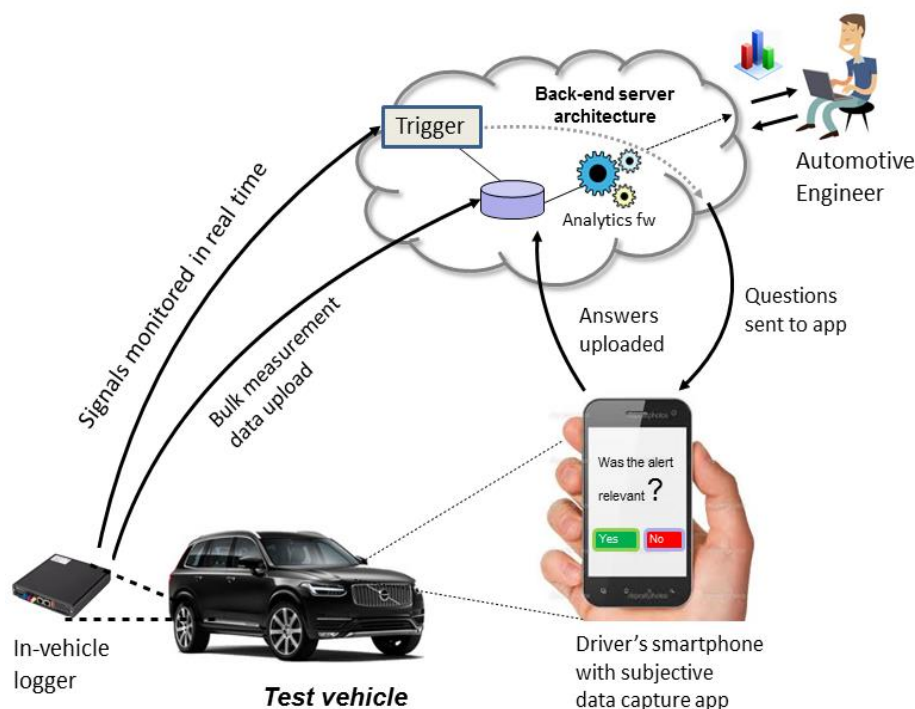
Projektet Big Automotive Data (BAuD) II är en fortsättning på FFI-projektet BAuD - Big Automotive Data - Storskalig insamling och analys av data för kunskapsdriven produktutveckling. I de båda BAuD-projekten har ett prototypsystem utvecklats som möjliggör storskalig insamling och analys av stora mängder data med hjälp av telematik-tjänster från flottor av testfordon runt om i världen. Prototypsystemet har utformats för att vara skalbart till stora bilflottor och stora datamängder och det är redan i hög grad integrerat med det telematiksystem på produktionsnivå som utvecklats i WICE-projektet av Volvo Cars (VCC) och Alkit Communications AB. I BAuD II-projektet har det integrerade systemet utvärderats i två fallstudier utförda vid VCC: en relaterad till aktiv säkerhet och en relaterad till batteriprestanda för hybridfordon.

Den främsta drivkraften bakom dessa utvecklingsinsatser är att möjliggöra kunskapsdriven produktutveckling genom att ge fordonstillverkaren (VCC) stora volymer av data från testfordon som använder telematik och analystjänster. Resultaten av projektet har gett ett enormt intresse för ytterligare funktionalitet och upprampning av tjänster för telematik och analys för många olika funktionsområden och för större bilflottor.

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

BAuD II-projektet utgjorde en kontinuerlig fortsättning på BAuD-projektet, vilket säkerställt att de komponenter för telematik och analys som utvecklats kunnat tas närmare produktionsnivån (från TRL 6 till TRL 8). För att uppnå detta har två huvudsakliga block av aktiviteter genomförts. För det första har den tekniska plattformen vidareutvecklats för att kunna skala upp systemet till större bilflottor och större datamängder än vad som tidigare varit möjligt. För det andra har ny funktionalitet utvecklats för insamling av andra typer av data, inklusive subjektiva användardata via en app för smarta telefoner. Parallellt med dessa utvecklingsaktiviteter har forskning bedrivits avseende mekanismer och principer för bevarande av användares personliga integritet vid insamling av data.

Forskningen och utvecklingen i BAuD II har utförts baserat på behov att fånga in stora volymer data, inkluderande inte bara objektiva mätdata om produktens prestanda, utan också subjektiva data om användares och kunders upplevelser och förväntningar. Traditionellt har den senare typen av data samlats in med hjälp av frågeformulär som skickas ut till utvalda kunder genom marknadskanaler. Det finns då vanligen inte objektiva mätdata att validera de subjektiva uppgifterna med, vilket är problematiskt, eftersom kunderna till exempel kan ange att en specifik funktion är av mycket stor betydelse, medan objektiv mätdata, om tillgänglig, skulle kunna avslöja att funktionen faktiskt sällan eller aldrig används. Att förlita sig helt på subjektiva användardata leder i detta fall till suboptimala produktutvecklingsbeslut. Metoden som utarbetats i BAuD II är att samla in subjektiva data med hjälp av smarta telefoner och app-teknik, och att komplettera denna data med objektiv mätdata som samlats in via telematik-tjänster. Analys kan då göras med både subjektiv och objektiv data, vilket möjliggör korrekta kunskapsbaserade beslut. Konceptet illustreras i Figur 1 nedan.



Figur 1: Koncept för storskalig insamling av både subjektiv och objektiv data

Förutom att göra så att analysverktygen kan hantera även subjektiva data, har de också förbättrats på flera andra sätt, vilket möjliggör fler typer av analyser i en skalbar plattform. BAuD II-projektet har vidare tagit ett stort steg mot att främja kunskapsdriven produktutveckling, genom utformning av en kunskapsdatabas (knowledge base) baserat på insamlad och analyserad data. Detta verktyg stödjer processen att konvertera insamlade data till operativ kunskap. I viss utsträckning kan man beskriva detta som ett sätt att virtualisera resurser som är inblandade i samarbets- och beslutsprocesser inom produktutveckling, på ett liknande sätt som testobjekten virtualiseras genom uppkoppling och telematik, och analystjänster virtualiseras via molnbaserade dataanalytiktjänster. Detta ger kraftigt förbättrade möjligheter till sofistikerad och effektiv kunskapsdriven produktutveckling.

Forskningsfrågor:

Forskningsfrågeställningarna som angripits i BAuD II-projektet kan sammanfattas enligt följande:

- Hur kan man utforma en skalbar teknisk plattform för insamling och analys av både subjektiv och objektiv data om såväl användarupplevelser, kundbehov och teknisk fordonsprestanda?
- Hur kan man integrera telematik- och analysplattformar med de ekosystem som finns för en smartphone apputveckling, för utformning av anpassade appar både för samla in crowdsourcing-data och tillhandahålla nya e-tjänster som förbättrar användarupplevelsen?
- Hur kan man utforma en kunskapsdatabas (knowledge base) där operativ kunskap skapad via telematik- och analysverktyg kan lagras och återanvändas för beslutsfattande i produktutvecklingsprocessen?
- Hur kan vi integrera samarbetsverktyg i plattformarna för insamling och analys av data, för att ytterligare stödja beslutsprocessen?
- Hur kan vi vidareutveckla den tekniska plattformen och de nya arbetsprocesserna till att främja kunskapsdriven innovation, där nya produkter och tjänster är i fokus?

5 Mål

Målet med BAuD II-projektet har varit att uppnå en kontinuerlig fortsättning på det första BAuD-projektet, för vidareutveckling av systemlösningar som möjliggör storskalig insamling och analys av stora datamängder från flottor av testfordon, via telematik- och analystjänster. Ett specifikt mål har varit att utöka den data som samlas in med subjektiva användardata, i form av enkätfrågor via en smartphone-app, vilket ger bättre information om kundernas behov och förväntningar. I förhållande till den ursprungliga ansökan har denna sistnämnda funktionalitet fått större utrymme än planerat, på grund av mycket stort intresse från produktutvecklingen på VCC.

Ett ytterligare mål har varit att ta fram metoder och teknik för att kunna samla in data på ett sätt som skyddar användares (kunders) integritet. Detta har utvecklats baserat på tekniken *differential privacy*. Ett specifikt mål har också varit att producera en licentiatavhandling inom området informationssäkerhet för uppkopplade fordon.

Alla de planerade målen har uppfyllts.

6 Resultat och måluppfyllelse

Projektet har producerat både industriella och akademiska resultat. Nya mjukvarumoduler för telematik och analys har utvecklats och testats, en smartphone-app med stödjande back-end applikationsarkitektur har utvecklats och testats, analys och verifieringsmetoder har utvecklats, inklusive en kunskapsdatabas, och metoder och teknologin för integritetsbevarande datainsamling har utvecklats.

Vetenskapliga resultat har producerats främst, inom informationssäkerhet och integritet, men även avseende nya koncept för datainsamling och analys inom bilindustrin. Den förväntade effekten av det industriella införandet av resultaten är förbättrad kunskapsdriven produktutveckling inom bilindustrin. Resultat förväntas även i form av nya tjänster och affärsmodeller. Vetenskapliga resultat har spritts via traditionella akademiska kanaler, såsom publikationer och på konferenser, inklusive en licentiatavhandling med titeln *Data Privacy for Big Automotive Data*.

De viktigaste industriella resultaten som uppnåtts innefattar:

- Förbättrad produktkvalitet och kunskapsdrivna produktutvecklingsprocesser
- Förbättrad skalbarhet för den tekniska plattform (WICE) som används av R&D på VCC för insamling och analys av data
- En nyutvecklad smartphone-app för insamling av subjektiva användardata, integrerad med telematiksystemet för insamling av objektiva mätdata (WICE)
- Nya analysmetoder och verktyg
- Validering av koncept och teknik genom fallstudier
- Metoder och teknologi för bevarande av personlig integritet för användare, vid insamling av data från fordon
- Demonstrationer av koncept och teknik

De viktigaste akademiska resultaten som uppnåtts kan sammanfattas:

- Licentiatavhandling inom informationssäkerhet för uppkopplade fordon
- Vetenskapliga publikationer
- Deltagande vid vetenskapliga konferenser och seminarier

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	Relevant kunskap som tillfört BigData funktionen inom VCC
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	Tillfört kunskap inom beteende vetenskapen som en del i kravsättning inom de avancerade tekniska utmaningarna
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	X	Resultaten används inom produktförädlingsprocessen
Introduceras på marknaden	X	Som ett resultat av BigData analysmetod finns fungerande funktion på marknaden
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut		

7.2 Publikationer

- M. Johanson, J. Jalminger, E. Frécon, B. Nelson, T. Olovsson, M. Gjertz, "Joint Subjective and Objective Data Capture and Analytics for Automotive Applications," IEEE Vehicular Technology Conference, Toronto, Canada, September 2017.
- B. Nelson, T. Olovsson, "Introducing Differential Privacy to the Automotive Domain: Opportunities and Challenges," VTC Fall 2017.
- B. Nelson, T. Olovsson, "Security and Privacy for Big Data: A Systematic Literature Review", IEEE International Conference on Big Data, 2016.
- B. Nelson, "Data Privacy for Big Automotive Data", Licentiatavhandling, Chalmers tekniska högskola, 2017.

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Fordonsindustrins framgångsfaktorer bygger allt mer på förmågan att förstå kundernas behov och önskemål. Nya möjligheter att storskaligt samla in och analysera data har utvecklats och ledande aktörer inom flera affärsområden har tagit till sig detta. BAuDII projektet tillsammans med det föregående BAuD-projektet har bidragit till att industri och akademi kan åstadkomma förnyelse och kunskapsökning inom området Big Data för fordonstillämpningar, vilket möjliggör allt mer avancerad datadriven utveckling inom fordonsegmentet.

Fortsatt forskning på området kommer att bedrivas i samverkan mellan projektparterna Alkit, Chalmers, RISE SICS och Volvo Cars.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner



Volvo Cars, Mats Gjertz



Alkit Communication AB, Mathias Johanson



Chalmers Tekniska Högskola, Tomas Olovson & Boel Nelson



RISE SICS Emmanuel Frecon