

ENERGIEFFEKTIVARE ANVÄNDNING AV ELEKTRISK FORDONSFLOTTA

Slutrapport 2018-01-26

Bzzt AB.

Johan Lindberg,
Örjan Jansson och Sven Wolf.

Fraunhofer-Chalmers.

Fredrik Ekstedt.

Inledning

För ungefär två år sen fick vi (Bzzt AB) beviljat ett stöd på 100 000 SEK från Svenska Naturskyddsföreningen för vidareutveckling av vår mjukvaruplattform i syfte att skapa en energieffektivare användning av våra fordon. Det här är vår redovisning för vad pengarna har använts till.

Vid tidpunkten för projektstart så fanns Bzzt taxitjänst i Göteborg med 9 podar, men relativt snart fattades ett beslut om att expandera och flytta verksamheten till Stockholm. Den 23 maj 2017 lanserades Bzzt Stockholm med buller och bång. Tjänsten hade till en början 18 podar, har för tillfället 48 stycken men kommer att växa till 100 podar innan sommaren 2018.

Pga flytten (från Göteborg till Stockholm) och expansionen (femfaldigt antal podar) så har projektet inte kunnat genomföras enligt ursprunglig tidsplan. Och på grund av den relativt långa tidslinjen (två år) samt ändrade förutsättningar för projektet så kommer den här rapporten inte kunna presentera alla detaljer enligt ansökan. Istället fokuserar den på att ge en övergripande bild av hur systemet fungerar, vilken roadmap vi har för utveckling och vilken effekt den nya mjukvaruplattformen har haft i jämförelse med den som användes i Göteborg 2016.

Projektbeskrivning

Den åtgärd som vi sökte bidrag för syftade till att utveckla och testa ett mjukvarusystem som minimerar energianvändandet. Baserat på fordonets position och laddningsnivå var tanken att optimera på tre nivåer; fördelning av körningar, ruttning och laddningsstrategi.

Ändringar

Under sommaren 2016 ändrades förutsättningarna för tjänsten i samband med att vi bestämde oss för att flytta till Stockholm och expandera verksamheten. I mångt och mycket förstärktes kraven på att bygga ett smartare system som kunde hantera körningar, inte bara energieffektivare, utan också till ett större antal kunder utspridda på ett större geografiskt område.

Den mjukvaruplattform som tagits fram har till dags datum kostat ungefär 3 MSEK, vilket är nästan 10 gånger så mycket som den ursprungliga projektbudgeten. I samband med de ändrade förutsättningarna har också en del angreppssätt reviderats. T ex räknade vi, vid projektstart, med att utveckla egna algoritmer för optimeringarna men har under projektets gång kommit fram till att det bästa sättet är att köpa in och använda tredjepartskomponenter för t ex ruttplanering.

I samband med utvecklingen har vi ännu inte lyckats få tillgång till batteristatus från fordonen och har därför inte haft data för att utforma en mjukvarubaserad laddningsstrategi. Den är därför fortfarande helt manuell och bygger på riktlinjer till förarna kring hur de ska agera när fordonets batteri går under en viss nivå.

Översikt av mjukvarusystemet

Dagens mjukvarusystem bygger på tre olika typer av komponenter; kundapp, förarapp och ett bokningssystem.

Kundapp

Kundappen finns till Android och iPhone. Det finns inget annat sätt att boka en pod utan alla som vill åka måste registrera sitt telefonnummer och betalkort. Att alla kunder har en registrerad profil underlättar för förarna men skiljer sig från hur Bzzt fungerade i Göteborg där en t ex kunde vifta in en ledig pod från gatan eller ringa ett telefonnummer för att boka. Appen sköter alla bokningsförfrågningar. Kunden matar in var hen vill bli hämtad och lämnad. När all information matats in kan en bokningsförfrågan göras.

Bokningssystemet

Bokningssystemet hanterar alla bokningsförfrågningar och fungerar som en kommunikationshub mellan kunder och förare. Bokningssystemet håller t ex rätt på var alla podar befinner sig och ser till att alla kund- och förarappar hela tiden har information om var alla lediga och upptagna podar befinner sig. Baserat på kunden upphämtningsställe och vilken ledig pod som är närmast skickas bokningsförfrågan till en förare.

Förarapp

Förarappen är det huvudsakliga verktyget för alla förare och används för att svara på kundbokningar samt att påbörja och avsluta en kundresa. Förarappen skickar kontinuerligt sin status och position till bokningssystemet som i sin tur skickar ut informationen till alla andra kund- och förarappar.

Systemet så som det är implementerat ger en del förbättringar i jämförelse med det system som var implementerat i Göteborg. Inte minst kan kunder få löpande information om var podden befinner sig och systemet minimerar framkörningssträckan till kund för alla körningar.

Men riktigt bra utväxling på systemet får vi först när vi har implementerat ytterligare affärslogik för att optimera hur förarna ska agera under de perioder de inte har körningar. I stycket **Framtida arbete** nedan resonerar vi om de närmsta utvecklingsstegen och vilken effekt vi hoppas kunna uppnå med respektive steg.

Resultat

Som en del av projektarbetet har också en analys av insamlat data gjorts. Syftet är att försöka kvantifiera effekten av den nya mjukvaruplattformen och jämföra med det "system" som användes när projektansökan gjordes (nedan kallat nollläget).

I analysen har vi delat in alla körda kilometer i tre olika kategorier; *framkörning*, *körning* och *skräp*. Skräp kan vidare brytas ner i a) kilometer körda för att ta sig till en "bättre" position och b) kilometer körda för att ta sig tillbaka till garaget för att ladda eller ta rast.

Modellen producerar ett resultat genom Monte Carlo-simuleringar med parametrar som motsvarar det system som använts vid de olika tillfällena. Eftersom insamlat data från noll- och nuläget är från två olika städer med helt olika geografier så har simuleringsmodellen kalibrerats mot verkligt data från tjänsten (i Stockholm) för att på så sätt kunna göra en uppskattning om hur data från nollläget har sett ut.

Den kategori av data som vi framförallt har kunnat analysera är *framkörningar* och där ser vi att *modellen beräknar genomsnittlig framkörningssträcka för nollläget till cirka 2,0 km och nuläget till 1,5 km* (vilket matchar verkligt data). Slutsatsen blir därför att *systemet reducerar framkörningssträckan med cirka 25%*.

Utslaget på alla typer av kilometer blir det en *effektivisering på mellan 5-10%* och omräknat i energi så *sparar vi ungefär 25 000 kWh/år* med vår nuvarande flotta. I ansökan anges som mål att minska energianvändningen med 50%, en siffra som ligger betydligt högre än vad vi hittills åstadkommit.

Tyvärr har vi inte lyckats modellera skräpkilometer i analysen. Vi tror att vår verkliga effektivisering är betydligt högre än 10% men eftersom det dels är svårt att plocka fram verkligt data och dels är svårt att modellera så kommer vi tyvärr inte kunna bevisa det. Det är så stora skillnader mellan arbetssätt (t ex hur och var raster tas) och var laddstationer och garage finns tillgängliga att en jämförelse blir näst intill omöjlig.

En stor skillnad, som dock är värd att nämna i sammanhanget, ligger i sättet att arbeta mellan noll- och nuläget. *I nollläget körde poddarna runt på stan för att leta kunder, i nuläget står poddarna mestadels stilla i väntan på en ny körning.*

För mer detaljerad information se **Appendix - Dataanalys och simulering av poddtaxi** från Fraunhofer-Chalmers Centrum för Industrimatematik.

Framtida arbete

Arbetet med att förbättra bokningssystemet är långt ifrån slut. Vi arbetar fortfarande med att förbättra funktionaliteten för både förare och kunder. Nedan är ett axplock ur vår projektplan med fokus på de initiativ som också kommer att förbättra energieffektiviteten i tjänsten.

Hot spots

Hot spots (implementeras under våren 2018) är ett sätt för vårt bokningssystem att kommunicera en "optimal" position på kartan till respektive förare i samband med att en körning avslutas. Tanken är dels att på så sätt dirigera förarna till att täcka hela området bättre men också att baserat på historiska data skicka podar till områden där vi maximerar sannolikheten för en ny körning med så kort framkörningssträcka som möjligt.

Boka nästan lediga podar

Eftersom bokningssystemet vet var alla resor ska sluta och när de förväntas vara avslutade kan vi planera in en ny kundresa redan innan den förra har avslutats. Effekten blir att istället för att bara titta på de nu lediga poddarna i närheten av en kunds önskade upphämningsplats kan systemet minimera framkörning mot en, för kunden, längre väntetid. Men i de fall där det finns få lediga podar kommer framkörningstiden ändå vara lång eftersom den lediga poden sannolikt befinner sig längre bort och kundens totala väntetid påverkas därför minimalt.

Det finns ett analysarbete kvar att göra här för att lära sig hur ofta de här situationerna uppstår och hur stor effekt det får utslaget på alla podar. Arbetet med analysen påbörjas i mars och funktionen tas i drift i maj 2018.

Batteri- och förarstatus

Som nämnts ovan så har vi ännu inte implementerat batteristatus och t ex planering för raster i systemet. Tanken är att den informationen kommer ge oss ytterligare möjlighet att dirigera våra podar på ett smart sätt. Inte minst kan vi prioritera körningar i "rätt" riktning (mot garaget) till de förare som snart ska ha rast eller som behöver ladda poden och på så sätt minimera skräpkilometer körda.

Precis som tidigare nämnts finns ett behov av dataanalys för att förstå hur ofta den här typen av situation uppstår och vilken effekt vi borde kunna få. Arbetet med analysen kommer att börja i samband med att *Boka nästan lediga podar* är implementerat och vi räknar med att kunna ha funktionen på plats i början på hösten 2018.

Uppskalning av fordonsflottan

Förutom att vi bygger ett smartare mjukvarusystem kommer också uppskalningen av fordonsflottan hjälpa till att minska energibehovet. Ett större antal fordon som är utspridda i zonen kommer också minska framkörningstiden till kund. Vi arbetar just nu med att hitta och analysera mönster i efterfrågan för att kunna matcha antalet fordon. Det kommer vara avgörande för oss om vi ska lyckas med att skala upp på ett sätt där vi hela tiden hamnar på en lagom nivå av körningar, lediga fordon och tillgänglighet för kunden.