

SLUTRAPPORT

Affärsmodeller för framtida autonoma
och fossilfria matleveranser.



Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Inledning	4
Förutsättningar och genomförande	4
Osäkerheter	4
Affärsmodellutveckling	5
Dagens affärmodeller	5
COOP	5
Foodora	5
Framtida affärmodeller	6
COOP	6
Foodora	8
Dark store	8
Infrastruktur	9
Foodora	9
COOP	9
Beräkning	10
Antaganden	10
Miljöbelastning	10
Kostnad	10
Slutsats	10
Provkörning och intervjuer	11
Provkörning	11
Slutsats	12
Intervju	12
Internettjänster för delning av Data	13
Drive Sweden Innovation Cloud	13
Amazon Web Services / Google Cloud / Nvidia Isaac / Docker	13
Generella saker att tänka på delning av data	14
Lagkrav	14
Anpassa systemen för att minimera risk	14
Slutsats och framtida forskning	15
Slutsats	15
Framtida forskning	15
Bilaga 1 - Referenser	16
Intervjuer	16
Rapporter	17

Sammanfattning

Affärsmodeller:

I detta forskningsprojekt har vi studerat möjliga affärsmodeller för autonoma och fossilfria matleveranser. Det är en förstudie där vi arbetat med COOP och Foodora i workshops. Vidare har Daniel Ekwall, professor i logistik vid Högskolan i Borås och teamet från Hugo Delivery arbetat med olika affärsmodeller och möjligheter.

Behovet att lösa mer anpassade lösningar med förbättrad miljöbelastning och bättre uppfylla kundernas önskemål är tydlig. Aktörer som COOP och Foodora är fortfarande utforskande inom området och har inte en exakt plan på hur detta skall ske.

Data påvisar också med tydlighet att något behöver göras. Leveranstider på 35 samt 10 minuter är något som kommer efterfrågas och det behöver ske med mindre kostnader och betydligt lägre miljöbelastning. Det finns också en tydlig drivkraft att skapa en lönsamhet för online handel då den idag dras med stora logistikkostnader pga av föråldrade system och avsaknad av full automatisering. I kontrast till dagens förändrade köpbeteenden.

Allt detta sammantaget öppnar upp för nya affärsmodeller. COOP ser en större automatisering i butik för ökad intern effektivitet och sänkta kostnader som prioritet; Foodora å andra sidan söker snabbare leveranser, lägre personalkostnader och ökad kapacitet för att direkt tillfredsställa sina kunder.

Dagens infrastruktur är anpassad för människan. Infrastruktur som dagens autonoma system behöver anpassas till. Osäkerheten kring hur framtidens system kommer att se ut och fungera skapar en ovilja bland aktörer att investera i infrastruktur.

Delning av data är en förutsättning för snabb utrullning av autonoma fordon och robotar på våra gator. Den bidrar direkt till snabbare produktutveckling och indirekt till att nya affärsmöjligheter öppnas till följd av dragna slutsatser. Delning är möjlig på flertalet plattformar, bla Drive Sweden Innovation Cloud där olika aktörer och domäner kan dela data som är kritisk för att bibehålla innovationshöjd.

Inledning

Projektet har gjorts tillsammans med följande aktörer.

- Vinnova
- Coop
- Foodora
- Högskolan i Borås
- Hugo Delivery

Mål för projektet har varit

- Identifiera affärsmodeller för last mile/matleveranser
- Identifiera förutsättningar för infrastruktur
- Dela data, t.ex Drive Sweden Innovation Cloud

Under projektet har vi bedrivit ett antal workshops med alla aktörer inklusive COOP och Foodora.

Sammanställningen av rapporten har gjorts av Daniel Ekwall, Carl Berge och Erik von Konow.

Förutsättningar och genomförande

- Projektet har genomförts mellan 2021-03-01 och 2021-07-31, sammanfattning har gjorts under Augusti. Rapport har lämnats in till Vinnova 2021-08-31.
- Två workshops har genomförts. En fysisk med COOP och en digital med Foodora. Samtal via telefon och mail har gjorts med båda aktörerna.
- En testkörning har genomfördes på COOP Kongahälla i Kungälv 2021-04-20.

Osäkerheter

- Kostnadsuppskattningar
- Foodora städer
- Elproduktionen antas vara gröna
- Tillverkningen miljöbelastning
- Först vid uppskalning
- Människa löser mycket
- betalningsvillighet

Affärsmodellutveckling

Dagens affärmodeller

Dagens affärsmodeller när det gäller COOP och Foodora kan beskrivas enklast som följer:

COOP

Är en klassisk aktör i dagligvaruhandeln som genom sitt stora nätverk av butiker, i olika konceptuella storlekar, erbjuder både egna och leverantörers varumärken inom främst mat. Tanken är att kunderna skall ta sig till butiken för egen förmåga, handla de varor som finns i just den butiken samt sedan själv transportera varorna hem. Butikerna är utformade för att maximera exponeringen av olika varor för kunderna som är i butiken. Det gäller alltså att få kunderna att gå så många steg som möjligt genom butiken för att åstadkomma detta. I butiken finns det personal som både skall hjälpa kunderna i butiken men kanske främst se till att de olika varorna är placerade på rätt ställe samt placeras så att eventuella ytterligare försäljningar kan triggas genom så kallad samplacering av komplimenterande varor. På senare år har aktörerna inom dagligvaruhandeln börjat leverera tjänsten att de kan plocka ihop en matkasse för en kunds räkning. Ordern kommer då till butik antingen genom COOPs hemsida eller via deras app. De färdigplockade matkassarna kan sedan antingen hämtas upp i butik (via boxsystem etc.) eller får levereras direkt hem till dörren. Normalt tas en avgift ut för transporten men inte alltid för själva plocket. Olika typer av tjänster kopplade till plock av matkasse samt hemleveranser har fått sig ett uppsving under Covid-19.

Foodora

Representerar en ganska ny typ av aktörer på marknaden. De är att anse som en convenience leverantör. Foodora beskriver själva sin tjänst genom följande; "Vi gör ditt liv enklare! Beställ och få maten direkt till dörren. Skippa matlagningen och beställ riktigt god restaurangmat!" Foodora är en last mile aktör inom ramen för tillagad mat eller motsvarande typ av varor. Tanken är att kunden själv, genom en App, beställer tillagad mat från en närbelägen restaurang. Foodora levererar sedan maten så snabbt som möjligt direkt hem till dörren. Foodora tar ut en leveransavgift från kunden, priset kan variera beroende på avstånd mellan restaurang och kund, men är normalt mellan 50 till 100 SEK per leverans. Utöver detta tar även Foodora en provision från medverkande restaurang. Provisionen är en procentsats på köpesumman för restaurangmaten. Hur provisionssystemet är utformat idag vill inte Foodora avslöja under workshopen, men enligt en artikel i Borås Tidning (2021-08-06, Borås krögare har tröttnat på "förlustaffärer" med Foodora – nu satsar flera på egen app) så kommenterar en intervjuad krögare i Borås att provisionen kan vara upp till 30% av köpeskillingen men den förhandlas fram i fall till fall. Vidare anser den intervjuade krögaren att det ofta kan vara en förlustaffär för restaurangen att sälja mat via Foodora. Men att det ger en grundvolym av försäljning vilket också har en positiv inverkan på möjligheterna för en restaurang att hålla verksamheten igång vid låga besökstal samt också medför en större möjligheter för restaurangen att hålla sig med färska råvaror. Convenience leverantörer har allmänt fått ett ordentligt uppsving under Covid-19. Inom ramen för convenience leverantörer går det även att tänka sig leveranser av andra typer av varor än färdiglagat restaurangmat, men det är än så länge mindre vanligt i Sverige.

Inom ramen för detta projekt är det främst hemleveransen av den plockade matkassen alt leveransen av den tillagade maten som var intressant att ersätta med en autonom leveransrobot. Fördelen med ett sådant upplag är flera. Kostnaden för hemleveransen skulle sänkas genom att chauffören av leveransfordonet helt plockas bort och ersätts med en operatör som kan övervaka flera autonomleveransrobotar samtidigt. Vidare sänk även kostnaden för inköp och drivmedel för leveransfordonet genom att leveransroboten är avsevärt billigare i inköp men även genom att den lägre vikten (mindre fordon och behöver ej förflytta en chaufför) ger längre energiåtgång per flyttad km.

Framtida affärsmodeller

Med utgångspunkt i de två olika workshoparna som genomfördes i projektet kom stora skillnader fram i hur de två olika affärsaktörerna i projektet, COOP och Foodora, kan tänka sig att ha affärsnytta av autonoma leveransrobotar i framtiden. Vissa delar var dock gemensamma för båda. Detta gällde främst infrastrukturen för en leveransrobot. Båda aktörerna påpekade vikten en liten och så generell infrastruktur som möjligt. Diskussioner var kring laddstationer, home base (laddstation som roboten utgår ifrån) samt möjligen en mänsklig operatör som backup när det uppstår begränsningar i autonomi för roboten. Skillnaderna som kom fram kan beskrivas bäst under respektive aktör

COOP

Beskrev ett större tänk nytta inom den egna butiksväggarna än utanför. Förklaring till detta står att finna i att COOP ser en större kostnadsbesparing inom interna transporter samt att roboten skulle, genom en smart konstruktionslösning kunna användas till fler funktioner än transporter.

Interna transporter: Mycket av arbete internt i en butik är att flytta varor från godsmottagning via ett möjligt litet butikslager (förekomsten av butikslager skiljer sig åt) till rätt område i butiken. Vidare så förekommer det även transporter av förpackningsmaterial och kassationer från butiken och ut till en återvinningsstation (eller likande). Dessa transporter skulle kunna automatiseras med en leveransrobot.

Plock för hemleverans: I dagsläget använder sig COOP av plock i befintliga butiker för att kunna erbjuda kunderna färdigplockade matkassar samt hemleveranser. Det är mindre effektivt att genomföra detta i befintliga butiker eftersom varorna är placerade utifrån att kunderna själva plockar ihop sin matkasse. När detta skall göras som tjänst behöver varorna placeras på ett annat sätt för att uppnå hög effektivitet. Här kan en autonom leveransrobot underlätta genom att den förflyttar sig mellan de olika kategorierna av varor och därmed kan olika personer i personalen, som är stationerade för att hantera varor och kunder i speciella sektioner av butiken, fylla rätt matkasse med rätt vara från den egna sektionen. Det går även att till detta koppla en mindre "dark store funktion" direkt i butikslagret för att alla varor skall kunna plockas effektivt.

Övriga interna uppdrag: Under workshopen utforskade vi även möjligheterna till ytterligare funktioner som en autonom robot kan lösa. Det framkom då möjligt behov till städfunktioner, både internt i butiken men också i det direkta närområdet utanför butiken. Det finns i

dagsläget både städrobotar och robotgräsklippare på marknaden för privatpersoner. Med en smart konstruktion skulle leveransrobotarna kunna lätt "växla" utrustning mellan de olika sysslorna och koppla på andra överbyggnader för både städ (dammsugning, mopning etc.) och utemiljö (gräsklipp, sopning etc.) och på så sätt kunna öka robotarnas utnyttjande grad sett på dygnsbasis.

Leveranser utanför butik: Det framkom behov för två olika typer av leveranser utanför butik, en mycket butiksnära samt en mer av fjärrtyp. Den butiksnära kan enklast beskrivas som leverans av plockad matkasse till en kunds egna fordon på butikens egen parkeringsplats eller motsvarande. Fjärrleveranser är det som normalt kallas för hemleveranser. Just inom detta område såg COOP minst möjligheter eftersom de gärna vill att kunderna själva kommer in till butiken för att genomföra varuhandlingen. Resonemanget bygger på att butikerna ofta är placerade på ett läge som skall underlätta för kunderna att själva genomföra handlingen. Vidare så är det problem med att uppnå samlastningseffekter vid hemleveranser då enskilda kunders beställningar inte samordnas för geografiska samleveranser. COOP ser problem med att uppnå full kostnadstäckning för hemleveranser i dagsläget. Oavsett vilket så borde en autonom leveransrobot kunna sänka dagen kostnader för hemleveranser vilket därmed sänker trösklarna, rent kostnadsmässigt, för att erbjuda tjänsten i framtiden.

Ytterligare erfarenhet har vi från Walmart där man tittat på kostnaden för enklare arbetsuppgifter att förflytta varor i butik. En robot som kostar 25000 kr per månad kommer vara billigare än personal. Detta då en robot kan jobba många fler timmar under en arbetsvecka. Exakt hur stor besparingen kommer bli och hur stor andel av arbetsmängden som kan fördelas på hjälpande robotar återstår att validera i skarp uttullning. En tumregel är att man behöver spara minst 20% mot dagens kostnader för att genomföra ett förändringsarbete, enligt våra tidiga beräkningar så blir besparingen mycket mer än så.

Foodora

Foodora ser en autonom leveransrobot som en bra lösning/komplement till deras nuvarande leveranslösningar. Vidare så framkom det under workshopen att med en flera autonoma leveransrobotar så möjliggör det på ett bättre sätt en framtida affärlösning där man tänker sig en "food court", alltså flera olika typer av restauranger som delar på matsal, men i detta fall så delar de på leveransrobot till samma kund. Det skulle alltså medföra att ett centralt placerat restaurangkök (utan eller med minimala besökande) fast istället för att placera där människor går förbi så placeras det i närheten fast på en mindre dyr adress (typ bakgata etc.) Härifrån går det sedan att leverera restaurangmat men utan omkostnaderna för dyr lokalisering samt för matsal.

Dark store

Under workshopen så återkom ofta idén om en dark store. Diskussionen om utbudet varierade från normala utbudet som finns i dagens närbutiker i storstäder till utökade upp till nästan en vanlig COOP butik. Detta möjliggör att framtidens convenience butiker kan göras om till dark stores och alla beställningar, både de som skall levereras till annan adress eller hämtas upp vid butik, skickas in via en app och beställningen plockas automatiskt ihop till kund. Detta öppnar upp för en dygnet runt service av en begränsad typ av varor inom mer tätbefolkade områden, med möjlighet till hemleverans via en autonom leveransrobot.

Vidare kom diskussionen av handla om möjligheten till en rörlig convenience butik i form av att vissa fysiskt små produkter med lång hållbarhet, så som laddare till mobiltelefoner, kan placeras i de olika autonoma leveransrobotarna som rör sig inom ett tänkt geografiskt område. Detta skulle medföra en, teoretiskt, ännu kortare leveranstid än tiden det tar att plocka i en dark store och sedan köra ut till kund.

Infrastruktur

Både COOP och FOODORA önskar involvera sig så lite som möjligt i infrastruktur. Fastighetsägare är också mycket försiktiga att involvera sig. En tumregel är en förändring av infrastruktur i en stad tar 50 år att genomföra. Det som har kommit fram är att städer och aktörer är intresserade av att titta vidare inom områden som samlastning och nya placeringar av logistik hubbar (Där bland Darkstores). Det är också av intresse att titta på hur man kan erbjuda laddning av autonoma robotar i städer.

Foodora

Kan tänka sig att köpa robotar och drifva själva. Möjligheten till "homebase" dvs vart i städer skall en laddstationer och hemmabas placeras för att möjliggöra en leveranstid som är kort. Tidsspann som diskuterades var 10 minuter och 30 minuter. När man utgår från dessa leveranstider och tittar på t.ex. Stockholm så ser man att man behöver vara lokaliserad på flera ställen och så strategiskt som möjligt. Leveransrobotar idag rör sig relativt långsamt och är inte lika flexibla som att använda sig av förare, dock är potentialen av lägre kostnadsnivån attraktiv för Foodora.. Foodora lyfter också problemet att tillgången till förare kan vara betydligt mindre än efterfrågan i framtiden. Robotar är en möjlig lösning på avlastning som kan vara ytterst strategisk för Foodora.

Det diskuterades också att en utrullning i stad är viktig att lära sig från skoterbolag som t.ex. VOI. Men viktiga är att börja och sedan lära sig hur det skall fungera på bästa sätt. Lärdomar från hur VOI arbetade med policies och städer är också relevant.

COOP

Vill köpa en funktion som inkluderar allt. Man vill att robotarna laddar sig själva. Automatisering möjliggör förpositionering av varor/mat.

Beräkning

Antaganden

Beräkningen är en gjord med grovt uppskattade typsiffror. Vi har jämfört skillnaden av CO² belastning mellan en lätt lastbil och en eldriven autonom robot.

- Distans 1km
- Ett paket som levereras
- Ett av de vanligaste leveransalternativen idag är lätt lastbil
- Elen som används antas vara vindenergi och vi räknar med hela livscykelanalysen för att producera elen.
- Vi räknar med att roboten drar 40 Wh per km *Reservation, detta värde är beräknat och ej testat ännu. Test kommer genomföras snarast.
- Detta är en förenkling och det kan finnas anledning att göra mer detaljerade beräkningar
- Det finns mer miljövänliga drivmedel än bensin. t.ex elbilar.
- Antaget är miljöbesparingen fortfarande linjär med fordonets vikt. Robot kommer väga ca 50kg eller mindre vilket är betydligt lättare än en bil
- Elpris antaget 1.5kr / kWh

Miljöbelastning

Alternativ Lätt lastbil

150g CO² per km

Alternativ Autonom robot

11g CO² per kWh

40 Wh per km => 11g x 0.04 = 0.44 g CO² per leverans

Kostnad

En leverans med lätt lastbil inklusive avskrivningar, försäkringar, personalkostnader brukar beräknas till 100 kr. En leverans med robot beräknas kosta 25kr per leverans men då är största delen kostnad för mjukvara, näst största dator, sensorer och hårdvaran för roboten.

Energikostnad per robotleverans

1 kWh = 1.5 kr x 40 Wh = 6 öre.

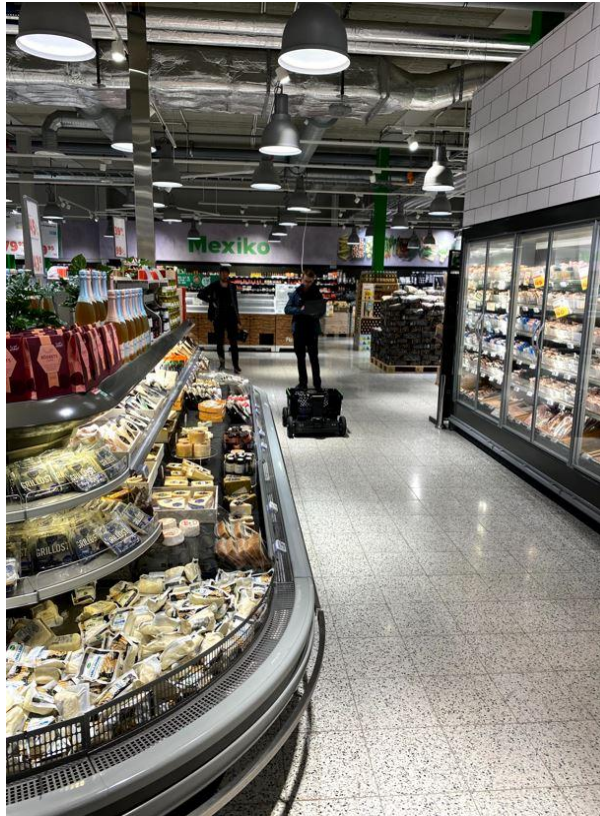
Slutsats

Robotar sparar 340X CO², 4x billigare och energin kostar 6 öre/km.

Provkörning och intervjuer

Provkörning

Gjordes för COOP Kongahälla i Kungälv. Robot kördes autonomt inne i butik. Tester gjordes mellan olika områden i butik för att se hur det kan fungera med att avlasta personal med förflyttning av varor från lagret till butikshyllorna. Vi jobbade med olika möjligheter att effektivisera plock för ordrar som sker via online handeln. Hur man skall skapa dessa flöden är bra frågeställning för fortsatta studier.



Provkörning 20 April 2021 inne i COOP Kongahälla Center.

Slutsats

Det finns effektivitets möjligheter med autonoma robotar i COOPs butiker. Exakt hur varor skall hanteras på lager, framkörning i butiken och upplockning på hyllorna är något som man behöver titta mer på. Man behöver också köra fler tester så att man kan påvisa tydligare hur mycket som man kan spara. Utrullning i alla COOPs butiker skulle innebära en besparing på av enklare arbetsuppgifter.

Implementering kan skilja beroende på om man plockar för online ordrar eller till att fylla upp hyllor i butik. På sikt så kommer man se över så att man inte plockar varor flera gånger. Dvs att plocka online ordrar upp i butik och sedan plocka dom en gång till är inte effektivt. Coop ser att man kanske har behov av att plocka visa ordrar i butik och visa mot automatiserade lager. COOP och ICA håller redan på att bygga dessa typer av lager i närområden till Stockholm och Göteborg. Automatisering inom dessa lager är redan utvecklade och tillgängliga men implementering av slutleverans återstår.

Intervju

Formella och informella intervjuer har genomförts med bla RISE Department Mobility and Systems, i syfte att definiera befintlig infrastruktur och vilka förutsättningar/krav som finns eller är nödvändiga för storskalig autonom mobilitet och logistik. Intervjun skedde per telefon med Professor C. Englund.

Internettjänster för delning av Data

Drive Sweden Innovation Cloud

Drive Sweden Innovation cloud, nedan kallat Innovation Cloud är en molntjänst för att dela trafikdata och annan data som kan vara till nytta i trafiksystemen. Det är intressant med hur data från autonoma robotar kan delas upp till molnet och om det finns nytta av att skicka data till autonoma robotar i drift.

Frågor:

Finns det nytta av att autonoma leverans robotar laddar upp uppdaterade kartor?

- Ja, det kommer finnas en efterfrågan av uppdaterade kartor, detta kan t.ex autonoma robotar bidra med då dom kommer röra sig mycket i städerna.

Vilken data kan roboten få som kan vara till nytta?

- Framförallt kartdata men även passa på att samla upp annan data som aktörer kan vara intresserade av. T.ex så finns det efterfrågan från operatörer och Ericsson att mäta kvalite på 4G/5G.
- Det finns betalvilja från städer och kommuner för uppdaterad kartdata.

Amazon Web Services / Google Cloud / Nvidia Isaac / Docker

Nästan alla molntjänster går att använda. Alla har snarlika erbjudanden och det är bara nyanser som skiljer. Amazon bygger t.ex. tjänster för att enkelt uppdatera kod i robotarna via deras cloud tjänst. Google har ungefär samma erbjudande. Nvidia jobbar med en tydlig strategi att erbjuda väldigt många tjänster för utveckling och hantering av robotar. T.ex. plattformen ISAAC där man t.ex kan simulera robotar i en virtuell miljö. Allt för att underlätta och snabba upp utveckling av dessa tjänster.

Docker är ett sätt att utveckla en tjänster som ligger på molnet. Den tekniken gör att vi kan lägga tjänsten på vilken leverantör som helst.

Generella saker att tänka på delning av data

Lagkrav

Det är viktigt att flera olika lagkrav efterföljs. Eftersom detta är ett nytt område så råder det viss otydlighet och myndigheter är inte klara med alla regelverk. Det är också en betydligt dyrare process att jobba med lagkrav för autonoma bilar relativt lätta fordon i gånghastighet som klassas som ett annat typ av fordon.

GDPR och integritet. Robotar använder sig av kameror för navigering men ingen kameradata behöver sparas för att navigera autonomt. Vid implimentering av funktionalitet som sparar mer data såsom t.ex kameradata så behöver man kontrollera lagstiftning och säkerhet kring hanteringen.

Lagring av data. Det finns krav som gör att man ibland behöver spara data i ett visst land och region. T.ex så har USA och EU lagar som påverkar vart man behöver spara data. Alla aktörer har egna regler och anpassningar.

Anpassa systemen för att minimera risk

Det är inte större risk att utveckla en app för en autonom robot relativt någon annan app. Dock är det ytterst viktigt att tjänsten levereras säkert och man bör ta extra hänsyn då robotarna kommer vara ute bland människor. Det troliga är att företag utvecklar sina egna tjänster och att beställningar och instruktioner sker via API'er. Det gör att man behöver säkerställa cybersäkerhet och lokal access. T.ex så drabbades COOP när en underleverantör till deras kassasystem blev utsatta för ransomware.

Slutsats och framtida forskning

Slutsats

COOP har stor kostnadsbesparande potential inom sina butiker. Affärsmodellen Robot As A Service är en fast månadskostnad där underleverantören levererar ett fungerande system. Affärsmodellen lämpar sig väl för kostnadsbesparande aktiviteter, då fasta kostnader enkelt kalkyleras och potentiell risk förflyttas till underleverantören.

Foodora är öppen till att betala på olika sätt. T.ex. Månadskostnad men även rörlig kostnad per leverans. Man strävar efter att halvera dagens leveranskostnad. Man öppen för högre initiala kostnader och investeringar för att tillsammans med underleverantören utveckla och anpassa systemet i linje med marknadens behov. I grunden är Foodora ett mjukvaruföretag som sysslar med logistik vilket förklarar hur dom kommer navigera inom detta område framöver.

Dark convenience stores diskuterades mycket under projektet. Samlastning mellan olika restauranger och hur de skall sättas upp för att hålla ytterst snabba leveranser kan skapa nya typer av aktörer och funktioner. Vi har bara sett början vilket kommer göra detta till ett intressant område. Lägg ordet Dark stores på minnet!

Framtida forskning

Detta projekt har utöver svar öppnat upp för många intressanta frågeställningar som är relevanta både ur kort och långt perspektiv. Storskalig autonom logistik är i sin begynnelse. På sikt avser HUGO Delivery med andra aktörer utforska nya frågeställningar gällande bl a:

- Faktisk betalningsvillighet hos kund
- Dark convenience stores / Ghost Kitchens
- Optimal placering av produkter (lager/mellanlager), vart och hur skall produkten placeras för att nå lönsamhet och leveranstider
- Optimering av algoritmer likt Uber surge pricing kan vara ett otroligt stort värde för autonoma matleveranser
- Juridik kring leveranser och fel. Vem bär ansvar om leverans kommer försent, uteblir, eller produkten inte uppfyller kundens förväntan
- Olika storlek på robot
- Samlastning, hur olika aktörer kan arbeta tillsammans för minskat klimatavtryck
- Blockkedjan, hur kan den typen av teknik användas i flödet och för betalning?
- Hur skulle det fungera med robotleveranser för ett helt varuhus och hela bostadsområden?
- Hur kan man få ut flera användningsområden på robotarna. Kan dom användas till olika saker under dygnet?

Bilaga 1 - Referenser

Intervjuer

Cristofer Englund, RISE

Hur definierar ni infrastruktur för fordon?

- Vägskyltar, väglinjer, markeringar, mobil uppkoppling och satellitpositioneringssystem är exempel på fysisk infrastruktur för bl a positionering. Till detta kommer standarder, både fysiska och digitala som bidrar till ett fungerande system.

Hur ser dagens infrastruktur för autonoma fordon ut?

- Dagens infrastruktur för autonoma fordon finns i princip inte. Autonoma system behöver anpassas till infrastruktur anpassad för människor och vår perceptionsförmåga. Lagtexter som exempel finns digitalt i .pdf format, men standardiserade programmerade lagtexter som maskiner kan tolka på lika sätt oberoende av domän finns inte. Samarbete mellan olika aktörer i stor skala finns idag inte. Drive Sweden innovation Cloud skulle kunna vara en plattform för detta.

Hur tror du framtidens infrastruktur ser ut?

- Standardiserad infrastruktur behövs för storskalig utrullning av autonoma fordon. Om det handlar om vägskyltar och markeringar eller digitala kartor och tvillingar är i dagsläget svårt att säga. Maskiner behöver i teorin inte visuella referenspunkter för att navigera och positionera sig själv eller andra enheter. Lika så behövs standarder för identifiering av behörig personal. Inte enbart för att säkerställa rätt gods eller person utan kanske också för att blåljuspersonal skall kunna flytta på fordonen och liknande.
- På kort sikt behövs det kommersiellt tillgänglig 5G-hårdvara som uppfyller den höga bandbredd och funktionalitet som 5G lovar - Det finns inte idag. Vi kommer också behöva se uppkopplade hus med dörrar och hissar som externa fordon/system kan integrera med för att uppnå önskad potential.
- På lång sikt kommer logistik som den ser ut nu, drastiskt ändras. Mobila hubar och ruttoptimeringssystem kommer kanske, då, klassas som infrastruktur.

Rapporter

IPCC Report 2021, The Intergovernmental Panel on Climate Change, the United Nations

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf

Åkerinäringens kostnadsbild

<https://www.trafa.se/globalassets/pm/underlag/akerinaringens-kostnadsbild.pdf>

Naturvårdsverket, Klimatklivet - Vägledning om beräkning av utsläppsminskning

<https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/bidrag-och-ersattning/bidrag/klimatklivet/berakna-utslappsminskning.pdf>

Trafikverket, Ökad lastbilstrafik bakom utsläppsökning 2018

<https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/nyhetsarkiv/vag/pm-vagtrafikens-utslapp-190221.pdf>

Trafikanalys, Lastbilars klimateffektivitet och utsläpp Rapport 2015:12

https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2010-2015/2015/rapport-2015_12-lastbilars-klimat-effektivitet-och-utslapp.pdf

Vattenfall, Vår elförsäljning i Sverige 2020, Elens miljöpåverkan, livscykelanalys

<https://www.vattenfall.se/elavtal/energikallor/elens-ursprung/>