

Bilag 2: Teknologiske løsninger på smart parkering

Der findes overordnet fire forskellige teknologiske tilgange, der alle kan levere en smart parkeringsløsning, hvor bilister via anvisningsservices (herunder apps) kan få information om ledige parkeringspladser. De fire tilgange er:

- Sensorer i vejen
- Kamera
- Radar
- Softwareløsning ('maskinlæring' baseret på eksisterende data og algoritmer)

Hver løsning har sine styrker og svagheder og bidrager hver især til at løse en eller flere parkeringsrelaterede udfordringer. Men ingen løsning løser dem alle. Til eksempel benytter San Francisco hardwareløsning i form af sensorer i vejen og anvender systemet til andre formål som at differentiere parkeringstakster, alt efter efterspørgslen på parkeringspladser. Moskva er eksempelvis gået bort fra en hardwareløsning i takt med, at byen har fået tilstrækkeligt med digitale oplysninger fra parkeringsområdet og benytter nu en softwareløsning, eftersom de har vurderet, at der var flere fordele med en softwareløsning.

Hardwareløsningerne (sensor, kamera og radar)

De første tre løsninger er hardwareløsninger, der skal etableres fysisk i byen.

Sensorløsningen virker bedst, når parkeringspladserne er markeret i enkelte båse. Anbefalingen fra de fleste sensorleverandører, som Teknik- og Miljøforvaltningen har været i dialog med, er derfor, at alle parkeringspladser opstribes i enkeltbåse, hvis den fulde effekt af et sensorsystem skal opnås. Endvidere er der udfordringer ift. vejvedligehold samt drift af systemet (bl.a. udskiftning af batterier). Se bilag 3a og 3b for uddybning af en sensorløsning driftskonsekvenser samt, hvordan en sensorløsning fysisk vil komme til at se ud i en by som København.

Kamera- og radarløsningerne kræver placering i højden, strømføring og frit udsyn, dvs. at de ikke fungerer godt på steder i byen med f.eks. træer, der kan forhindre forbindelse mellem den fysiske installation og netværksenhed. Til gengæld kan hver enhed dække flere parkeringspladser.

Fælles for alle tre hardwareløsninger er, at de udover enten sensorer, radar eller kameraer alle kræver opsætning af netværksenheder (på f.eks. husfacader), der kan transportere data fra hardwareenhederne til en maskine, der behandler data – dvs. software, der kan oversætte data til brug for information til slutbrugerne.

Alle tre løsninger kan opnå relativ høj præcision ift. ledige parkeringspladser. Ingen af dem kan dog undgå fejl, eftersom løsningerne hver især ikke kan 'se' hele parkeringssituationen, f.eks. kan sensorer ikke aflæse, hvorvidt en parkeret lastbil/varevogn på vejbanen spærrer for parkeringspladser, der således registreres som ledige, selvom de ikke er tilgængelige. På samme vis kan høje køretøjer i kamera- og radarløsningerne skygge for ledige parkeringspladser. De

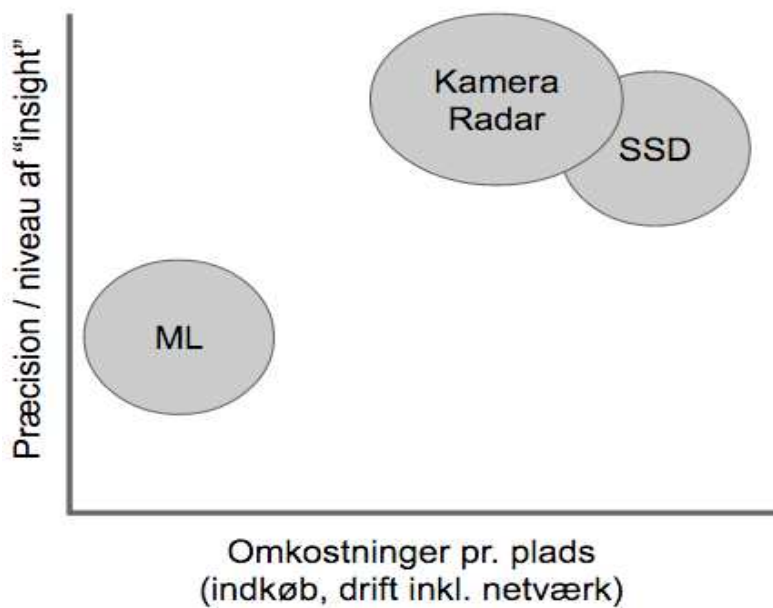
forskellige hardwareløsninger kan dog efterhånden optimeres ift. de lokale forhold til at registrere en nøjagtighed på information om ledige parkeringspladser på op til 90-95 %.

I forbindelse med åbningen af Street Lab (Copenhagen Solution Lab) i juni 2016 blev en kameraløsning etableret som en hardwarebaseret showcase for at illustrere, hvad Street Lab kan benyttes til. Showcasen afprøves frem til udgangen af 2016. Showcasen består af en kamerasensor, der er opsat på Dantes Plads. Kamerasensoren sender information om ledige/ikke ledige parkeringspladser i realtid og har teoretisk set mulighed for at dække op til 100 parkeringspladser. Showcasen i Street Lab skal blandt andet afdække antallet af parkeringspladser det i praksis er muligt at dække i et kompliceret byrum, hvor træer, bygninger mv. ofte forringer oversigtsforholdene for kameraet. Forventningen er, at det ikke vil være muligt at dække de 100 pladser, som kameraet har kapacitet til. Showcasen skal desuden skabe erfaringer med installation og drift. Her har der ved første installation været udfordringer, hvor formodet højspænding i nærheden af installationen har skabt forstyrrelser i kamerasensoren. Dette er nu løst med en ny kamerasensor fra leverandøren. Teknik- og Miljøforvaltningen forventer at modtage de første data fra sensoren inden udgangen af august 2016. Samtidig vil det være muligt at se antallet af parkeringspladser, kamerasensoren i praksis kan dække. Alle data vil blive lagt ud som åbne data på data.kk.dk.

Softwareløsningen

Den fjerde løsning baseres som udgangspunkt udelukkende på statistik, evt. realtidsinformation og algoritmer over data, som kommunen i forvejen indsamler fra digitalisering af parkeringsområdet. Fra parkeringsområdet er det bl.a. de data fra mobilbetaling og de scanningsbiler, som kører rundt i byen og registrerer parkerede biler, der begge kan give realtidsinformation om, hvilke parkeringspladser, der er optagede eller ledige. Med en softwareløsning skal der ikke etableres fysiske installationer i byen. Løsningen er derfor nemmere – og billigere – at implementere. Løsningen giver dog ikke 1:1 data pr. parkeringsplads, men bilister guides i stedet til zoner baseret på sandsynlighedsberegninger. Løsningen er mindre moden end hardwareløsningerne, men udviklingen går lige nu rigtig stærkt. Nøjagtigheden af informationen om ledige parkeringspladser er ifølge udbyderne af denne løsning på nuværende tidspunkt oppe på ca. 85 %, altså fortsat en lidt lavere nøjagtighed end for de mest optimerede hardwareløsninger.

De fire løsningers fordele og ulemper kan sammenfattes i følgende figur, hvor softwareløsningen, som i branchen også kaldes 'maskinlæringsløsningen' er forkortet 'ML' og hardwareløsningen, som sensorløsningen er, 'SSD':



Anbefaling af softwareløsningen

Efter indhentning af oplysninger om de fire overordnede teknologiske tilgange anbefaler Teknik- og Miljøforvaltningen softwareløsningen, som er en tilgang, der i udgangspunktet udelukkende baseres på anvendelse af eksisterende data. I denne løsning fødes relevante datasæt ind i et computerprogram, der ved hjælp af såkaldt maskinlæring løbende beregner den aktuelle sandsynlighed for at finde en ledig parkeringsplads i et givet område. Disse data kan dels stamme fra den digitaliserede brugerbetaling for parkering men også fra historiske data og realtidsoplysninger om f.eks. belægningsprocenter, vejr, trafiktællinger og events. Ved at sammenholde sådanne data skabes nye datasæt af høj kvalitet, som konstant forbedres jo større datamængder, der indsamles, og således opnås de bedste forudsætninger for at give korrekt information om udbud af parkering. Denne viden formidles til bilister, som ved hjælp af f.eks. en app, navigationsanlæg i biler eller dynamisk skiltning i byrummet guides til områder, hvor der aktuelt er størst sandsynlighed for at finde en parkeringsplads, og dermed minimeres bilisters søgetid på en parkeringsplads.

En softwareløsning kan ikke give information til bilisten om én enkelt ledig plads, som hardwareløsningerne kan, men vil i stedet kunne informere om parkeringssituationen i geografisk afgrænsede områder og *sandsynliggøre*, hvor der er chance for at finde en ledig parkeringsplads. Ved markedsdialogen erfarede forvaltningen dog, at en områdebestemt oplysning er mere hensigtsmæssig end en pladsbestemt. Hvis alle bilister vises i retning af én specifik ledig parkeringsplads i områder med høj belægning, er der stor risiko for, at denne plads er optaget, når de enkelte bilister når frem. Dette kan medføre irritation hos brugerne og resultere i, at systemet stemples som utroværdigt. Af samme grund har flere hardwarebaserede løsninger valgt *ikke* at give slutbrugeren information om den enkelte plads, men derimod blot at an vise, hvor der aktuelt er størst mulighed for at finde en ledig parkeringsplads (dvs. samme type information, som en softwareløsning kan give).

Softwaremodellen kan eventuelt forbedres ved at supplere med hardwarebaserede løsninger, der f.eks. ved hjælp af sensorer, kamera eller radar skaber faktiske aflæsninger af parkeringspladsernes anvendelse, hvilket kan fødes ind i modellen som supplement til øvrige datasæt. Behovet for tilføjelse af hardware er ukendt og udgør derfor en risiko i projektet, men det vurderes på baggrund af dialogen med leverandører, at behovet for at supplere med hardware vil være lille. Det kan f.eks. dreje sig om at supplere med en enkelt sensor eller radar i hver sin ende af en gade, der således kan supplere allerede tilgængelige data (f.eks. antal parkeringspladser, data fra betalingsparkering og statistik fra brug af borgerlicenser), med realtidsinformation om antallet af biler, der kører ind og ud af gaden. Hvis den rene softwareløsning viser sig at mangle data, før den kan levere et tilstrækkeligt højt serviceniveau for bilisterne, anbefales det, at resterende midler fra projektet supplerer løsningen med hardwareløsninger, der er bedst egnet i forhold til de konkrete lokaliteter.

Fordele ved softwareløsningen

Teknik- og Miljøforvaltningen vurderer, at en softwareløsning (maskinlæringsløsning) kan minimere de omkostninger, risici og den kompleksitet, der er forbundet ved anlæg og løbende drift af mange sensorer og tilhørende netværksudstyr i byrummet ved at vælge en maskinlæringsløsning.

Nedenfor er nævnt en række øvrige af de fordele en maskinlæringsløsning har:

- Kortere implementeringstid, fordi løsningen ikke kræver, at der graves sensorer ned i parkeringspladser eller etableres master med kameraer eller radarinstallationer
- Lavere investeringsomkostninger, da løsningen ikke er afhængig af store mængder hardware og netværksudstyr. Der skal med andre ord ikke købes 4.700 sensorer, som fysisk skal installeres og konfigureres. Lavere vedligeholdelsesomkostninger, fordi der ikke skal vedligeholdes en stor mængde teknisk udstyr i byrummet
- Ingen æstetisk påvirkning i byrummet, fordi der som udgangspunkt ikke skal graves eller hænges udstyr op i byrummet. Løsningen kan dog suppleres med formidlingsudstyr i byrummet og evt. supplerende hardware som f.eks. sensorer ved få udvalgte steder
- Ingen forstyrrelser af trafikken under implementeringen, fordi der ikke skal flyttes biler for at få plads til at grave sensorer ned eller hænge udstyr op
- Ingen yderligere krav til etablering af netværksforbindelser eller sikring af nødvendige strømforhold til hardware

Risici

Ulempen ved en softwareløsning er, at tilgangen er nyere i markedet og derfor relativt mindre moden. En anden ulempe er, at løsningen ikke kan give information om én enkelt ledig plads, som f.eks. en sensorløsning kan. Information om én enkelt ledig plads kan dog være u hensigtsmæssig i områder med høj belægning, hvor en meddelt ledig plads kan blive optaget af andre bilister, og derved kan servicen opleves utroværdig.