

Farliga fall för självkörande fordon

Oscar Sundbom Måns Sansjö

Vägen för autonoma fordon och deras acceptans på allmänna vägar är odefinierad. En viktig pelare för ett slutgiltigt godkännande är validering och verifiering. Detta görs med av en mängd olika metoder och i takt med datorernas utveckling öppnas möjligheter till att testa fordonen i simulerade miljöer.



Bilden visar en simuleringsmiljö för autonoma fordon. Här körs fotgängaren nästan över av den testade bilen.

Oavsett vilket tillvägagångssätt som väljs, är det slutliga målet att testa den självkörande bilen med scenarion som utmanar. Även kallade kritiska scenarion. Dessa metoder för säkerhetsvalidering är tids- och resurskrävande. Därför föreslås här en metod som effektiviserar valideringen. Med andra ord hoppas denna metod kunna ge en sökning av kritiska scenarion med färre resurser.

För att ta fram dessa kritiska situationer utforskas optimering och *Deep Reinforcement Learning*. Dessa kritiska situationer definieras som *Edge Cases* och definitionen som används är: situationer som är precis på gränsen mellan säkert och osäkert. Detta kan förklaras som ett scenario där ändring av en parameter resulterar i en krasch i simuleringsmiljön. För att hitta dessa scenarion använder vi oss av *Time To collision* som ett sätt att söka och definiera *Edge Case*-fallen. *Time To Collision* är egentligen bara ett mått på hur lång tid det tar för en bil att nå en annan med nuvarande hastighet.

Med hjälp av en simuleringsmiljö, CARLA, hittades ett sätt att effektivt söka efter *Edge Cases* med olika parametrar. Två sökningsmetoder användes, *Particle Swarm Optimization* (PSO) och *Deep Q-Learning* (DQN). PSO användes för att söka över ett större antal scenarier och behandlade simuleringsmiljön som en svart-låda. Optimeringsalgoritmen producerade tusentals scenarier med olika startvärden som kördes i simuleringsmiljön. Den andra metoden använde Deep

Q-Learning som interagerade med simuleringen i varje steg. Följaktligen var det mer beräkningskrävande i varje steg av simuleringen, men det resulterade i andra *Edge Cases*. Detta sågs extra tydligt i ett simulerat scenario på motorväg, där PSO inte hittade några *Edge Cases* medan DQN producerade 90 stycken.

Även om sökningen gjordes i scenarier som efterliknade enkla trafikscenarier, var de alla i varierande situationer. Tack vare kombinationen av metoder hittades effektivt *Edge Cases* i många olika trafik-situationer. Med de olika situationerna som testades visade algoritmerna stor potential för svårare situationer. Med mer beräkningskraft finns det egentligen ingen gräns för hur svåra och komplexa situationer som kan genom-sökas. Den stora flaskhalsen i detta arbete var att simulationsmiljön CARLA inte tillät simuleringarna att köra mycket snabbare än realtid.

Sammanfattningsvis kan denna kombination av metoder implementeras av forskare som vill göra en effektiv sökning av *Edge Cases*. Var och en av dem har sina nackdelar men i kombination tar de autonoma fordonen ett steg närmre säkerheten och dess acceptans på allmänna vägar.