

Artificiella drängar ska

Autonoma traktorer, drönare och robotar som används för sådd, ogräsrensning och skörd är teknik som utvecklas nu. Det kommer att förändra jordbruket och dämpa bristen på livsmedel genom att hållbarhet och produktivitet kommer att förbättras.

Autonomi kommer att frigöra människor från att köra traktor och att använda andra maskiner. Därmed kommer tid att frigöras för mer värdeskapande aktiviteter.

Precisionsjordbruk kan införas för att öka avkastningen, minska negativ miljöpåverkan och förbättra hållbarheten. Utmaningar som adresseras är bland annat vattenbrist och brist på arbetskraft.

Drönare och jordbruksrobotar är nya system som utvecklas och distribueras från grunden. Med traktorer är det annorlunda. Det finns redan en stor installerad bas, och de tenderar att ha lång livslängd.

Utöver utvecklingen av helt automatiserade nya konstruktioner måste befintliga traktorer eftermonteras med elektriska drivsystem och uppgraderas med digitala system för särskilda ändamål – digitala traktor-drivna redskap.

Artikeln handlar om utvecklingen av sådana, och om kommande elektriska traktorer (e-traktorer).

Vi går igenom utmaningarna med att ta fram autonoma traktorer och tittar på drönare, sensorer på traktorer, AI (artificiell intelligens) och ML (maskininlärning) och hur de används för precisionsjordbruk.

Vi tittar även en del på den teknik som används för att implementera systemen och på hur Digi-Keys produktutbud kan skynda på utvecklingen. Digi-Key har ett omfattande sortiment inom datorseende, motorer, styrheter, kraftomvandlare, sensorer, ström-



Av Rolf Horn, Digi-Key Electronics

Rolf Horn, applikationsingenjör på Digi-Key Electronics, har varit en del av den europeiska tekniska supportgruppen sedan 2014 med huvudansvar för att besvara utvecklings- och ingenjörskräddade frågor från slutkunder i Emea. Han har en elektroingenjörsexamen från yrkes-högskolan i München, Bayern.

brytare, kabelanslutna och trådlösa kommunikationsgränssnitt – för att inte räkna signalkablar, kraftkablar och kontakter.

Vi avslutar med en kort inblick i framtiden, där helt autonoma jordbruk kommer att styras av sofistikerade operativsystem som kan hantera blandade vagnparker med både autonom och vanlig jordbruksutrustning. Allt för att maximera produktivitet och hållbarhet.

Jordbruksredskapen tar ISO-bussen

På samma sätt som Industri 4.0 går jordbruket mot att använda maskiner som dels är intelligenta och dels kan kommunicera. För det senare kommer ISO-standard 11783 in i bilden. Det är en seriell buss för datanät i traktorer och maskiner för jordbruk och skogsbruk.

Inom jordbruksindustrin kallas den helt enkelt för Isobus. Den baseras på standardprotokollet SAE J1939, som inkluderar Can (Control Area Network), och är optimerad för jordbrukstillämpningar. Isobus stöds aktivt av Agricultural Industry Electronics Foundation, som arbetar för att samordna förbättrade certifieringstester för nämnda ISO 11783.

Innan Isobus hade lantbrukarna traktorer med egna styrsystem. Det begränsade flexibiliteten, prestandan och driftkompatibiliteten. Isobus innehåller standardiserade kon-



takter, kommunikationsprotokoll och riktlinjer för drift, vilket möjliggör utveckling av sammankopplade sensor- och styrsystem från olika tillverkare (Bild 1).

Isobus har även stöd för elektrifiering av traktorredskap, inklusive elektriskt drivna mekaniska kraftuttag (PTO) och högspänningskopplingar på upp till 700 V och en effekt på 100 kW för att driva elektriska redskap.

Isobus håller på att utvecklas till ett system för hantering av traktorredskap (TIM). En avancerad version av Isobus ska enligt planerna göra det möjligt för redskap att ge återkoppling till traktorn och på så sätt kunna optimera det kombinerade systemet bestående av traktor och redskap.

Den kommer även att möjliggöra högre nivåer av sensorintegration på de redskap som har stöd för precisionsjordbruk. Traktorn kommer att tillhandahålla platsinformation och det kombinerade systemet kommer kontinuerligt att samla in data om marken och grödornas förutsättningar. Med mer detaljerade insikter kan både avkastning och hållbarhet ökas.

E-traktorer, eftermontering och autonoma traktorer

Förutom den fortsatta utvecklingen av Iso-



Bild 1. Isobus gör det möjligt att plug-and-play-integrera sensorer och redskap från olika tillverkare.

ARMIN WEIGEL, GETTY IMAGES



Bild 2. Små e-traktorer med motorer från 25 till 70 hk testas och förbereds för distribution.

BRIZMAKER, GETTY IMAGES

effektivisera jordbruket



Bild 3. Stora drönare kan användas för besprutning med gödsel och bekämpningsmedel.

BARANOZDEMIR, GETTY IMAGES

bus kommer elektrifieringen av traktorer att vara viktig för den framtida utvecklingen av autonoma fordon och ett mer hållbart jordbruk. Minskningar av utsläpp är en viktig aspekt. En fjärdedel av världens utsläpp av växthusgaser kommer från jordbruk och jordbruksrelaterad verksamhet, och en traktor motsvarar 14 bilers utsläpp.

E-traktorer börjar dyka upp. Förutom att minska utsläppen kan e-traktorerna minska bränslekostnaderna avsevärt. De är för närvarande begränsade till mindre modeller eftersom stora, högeffektiva e-traktorer kräver batteripaket som är större än storleken på den konventionella traktor som de skulle ersätta.

Stora e-traktorer väger också mer, vilket leder till ökad icke önskvärd packning av marken.

Slutligen är laddningstiderna för stora batteripaket allt för långa för att vara praktiska i en jordbruksverksamhet.

Mindre e-traktorer med motorer från 25 till 70 hk och små batteripaket, testas redan. Elektrifiering av traktorer handlar om mer än drivlinan. Det handlar också om att ersätta hydrauliken för att driva och styra traktorns redskap (Bild 2).

För större traktorer finns paket för eftermontering av hybrider. Ett företag erbjuder till exempel ett paket med en generator på 250 kW som kan anslutas till traktorns befintliga förbränningsmotor istället för till hydraulpumpen. Satsen innehåller även fyra elmotorer som ersätter det hydrauliska drivsystemet och en elektrisk växellåda för att driva befintliga redskap.

Genom att byta ut hydraulsystemen mins-

kar eftermonteringsatsen bränsle- och underhållskostnaderna och ökar tillgängligheten och tillförlitligheten hos hybridtraktorerna.

Precis som när det gäller utrullningen av självkörande bilar och lastbilar går utrullningen av autonoma traktorer en obestämd framtid till mötes. Enligt gällande bestämmelser i Kalifornien krävs till exempel att "all självgående utrustning skall, när den drivs av egen kraft och är i rörelse, ha en förare placerad vid fordonets reglage".

Fullständig autonomi får vänta.

Flygturer över fälten

Drönare används för närvarande för ett stort antal uppgifter inom jordbruket. Exempel på detta är:

- **Bildövervakning av växthälsa.** Drönare har till stor del ersatt satellitbilder för att



övervaka grödors hälsa. Drönarna är utrustade med NDVI-bildutrustning (Normalized Difference Vegetation Index) och ger detaljerade färgbilder. Jämfört med satellitbild som tar lång tid att hämta och bara ger meternoggrannhet, ger drönare millimeternoggrannhet och kan identifiera specifika sjukdomar, skadedjur och andra problem i realtid.

• **Övervakning av förhållandena på åkern.**

Drönare övervakar även mark- och dräneringsförhållandena på hela åkrar. Detta kan möjliggöra effektivare och mer hållbara bevattningsprogram.

• **Plantering.** Automatiserade drönare för fröplantering är vanliga inom skogsindustrin, och användningen av dem håller på att utvidgas till allmänt jordbruk. Drönare kan snabbt plantera träd eller frön och nå svåråtkomliga områden på ett effektivt sätt. Som exempel kan 400 000 träd planteras per dag av ett team bestående av två operatörer och ett antal drönare.

• **Besprutning.** Användning av drönare för besprutning med gödselmedel och bekämpningsmedel är en ny tillämpning som varierar mellan olika regioner (Bild 3). I Sydkorea används drönare för cirka 30 procent av besprutningen inom jordbruket. I Kanada är det inte lagligt att använda drönare för besprutning inom jordbruket. I USA kräver besprutning med drönare en licens och certifiering enligt föreskrift.

Precision ger mer med mindre

Redan innan autonoma traktorer blir verklighet förväntas drönare och elektrifiering av traktorer och traktordrivna redskap stödja precisionsjordbruk och öka hållbarheten.

Enligt en undersökning av AEM (Association of Agricultural Equipment Manufacturers) kan användning av precisionsjordbruk leda till en ökning av skördeproduktionen med 4 procent, en förbättring av gödselplaceringens effektivitet med 7 procent, en minskning av användningen av herbicider och bekämpningsmedel med 9 procent och en minskning av användningen av fossila

bränslen med 6 procent. Dessutom kan vattenförbrukningen minska med 4 procent med hjälp av precisionsbevattnings.

Siffrorna är baserade på nuvarande teknik. Med uppkopplade system och AI väntas förbättringen bli mångdubbelt större. Användning av maskininlärning för underhåll kommer att ge ytterligare besparingar och förbättra hållbarheten.

Enligt AEM förväntas autonom jordbruksutrustning leda till en ytterligare förbättring på 24 procent när man beaktar både besparingar och förbättrade skördar. En viktig faktor i denna förbättring är antagandet att autonoma maskiner kommer att vara lättare än den utrustning de ersätter, vilket kommer att ge mindre kompaktering och bättre markförhållanden.

AI och ML kommer också att vara avgörande för att utveckla precisionsmaskiner som är optimerade för specifika uppgifter.

Maskiner för särskilda uppgifter kan vara mindre än traktorer för allmänna ändamål. Till exempel utvecklas maskiner för små arbetsuppgifter för att plocka grödor som kräver maskinseende, precision och "finger-toppskänsla".

Ogräsbekämpning är ett annat område där uppgiftsspecifika maskiner baserade på AI och ML förväntas bidra avsevärt. Ogräsbekämpning är svårt och arbetsintensivt och bidrar till, om det inte genomförs på ett effektivt sätt, att mer vatten används och att markens näringsämnen utarmas.

Växelbruk är en dellösning men kan inte eliminera behovet av herbicider eller manuell ogräsbekämpning. Robotar för ogräsbekämpning som kombinerar maskinseende med AI och ML testas. Dessa små maskiner minimerar även jordkomprimeringen (Bild 4).

Operativsystem för jordbruk och autonoma vagnparker

Jordbruksindustrin har en framtid där helt autonoma jordbruk kommer att styras av sofistikerade operativsystem (OS) som kan



hantera blandade vagnparker med både autonom och vanlig jordbruksutrustning, för att maximera produktiviteten och hållbarheten (Bild 5).

Dessa flottor av jordbruksutrustning kommer att drivas samordnat för göra det lättare att kontrollera kapitalkostnader, minimera behovet av arbetskraft och tillhandahålla de stora datamängder som krävs för att möjliggöra autonomt utförande och precisionsjordbruk.

Framtidens operativsystem för jordbruk kommer dessutom att vara standardiserat och optimerat för att stödja ett brett utbud av utrustning från många olika leverantörer. Att använda Isobus är bara det första steget mot öppen källkod och en standardiserad strategi för jordbruksautomation.

Ytterligare fördelar som förväntas av det föreslagna operativsystemet för jordbruk är minskade koldioxidutsläpp, lägre bränsleförbrukning och optimering av hantering och laddning av batterier.

Analys av stora datamängder kommer också att spela en viktig roll i jordbrukets framtid. Stora mängder realtidsdata direkt från fältet kommer att användas för att kontinuerligt träna de AI- och ML-algoritmer som krävs för beslutsfattande, styrning och driftsplanering optimerat precisionsjordbruk.

Sammanfattning

Utvecklingen av autonoma jordbruksfordon och hållbart precisionsjordbruk är fortfarande i sin linda.

Branschen har börjat använda Isobus. Nästa generation av Isobus kommer att ha stöd för ökad driftskompatibilitet och bidra till mer komplicerade och sammankopplade vagnparker med jordbruksutrustning.

Det slutgiltiga målet är att utveckla ett "operativsystem för jordbruk" som tar dessa vagnparker med jordbruksutrustning och kombinerar dem med AI-analyserad realtidsdata och driftsätter dem som en enda samordnad grupp av markgående och flygande maskiner. ■



Bild 4. Exempel på autonoma skörderobotar som kombinerar maskinseende med AI och ML. OURNDRONGEL, GETTY IMAGES

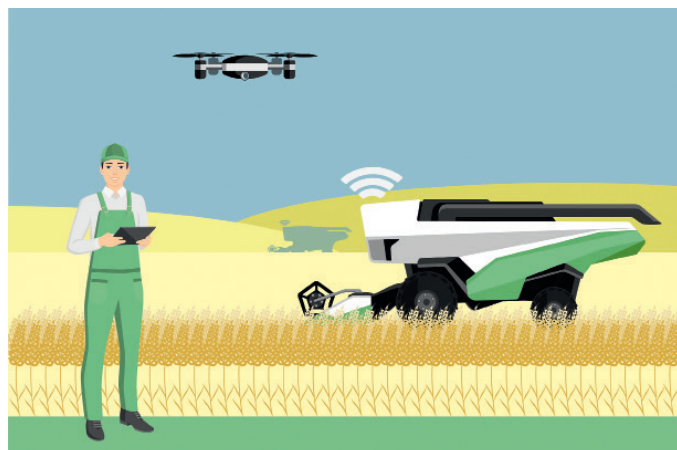


Bild 5. Svärmar av samordnade markbaserade och flygande autonoma jordbruksmaskiner kommer att leda till högre hållbarhet. SCHARFSINN86, GETTY IMAGES