

Internet för skogsindustrin

Projekt: Robust trådlös infrastruktur



V O L V O



BIOMETRIA

ERICSSON



Avancerad
Digitalisering



Mittuniversitetet
MID SWEDEN UNIVERSITY



skogforsk

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

Varför digitaliseras skogsindustrin?

Effektivitet, hållbarhet, spårbarhet och säkerhet som leder till ökad konkurrenskraft och lönsamhet är de bakomliggande drivkrafterna för en digitaliserad skogsindustri.

Med stora mängder data som samlas in i realtid kan datadrivna beslut fattas. Beslut som i sin tur möjliggör förändringar i t.ex. arbetsflöden, minskat manuellt arbete, ökad spårbarhet, minimering av resursslöseri och ökad produktion.

Fjärrstyrning i kombination med automation av skogsmaskiner som skördare, skotare och markplanerare är ett av de framtida användarscenarion som man ser inom skogsindustrin.

Detta scenario har flera uppsidor:

1. Ökad lönsamhet, minskade personalkostnader, längre avverkningsperioder och minskad markpåverkan till följd av minskad vikt på maskinerna.
2. Förbättrad arbetsmiljö, föraren av maskinen är i en säker, buller- och vibrationsfri miljö
3. Enklare rekrytering, med fjärrstyrning möjliggörs att maskinförare kan jobba från en centralplats i stället för att ligga ute i fält under veckorna

Vilka hinder finns för en digitaliserad skogsindustri?

En pålitlig och kontinuerlig uppkoppling är en förutsättning för skogsindustrins digitalisering. Från datainsamling och fjärrstyrda skogsmaskiner till automatiserade sågverk där alla processer kräver tillgång till snabb och stabil internetuppkoppling. Att ha täckning på alla relevanta platser är därför en grundförutsättning.

Att bygga och underhålla mobil täckning i ett land som Sverige innebär flera tekniska och ekonomiska utmaningar. Sveriges stora geografiska yta, låga befolkningstäthet i glesbygdsområden och varierande terräng med skogar, sjöar och berg gör utbyggnaden av mobilnät mer komplex och kostsam jämfört med tätbefolkade områden. I kuperad terräng dämpas dessutom radiovågorna och tillsammans med 5G och framtida tekniker innebär det att mobilnätet behöver ännu fler basstationer vilket inte är ekonomiskt gångbart i avlägsna skogsområden.

I ett tidigare projekt, Remote Timber, som genomfördes 2019-2022 visade projektet att det gick att fjärrstyra virkeslastning och lossning på en virkesterminal. I projektet gjordes även beräkningar som visade på goda möjligheter att öka lönsamheten med hjälp av fjärrstyrning.

Hur tacklar detta projekt problemet?

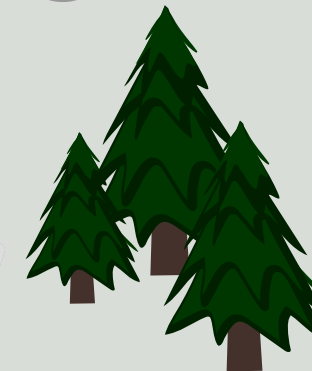
Forskningsprojektet "Robust trådlös infrastruktur" finansieras av Vinnova och Avancerad Digitaliseing, leds av Mittuniversitetet i Sundsvall med samarbetsparterna Biometria, Ericsson, SCA, Skogforsk, Telia och Volvo Construction Equipment.

Målet med projektet är att undersöka hur drönarteknik och 5G-teknologi kan möjliggöra att avlägsna områden runt om i Sverige kan bemannas med fjärrstyrda fordon i framtiden. Syftet med den 5G-utrustade drönaren är att den ska agera som en luftburen basstation i mobilnätet, för att på så sätt skapa en tillfällig och robust uppkoppling.

Framtidens digitala kedja: Från träd till fabrik

Den digitala värdekedjan förutsätter snabb och stabil internetuppkoppling

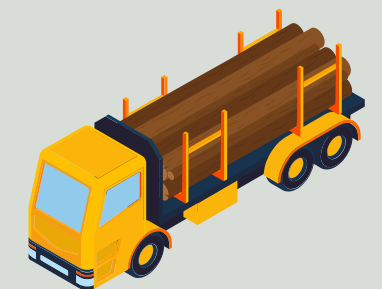
1. Digital teknik används för att samla in data om skogens bestånd (t.ex. trädtyp, ålder, volym) med hjälp av personer, drönare och satellitbilder.



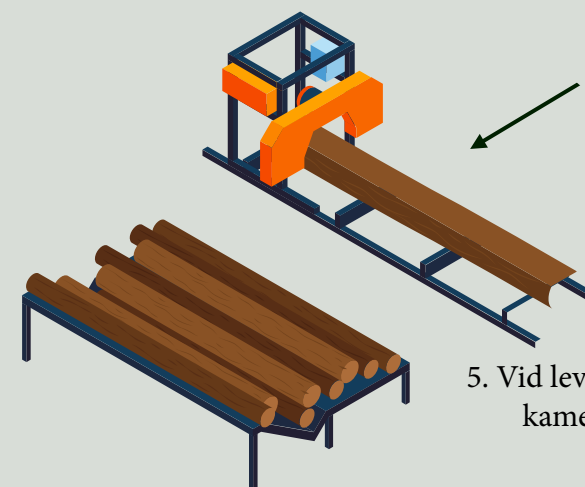
2. Skördare får planerad avverkning digitalt och avverkningsdata för varje träd (t.ex. diameter och volym) skickas i realtid till centrala system.



3. Skotare får information om planerad och genomförd avverkning i realtid och rapporterar i realtid var virkesstockarna ligger och när de är redo att hämtas från uppläggningsplatsen.



4. Timmerbilen får information om vilka volymer som ska hämtas samt vart de ska transporteras. Timmerbilens rutt optimeras utifrån möjliga hämtställen och leveransställen. Timmerbilen levererar kontinuerligt information om när stockarna kommer att levereras.



5. Vid leverans registreras stockarna med våg och kamera i realtid och fraktas sedan vidare in i fabriken

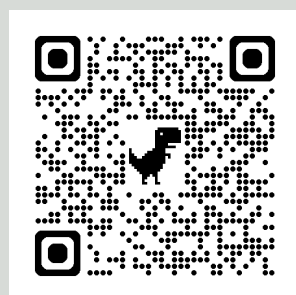
Fjärrstyrning av en skogsmaskin med 5G-utrustad drönare

5G-utrustad drönare:

Drönare med 5G utrustning skapade en lokal 5G-radiomiljö som skotaren kunde ansluta till. Drönaren var ansluten med dataförbindelse och strömförsörjning via kablage från marken.

Se en video här hur det såg ut i verkligheten:

https://youtu.be/--g4_noBMgU?feature=shared

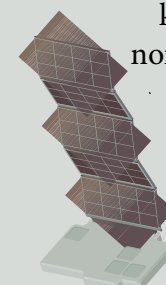


Utanför Virsbo (Surahammar) styrs en skotare från Skogforsk på distans:

Under testet befann sig drönaren ca 500m från skotaren. 5G nätet som skapades täckte ett område av 1-3 km från drönaren i en sektor på 120 grader.

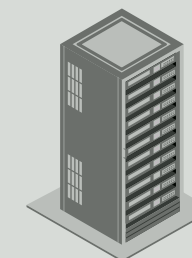
Satellit:

StarLink användes som koppling mot internet dit också fjärrstyrningsutrustningen var kopplad. Anslutning via satellit kan medföra fördröjningar i kommunikationen och kortare avbrott framförallt i de norra delarna av Sverige. I detta försök fungerade systemet dock riktigt bra.



Framtidens skogsmaskinsförare:

Under testet befann sig föraren 9 mil ifrån skogsmaskinen, hos Skogforsk i Uppsala. Med lite övning kunde maskinföraren hantera fördröjningen på ca 100ms för att styra skotaren.



Lokalt 5G-nät och utrustning från

Ericsson och Telia:

Drönaren kopplades till en lokal 5G basstation med lokal edge-funktionalitet som tog kommunikationen från drönaren och tillgängliggjorde ett lokalt nät som anslöts till internet via satellit.

Insikter och rekommendationer framåt



Lönsamhet

Ju bättre en lösning är, desto högre blir vanligtvis kostnaden för att använda den. En lösning som erbjuder låg videofördröjning och kan motstå varierande väderförhållanden är naturligtvis mer komplex och därmed dyrare. En sådan lösning kan dock bli ekonomiskt hållbar om den adresserar en stor marknad. Detta väcker följande frågor:

Finns det möjligheter att implementera denna teknologi inom andra branscher?

Kan lösningen anpassas till kraven och omständigheterna inom de olika användningsområdena, eller blir den för kostsam om standardiseringen minskar?



Framtid

Lösningen bör ha "plug and play"-funktioner för att kunna användas effektivt med minimal personalinsats

Målgruppen bör utökas för att rättfärdiga utvecklings- och driftkostnader.

Potentiella andra användningsområden:

- Jordbruk
- Militärt: Återskapande av temporär uppkoppling i krigszoner
- Gruvdrift
- Nya byggarbetsplatser där internetinfrastrukturen inte har kommit på plats
- Event: Sändning av extremsportevent
- Katastrofhantering: Vid förstörd infrastruktur

Teknik

Drönarlösningen testades under optimala väderförhållanden. I verkligheten förekommer dagar med regn, blåst, snö och kuperad terräng, vilket kan försämra kommunikationssignalen, särskilt vid högre frekvenser som 5G, och ännu mer med nästa generations 6G.

Även drönaren är beroende av goda väderförhållanden för att kunna flyga effektivt.

Vilka tekniker skulle öka stabiliteten av nätverkskommunikationen när terrängen och vädret är missgynnande?

Hur kan utrustningen förbättras för att vara mindre väderkänslig?



Framtid

Utrustning: Se över antenntekniken och antennval för att skapa mer väderbeständiga alternativ. En mer robust lösning skulle kunna inkludera fasta kommunikationspunkter snarare än att förlita sig på drönare.

Nätverksoptimering: Utforska länkadaptering, som övervakar nätverkets kvalitet och justerar inställningarna för att bibehålla en stark och pålitlig förbindelse, även när förhållandena förändras. Genom att dynamiskt anpassa hastigheten och mängden data som skickas kan systemet optimera både täckning och prestanda, vilket förbättrar kommunikationens stabilitet.

Säkerhet

Kommunikationsstörningar blir allt vanligare, som exempelvis GNSS-störningsattacker från Ryssland under 2024. Hur kan kopplingen mellan föraren och den fjärrstyrda maskinen förbli stabil och inte brytas? Eller, i värsta fall, hur förhindras att obehöriga tar över fjärrstyrningen, särskilt om teknologin implementeras inom militären?

En annan säkerhetsutmaning är risken för kollisioner med människor och objekt, vilken även skadar maskinen. Återkopplingen, ex. ljud och vibrationer, mellan maskin och förare kan försämrats med fjärrstyrning. Detta kan försvåra upptäckten av problem innan de eskalerar och leder till skador.



Framtid

System som kan hantera förlust av signal eller störningar bör användas. Detta kan innefatta återkoppling av kontrollen eller att maskinen själv kan gå in i ett "säkerhetsläge", där den stannar eller körs tillbaka till en säker zon, vilket förhindrar oavsiktliga rörelser och eventuella skador.

Maskinen bör utrustas med sensorer som kan upptäcka objekt eller människor. Om en riskidentifiering sker, bör maskinen stanna eller vidta åtgärder för att undvika skada. Samtidigt bör maskinen också vara utrustad med sensorer som övervakar dess egen hälsa, ex temperatur och vibrationer, då fjärrstyrning minskar förarens direkta återkoppling om maskinens tillstånd.

Enkelhet

För att lösningen ska vara ekonomiskt gångbar måste den vara så pass användarvänlig att minimal personaltid används.

1. Installation

En person bör kunna starta drönaren och säkerställa att den är korrekt uppkopplad utan svårigheter.

2. Drift

Enkel drift där fel och förändringar i konfiguration kan hateras automatiskt.

3. Nedtagning

Det bör vara enkelt att ta ner drönaren, förvara den på ett säkert sätt och förbereda den för återanvändning.



Framtid

En första fas för att överkomma eventuella problem kan vara att fjärrstyra maskinen medan föraren sitter i närheten. Detta skulle fortfarande förbättra arbetsförhållandena genom att eliminera skadliga vibrationer och göra maskinen lättare, vilket i sin tur förlänger avverkningssäsongen.

För att lösa personalbristen i mindre tätbefolkade områden kan förarna vara baserade i städerna, medan ett mindre antal anställda får i uppgift att resa mellan platser för att koppla upp, hantera problem och ta ner uppkopplingslösningen. Detta skulle ställa lägre krav på enkelheten då användarna i detta fall skulle vara experter.

KORT SIKT

Fokusera på de användarscenarion som inte ställer höga krav på internetanslutningens kapacitet och där kraven på täckning kan vara både låga och höga. Dessa ligger närmare det som är tekniskt kommersiellt och där möjlighet finns för att använda de lågbandiga lösningar som mobilnätet kommer kunna leverera genom LTE-M (Long-Term Evolution for Machines) som är optimerad för IoT (Internet of Things). Inom detta område fångar man användarscenarion som säkerhet, användning av nRTK data samt Telemetry.

MEDELLÅNG SIKT

För användningsscenariot fjärrstyrning är rekommendationen att först etablera möjlighet till att fjärrstyra maskiner i direkt anslutning till den plats maskinen verkar. Det vill säga inte styra från en central plats utan först sikta på de värden som skapas av fjärrstyrning lokalt. I första hand säkerhet och arbetsmiljö för förare, påverkan på marken utifrån att maskinen blir lättare då maskinen kan byggas utan förarhytt. Fokusera på tekniker som är lite enklare att realisera tekniskt, det vill säga etablera en lokal bubbla med täckning utan att det nödvändigtvis krävs god internetuppkoppling från platsen.

LÅNG SIKT

Säkra affärsmodeller och produkter som möter även skogsindustrins mest avancerade lösningar med centraliserad fjärrstyrning. För att detta ska bli verklighet krävs både tekniker som uppfyller de prestandamässiga kraven av internetanslutning och de praktiska/användarmässiga kraven kopplat till etablering och nedtagning av temporära platser med förstärkt eller ny täckning.

INTERNETET FÖR SKOGSINDUSTRIN



Rapporten är skriven av Robert Tjernström och Sophie Brundin på Pro&Pro, på uppdrag av Mittuniversitetet och projektet "Robust trådlös infrastruktur för fjärrstyrd virkeshantering"