

Maskininlärning för Pollenidentifiering hos Bin

Sammanflätning av Hållbarhet och Etik i Binas Pollineringsprocess

Ali Shirzad, Ali Soltani, Sahar Soltani, M-Alaa Zabateh, Zaid Haj
Ibrahim, Ibrahim Muhammad

20 september 2024

Kursen ENM156 Hållbar utveckling och etik
Institutionen för datateknikk
Chalmers Tekniska Högskola



Innehåll

1 Syfte	1
2 Inledning	1
3 Applikation process	2
3.1 Träning av maskininlärningsmodell	2
3.2 Design och tillämpningen av AI modellen	2
4 Reflektion kopplat till hållbarhet och etik	4
4.1 Hållbara och ekologiska utmaningar	4
4.2 Hållbarhet utveckling	5
4.2.1 Sociala frågor	5
4.2.2 Ekonomiska frågor	5
4.3 Moral och Etik	6
5 förbättringar	7
6 Lärdomar	8
7 Bilagor	11

1 Syfte

Projektet syftar på att genomföra en omfattande analys av tusentals bilder som samlats in av Ericsson under våren och sommaren.

Målsättningen är att identifiera och karakterisera den specifika typen av pollen som sprids av bin. Därmed strävar rapporten efter att reflektera över hållbarhets- och etikaspekter i samband med bin i naturen. Dessutom är syftet med denna rapport är att förstå olika begrepp i hållbarhet specifikt det ekologiska system. Även att analysera ekologiska systemets påverkan på hållbarhet och identifiera hållbara lösningar för att bevara och skydda miljön.

2 Inledning

Ekosystem är otroligt viktiga för vår planet och för att upprätthålla en hållbar framtid samt det är en viktig dimension i hållbar utveckling [1]. Biologiska system består av en komplex interaktion mellan levande organismer och deras omgivande miljö. Det kan vara allt från skogar och hav till våtmarker och öknar. Dessa system fungerar som en levande maskindär olika arter och organismer spelar olika roller för att upprätthålla balans och funktionalitet. Hållbarhet är en central faktor när det gäller biologiska system. Ett hållbart biologiskt system är ett som kan upprätthålla sig själv över tid, bevara sin mångfald och funktionalitet. Genom att bevara och skydda dessa system kan vi säkerställa att de fortsätter att ge oss viktiga ekosystemtjänster, som till exempel luft- och vattenrening, pollinering av grödor och reglering av klimatet. Hållbarhet kopplas till biologiska system på flera sätt. För det första är det viktigt att bevara den biologiska mångfalden inom dessa system. Varje art spelar en viktig roll i ekosystemet och förlusten av en art kan ha långtgående konsekvenser för hela systemet. Genom att skydda och bevara den biologiska mångfalden kan vi säkerställa att ekosystemen fortsätter att fungera optimalt och att vi inte förlorar viktiga ekosystemtjänster. För det andra är det viktigt att hantera resurserna inom dessa biologiska system på ett hållbart sätt. Det handlar om att använda naturresurserna på ett sätt som inte uttömmar dem eller skadar miljön [2]. Genom att utveckla och implementera hållbara metoder för jordbruk, fiske, skogsbruk och andra verksamheter kan vi säkerställa att vi inte överutnyttjar eller förstör dem.

Bin är otroligt viktiga för hållbarheten på vår planet. De är inte bara söta och flitiga insekter, utan de spelar också en avgörande roll i pollineringen av växter. När bin samlar nektar från blommor, fastnar pollen på deras kroppar. När de sedan flyger till en annan blomma för att samla mer nektar, överförs pollen från en blomma till en annan. Detta kallas pollinering och det är en viktig process för växternas reproduktion. Utan bin och deras pollineringsarbete skulle många växtarter inte kunna reproducera sig och det skulle påverka hela ekosystemet. Det skulle även ha en stor inverkan på vår livsmedelsproduktion eftersom många grödor är beroende av bin för att pollineras, som exempelvis fruktträd, grönsaker och nötter.

Tyvärr står bin inför utmaningar som påverkar deras överlevnad, som habitatförlust, användning av bekämpningsmedel och klimatförändringar. Därför är det viktigt att vi alla tar ansvar och vidtar åtgärder för att skydda bin och deras livsmiljöer. I syfte att fördjupa förståelsen för binas betydelse har detta projekt fokuserat på en omfattande analys av tusentals bilder, insamlade av Ericsson

under våren och sommaren. Målet har varit att identifiera och karakterisera den specifika typen av pollen som sprids av bin och samtidigt reflektera över hållbarhets- och etikaspekter relaterade till bin i naturen.

3 Applikation process

I kursen om hållbar utveckling och etik inom datateknik, accepterade vi utmaningen från Eriksson att identifiera pollenkorn i bin och klassificera dem baserat på deras färger. I den följande sektionen beskrivs modellen som tillämpades på de data vi erhöll från Eriksson, samt vår metod för att komma fram till resultaten genom flera testkörningar.

3.1 Träning av maskininlärningsmodell

En omfattande diskussion och utbyte av åsikter ledde oss till beslutet att utveckla en maskininlärningsmodell för objekt-detektion som kan särskilja bin med och utan pollen. I den inledande fasen valde vi modellen "TensorFlow" och tränade den med bilder på enskilda bi. Trots att modellen fungerade väl, uppstod en utmaning vid identifiering av bi i bilder med flera bin, vilket ledde till försök att omträna modellen utan framgång. Efter gruppdiskussioner och forskning landade vi i valet av YOLOv8 (Yolo version 8), en maskininlärningsmodell för objekt-detektion, vilket visade sig vara mer effektivt för vårt syfte. Efter demo träningen kunde modellen åstadkomma de förväntade resultaten.

Träningsprocessen bestod av flera steg: Först förberedde vi träningsdata i form av bilder och information i xml-fil, inkluderande koordinater för bin samt om de hade pollen eller inte. Därefter konverterade vi dessa data till ett kompatibelt format för YOLOv8 genom att utveckla Python-kod för detta ändamål. Själva träningen genomfördes på Colab, en molntjänst från Google, eftersom träningen på våra egna datorer var tidskrävande. Colab erbjöd även GPU, vilket accelererade träningsprocessen av modellen jämfört med våra egna datorer som använder CPU.

Till slut involverade finjusteringen av modellen flera aspekter för att uppnå önskade resultat. Detta inkluderade att bestämma antalet träningsomgångar vilket i vårt fall är lika med 100 för att förbättra prestandan samt att balansera träningsdata genom att inkludera bilder med enskilda bin och grupper av bin, samt bilder med och utan pollen.

En ytterligare utmaning var att modellen behövde kunna skilja mellan olika färger på pollen, vilket visade sig vara komplex då vi inte hade tillräckligt med data för att träna modellen effektivt. För att försöka överkomma detta hinder, annoterade vi bilder baserat på färger associerade med vanliga blommor i Sverige: Hallon (gröngul), Maskros (gulröd), Raps (gulgrön) och Vitsippa (ljus gulgrön)[3]. Tyvärr uppnådde vi inte de förväntade resultaten, vilket tvingade oss att begränsa denna del av vår undersökning.

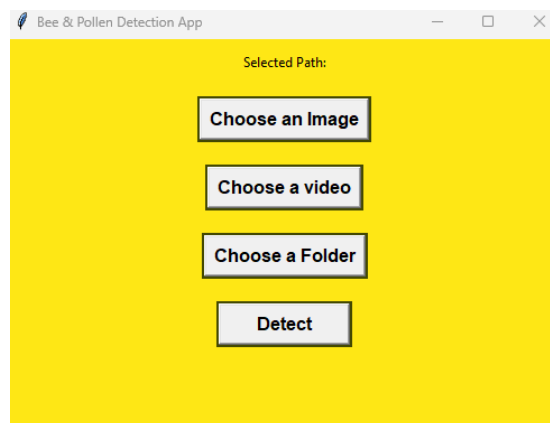
3.2 Design och tillämpningen av AI modellen

Efter en omfattande diskussion angående både syftet och tillämpningen av vår modell beslutade vi i första hand att konstruera en webbplats för att tillämpa

vår modell. Dock, på grund av begränsad tillgång till serverresurser och tidsbegränsningar som förhindrade oss från att hysa webbplatsen *“host the website”* på en extern server, ändrade vi vår strategi. Istället valde vi att utforma ett användarvänligt gränssnitt *“User Interface”* 1 som körs lokalt på en dator med Python. Detta gränssnitt tillåter användare att välja olika filformat såsom bilder, videor eller en mapp med bilder på bin och analysera om bina innehåller pollen.

Programmet presenterar resultatet på följande sätt: bilder och videor visas med gröna rektanglar runt bin som innehåller pollen och röda rektanglar runt bin utan pollen. Dessutom genereras ett diagram för mappar som visualiserar förekomsten av pollen på binen.

Denna anpassning av vår ursprungliga plan möjliggjorde en effektiv användning av vår modell trots de begränsningar vi stod inför gällande tillgång till serverresurser. Genom att erbjuda användare ett lokalt körbart gränssnitt kunde vi fortfarande tillhandahålla en tillfredsställande och användbar lösning för att analysera förekomsten av pollen i bin på olika typer av filer. Detta exemplifierar vår förmåga att anpassa och optimera våra strategier för att möta utmaningar och nå önskade resultat inom projektets ramar och givna omständigheter.



Figur 1: User Interface

4 Refelektion kopplat till hållbarhet och etik

Trots att projektens är inriktade mot den tekniska området, är den likväl byggt på hållbarhetsreleterande motivation.

Följande avsnitt kommer beskriva om hur bin har viktig roll i hållbarhetsutveckling, dessutom kommer det handla om hur projektens meför till förbättring samt utveckling av biodling. Utöver syftet med projekten, är den direkt kopplade till den ekologiska deminsionen i hållbarhet utveckling. "Visningäv tillgänglighet av pollen kan starkt underlätta för biodlarna att hitta ställe som passar bäst. Detta kan båda öka pollinering av blommor i närheten av bikuporna och få in mer pollen i bikuporna som kan förbättra bisamhälletshälsan.

Under projektensgång uppstod många etiska frågor kring berabetningen samt processering av insamlade data. Detta eftersom "vi använde"en AI-baserad algortim.

4.1 Hållbara och ekologiska utmaningar

Projektet handlar om betydelsen av pollinering för hållbar utveckling och ekosystemens hälsa. Pollinatörer spelar en nyckelroll i att stödja jordbruks-och ekologiska system genom att säkerställa att växter blir pollinerade. Detta bidrar till att skydda olika typer av varelser och öka produktionen av livsmedelsgrödor och ekonomiska förtjänster. Många frukter och grödor är beroende av pollinering genom bin för att utveckla frukter och frön, vilket har en direkt påverkan på deras tillväxt och framgång. Utan den viktiga rollen som bin spelar att flytta pollen mellan blommor kan jordbruksproduktionen träffas av stora försämringar och förluster i produktiviteten och detta bekräftades av FN i en artikel på dess webbplats med titeln *"EN VÄRLD UTAN BIN ÄR EN VÄRLD UTAN MAT"*[4].

Förutom dess roll i jordbruksproduktionen bidrar det också till att stärka livsmedelssäkerheten och förbättra människors levnadsvillkor, vilket i slutändan är bra för ekonomisk tillväxt. Bin spelar en viktigt roll att upprätthålla naturen, hållbar ekosystem och livets kontinuitet på vårt planet. Brist på variationen av bin och andra pollinatörer över hela världen är ett oroande tecken på hållbarhet och världens livsmedelsförsörjning. Detta oroande mönster tillskrivs flera faktorer, inklusive utbredd användning av ohållbara jordbruksmetoder, överanvändning av kemikalier inom jordbruket samt effekterna av klimatförändringar[5] och det är Detta som Naturvårdsverket som är en statlig myndighet för miljöfrågor varnar för den viktiga frågan, där Naturvårdsverket har skrivit i dess hemsida på internet *"hoten mot pollinatörerna innebär en förlust av biologisk mångfald men kan även få långsiktigt svåra följder för världens livsmedelsförsörjning, även i Sverige"*.

Klimatförändringar och dess variationer har orsakat negativa effekter, där ökade temperaturer, torkan, översvämningar och andra extrema klimatförändringar, samt förändringar i blomningstider, utgör hinder för pollinering.

Förhoppningsvis kommer projektet att öka människors kunskap om betydelsen av bin och pollen för att bevara miljön och hållbarheten, och ge dem en bra uppfattning om vilka växttyper som finns i regionen genom pollens olika färger. Detta kommer att ge dem en bra databas som kan hjälpa med att möta flera av utmaningar och problem inom många miljöområden.

4.2 Hållbarhet utveckling

4.2.1 Sociala frågor

Modellen kommer inte ge användaren mycket om vilken påverkan bin har på samhället, men den påminner om den viktiga rollen som bin spelar i samhället.

Fördelarna med bin är inte bara begränsade till pollinering och bevarande av miljön, men utgör biodling en bra källa till sysselsättning i många länder. I Europa till exempel är miljontals människor direkt engagerade inom biodlingssektorn. Enligt *Europeiska unionen* finns det cirka 615 000 biodlare i Europa, och varje biodlare anställer arbetskraft på sina gårdar för att hjälpa till med skötseln och underhållet av bikuporna[6]. Det finns också en stor sysselsättning inom specialiserade företag som jobbar inom olika branscher som har en direkt kontakt med biodlingsprodukter. Det inkluderar kosmetikföretag som använder honung och bivax i sina produkter, textilföretag som använder bivax i sina tillverkningsprocesser och företag som producerar ljus som använder bivax som en viktig ingrediens.

Vi ser att utöver de stora miljöfördelarna som bin ger, bidrar biodlingen också till att stödja ekonomin och skapar sysselsättningsmöjligheter för många människor inom olika sektorer som är kopplade till detta yrke.

Bina och deras produkter har haft en betydande roll i civilisationens utveckling. Till en början förlitade sig människan på vilda bin för att få deras produkter, men med tiden lärde sig människorna att tämja bin och odla dem i välskötta bisamhällen. Människor och bin har utbytt fördelar i tusentals år. Honung var en primär källa till tillgängligt socker i många samhällen före den omfattande odlingen av sockerrör. Bivax var den grundläggande ljuskällan i civilisationer före uppfinningen av konstgjort vax och användningen av elektricitet, och den användes också för att bevara och förpacka olika material. Binas påverkan på civilisationens utveckling sträcker sig inte bara till deras produkter, men även på kulturen, där bina har en tydlig påverkan på språk och dagliga uttryck som vi använder mycket.

Många uttryck och termer i olika språk härstammar från binas beteende och deras produkter. Till exempel används engelska uttrycket *'busy as a bee'* för att beskriva en person som är mycket upptagen och aktiv i sitt arbete, vilket återspeglar binas aktivitet i att samla pollen, göra honung och bygga sina celler, eller uttrycket *'arg som ett bi'*[7] på svenska som beskriver en person som är mycket arg. Dessa fraser speglar den djupa kulturella påverkan av bin och hur de har blivit en del av vårt dagliga språk. Det visar uppskattning för bin och deras viktiga aktiviteter i deras samhällen.

4.2.2 Ekonomiska frågor

Det finns en stark koppling mellan bin och ekonomi trots att den kanske inte uppenbart från första anblicken. Bin spelar en central roll i politiseringen av jordbruksgrödor såsom frukt, grönsaker och nötter. Cirka en tredjedel av världens jordbruksgrödor är beroende av att binspollinering [8]. Därför utan bin skulle produktionen av dessa grödor minska dramatiskt, vilket i sin tur kan leda till höjda priser på matprodukter och livsmedel på grund av minskad tillgänglighet på matprodukterna.

Utöver det är bin och biodling en viktig ekonomisk verksamhet i sig själv. Biodlingsbranschen är stor och den sträcker sig från produktionen av honung till

produktionen och tillverkning av bikupor och material som används till biodlingen. Den svenska honungsproduktionen av honung värderas till 300 miljoner kronor [8]. Bioprodukter används likväl inom tillverkning av kosmetika, läkemedel och andra produkter. Enligt SVT Nyheter Halland, honungsbin pollinering av jordbruks- och trädgårdsgrödor har ett värde mellan 300-600 miljoner kronor per år [8].

Effektiviteten ökar genom att automatisera detekteringen av pollen, vilket i sin tur ökar effektiviteten betydligt mycket jämfört med manuell detektering. Detta kan spara tid och minska arbetskraft. Produktiviteten förbättras genom öka försäljning av pollen hos biodlarna. Dessutom kan en ökad vinstmarginal medföra en tillväxt i biodling och förstärka biodlings marknad vilket kan i sin tur möjligen skaffa många arbetstjänster.

Användningen av AI i applikationen kan förbättra produktivitet hos bikuporna och kan därmed en ökad skörd av honung eftersom pollen är en viktig näringsrik resurs. Ett ytterligare tillägg i vår applikation kan vara detektering av sjukdom och parasiter. En snabb och tidig detektering av bisjukdomar kan förhindra utsprid av sjukdomar mellan samtliga bikupor som ligger i närheten av den infekterade bikupa. Dessutom möjliggöra att vidta snabba åtgärder och därmed undvika förluster och kostnader att möjligen återställa eller ersätta de smittade bikuporna.

Å andra sidan, kan installering av applikationen kostsam, alltså installering av både hårdvara och mjukvara. Utöver det kan det krävas utbildning gällande hanteringen av applikationen. Underhållande av hårdvara skall ske i regelbundet och extra kostnader tilläggs i fall av haveri. Data sårbarhet som kan resultera i ytterligare kostnader i fall av förlusten av data.

4.3 Moral och Etik

Användning av AI väcker båda oro och intresse, och är det mest omtalade ämnet i dagens samhälle. Det är även det som tidningar lägger mest fokus på. Tex kan etiska frågor kring användningen av AI uppstå när datainsamling inte återspeglar en verklig bild av samhället och därmed ger upphov till biasresultat som inte är tillämpbara på ett generellt sätt. Ett etiskt ramverk är avgörande för att hantera dessa utmaningar och hjälpa till att vägleda beslut. Om träningsdata exempelvis övervägande representerar en specifik grupp människa kan detta leda till resultat som förstärker stereotyper.

Dygdetikens ramverk fokuserar på de goda karaktärsdragen eller egenskaperna som individer bör följa för att leva ett gott liv. Ur detta perspektiv ligger ansvaret både hos oss som utvecklare och hos klienter som använder av produkten. Som utvecklare har vi en plikt att skapa och använda AI på ett ansvarsfullt och etiskt sätt samt att följa den EU "Etisk riktlinjer för tillförlitlig AI" [?] och principer för att minimera skada eller negativ påverkan både i samhället och i miljön. Å andra sidan har användaren skilldighet att använda denna verktyg på rätt och lagligt sätt.

Vad blir konsekvenserna om pliktetik och dygdetik uppnås? I samhället har AI mångsidiga konsekvenser. Till exempel kan AI användas inom diktatoriska eller auktoritära regimer för att kontrollera information och upprätthålla en specifik agenda. Dessutom kan det användas för att sprida falska nyheter eller vinna sympati från människor över hela världen, som Moa Johansson nämnde i föreläsningen. Tillämpningen av AI i detta arbete påverkar dock inte direkt

varken bin eller människor i samhället. Däremot har användningen av AI inom biodling några konsekvenser. Enligt en artikel från InformationAge säger "beek-keepers have been offered new hope of fighting the parasite, thanks to an artificial intelligence (AI)" [9].

Detta arbete kan också gynna bina och biodlingen. Till exempel kan biodlaren analysera pollennivåerna hos bina under pollineringen för att upptäcka minskningar och undersöka orsakerna till detta. På så sätt kan biodlaren identifiera och lösa problemen, vilket i slutändan kan hjälpa bina att trivas bättre i sin miljö. Med hjälp av denna AI-modell blir det lättare för människor att ha bättre koll på bin och hur deras pollinering går till. Eftersom bipollinering är en av de viktigaste delarna av matproduktion kan detta leda till bättre och mer mat för alla människor, vilket det är positivt ur antropocentriskt perspektiv. Antropocentrism fokuserar på mänsklighetens välbefinnande, men det är viktigt att ta hänsyn till framtida generationer. Medan ur ekocentriskt synvinkel kan man argumentera för att bina används som verktyg för mänsklig nytta snarare än att värdesätta dem i sig själva.

Ekocentriska synen innebär att alla levande varelser och ekosystem betraktas som värdefulla i sig själva, inte bara som medel för mänsklig nytta. Inom detta ramverk skulle användningen av AI inom biodling betraktas utifrån hur den påverkar både binas välbefinnande och ekosystemets hälsa som helhet, snarare än enbart människans intressen.

Det är viktigt att poängtera att detta arbete inte ersätter manuellt arbete för biodlare. Istället är det ett verktyg som kan hjälpa biodlare att analysera data i form av bilder som kan samlas in med hjälp av en kamera som kan installeras vid bikupor. Detta verktyg kan underlätta biodlarnas arbete och minska störningen för bina. Genom att använda teknologi för att samla in och analysera data kan biodlare få värdefull insikt i sina bisamhällen utan att behöva störa bina i onödan. Det kan hjälpa dem att övervaka bisamhällets hälsa, upptäcka eventuella problem i tid och fatta informerade beslut om hur de ska hantera sina kupor på bästa sätt. Sammantaget kan användningen av AI vara ett kraftfullt verktyg för att förbättra biodlarnas effektivitet och hållbarhet i deras verksamhet.

Slutligen är det oerhört viktigt att förstå och balansera dessa olika etiska perspektiv. Det är avgörande för att säkerställa att användningen av AI inom biodling och andra områden inte bara gynnar människor utan också tar hänsyn till det bredare ekologiska sammanhanget och dess invånare.

5 förbättringar

För att förbättra modellen och öka dess användbarhet och effektivitet finns flera områden som kan adresseras. Först och främst kan datamängden och dess kvalitet förbättras genom att inkludera och utforska ytterligare dataset. Ett område som under process gång ej laggt hög fokus på var att utveckla pollens färg detektion. Detta skulle förbättras genom att smala in mer bilder med diverse färger på pollen som bin bär. Ett annat sak som skulle bli bättre att träna modellen mer noggrant på pollens färger. Detta skulle möjliggöra en bredare förståelse av pollenvariation och bin, potentiellt förbättra modellens generell förmåga och precision.

Bristen på tillräcklig träningsdata påverkade noggrannheten i att exakt associera färger med specifika blommor. Denna begränsning hade direkta konsekven-

ser för maskininlärningsmodellens förmåga att korrekt klassificera pollenkorner baserat på deras färg. Under arbetets gång identifierades även svårigheter med att särskilja liknande pollenfärger. Lösningen på detta problem kräver ytterligare data som inkluderar ett brett spektrum av pollenfärger för att förbättra modellens förmåga att skilja dem åt.

Vid fortsatt arbete med applikationen skulle nästa steg vara att fokusera på både designförbättringar och ökad funktionalitet för att skapa en mer sofistikerad produkt. En prioritet skulle vara att integrera funktioner som identifierar närstående blommor efter pollenfärg och bestämmer vilka av dessa blommor som bin tenderar att föredra för pollinering. Detta skulle möjliggöra en mer omfattande och användbar applikation för användarna. Om projektet skulle starta om från början, skulle fokus ligga på att optimera arbetsprocessen för att undvika onödigt tidsförlust. Detta innebär att prioritera en snabbare och effektivare modellhantering för att undvika onödigt tidsinvestering.

En betydande förbättring skulle vara att implementera en mer strukturerad och effektiv hantering av datamängden. Detta inkluderar en noggrannare sortering av data för att säkerställa att det är relevant och representativt för projektets mål. Genom att förbättra datahanteringen skulle vi kunna öka kvaliteten på träningsdatan och därmed förbättra modellens prestanda och noggrannhet. Särskilt fokus skulle läggas på pollenfärgerna. Genom att prioritera och fördjupa förståelsen för färgvariationerna hos pollen samt att finjustera laboratorieprocesserna skulle vi kunna öka precisionen i färgklassificeringen och därigenom stärka hela projektets grund.

Om vi skulle ta itu med de hållbarhetsutmaningar som rapporten identifierar, skulle vi överväga flera aspekter och förbättringar för att skapa en mer omfattande och hållbar strategi. I diskussionen om biologisk mångfald framgår det att det är relevant att bredda vårt fokus från bin till andra pollinatörer och insekter för att stödja ekosystemets övergripande hälsa. Genom att inkludera och bevara dessa arter kan vi säkerställa en mer balanserad och hållbar miljö.

Projektet betonar också vikten av att hantera biologiska systemresurser på ett hållbart sätt. Vi kan ytterligare stödja målet genom att föreslå konkreta hållbara metoder för biodling och jordbruk. Genom att främja användningen av ekologiska metoder kan vi minimera miljöpåverkan och främja långsiktig hållbarhet.

6 Lärdomar

Genomförandet av detta projekt har representerat en pedagogisk resa där vi har förvärvat och samlat på oss betydelsefulla personliga erfarenheter och insikter. Vår tekniska expertis har erfarit betydande förbättringar, särskilt inom området maskininlärning och tillämpningen av AI-modeller såsom YOLOv8 för objekt-detektion. Denna utveckling har inte bara stärkt våra färdigheter utan även belyst den centrala roll teknologi intar i dagens samhälle.

Det har varit en central inblick att hanteringen av datamängder utgör en avgörande faktor. Vår förståelse har fördjupats kring hur en representativ och mångsidig datamängd utgör en kritisk komponent för träning av maskininlärningsmodeller och har en direkt inverkan på modellens prestanda. Att navigera genom dessa datamängder har varit både en utmaning och en essentiell del av vår inlärningsprocess.

Användningen av externa resurser har bevisat sig vara en högst effektiv strategi. Genom att dra nytta av molntjänster som Google Colab för att genomföra träningsprocessen på GPU har vi uppnått betydande tidsbesparingar och förbättringar av processens effektivitet. Vår flexibilitet har också vidareutvecklats när det gäller val av modeller. Trots att vår initiala val var TensorFlow, men våra erfarenheter och resultat har visat vikten av att vara flexibel och anpassningsbar när det gäller val av det mest lämpliga verktyget, vilket ledde till vår övergång till YOLOv8.

Den största utmaningen under projektet har varit att kunna identifiera pollen-typ och vilken blomma pollen kommer från. För att få modellen att fungera och ha en gemensam förståelse för dess syfte krävdes det att hela gruppen var överens. När gruppen ställdes inför den utmaningen som majoriteten föredrog, bidrog det till att medlemmarna hade många idéer om pollenidentifiering och blomtyp. T ex vi behövde veta mer än bara färgen för att kunna säga vilken blomma pollen kommer från eftersom det finns många blommor som har väldigt lika färg på sitt pollen.

Att arbeta med en öppen fråga har krävt både kreativitet och skicklighet inom problemlösning. Genom att noggrant överväga och aktivt testa olika modeller har vi ackumulerat värdefull erfarenhet av att identifiera den mest passande lösningen för vårt specifika problem. Vår förmåga att smidigt justera vår strategi, från att initialt planera för en extern webbplats till att istället fokusera på utvecklingen av ett användargränssnitt (User Interface), visar tydligt vår anpassningsförmåga och kreativitet i projektet.

Att tänka på hållbarhet och etiska aspekter i projektet var en ny utmaning som krävde andra saker än vad gruppen var vana vid tidigare. Hållbarhets- och etikfrågor har varit centrala i vårt arbete. Vår förståelse för binens betydelse för hållbarhet och deras fundamentala roll i ekosystemens välbefinnande har fördjupats avsevärt. Samtidigt har vi ställts inför utmaningar gällande tillförlitligheten i data och etiska överväganden, särskilt med avseende på den ojämna fördelningen av data och behovet av att undvika bias i modellträningen.

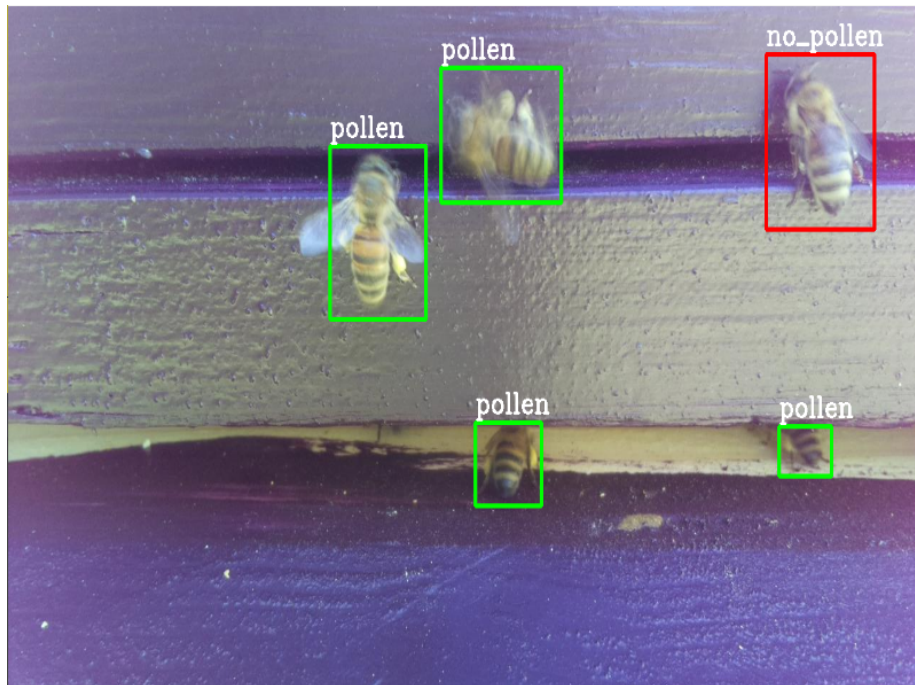
För framtiden är vårt mål att ytterligare förbättra projektet. Detta inkluderar en mer noggrann hantering och diversifiering av träningsdata för att öka modellens precision i att korrekt klassificera pollen och deras färger. Vår strävan sträcker sig även till att förbättra modellen genom att särskilja liknande pollenfärger och höja noggrannheten i färgklassificeringen. Kontinuerlig flexibilitet är en central princip för oss, vilket innebär att vi är beredda att anpassa strategier och verktyg utifrån pågående utvärderingar och nyvunna lärdomar som framkommer under projektets fortsatta gång.

I början av grupparbetet var kommunikationen bristfällig, vilket väckte oro kring utformningen av lösningen. Trots detta har utmaningen visat sig ha en positiv utveckling över tiden. Genom en aktiv ansträngning att förbättra kommunikationen och tydligare definiera mål och roller inom laget har vi framgångsrikt överkommit de initiala hindren. För närvarande fungerar gruppen mer enhetligt och besitter en förhöjd förståelse för hur lösningen bör konstrueras. Trots de tidigare svårigheterna har gruppen nu etablerat en stabil grund för att fortsätta sitt arbete med effektivitet och större förtroende för lösningens utveckling.

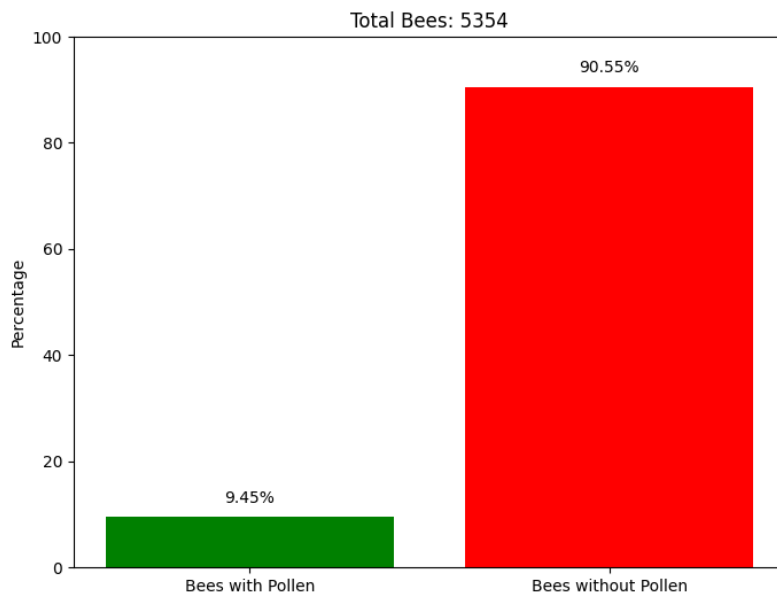
Trots de utmaningar som uppstod med många olika tankar och åsikter om hur AI-modellen skulle fungera, har gruppen samarbetat väldigt bra. Fast i början kändes det som att det inte fanns någon startpunkt eller tydliga hints. Detta motsvarade arbetslivet i verkligheten. Gruppen har upprätthållit en

konsekvent kommunikation med projektledaren Lars Erik från Eriksson. Denna regelbundna kontakt har varit värdefull för att diskutera projektets framsteg och för att planera för kommande steg. Under workshops har gruppen varit närvarande och aktiv, engagerat sig i frågeställningar och fått den nödvändiga vägledningen och stödet för att hantera olika aspekter av projektet. Detta har skapat en trygg arbetsmiljö och gett oss den nödvändiga supporten för att framgångsrikt driva projektet framåt.

7 Bilagor



Figur 2: Resultaten av bilden med flera bin.



Figur 3: Resultaten av en map med olika bilder.

Referenser

- [1] F. S. Fredrik Hedenus, Martin Persson, *Hållbar utveckling - nyanser och tolkningar*. Chalmers Tekniska Högskolan, Göteborg, 2018.
- [2] —, *Hållbar utveckling - nyanser och tolkningar*. Chalmers Tekniska Högskolan, Göteborg, 2018.
- [3] Biodlarna. (2023) Pollen. [Online]. Available: <https://www.biodlarna.se/bin-och-biodling/biodlingens-produkter/pollen/>
- [4] FN. (2021) En värld utan bin är en värld utan mat. [Online]. Available: <https://unric.org/sv/en-varld-utan-bin-ar-en-varld-utan-mat/>
- [5] —. (2023) Pollineringen är hotad. [Online]. Available: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/pollinering/vilda-pollinatorer-och-pollinering/pollineringen-ar-hotad/>
- [6] —. (2022) Beekeeping sector: results of the pilot study on honey bee selection. [Online]. Available: https://agriculture.ec.europa.eu/news/beekeeping-sector-results-pilot-study-honey-bee-selection-2022-03-15_en
- [7] —. (2022) arg som ett bi. [Online]. Available: https://sv.wiktionary.org/wiki/arg_som_ett_bi

- [8] tidningen näringslivet. (2023) Jordbruksverket: Färre bin hotar svenska lantbruket. [Online]. Available: <https://www.tn.se/naringsliv/30466/jordbruksverket-farre-bin-hotar-svenska-lantbruket/>
- [9] D. Braue. (2024) How ai will save our bees. [Online]. Available: <https://ia.acs.org.au/article/2020/how-ai-will-save-our-bees.html>