Examensarbete: AI-baserad identifiering och klassificering av bottenobjekt i djupdata

Kan AI-baserade modeller med hög sannolikhet identifiera och klassificera bottenobjekt i punktmolnsbaserade djupdata?

Bakgrund

Vid sjömätning med multibeamekolod genereras högupplöst djupdata som efter bearbetning används för att skapa sjökort, bottenmodeller och identifiera föremål på havsbottnen. Störningar rensas bort i efterbearbetningen, men det finns objekt kvar i datamängden – exempelvis vrak, stenar, nedbrutna strukturer och mänskligt skapade objekt.
Idag sker sådan objektidentifiering i stor utsträckning manuellt i samband med, eller efter rensning av störningar. Arbetet är både tidskrävande och beroende av operatörens erfarenhet, samtidigt som det finns en risk att information om objekt av misstag filtreras bort från datamängden.

Med hjälp av moderna AI-metoder, särskilt maskininlärning och 3D-analys av punktmoln, finns potential att automatiskt upptäcka och klassificera bottenobjekt i rensade data, såväl som i obearbetade data. Detta kan bidra till effektivare sjömätning, förbättrad datatolkning och stöd vid uppdatering av sjökort.

Syfte

Syftet med examensarbetet är primärt att föreslå och testa en AI-baserad metod som automatiskt kan identifiera och klassificera bottenobjekt i första hand baserat på indata från rensade djupmätningar (XYZ och eventuellt svarsamplitud. I andra hand genomföra tester baserat på obearbetade djupdata över samma områden, på motsvarande sätt, och bedöma skillnaderna.

Om det ryms inom tidsramen genomföra prov med någon ytterligare metod.

Det är i framtiden möjligt att en detektion och klassning baserad på obearbetade djupdata kommer att behöva samköras med AI system för automatiserad bortrensning/flaggning av störningar, för att ge ett utökat beslutsunderlag.

Mål

Examensarbetet ska resultera i:

1. En skriftlig Rapport som beskriver genomförande och resultat av arbetet samt rekommendationer för ytterligare tester med AI för objektdetektion.

2. Förslag till en eller flera sammansättningar av AI verktyg för fortsatta tester i form av enklare processbeskrivningar.
3. Test av ett, eller flera, AI verktyg eller sammansättningar av verktyg, som tränas på data set bestående av manuellt rensade data, och eventuellt även rådata.
4. Om flera verktyg eller sammansättningar testas, en jämförelse av modellernas prestanda.

Möjlighet kan finnas att skriva en artikel för publicering i International Hydrographic Review (https://ihr.iho.int/) efter avslutat och bedömt arbete.

Tillgängliga data

Lämpligt data tas fram av SjöV då hänsyn måste tas till sekretesskrav.

- **Rensade och orensade djupdata (XYZ ASCII)**: 1–25 punkter/m² (högre täthet i vissa områden och i rådata).
- **Eventuellt finns även svarsamplitud** (signalstyrka) som kompletterande parameter för objektigenkänning.
- Data finns från olika miljöer: olika djup, bottentyper och områden med kända objekt.

Metodik (förslag på arbetsgång)

1. **Datadriven analys och modellering**
    - Jämförelse av olika modelltyper:
        - Djupinlärningsmetoder för punktmoln (t.ex PointNet++, PointCNN).
        - Klassiska ML-metoder
2. **Testning** (i den mån det ryms inom tidsramen)
    - Träning och Utvärdering av modell/modeller med hjälp av manuellt klassade data som "truth".
    - Klassificera objekten i ett fåtal kategorier och om möjligt ett sannolikhetsvärde (1–5)
    - , t.ex.:
        - Vrak
        - Nedbrutet vrak
        - Sten/naturformation
        - Mänsklig konstruktion
3. **Visualisera resultaten** (t.ex. punktmoln med färgkodade klasser).
4. **Resultatanalys och slutsatser**
    - Sammanställning av projektets resultat.
    - Rekommendationer för framtida utveckling och tester.

Förväntat resultat

- När tester genomförts med AI modeller, eller sammansättningar av modeller vill Sjöfartsverket få tillgång till de använda körbara scripten, för fortsatt testning mm.
- En rapport som redovisar noggrannhet, styrkor, svagheter och förslag till fortsatt utveckling.
- En visuell presentation av identifierade objekt.

Förkunskaper

Lämplig bakgrund:

- Kunskap i Engelska, både tal och skrift.
- Datateknik, maskininlärning, geomatik, marin mätteknik eller liknande.
- Programmeringskunskap (Python, eller annat liknande scriptspråk).
- Grundläggande förståelse för 3D-geometri, punktmoln eller terrängdata.

Omfattning

- **Omfattning:** 30 hp.
- **Tidsåtgång:** ca 20 veckor.
- **Arbetsplats:** Datorbaserat arbete (kan till övervägande del utföras på distans).

Sjöfartsverket står för reskostnader för eventuella inrikes resor till Norrköping, samt vid behov hotellkostnader.

Förslag till titel

"AI-baserad identifiering och klassificering av bottenobjekt i djupdata"
