

Actieve kaartopbouw van radioactieve omgevingen m.b.v. een mobiele manipulator

Anton Melnikov

Lucas Tielens

Master IIW elektromechanica

Master IIW elektromechanica

SITUERING

De onderzoeksgroep **ACRO** tracht het **radiologisch** en **geometrisch** meetproces tijdens het ontmantelen van **radioactieve omgevingen** veiliger en preciezer te maken. Dit realiseert ze door een **robotplatform**, zoals in figuur 1, **automatisch** metingen te laten uitvoeren.



Figuur 1: Robotplatform voor het detecteren van radioactieve bronnen

PROBLEEM- & DOELSTELLINGEN

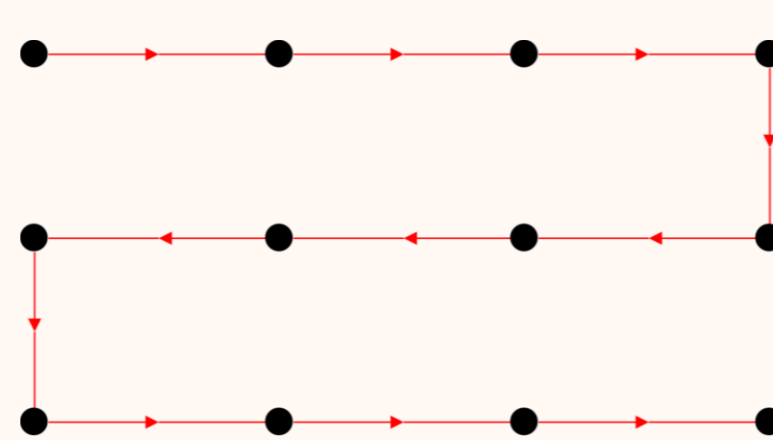
Het robotplatform kent **twee** problemen.

Radioactieve bronnen kunnen niet **zelfstandig** gedetecteerd worden.



De masterproef onderzoekt en ontwikkelt twee zoekalgoritmes:

- een eerste met metingen uitgevoerd in een **rasterpatroon** (zie figuur 2);
- een tweede waar de **volgende meetlocatie** steeds o.b.v. de **voorgaande metingen** wordt aangepast.



Figuur 2: Rasterpatroon

Cilindrische oppervlakken, zoals in figuur 3, kunnen nog niet verwerkt worden.



Onderzoeken hoe **cilinders gesegmenteerd** kunnen worden uit **ruwe data** en hoe er op die cilindrische oppervlakken een **meetpatroon geprojecteerd** kan worden.



Figuur 3: Cilindrisch vat met radioactief afval

MATERIAAL & METHODE

Eerst is er een **sensormodel** van de gebruikte Kromek GR1 **gammastralingsspectrometer** gemaakt. Daarna zijn de twee zoekalgoritmes ontwikkeld in **Matlab** (zie figuur 4). Tot slot zijn beide geverifieerd.

- Eerst zijn ze getest in een **Matlabsimulatie**.
- Vervolgens zijn ze getest met **experimentele metingen** m.b.v. de gammastralingsspectrometer (zie figuur 5).



Figuur 4: Het Matlablogo [1]



Figuur 5: De gebruikte gammastralingsspectrometer [2]



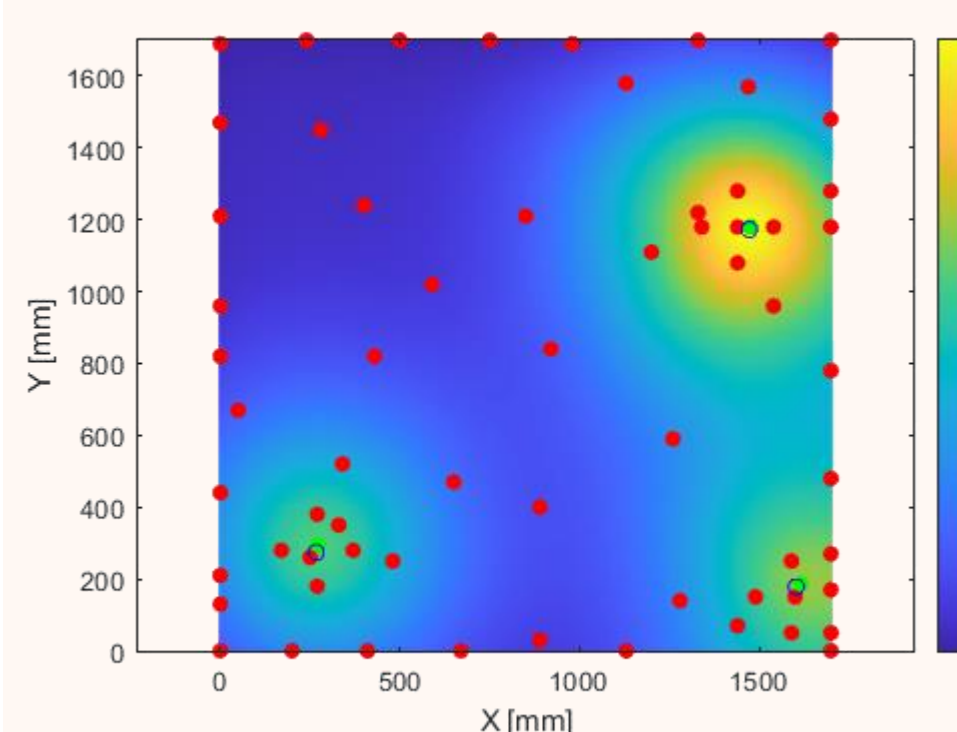
Figuur 6: Het ROS-logo [3]



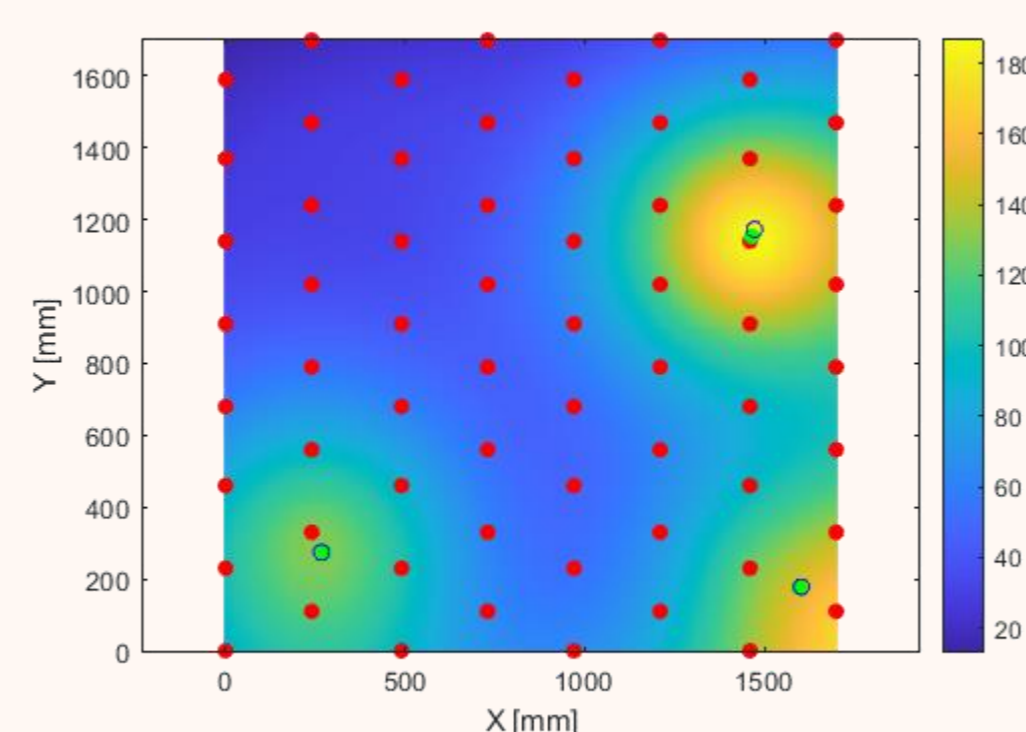
Figuur 7: De gebruikte LiDAR-sensor [4]

RESULTATEN & CONCLUSIE

Beide zoekalgoritmes zijn **nauwkeurig**. Het rasterpatroon legt **kortere afstanden** af. Daardoor is dit interessanter voor traag bewegende platformen. Het aanpassende patroon creëert dan weer **nauwkeurigere informatie rondom de bronnen**. Figuur 8 toont de resultaten voor beide patronen. De **rode punten** zijn **meetlocaties**, de **groene punten** zijn de **gelocaliseerde bronnen** en de **blauwe cirkels** zijn de **effectieve locaties**.



Figuur 8a: Resultaat van de experimentele meting van het continu aanpassend patroon

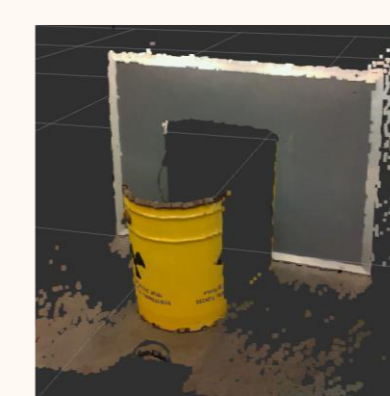


Figuur 8b: Resultaat van de experimentele meting van het rasterpatroon

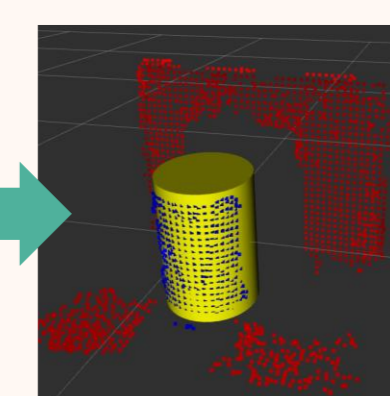
Het platform is in staat het **LiDAR-beeld** van figuur 9a te verwerken tot het **gesegmenteerde beeld** van figuur 9b. Vervolgens kan daarop een patroon geprojecteerd worden zoals in figuur 9c. Uit experimenten (zie tabel 1) is gebleken dat het **MSAC-algoritme** zowel **snel** als **nauwkeurig** resultaten neerzet.

Tabel 1: Resultaten van de vergelijking van de algoritmes

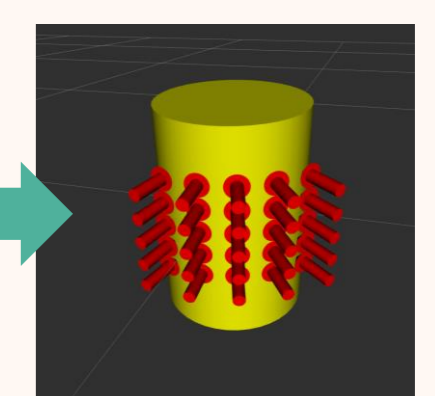
	RANSAC	MSAC	MLESAC
Berekeningen/seconde	7,24	7,01	3,25
Afwijking op de diameter [%]	4,4	0,9	0,7
Afwijking op de hoogte [%]	2,1	3,8	3,9



Figuur 9a: Inkomend LiDAR-beeld



Figuur 9b: Het door ROS gesegmenteerde beeld m.b.v. het MSAC-algoritme



Figuur 9c: Het geprojecteerde patroon

[1] MathWorks, Matlab logo. 2021.

[2] Kromek, Kromek GR1 sensor. 2016.

[3] ROS, ROS logo. 2021.

[4] Intel, Intel L515 Realsense LiDAR-sensor. 2019.