

Laserscanmeting voor de herkenning van 3D-delen op een lopende band

Niels Vandekerkhof

master IW energie



Figuur 1: KUKA robot [1]

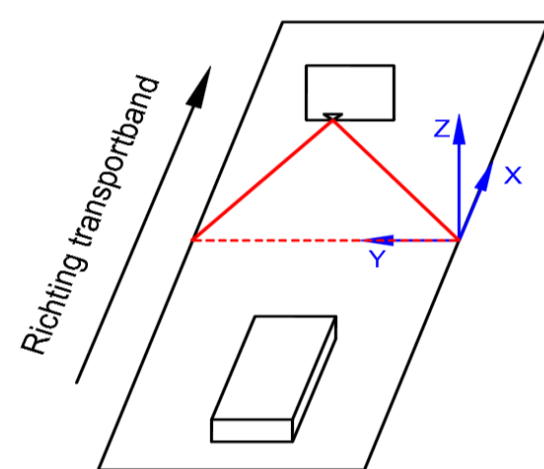
Probleemstelling

Er zijn verschillende 3D-visiesystemen op de markt. Performante, nauwkeurige 3D-camera's zijn over het algemeen heel duur. Goedkope 3D-camera's zijn vooralsnog behoorlijk onnauwkeurig. Bovendien is bij de meeste beschikbare visiesystemen de ontwikkelomgeving afgesloten voor de gebruiker of systeemintegrator. Hieruit volgt de vraag van KUKA om (in eigen beheer) een volwaardig en kostenefficiënt alternatief voor 3D-objectmeting en -herkenning te ontwikkelen op basis van een laserlijns scanner in combinatie met een transportband.

Doelstelling

Het te ontwikkelen visiesysteem moet gebruik maken van de beschikbare LMS400 laserlijns scanner, met .Net / C# als softwareplatform. Het visiesysteem dient willekeurige objecten te herkennen en hun positie en oriëntatie op de transportband te bepalen met een nauwkeurigheid van respectievelijk ± 5 mm en $\pm 0,57^\circ$. Dit eindwerk legt de basis voor het vervolgproject "Robotcel voor het grijpen van 3D-delen van een lopende band", dat bin-picking als doel heeft.

Materiaal en methode



Figuur 2: Opstelling van de laserlijns scanner

De LMS400 bevindt zich boven de transportband en scant objecten op de transportband (figuur 2). Een Visual Studio programma verwerkt de afstandsmetingen van de LMS400 tot een puntenwolk voor het gegeven 3D-object (figuur 3). Het "iterative closest point" algoritme uit de "Point Cloud Library" (PCL) vergelijkt de actuele puntenwolk met referentie-puntenwolken van eerder gescande objecten en bepaalt een mogelijke match. Indien er een match gevonden wordt zal het C#-programma het zwaartepunt en de oriëntatie van het object bepalen om zodoende manipulatie met een robot mogelijk te maken.

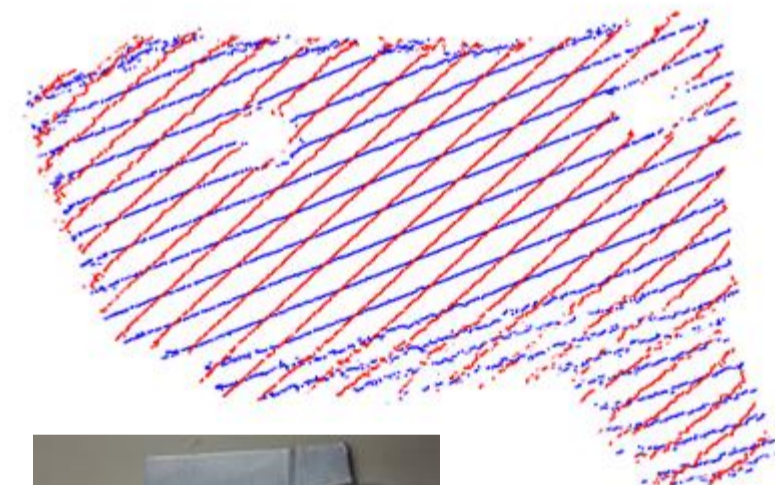


Figuur 3: een hamer en de respectievelijke puntenwolk

Test resultaten

Het matching algoritme geeft voor alle geteste objecten, met een minimale hoogte van 1 cm en een maximale breedte van 25 cm, correct aan welk object zich op de transportband bevindt. Het algoritme geeft een score van 0 tot 10 000. Deze score is de som van de afstand tussen nabijgelegen punten van de te vergelijken puntenwolken. Wanneer hetzelfde object ingescand wordt dan volgt een score van kleiner dan 10 (perfecte match). Bij het vergelijken van verschillende objecten volgt een score (beduidend) groter dan 20. Scores tussen 10 en 20 worden beschouwd als geen match en zijn dus een veiligheidsmarge. Figuur 4 illustreert de werking van het matching algoritme: de blauwe en rode figuur zijn 2 verschillende scans die op elkaar gelegd zijn. De verwerkingstijd van het algoritme bedraagt 0,6 seconde ($< 10\ 000$ meetpunten) of 1,6 seconde ($< 25\ 000$ meetpunten).

Initiële testresultaten leveren een nauwkeurigheid van ± 5 mm op de meting van de hoogte van het object en ± 4 mm op de meting van de breedte en een minimale hoekafwijking. Ter vergelijking, de minimale onnauwkeurigheid op de afstandsmetingen van de LMS400 bedraagt reeds 3 mm. De afwijking op de oriëntatie is nog niet nauwkeurig bepaald.



Figuur 4: Ford onderdeel (onderaan) en het matchen van twee overeenstemmende scans (bovenaan)

Besluit

De implementatie van de LMS400 als 3D-scanner is met succes uitgevoerd. De ontwikkelomgeving laat toe om objecten op voorhand te scannen en op te slaan. Het algoritme vergelijkt dan de actuele puntenwolk met puntenwolken in de database. De masterproef geeft de randvoorwaarden (grootte, materiaal en vrij van overlapping) waarbinnen een correcte herkenning zal gebeuren. De behaalde nauwkeurigheid van de positiebepaling (± 5 mm) valt binnen de vooropgestelde doelstelling.

[1] KUKA. KUKA robot. Geraadpleegd op 1 december 2015, <http://kuka.be/main/nederlands.htm>

Promotoren / Copromotoren: dr. Ir. Baeten Johan
dr. Ir. Persoons Wim