

Uitgebreid voorstel Masterproef Informatica

Titel van het project: Rolnummerherkenning van op een kraan

Datum: 17/11/12

Naam student: Cédric Verstraeten

Interne promotor: Tim De Pauw

In samenwerking met: Bedrijf

Algemene informatie voor extern bedrijf:

Naam van het bedrijf: ArcelorMittal Gent

Adres:

ArcelorMittal Gent
John Kennedylaan 51
B-9042 Gent

- Is dit de 1^e masterproef in het bedrijf in samenwerking met onze opleiding? Nee
- Is er in het bedrijf inhoudelijke en technische begeleiding mogelijk? Ja
- Kan de student in het tweede semester (februari-mei) 3 dagen per week in het bedrijf/onderzoekscentrum aanwezig zijn om te werken aan de masterproef? Ja

Begeleiding:

Externe promotors – andere begeleiders:

Jeroen Defour

Jeroen.Defour@arcelormittal.com

Jonas Maes

Jonas.Maes@arcelormittal.com

Bespreking door de werkgroep (niet invullen bij indienen van een voorstel)

Beslissing: goedgekeurd - herwerken tegen _____ / _____
Minimale uitbreidingen:
Opmerkingen:
Advies van collega's:

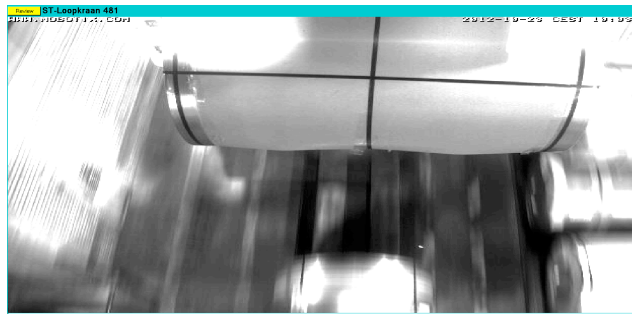
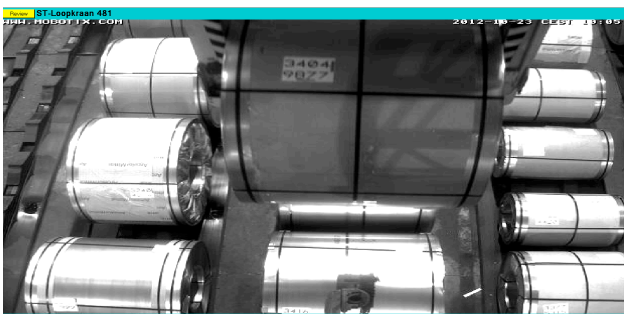
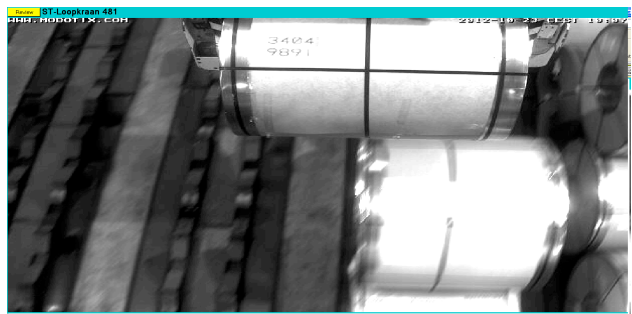
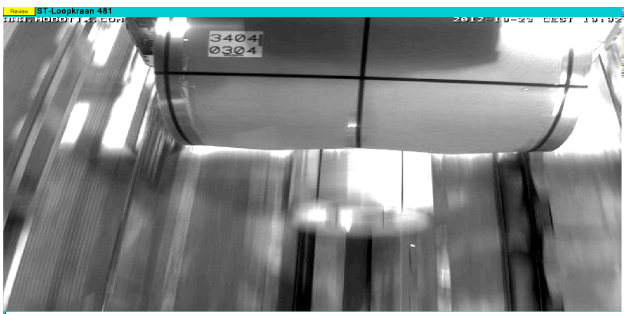
Doelstelling van het project

Om veiligheids- en economische redenen wordt een project uitgevoerd waarbij kranen geautomatiseerd worden. Deze kranen verplaatsen rollen staal van de ene positie naar de andere, om uiteindelijk op vrachtwagens en treinen geladen te worden. Momenteel beschikken deze geautomatiseerde kranen nog niet over een controlemechanisme. Hierdoor is een algoritme nodig om de labels van deze rollen automatisch te kunnen herkennen. Dit algoritme dient geïntegreerd te worden in de reeds bestaande software.

Bestaande situatie en probleemstelling

ArcelorMittal is de grootste staalproducent ter wereld, maar is ook één van de topspelers wat betreft automatisatie.

Rollen staal doorlopen tijdens het produceren een uitgebreid proces. Wanneer een rol staal van de warmwals in de koudwals terechtkomt, wordt deze gelabeld en doorheen de verschillende hallen en productielijnen getransporteerd door middel van kranen. Doordat de volledige stock geïnformatiseerd is, weet elke kraan in theorie waar elke rol precies ligt. Door verkeerde handelingen kunnen rolverwisselingen optreden, waardoor de betrouwbaarheid van het geïnformatiseerde systeem in het gedrang komt. Het is vanzelfsprekend dat rolverwisselingen te allen tijden vermeden moeten worden en naar de klant toe onaanvaardbaar zijn. Als alles goed verlopen is, worden de rollen op treinen en vrachtwagens geplaatst om ze naar hun klanten te verzenden.



De kranen die de rollen staal verplaatsen kunnen zowel bemand als geautomatiseerd zijn. Enkel de automatische kranen zijn uitgerust met een camera; deze wordt momenteel gebruikt als controlemiddel en niet als foutopvolging. Met foutopvolging wordt bedoeld dat deze automatische kranen niet kunnen controleren of de rol die opgenomen wordt wel de correcte rol is. Dit heeft tot gevolg dat rolverwisselingen onopgemerkt verder worden verplaatst, mogelijks tot bij de klant. Daarom is er nood aan software die aan de hand van snapshots, genomen door deze camera's, het label van de rol automatisch kan identificeren.

Tijdens het filmen worden verschillende snapshots (momenteel 1 fps) gemaakt. Hierdoor zijn er verschillende weergaven van het label. Belangrijk om op te merken is dat niet enkel het label, maar ook de rol en de achterliggende omgeving in beeld komen, ook terwijl de rol verplaatst wordt. Het is dus best mogelijk dat een andere rol samen met zijn label in beeld komt. Door enkele van deze snapshots te bekijken, is gebleken dat er problemen zijn zoals overbelichting, wazigheid en de positionering van het label op de rol. De situering van de correcte positie van het label en hoe bepaald wordt of het label correct herkend werd, vormen hierbij een bijkomende moeilijkheid. Het resultaat van meerdere samples zal vergeleken worden om tot een conclusie te komen.

Er kan **geen** gebruik gemaakt worden van een eenvoudige **barcode of QR-code**, omdat deze nog steeds door een mens geïnterpreteerd moet kunnen worden. De labels kunnen niet vergroot worden en dus is het niet mogelijk om de rollen zowel van een barcode als een label te voorzien. Aangezien de beeldkwaliteit van de camera niet optimaal is, is het dus ook geen oplossing om een verkleinde versie van het label samen met de barcode te gebruiken. Het vervangen van de camera's is eveneens geen alternatief en dus wordt verwacht dat het doel met de huidige hardware bereikt wordt. Er is wel een mogelijkheid om het lettertype van de labels aan te passen.

Gedetailleerde omschrijving van de opdracht die minimaal moet worden verwezenlijkt

Er dient een algoritme ontwikkeld te worden dat het mogelijk maakt om labelnummers van rollen staal te herkennen. Dit herkennen zal gebeuren door het evalueren van snapshots, die aangeleverd worden door de camera's van automatische kranen.

Eerst zullen snapshots zonder overbelichting en vervorming behandeld worden. Hierna kunnen we ook de gevallen met slechtere kwaliteit aanpakken.

Zoals eerder vermeld, is een rolverwisseling een zeer groot probleem dat uitgesloten moet worden. Daarom moet de software **kwaliteit** verzekeren en kan er bij het niet correct lezen niet gegokt worden naar het exacte resultaat. Er zit namelijk geen vaste structuur in de nummers en er kan aangenomen worden dat deze willekeurig gegenereerd worden. Wanneer de eerste cijfers van het label correct herkend werden, kan het dus voorkomen dat nog meer rollen deze cijfers als prefix hebben. Hierbij zou een geamortiseerd resultaat een oplossing kunnen bieden. Om deze kwaliteit te verzekeren, zullen verschillende tools, bibliotheken en algoritmen worden toegepast op het probleem. Aan de hand van de resultaten hiervan kunnen we vervolgens besluiten welke tool of welk algoritme de beste resultaten levert.

Eens het algoritme voor de herkenning afdoend blijkt te zijn, zal de rolnummerherkenning ondergebracht worden in de service die instaat voor de aansturing van de automatische kranen. Deze service zal periodiek snapshots opvragen en evalueren aan de hand van het herkenningsalgoritme. Hierbij zal het algoritme uitgebreid worden om op basis van de verschillende resultaten tot een correcte conclusie te komen, en dus te bepalen of het label overeenkomt met de verwachte rol.

Daarnaast zal een offline GUI worden ontwikkeld om het algoritme uit te testen en bestaande beelden te herevalueren. Deze GUI zal ontwikkeld worden tijdens de 1e fase van de thesis en voor integratie in de bestaande service.

Indien het algoritme een foute rol detecteert, dient hier gepast mee te worden omgegaan. Deze verdere foutafhandeling valt buiten het opzet van deze masterproef en zal door de afdeling automatisatie van ArcelorMittal Gent worden aangevuld.

Problemen die opgelost moeten worden

- Zijn er **bestaande algoritmen, tools en/of bibliotheken** die een oplossing kunnen bieden? Wat zijn hun voor- en nadelen?
- Hoe kan de **positie** van het label op de rol bepaald worden?
- Wat gebeurt er wanneer **meerdere labels** gedetecteerd worden?
- Hoe kan het **labelnummer** herkend worden?
- Welke heuristiek wordt gebruikt om te bepalen of het label **correct** is?
- Hoe wordt het algoritme in de bestaande software **geïntegreerd**?
- Welke **image processing-technieken** kunnen gebruikt worden?

Technologieën die aan bod komen

Bij ArcelorMittal Gent maakt men bij de afdeling automatisatie gebruik van de programmeertaal **C#** met het **.NET Framework 4.0**. Daarom eist men dat het algoritme voor automatische herkenning ook in C# geschreven wordt. Hierdoor kan men indien nodig in de toekomst vrij snel wijzigingen aanbrengen.

Tijdens het schrijven van dit uitgebreid voorstel werd reeds een beperkte state-of-the-art-analyse uitgewerkt die nader uitgewerkt zal worden tijdens de masterproef. Daarin werden onderstaande technologieën bestudeerd.

Open Source Computer Vision (**OpenCV**) is een populaire API die voorziet in honderden beeldverwerkingsfuncties. De API ondersteunt C++, C, Python en binnenkort ook Java. OpenCV wordt dan ook gebruikt in het keuzevak Beeldverwerking samen met de programmeertaal C++. Aangezien het project in C# geschreven zal worden, zouden we niet in staat zijn om deze uitgebreide API te kunnen gebruiken.

Gelukkig bestaat hiervoor het platform **Emgu CV**. Dit is een .NET-wrapper die het mogelijk maakt dat programmeertalen zoals C# en VB de verschillende OpenCV-functies aanspreken. Naast Emgu CV bestaan er nog andere .NET-wrappers, die gelijkaardige eigenschappen hebben en dus ook in aanmerking komen. Ook bevat OpenCV één van de betere OCR-engines, **Tesseract**.

Aangezien de kwaliteit van de camerabeelden niet optimaal is, zullen waarschijnlijk extra preprocessingtechnieken toegepast moeten worden alvorens Tesseract te gebruiken. Naast Tesseract zullen ook andere OCR engines bekeken worden; ook hierover zal een studie gemaakt worden.

Mogelijke uitbreidingen en opties

- Onderzoek naar **betere lettertypes** en **belichting** die de herkenning kunnen optimaliseren. Het voorleggen van een nieuwe lettertype is mogelijk, indien het betere resultaten levert. Dit aantonen zou bijvoorbeeld kunnen door gebruikmaken van de offline GUI of aan de hand van wetenschappelijke resultaten.

Vernieuwende aspecten

- Deze masterproef biedt de kans om dieper in te gaan op het **.NET Framework**, en dit in een industriële omgeving.
- Daarnaast is er de component **beeldverwerking**. Aangezien het gelijknamige keuzevak in het tweede semester wordt ingericht, valt de toepasbaarheid op deze masterproef moeilijk in te schatten. Hoe dan ook zal naar alle waarschijnlijkheid buiten de context van het vak worden getreden.