

Gereedschapsslijtage voorspellen via hybride aanpak

06 december 2023, 16:08

Tom Jacobs

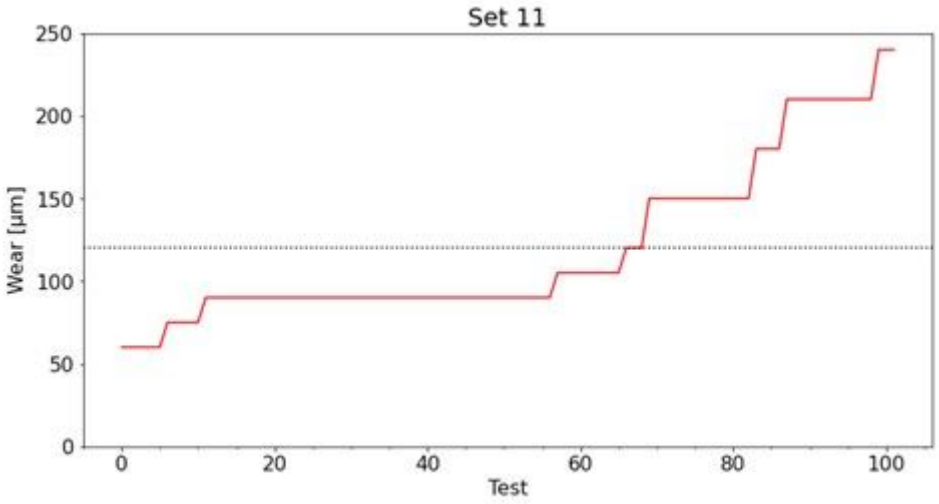
Gecombineerde methode bereikt nauwkeurigheden boven 95 procent

In een recent afgelopen onderzoeksproject rond slijtage van snijgereedschap gingen we na hoe het gezamenlijk inzetten van sensoren en camera's de geschikte wisselmomenten van freesgereedschappen kan bepalen. Op basis van zowel sensordata als hoogkwalitatieve foto's van de snijkanten werden AI-algoritmes ontwikkeld met een zeer hoge nauwkeurigheid.

In 2021 ging een ICON-AI-project ATWI (gezamenlijk onderzoek tussen industrie en onderzoekspartners) rond slijtage van snijgereedschap van start met de steun van VLAIO. Ondertussen zijn in dit onderzoek naar het voorspellen en automatisch bepalen van de slijtage van freesgereedschappen belangrijke stappen gezet.

Opstelling met sensoren en camera

Met behulp van opgebouwde industriële sensoren (krachten, akoestische emissie, acceleraties) wordt tijdens de bewerking voorspeld of de slijtage boven een bepaalde grenswaarde ligt. Deze grenswaarde werd vastgelegd als het kantelpunt dat tijdens het typische slijtageverloop optreedt: hierna stijgt de slijtage snel tot een onaanvaardbare en kritieke hoeveelheid. Op dat moment dient er gewisseld te worden om bijvoorbeeld breuk en machinestilstand te vermijden.



©Sirris

Ook werd er een eenvoudige industriële camera ingebouwd. Aan de hand van positiebepaling van de freesspindel (via MQTT-communicatie) kon de meetapparatuur automatisch detecteren op welk moment data moest worden verzameld en een foto genomen. Dit vereenvoudigde en automatiseerde aanzienlijk de datacaptatie waardoor het mogelijk werd om grote hoeveelheden meetpunten te genereren die het toeliet om nauwkeurigere AI-algoritmes te ontwikkelen. Er werd data verzameld over verschillende snijplaatjes met verschillende condities en in twee verschillende materialen (zowel in standaard staal als in rvs). Deze data werd samengevoegd om een zo generiek mogelijk algoritme op te stellen.


2
1
10

©Sirris

De foto’s werden nadien beoordeeld door domeinexperts: zij konden op basis van hun verspaningskennis juist bepalen in welke mate de foto’s op elk moment slijtage vertoonden. Deze input werd gebruikt om via beeldverwerkingsalgoritmes een apart AI-algoritme op te zetten.

Directe vs. indirecte methode

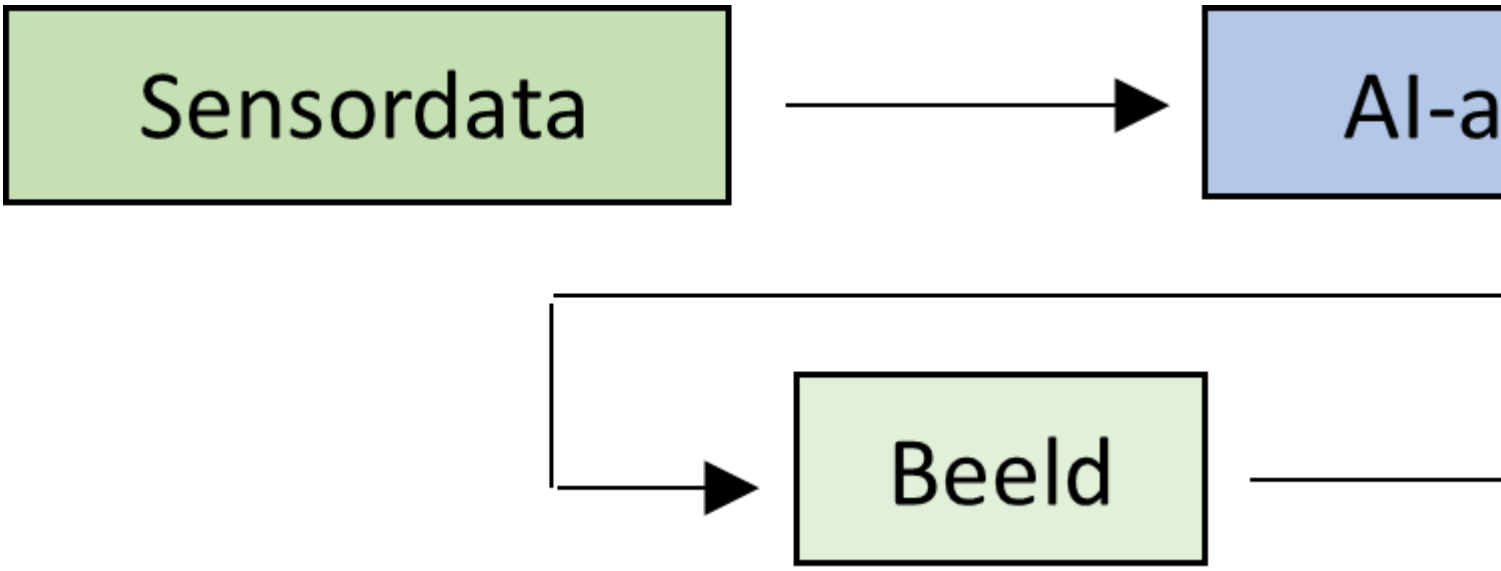
Het voordeel van de directe methode (foto-gebaseerd) is een zeer nauwkeurig resultaat. De enige waarheid ligt in wat er op dat moment zichtbaar is en dit is ook de manier die vandaag (vaak) door de operator toegepast wordt: een persoon kijkt met het blote oog of via een loep of microscoop naar de snijkant en beoordeelt. Het nadeel om via foto’s een analyse uit te voeren is dat men dit niet tijdens het freesproces kan doen en hiervoor de spindel minstens enkele seconden moet stilgelegd worden.

De indirecte methode, het zoeken naar verbanden tussen sensorwaarden en slijtage, is dan weer live mogelijk tijdens het frezen. Als men dit verband nauwkeurig genoeg kent, kan men op elk moment een indicatie van de slijtage hebben. Maar deze methode is veel minder nauwkeurig, omdat een freesproces nu eenmaal zeer complex is en een samenspel is van heel wat fenomenen en invloeden, waardoor er niet altijd een eenduidig verband bestaat.

Best of both

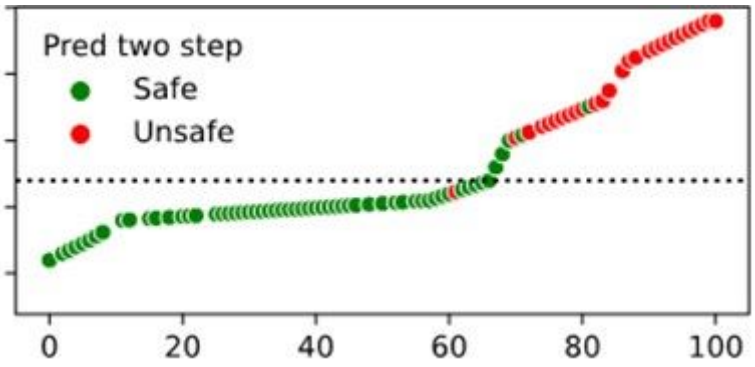
In dit project werd daarom onderzocht hoe dit kon gecombineerd worden. De sensormethode leidde tot een classificatie: boven of beneden de grenswaarde. Dit leidde tot een inschatting die in 50 procent van de gevallen valse positieven gaf: er werd (bijna) nooit een te hoge slijtage gemist, maar als het algoritme aangaf dat de slijtage boven de grenswaarde was, was dit in de helft van de keren vals alarm.

Door enkel op de momenten dat de sensormethode inschatte dat de slijtage boven de grenswaarde lag, een foto te nemen als ultieme beoordeling, kon de nauwkeurigheid van dit cascademodel verhoogd worden.



©Sirris

De enkele meetpunten die nog een verkeerd label kregen (in de figuur hierbeneden zijn dat de rode onder de grens of de groene boven de grens), lagen rond de grenswaarden. Nauwkeurigheden boven 95 procent werden hiermee bereikt.



©Sirris

Sirris bekijkt de mogelijkheden om dit onderzoek verder uit te breiden, zowel op individuele basis als collectief. Het ruimer voorspellen van gedragingen van het verspaningsproces (parameters, trillingen, energieverbruik, kwaliteit) kan een volgende stap zijn, naast de voorspelling van gereedschapsslijtage.

Meer info over dit project of topic? Neem contact met ons op!

Auteurs



Tom Jacobs