

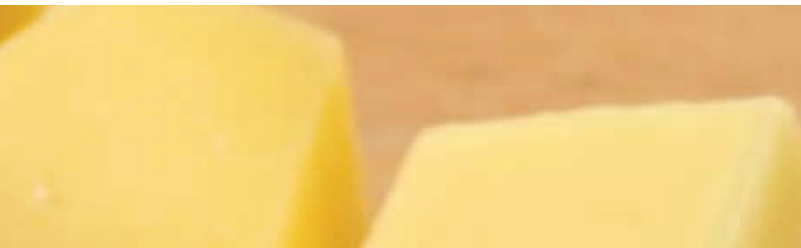


UNIEK KAASMERK KOPPELT
BEELDHERKENNING MET
QIS EN ERP

Vision voor kwaliteitscontrole en traceerbaarheid

CONO KAASMAKERS GEBRUIKT HET BEELDHERKENNINGSSYSTEEM CHEESE QA VISION VAN JB BESTURINGSTECHNIEK VOOR DE TRACEERBAARHEID VAN KAAS. HIERBIJ WORDT EEN AANGEPAST KAASMERK GEBRUIKT. BELANGRIJK IS DE INTEGRATIE VAN DIT SYSTEEM MET HET KWALITEITSINFORMATIE- EN HET ERP-SYSTEEM. DE BEELDTECHNOLOGIE BIEDT CONO HIERDOOR EEN BELANGRIJKE TOEGEVOEGDE WAARDE, WAARDOOR DE INVESTERING DE MOEITE WAARD IS. BIJZONDER IN HET ONTWIKKELINGSTRAJECT VAN HET BEELDHERKENNINGSSYSTEEM IS DE SAMENWERKING TUSSEN CONO, JB BESTURINGSTECHNIEK EN STICHTING HET KAASMERK.

Yves De Groot



Op de expeditieafdeling van het Noord-Hollandse kaasbedrijf Cono Kaasmakers zijn onder en boven de lopende band twee line-scan camera's aangebracht, naast speciaal ontwikkelde Hf-diffuse verlichtingsbronnen en lensfilters. Voor de kazen de vrachtwagen in gaan, maken de camera's in een rap tempo van tweeduizend kazen per uur een beeld van de boven- en de onderkant van de kaas. Dit gebeurt aan twee zijden, omdat het kaasmerk aan één zijde is aangebracht in het begin van het productieproces (zie kader), na het vullen van het kaasvat en vóór het pekelen en persen van de kaas. De zuivelbereiding is batchgewijs, waardoor het bedrijf in Middenbeemster nauwkeurig weet uit welke melkleveringen de kaas is bereid.

Batchproductie

Dankzij de unieke codes op het kaasmerk, weet de kwaliteitsafdeling vervolgens uit welke kaasmelk - en dus welke melkleveringen - elke individuele kaas is gemaakt.

De jaarproductie van het Noord-Hollands kaasbedrijf bedraagt ongeveer 30.000 ton kaas. De driehonderd miljoen liter melk die hiervoor nodig is, komt van de ruim vijfhonderd bij de coöperatie aangesloten melkveehouders, hoofdzakelijk uit Noord-Holland. De verse grondstof wordt in gekoelde tanks op rijdende melkontvangstvrachtwagens (RMO's) aangevoerd. Na vijftien dagen verlaten de kazen het bedrijf en gaan voor verdere rijping naar gespecialiseerde pakhuizen en kaashandelaren, die leveren aan de retail.

Elke schakel beschikt over een eigen traceerbaarheidsstelsel voor haar producten, waarbij de codering van de verpakking uiteindelijk altijd te herleiden is tot de informatie op het kaasmerk. Andersom weet de kaasproducent bij kwaliteitsproblemen met een hoeveelheid kaasmelk exact welke klanten de geproduceerde kaas geleverd hebben gekregen.

Rendabele investering

Omdat de investering in een compleet traceerbaarheidsstelsel niet zou opwegen tegen de baten, besloot de onderneming om Cheese QA Vision te integreren in haar QIS-kwaliteitsinformatiesysteem en het gebruikte MOVEX (M3) ERP-pakket. Essentieel voordeel voor het kwaliteitsbeleid van het kaasbedrijf is dat alle proces- en (product)kwaliteitsgegevens voor elke kaas nu via het unieke kaasmerk gemakkelijk stroomopwaarts en stroomafwaarts zijn op te zoeken. Dat betekent dat bij kwaliteitsklachten het hele logistieke en productieproces op een efficiënte wijze snel doorlopen kan worden om de oorzaak op te sporen en, in de andere richting, producten zo nodig van de markt kunnen worden gehaald. Ook biedt het bedrijf zo volledige transparantie in haar bereiding- en het logistieke proces, hetgeen volgens de directie van Cono in de toekomst steeds belangrijker zal worden. Bovendien biedt de informatie de mogelijkheid om de kwaliteit door procesbeheersing verder te verbeteren en nog beter te beheersen.

Ontwikkeling kaasmerk

Voor de ontwikkeling van een adequaat beeldherkenningssysteem, zoals dat in gebruik is bij Cono Kaasmakers, moest allereerst het ontwerp van

het kaasmerk, gemaakt van eetbare caseïne, worden aangepast om een betrouwbaarheid van honderd procent te garanderen. Naast de unieke code, die voor elke geproduceerde kaas in Nederland anders is, vermeldt het kaasmerk de vetklasse, de merknaam en kaassoort, alsmede de herkomst van de kaas.

De ontwikkeling gebeurde in nauwe samenwerking met de drie betrokken partijen Cono, Het Kaasmerk dat de kaasmerken produceert en JB Besturingstechniek. Medebedenker van Cheese QA Vision, en agent voor JB Besturingstechniek, Wietze Jongsma is vol lof over de open communicatie tussen alle partijen en noemt die zeer uniek. "We zaten regelmatig om de tafel. Het was dus niet zo dat wij iets bespraken en dan naar Het Kaasmerk gingen. We hebben de directie in een vroegtijdig stadium uitgenodigd met ons mee te denken." Voortdurend werden ontwikkelingsresultaten geëvalueerd en besproken hoe het systeem en het nieuw ontwikkelde kaasmerk optimaal op elkaar konden worden afgestemd. Bas van der Werf, Engineer New Business bij het automatiseringsbedrijf, wijst op de terugkoppeling van de resultaten van QA Vision, waarbij de kaasmerken worden 'gelezen'. Probleem was vooral de leesbaarheid van de unieke negencijferige code, die moest worden verbeterd. Vanwege de eigenschappen van het kaasmerklabel en de eetbare inkt, was de kwaliteit van de opdruk niet voldoende constant. De keuze viel op een 2D-code (datamatrix), in combinatie met de oorspronkelijke numerieke code. Beide geven dezelfde informatie en worden gelezen en opgeslagen. Ook werd de drukkwaliteit op het kaasmerk sterk verhoogd door een andere printtechniek en een betere productiebeheersing, waardoor zowel de numerieke, als de 2D-code veel constanter van kwaliteit werden en daardoor beter leesbaar.

Daarnaast zijn de kaasmerken nu ook voorzien van een gewijzigd aantal perforaties parallel aan de omtrek van het ronde kaasmerk. Dit was om meerdere redenen nodig, verklaart Jongsma. De eerste is dat het kaasmerk zoveel mogelijk middenin het kaasvat terecht moet komen, wanneer het via een merkenlegger in het kaasvat valt. Voorkomen moet worden dat het lichte materiaal niet gaat dwarrelen of zwemmen, en daardoor op de rand van de kaas terecht komt. De gaatjes zorgen er bovendien voor dat vocht onder het kaasmerk weg kan bij het persen van de kaas. Dit is belangrijk om microbiologisch bederf en dus kwaliteitsverlies te voorkomen, en tenslotte kon op deze wijze de maatvoering van en de informatie in de 2D-codering worden geoptimaliseerd.

Koppeling van systemen

De koppeling met het kwaliteitsinformatie- en het ERP-systeem biedt de mogelijkheid om kazen te controleren op onder meer:

- Geblokkeerde of afwijkende merken of batches
- Soort en aantallen binnen een batch
- Gewicht-/hoogteafwijking
- Aanwezigheid van metaal
- Schimmels en andere onvolkomenheden
- Vet- en vochtgehalten
- Ordergerelateerde bewaking
- Trends en historische informatie over genoemde aspecten



Wietze Jongsma is vol lof over de open communicatie tussen alle partijen bij het project.

Visuele kwaliteitscontrole

Omdat ook besloten werd om het beeldherkenningsysteem tevens te gebruiken voor de kwaliteitscontrole voor de kaas, werd een kwalitatief hoogwaardiger beeldherkenningsysteem gekozen dan nodig voor alleen de traceerbaarheid. "Het systeem is zo intelligent mogelijk gemaakt", verklaart van der Werf. "Het lezen van een kaasmerk op een vaste positie vraagt een relatief eenvoudige camera en kan onder standaard belichting. Deze techniek volstaat echter niet voor het detecteren wanneer het merk op allerlei posities kan liggen, en zeker niet om zichtbare kwaliteitsgebreken van de kaaskorst te detecteren." Samen met Cono-kaasmakers is daarom een uitgebreid onderzoek gedaan naar alle voorkomende kwaliteitsgebreken. Hierdoor heeft Cono bepaald wat de uitgangspunten moesten zijn, welke vervolgens zijn vertaald in het uiteindelijk systeem.

Het gaat dan om mogelijke korstgebreken als scheurtjes, kuiltjes, verkleuringen, schimmelplekjes en eventuele houtsplinters. Bovendien is kaas ook nog eens een natuurproduct, waardoor geen enkele kaas er hetzelfde uitziet door spiegeling, kleur, vorm en reliëf. Extra eisen waarmee de ontwikkelaars van het systeem te maken hadden, waren de verschillende specificaties die klanten stellen aan bepaalde zichtbare kwaliteitsaspecten, met name ten aanzien van oppervlakte- en hoogteafwijkingen

Nieuwe ontwikkelingen

"JB Besturingstechniek is volop bezig internationaal nieuwe innovaties te realiseren. Hierbij valt te denken aan het koppelen van meer kwaliteitscontroles (zoals de Röntgenscan) aan de kwaliteitsparaplus van Cheese QA Vision, en het verder ontwikkelen van de leesbaarheid van de kaasmerken", aldus Wietze Jongsma.

van de kaas. Bovendien moeten minstens tweeduizend kazen per uur worden gecontroleerd.

Software

Gezien de kwaliteitsaspecten en de gestelde eisen, moesten software-engineers van JB Besturingstechniek zelf algoritmen schrijven. Op de markt waren geen geschikte algoritmen beschikbaar. "We hebben in het bijzonder de algoritmes voor de beeldherkenning zelf geprogrammeerd", verduidelijkt Bas van der Werf. "In totaal zijn er zo'n tien manjaren aan ontwikkeling gestopt in de beeldherkenningssoftware. Op hoogtijdagen werd door vijf software engineers gelijktijdig aan de ontwikkeling gewerkt." Dankzij gebruik van neurale netwerking, is de software 'zelflerend'.

Belangrijke ondersteuning bij de softwareontwikkeling kreeg JB Besturingstechniek vanuit de Universiteit Groningen. Daar was 3D-beeldherkennings technologie ontwikkeld voor hersenscans, waarbij onderscheid gemaakt moest worden tussen goed functionerende bloedvaten en bloedvaten welke ten gevolge van een herseninfarct (deels) beschadigd zijn geraakt, zegt Jongsma. Deze technologie kwam bijvoorbeeld van pas bij het onderscheid tussen kaas met opmengingen, zoals komijn, gras of brandnetel, of een schimmelplek op de kaas, maar ook bij het onderscheiden van andere kwaliteitsgebreken van de kaas.

Korte cyclustijden

Door de unieke algoritmes bleken ook de noodzakelijke korte cyclustijden haalbaar bij het scannen van de kaas. Beeldverwerking van beide camera's moest plaatsvinden in minder dan een halve seconde, omdat zich dan de volgende kaas alweer voordoet. Het registreren van het unieke kaasmerk vraagt slechts een fractie van die beschikbare tijd, legt Van der Werf uit. "De rest is beschikbaar voor analyse en controle van alle, door het ERP-systeem en ordergebonden aangedragen kwaliteitsaspecten. Door de hoge resolutie en de grootte van de afbeelding is elke opname ruim 67.108.864 pixels groot (per zijde). Een pixel beslaat dan minder dan 0,052 vierkante millimeters. Alle images worden gecomprimeerd bewaard, één MB per kaas. Data wordt tweehonderd dagen bewaard, ofwel continu ruim één terabyte aan geheugenruimte.

Hardware

De hardware betreft onder meer twee 8K resolutie camera's met F-mount lens. De line-scan-techniek maakt het mogelijk om zonder productieonderbreking images te maken. De camera's zorgen dat het beeld, voor datareductie, wordt voorbewerkt. De 680 MB/s bandbreedte, van het dataprotocol Camera link, verzorgt de benodigde hoge snelheid voor de verwerking van de beelden (goed voor ruim 65 MB per beeld). Direct

na inname en preprocessing, wordt het beeld voor verdere bewerking over de digitale bus naar de quad core processor pc verstuurd. De image Acquisition verzorgt het laatste traject vanaf de framegrabber SDK naar de visionroutines. Voor de belichting is gekozen voor een hoog frequente (90 kilohertz) lichtbron met een flicker-free illumination (de golflengte is 385 nanometer).

Niet uit de catalogus

De keuze van de hardware vond weloverwogen plaats. Dat is nog wel eens een misvatting in de industrie, constateert Van der Werf. "Een beeldherkenningsysteem haal je niet zo uit een catalogus." Belangrijke zaken bij de samenstelling van een goed werkend systeem vragen aandacht voor cameraresolutie, lenzen, filters en belichting, in het bijzonder in relatie tot de omgeving waarin de applicatie tot in lengte van jaren moet functioneren. Vergeet hierbij niet de incidentele omgevingsfactoren. In de kaasindustrie zijn dit bijvoorbeeld reinigingsaspecten, vocht en temperatuurwisselingen, maar bijvoorbeeld ook de altijd aanwezige natuurlijke concentratie ammoniak. Maar denk ook aan trillingen: hoge resolutie images ten spijt, op een onscherp beeld valt simpelweg geen juiste beeldbewerking te doen.

Nieuwe functionaliteit middels handscanner

Sinds 2007 gebruikt Cono Kaasmakers ook een handscanner voor de kwaliteitscontrole en het lezen van de unieke 2D-codering op het kaasmerk. De functionaliteit op de handscanner is ontwikkeld door JB Besturingstechniek, mede op basis van de ontwikkelde algoritmen. "We kunnen hiermee dezelfde leesbetrouwbaarheid halen als met het vaste systeem", aldus Van der Werf. De handscanner wordt in de expeditie gebruikt door

medewerkers van de kwaliteitsdienst voor het lezen van het kaasmerk van de kazen die retour komen bij eventuele kwaliteitsreclamaties. Door de integratie van een mobiele scanner wordt de reclamatie automatisch gekoppeld aan de reeds in het ERP-systeem door de orderafdeling aangemaakte melding. Meteen kunnen alle proces- en productgegevens met betrekking tot de geproduceerde kaas uit het ERP- en kwaliteitsinformatiesysteem boven tafel worden gehaald, voor een nader onderzoek naar de oorzaak van de problematiek. Het belang van vergaande integratie van automatisering, ook voor traceerbaarheid, blijkt hiermee duidelijk en tevens kunnen deze kazen op de juiste wijze worden opgenomen in de boekhouding.

Kaasproductie

De kaasbereiding gebeurt bij Cono Kaasmakers geheel traditioneel batchgewijs, in een wrongelbereider en draineerbak. Voorafgaand is de melk gestandaardiseerd op vetgehalte en vervolgens gepasteuriseerd. Na het zuren en stremmen van de kaasmelk vindt scheiding plaats van de stevige wrongel (gestremde melk) en de vloeibare wei. De kazen, die dan nog steeds stukken wrongel zijn, worden daarna automatisch gesneden in mooie vierkante blokken. Afhankelijk van vorm en gewicht (zestien kilo voor wielmaat en dertien kilo voor wiel- of carronmaat) gaan de stukken in 132 dan wel 108 kaasvaten, waarna een kaasmerk letterlijk in het kaasvat valt. In deze vaten wordt de wrongel geperst tot een kaas. Wanneer de kaas uit het vat is gehaald, vindt in een groot zoutbad het pekelen plaats. Eenmaal uit het pekelbad worden ze tijdens het rijpen in de kaasopslag regelmatig gekeerd en voorzien van een coating.



Elke kaas heeft voor het pekelen een unieke code gekregen. (Foto: Cono Kaasmakers)

Dankzij deze unieke codes op het kaasmerk, weet de kwaliteitsafdeling uit

welke kaasmelk - en dus welke melkleveringen- elke individuele kaas is gemaakt. (Stichting Het Kaasmerk)