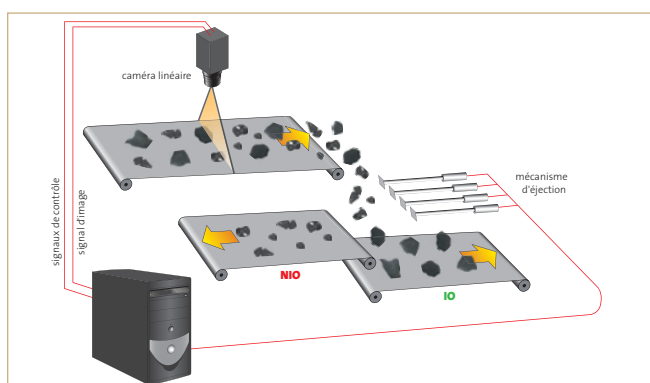


► Le tri fiable dans des environnements difficiles

La poussière, les fluctuations de température, les objets lourds, la charge constante – les systèmes de vision industrielle utilisés dans l'exploitation minière doivent résister aux exigences les plus dures. STEMMER IMAGING a conçu un système qui tire le meilleur profit des performances des modules FPGA des cartes d'acquisition. La technologie utilisée est également appropriée pour le tri des matériaux en vrac.



Récemment, un système de vision industrielle a été conçu pour une application dans une exploitation minière, des blocs de roche de différentes tailles étant transportés à grande vitesse, vers le poste de traitement, sur un convoyeur d'environ 2 mètres de largeur. Le défi consistait à classifier certains types de roches, en très peu de temps, pendant le transport, et à détecter leurs caractéristiques géométriques ainsi que leur position sur le convoyeur. Des éjecteurs devaient ensuite éliminer certaines pièces identifiées. En plus du dégagement de poussière et de la fluctuation de l'éclairage et de la température, habituels dans cet environnement, une des conditions aggravantes était le fait que la roche sombre se distinguait à peine de la couleur foncée du convoyeur. En outre, les objets recherchés devaient être détectés rapidement pour activer le mécanisme d'évacuation à temps et avec précision.



Une solution à cette exigence a été trouvée au moyen d'une sélection de composants de vision industrielle issus de chez STEMMER IMAGING. Cette combinaison optimale de composants a été examinée et sélectionnée au préalable par les experts en vision de Puchheim dans le cadre d'une étude de faisabilité.

► CARACTÉRISTIQUES

Domaine: Exploitation minière

Tâche: Tri de matières en vrac

Composants vision fournis par STEMMER IMAGING:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Éclairages | <input checked="" type="checkbox"/> Acquisition |
| <input checked="" type="checkbox"/> Optiques | <input checked="" type="checkbox"/> Logiciels |
| <input checked="" type="checkbox"/> Caméras | <input checked="" type="checkbox"/> Systèmes |
| <input checked="" type="checkbox"/> Câbles | <input checked="" type="checkbox"/> Accessoires |



La partie « traitement d'images » du système de tri a été conçue et testée par STEMMER IMAGING.

► L'exigence de performances maximales

Un éclairage de haute performance a été nécessaire pour la zone de capture d'image : en fait, c'est un éclairage linéaire refroidi par eau de 250 cm de largeur Lux HD-2500/WH du fabricant Hema qui a été utilisé. Sa particularité : une consommation de 40 ampères pour une tension de 36 volts, correspondant à une puissance de 1 440 watts. Des blocs d'alimentation à forte puissance ont été nécessaires pour faire fonctionner cette barre lumineuse réglable.

La capture d'image a été effectuée avec une caméra linéaire couleur 3CMOS du type LT400 CL-F du fabricant danois JAI avec 4 096 pixels. Elle était équipée d'une interface CameraLink en mesure d'assurer la transmission de gros volumes de données, jusqu'à 276 Mo/s en mode CameraLink Medium.

Afin de résister aux conditions environnementales difficiles, cette caméra linéaire a été intégrée dans un boîtier de protection à double paroi, très robuste, avec refroidissement par eau et vitre frontale double. A l'abri dans ce boîtier solide, la caméra fonctionne toujours à la température requise. Grâce à un rideau d'air comprimé, la vitre du boîtier est toujours exempte de poussière et d'éclats de roche, une vision claire de la caméra sur le convoyeur est ainsi garantie.

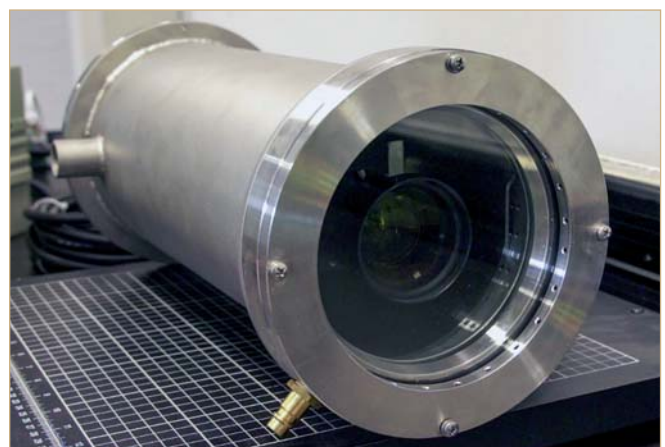
STEMMER IMAGING achète ces boîtiers spéciaux chez des fournisseurs extérieurs et les adapte au cahier des charges respectif selon les spécifications existantes. L'entreprise de Puchheim se charge de l'intégration complète de tous les composants de vision industrielle ainsi que du montage et du raccordement de la caméra.



L'illumination est assurée par un éclairage linéaire refroidi par eau, de 250 cm de largeur, avec une puissance de 1 440 watts.



La caméra couleur linéaire 3CMOS LT-400 CL de JAI capture les images et les transmet à l'ordinateur d'analyse via CameraLink.



Un boîtier robuste à double paroi à refroidissement à eau et à vitre frontale double avec rideau d'air comprimé, protège la caméra linéaire.

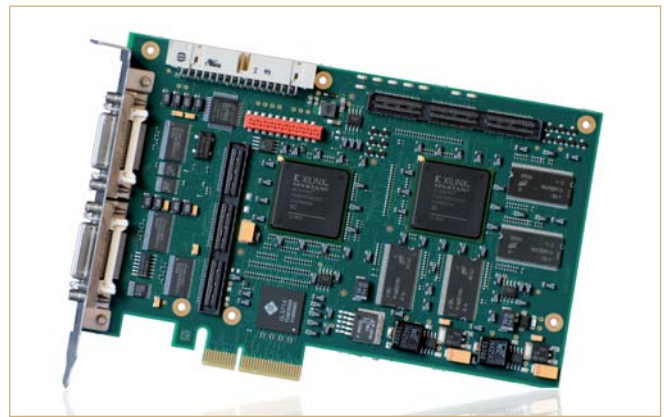
► FPGA pour la détection rapide d'objets

Dans cette application, la caméra JAI capture des images linéaires couleur du matériau en vrac ; elle transmet les données d'images à un ordinateur équipé d'une carte d'acquisition du type MicroEnable IV – VD4-CL de Silicon Software qui se charge du traitement direct des images capturées et de la classification des objets. Le cœur de cette carte d'acquisition est un module FPGA programmé avec l'environnement de conception FPGA Visual-Applets 2.0 de Silicon Software. Cette plateforme permet une programmation plus efficace et plus économique de FPGA que les méthodes traditionnelles. En raison de l'optimisation des modes de traitement et de l'utilisation des ressources FPGA, le système permet, dans cette application dédiée à l'exploitation minière, une classification extrêmement rapide des pièces et des temps de détection inférieurs à 0,02 ms.

La classification des objets se fait sur des caractéristiques telles que la surface, le centre de gravité dans les directions x et y, le rectangle englobant, le périmètre orthogonal et diagonal ainsi que la densité des différents blocs de roche. Le calcul du centre de gravité est nécessaire pour connaître la position exacte des pièces devant être mises au rebut, ce qui permet ensuite leur élimination via les éjecteurs. La position exacte, le moment et la durée d'action doivent être calculés avec précision par les éjecteurs pour garantir que la pièce à mettre au rebut détectée est bien éjectée.

En ce qui concerne le traitement d'images, le tri comporte tout d'abord l'enregistrement d'un signal RGB de la caméra avec 10 bits par niveau, signal qui est ensuite soumis à un ajustement de la balance des blancs. Puis, ces données sont converties dans l'espace colorimétrique HSI afin de définir l'arrière-plan et les pièces correctes en termes de couleur. C'est ainsi que trois niveaux sont créés : bon, inconnu et arrière-plan. Sur cette base, une segmentation de l'image est effectuée au moyen d'une analyse Blob afin de classifier les objets détectés en fonction de leurs caractéristiques.

Si, de cette manière, un bloc de roche à éliminer est détecté, la carte d'acquisition émet un signal série du déclencheur TTL qui est converti dans un premier temps en signal RS232 au moyen d'une boîte de conversion spécialement conçue dans ce but par STEMMER IMAGING. C'est avec une deuxième boîte de conversion qu'est effectuée la conversion au format RS485 qui permet une transmission plus fiable des données sur des distances assez longues. Les signaux de défaut ainsi traités sont transmis à deux



La carte d'acquisition microEnable IV – VD4-CL de Silicon Software se charge du traitement des images capturées et de la classification des objets. Pour ce faire, elle utilise la puissance d'un module FPGA intégré.



Pour éjecter les pièces indésirables, deux unités de commande peuvent commander 256 actionneurs au maximum.

unités de commande du type Adam 5000 E qui disposent de 128 sorties chacune et peuvent piloter les éjecteurs connectés, au nombre maximum de 256, pour qu'ils éjectent les pièces indésirables. Le nombre d'éjecteurs dont le client aura finalement vraiment besoin dans cette application se révélera seulement lors de la mise en service. Cependant, le système ne fixera pas de limites car, en option, il serait possible d'étendre cette partie à un maximum de $32768 = 128 * 28$ sorties par branchement en série.



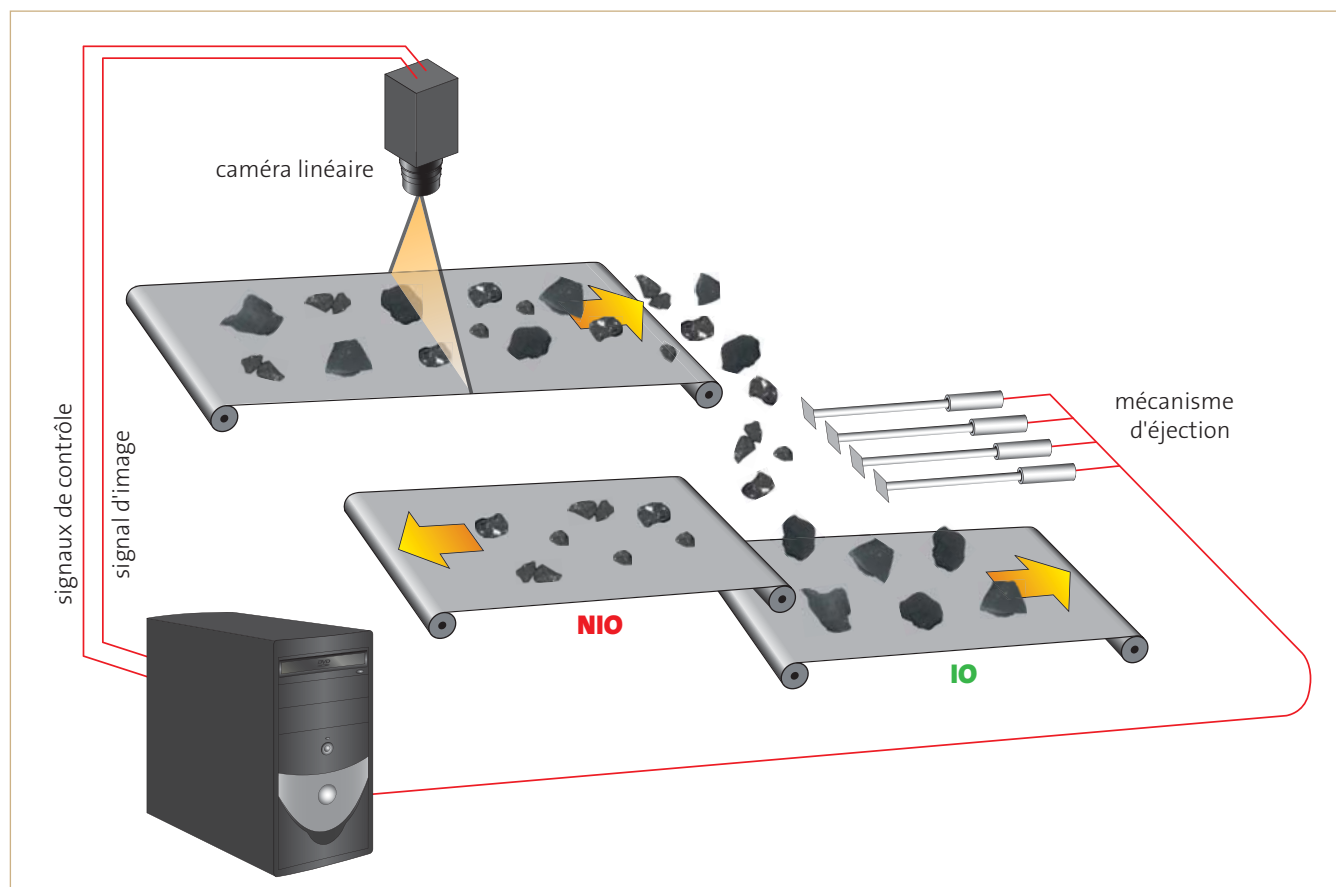
► Pour des applications relatives à des matériaux en vrac de toute sorte

« Pour réaliser la conception complète de ce système extrêmement performant, il a fallu environ cinq jours/homme », évalue l'expert technique de STEMMER IMAGING qui était responsable de la réalisation de l'application. La partie essentielle du projet consistait à la programmation du FPGA au moyen de VisualApplets 2. Dans ce contexte, le client a profité de l'expérience de STEMMER IMAGING qui, jusqu'à présent, est le seul partenaire de Silicon Software à remplir les critères pour travailler comme VisualApplets Design Center (VADC).

Avec ses VisualApplets Competence Centers (VACC) et les VADC qui s'y joignent, Silicon Software a lancé un système de certification à deux niveaux pour VisualApplets. Ce système est associé à une analyse qualitative qui aide les utilisateurs de VisualApplets à trouver un partenaire approprié et éprouvé pour leurs projets VisualApplets. Un VisualApplets Competence Center peut réaliser des formations et des consultations intensives relatives à cet outil

de programmation FPGA. Les VisualApplets Design Centers font un pas de plus : ils peuvent trouver en toute autonomie des solutions à des exigences dans le domaine du traitement d'images par programmation FPGA sous VisualApplets, ce qui s'est avéré utile dans l'application décrite. De plus, il était important pour le client qu'il puisse faire évoluer lui-même les codes source préparés, ce dont STEMMER IMAGING a tenu compte lors de la conception du système.

Le système est actuellement installé chez le client final, sa mise en service aura lieu sous peu. Toutefois, il n'est pas limité aux applications liées à l'exploitation minière : en principe, cette solution est appropriée pour toutes les applications dans lesquelles des matériaux en vrac transportés rapidement doivent être classifiés, triés et éventuellement éjectés. En font également partie, des applications dans lesquelles d'autres matières premières, des granulés ou aussi des denrées alimentaires doivent être triés au moyen de la vision industrielle.



Le matériau, qui arrive en vrac, est détecté par une caméra linéaire et est analysé en moins de 0,02 ms. Les objets comportant des défauts sont évacués par un mécanisme d'éjection.