



Solution d'automatisation de laboratoire avec des caméras USB et GigE d'IDS

Augmentation du débit

Dans les laboratoires, on cherche de plus en plus à obtenir plus vite et plus simplement des connaissances scientifiques tout en réduisant les coûts et les frais de personnel. L'utilisation de solutions automatisées est de rigueur : des quantités d'échantillons toujours plus élevées parallèlement à une recherche de réduction des temps de cycle rendent les recherches robotisées en bioanalytique de plus en plus intéressantes. Cela s'applique aussi à l'automatisation des procédés dits à haut débit. Il a été mis au point à l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT) un système de robots de laboratoire modulaire qui effectue les activités manuelles monotones. En lien avec LabView et un traitement d'images des plus modernes, des caméras industrielles d'IDS assurent la reconnaissance et les analyses normalement effectuées par des personnes.

Les procédés à haut débit sont très importants en bioanalytique. Ils aident à décrypter des processus biologiques et leurs mécanismes de contrôle dans les examens toxicologiques lors des procédures d'homologation des médicaments ou l'étude de la toxicité de substances environnementales. Ces procédés consistent en des actions individuelles à effectuer l'une après l'autre. En général, les échantillons sont préparés avant les examens dans des récipients d'examen. Ensuite, l'examen lui-même est effectué par l'ajout de substances ou l'action d'influences chimiques ou physiques qui déclenchent une réaction dans les échantillons. Les échantillons sont ensuite observés et le processus est finalement analysé.

Les échantillons sont généralement des organismes modèles, par exemple des poissons-zèbres. Les embryons de ces poissons d'une longueur d'environ 5 cm disposent d'une série de propriétés qui les prédestinent au rôle d'organisme modèle :

Ils ne sont pas difficiles à élever, ils pondent régulièrement de grandes quantités d'œufs, se développent à distance de la mère, sont transparents et suffisamment gros pour être soumis à de nombreuses expériences biologiques classiques. Les connaissances acquises peuvent être facilement appliquées à l'homme.

En raison des étapes de processus à effectuer manuellement, les examens actuels sur le poisson-zèbre, de même que sur d'autres organismes modèles, ont actuellement un débit considérablement réduit. On cherche donc des solutions d'automatisation pour les examens biologiques qui aident à augmenter l'efficacité tout en permettant d'économiser de l'argent. Dans le cadre d'un projet de développement mené à l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT), l'ingénieur et docteur Alexander Pfriem a mis au point un nouveau concept d'examen à haut débit entièrement automatisé sur les poissons-zèbre qui élimine complètement l'intervention manuelle et augmente considérablement le débit.



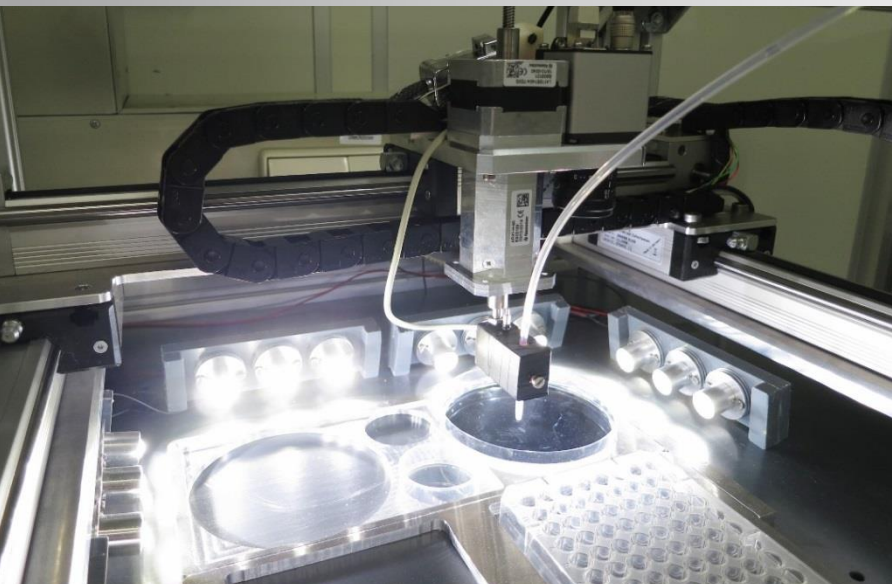
Les embryons des poissons-zèbres sont prédestinés au rôle d'organisme modèle.

Dans ce concept d'installation modulaire, les sous-processus du déroulement des examens sont automatisés via quatre robots de laboratoire. Selon la méthode d'examen, ces stations peuvent être utilisées seules ou être combinées individuellement. Les différentes stations sont reliées à un système de transport pour la transmission des plaques de microtitration d'un robot à l'autre. Ces plaques en plastique comportent des compartiments distincts dans lesquels sont déposés les échantillons. Le déroulement automatique de la chaîne de processus est possible grâce à des caméras haute performance et un logiciel de traitement d'images correspondant. La reconnaissance et l'analyse, par exemple le dépouillement et de l'évaluation de l'état des échantillons, n'ont ainsi plus besoin d'être effectuées par les employés du laboratoire selon un processus fastidieux. C'est là qu'entrent en jeu les caméras industrielles de la série SE avec connecteur USB ou GigE d'IDS. Les caméras de cette série véritablement polyvalentes :

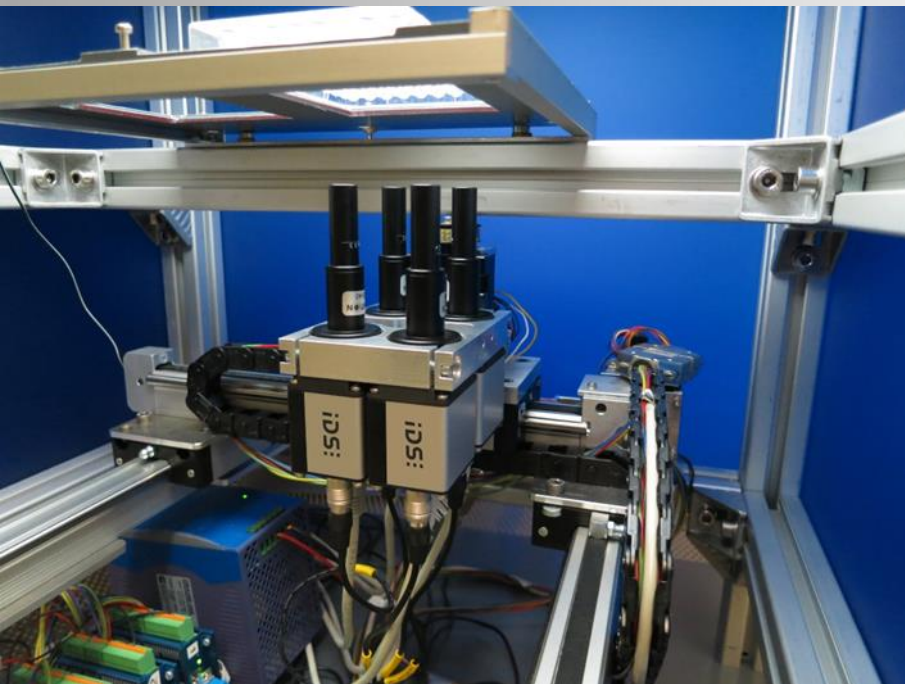
Petites, compactes et robustes, elles sont offertes dans un vaste éventail de capteurs et de résolutions. Le boîtier des caméras étant vissable, celles-ci peuvent être montées de façon simple et universelle. Outre le connecteur à visser RJ45, elles disposent d'un connecteur Hirose à 6 broches pour les entrées et sorties numériques pour le déclenchement et la commande du flash. Elles sont optiquement découplées et traitent des signaux jusqu'à 30 V, ce qui rend les modèles particulièrement adaptés à la technique d'automatisation.

Le docteur et ingénieur Alexander Pfrieder résume les exigences dans son application : « Les caméras doivent être compactes pour être utilisables dans les espaces très restreints des robots de laboratoire. En lien avec les objectifs correspondants, la résolution doit être en mesure de représenter de façon suffisamment détaillée de très petites structures avec une extension de 0,3 à 3 mm pour une distance de travail de 5 à 15 cm seulement. »

Au début de l'examen automatisé se trouve un trieur de poisson.



Trieur de poisson dans laboratoire.



Microscope parallèle avec quatre caméras industrielles GigE compactes.

Des larves de poisson se trouvant dans une boîte de Petri sont réparties aléatoirement avec une pipette sur une plaque de microtitration et sont filmées par une caméra. L'acquisition des images se fait au moyen de la caméra industrielle de modèle UI-5480SE d'IDS. Cette caméra est équipée d'une interface Gigabit Ethernet et d'un capteur CMSO d'ON Semiconductor avec une résolution de 5 mégapixels.

Les plaques de microtitration sont ensuite acheminées jusqu'à la station suivante, où d'autres examens peuvent être effectués de façon automatisée. On trouve un microscope parallèle, un microscope à battements cardiaques et un module de fluorescence. Au niveau du microscope parallèle, quatre caméras filment les larves de poisson dans les plaques de microtitration et permettent ainsi d'effectuer un pré-examen particulièrement rapide sur un grand nombre d'échantillons.

Les caméras de type UI-6240SE – aussi équipée d'une interface GigE – ont une résolution de 1.3 mégapixel (1280 x 1024 pixels). « Le microscope parallèle et les quatre caméras peuvent acquérir rapidement des images individuelles ou des séries d'images d'un grand nombre de plaques de microtitration », indique Pfriem en présentant les avantages de la station. « Le module nécessite environ 30 secondes pour effectuer 96 images, soit les 96 compartiments d'une plaque de microtitration. Les microscopes à haute résolution courants dans les laboratoires ont besoin pour ce faire de deux minutes et s'accompagnent de volumes de données inutilement élevés. »

Le microscope à battements cardiaques qui s'y raccorde est équipé de deux caméras UI-5480SE GigE. La première caméra photographie un compartiment de la plaque de microtitration dans lequel se trouve la larve de poisson. Le traitement des images indique la position du cœur de la larve de poisson.

La deuxième caméra est positionnée exactement sous la larve de poisson et prend une série de photographies d'un extrait très agrandi des battements du cœur. Dans ce cas aussi on obtient une efficacité nettement plus grande. L'alignement manuel de 96 larves pour la réalisation de courtes vidéos individuelles dure en général plusieurs heures. Comparativement, Alexander Pfriem indique que le microscope à battements cardiaques n'a besoin que de 18 minutes pour prendre une série d'images de toute la plaque de microtitration à 96 compartiments avec six images par compartiment.

Dans le module de fluorescence, les poissons-zèbres sont ciblés avec des émissions fluorescentes précises. Du fait de l'excellente photosensibilité du capteur CMOS 1,3 mégapixel d'e2v, on utilise pour ce faire la variante USB 2.0 compacte de la série de caméras SE.

Pour réduire la quantité de données, les caméras prennent uniquement des images en valeurs de gris.

Un logiciel de traitement d'image hautement moderne extrait des images les informations souhaitées, qui décident de la suite du procédé du fait de leur algorithme. L'analyse des images est effectuée dans le logiciel standard connu LabView, qui est aussi utilisé pour la commande des robots. Les caméras industrielles sont reliées à LabView via un plug-in spécifiquement conçu par IDS.

Ce plug-in contient une série d'instruments dits « virtuels » qui permettent d'intégrer les caméras à la programmation LabVIEW et de les paramétrer. Le module LabVIEW Vision Development est adapté au développement confortable des applications de reconnaissance et de traitement d'images et comporte une bibliothèque de fonctions puissantes. Cela permet aussi des évaluations plus complexes de matériel graphique.



La position du cœur de la larve de poisson est déterminée par analyse des images acquises par une des caméras du microscope à battements cardiaques.

Le nouveau concept de chaîne de processus automatique de systèmes de robots comporte un total de huit caméras industrielles d'IDS. Elles favorisent l'examen spectroscopique dans ce système de robots de laboratoire modulaire automatisé par une acquisition simplifiée et accélérée des images. Cela augmente le débit des analyses spectroscopiques de laboratoire, augmente l'efficacité et réduit ainsi les coûts.

Client:

l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT) ,
Dr.-Ing. Alexander Pfried

uEye SE: Caméra polyvalente, large gamme de capteurs, variantes multiples, joint d'étanchéité de capteur spécial

USB 2 uEye SE



Interface:	USB 2.0
Nom:	UI-1240SE
Type de capteur:	CMOS
Fabricant:	e2v
Fréquence d'image:	25.8 fps
Résolution:	1280 x 1024 Px
Shutter:	Global Shutter, Global Start Shutter, Rolling Shutter
Classe optique:	1/1.8"
Dimensions:	34 x 32 x 41,3 mm
Poids:	65 g
Connecteur:	USB 2.0 Mini-B, vissable

GigE uEye SE



Interface:	GigE
Nom:	UI-5480SE
Type de capteur:	CMOS
Fabricant:	ON Semiconductor
Fréquence d'image:	14.1 fps
Résolution:	2560 x 1920 Px
Shutter:	Global Start Shutter, Rolling Shutter
Classe optique:	1/2"
Dimensions:	34 x 44 x 49,8 mm
Poids:	102 g
Connecteur:	GigE RJ45, vissable