

Optická kontrola kvality obrysů a povrchů výrobků v prostředí systému VisionLab

Vision
Lab

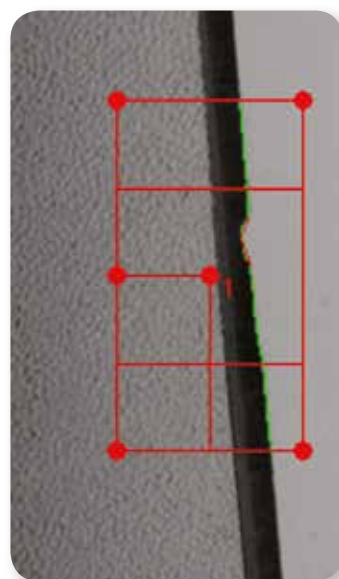
Roman Gagaš
Moravské přístroje a. s.

Stoprocentní kontrolu kvality výroby obvykle není možno realizovat bez použití kamer a programového vybavení pro strojové vidění. Pomocí vizuální inspekce lze kontrolovat velké množství parametrů výrobků, jako je např. barevnost, velikost a pozice komponentů, korektnost potisku, textů a kódů, přítomnost šroubů, matic, těsnění nebo jiných dílů, výskyt prasklin a mnoho dalšího. Tyto optické kontroly lze obvykle realizovat s použitím standardních algoritmů, které bývají součástí většiny používaných systémů strojového vidění. Takovéto úlohy bývají relativně snadno řešitelné a většinou fungují stabilně a spolehlivě.

Velmi častými zadáními na vizuální inspekci hotových výrobků je potřeba kontroly poškození obrysů a vady povrchů a povrchových úprav. Tyto požadavky vypadají na první pohled rovněž velmi jednoduše. Jsou v nich ale skryty často zcela nečekané a rozsáhlé potíže. Při řešení takovýchto úloh standardními a obvyklými prostředky vznikají v řadě případů problematické a nespolehlivé aplikace.

Společným a velmi důležitým faktorem pro oba tyto typy aplikací je kvalita obrazu z kamer. Vady obrysových linií nebo povrchů, které musí systém vizuální inspekce spolehlivě detekovat, bývají často velmi subtilní, nezřetelné, mnohdy téměř na hranici pozorovatelnosti lidským okem. Proto zde sehrává jednu z klíčových rolí kvalita obrazu. Jemná kresba obrazu může zcela

zaniknout v šumu, také dynamický rozsah běžně používaných průmyslových kamer nebývá nijak slavný a artefakty komprese obrazu mohou hledané objekty účinně zlikvidovat. Vše tedy začíná výběrem správné kamery. Potřebujeme kameru s vysokou dynamikou



Obr. 1: Vada obrysu detekovaná krokem edge_defects

jasu a s nízkým šumem, ale především bez ztrátové komprese obrazových dat. Právě těmito vlastnostmi se vyznačují kamery DataCam. Chceme hledat jemné nerovnosti obrysů a skvrnky s minimálním kontrastem, a nikoli čtvercové bloky zpětné diskretní kosinové transformace.

Podívejme se nyní blíže na skryté potíže a možnosti jejich řešení u těchto dvou typů úloh.

Inspekce obrysových křivek

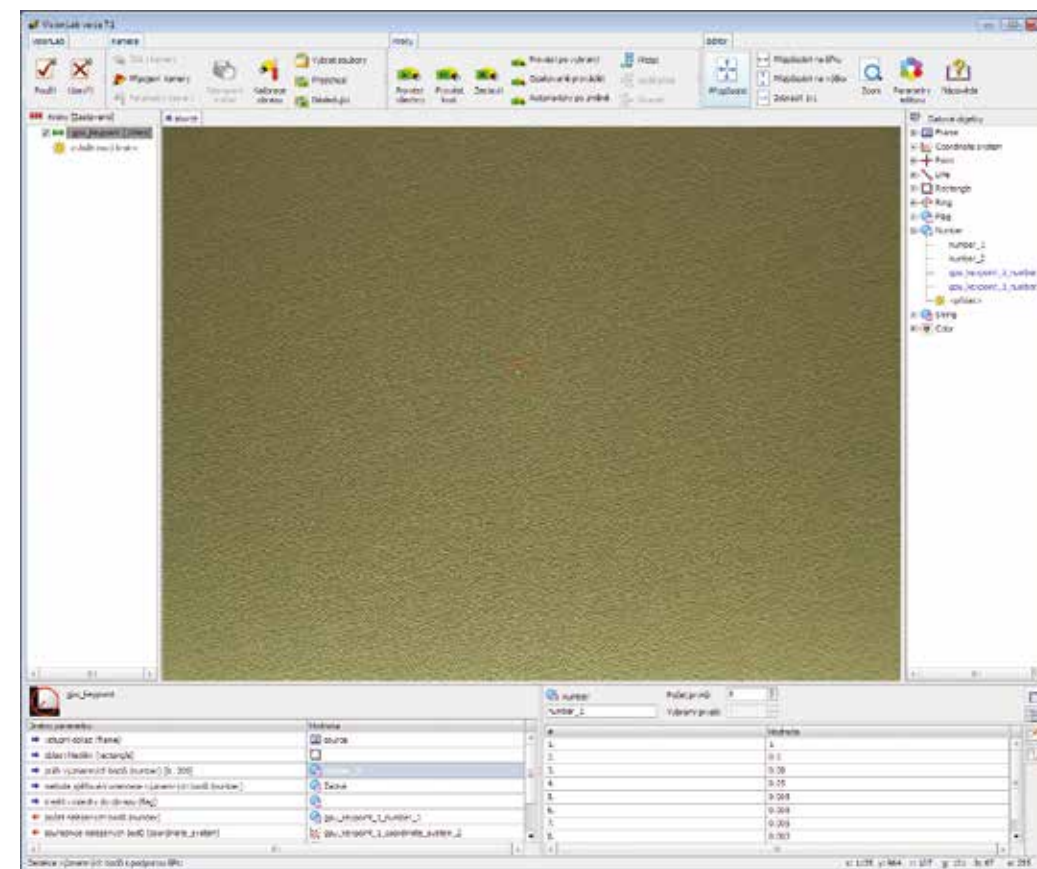
Nasvitit kontrolovaný výrobek tak, abychom zdůraznili jeho obrysy, obvykle nebývá problém, a to dokonce ani u průhledných objektů ze skla či plastu. V případě obrazu s dostatečným rozlišením může

být řešení úlohy v prostředí strojového vidění VisionLab celkem snadné. Máme zde k dispozici krok edge_defects, který je specializován právě pro toto. Pomocí parametru stanovujícího počet sousedních pixelů obrysu, na základě kterých budou prováděny výpočty potřebné pro nalezení defektů, a parametru pro intenzitu defektu lze odezvu kroku škálovat pro různá měřítka obrazu a různé velikosti či hloubky poškození.

Je-li velikost nepravidelnosti obrysu natolik malá, že nelze použít algoritmy obsažené v kroku edge_defects, jsou zde další možnosti detekce vlastností obrysu v krocích edge_profile_by_threshold a edge_profile_by_contour. Ukázka, jak jemné vady obrysu, prakticky na mezi pixelového rozlišení, lze těmito prostředky detekovat, je na obr. 2. Předpoklad kvalitního obrazu bez kompresních artefaktů zde ještě nabývá na své důležitosti.

Inspekce kvality povrchů

Hledáme-li povrchové vady, jejichž charakter a velikost předem dobře známe, lze je relativně snadno z obrazu extrahovat pomocí vhodně nastavených obrazových filtrů. Potřebujeme-li ale detekovat vady projevující se sníženým i zvýšeným jasnem, vady nejrůznějších tvarů a především mnoha velikostí, situace se značně komplikuje. Realizovat detektory dobře fungující v širokém rozsahu obrazových měřítek



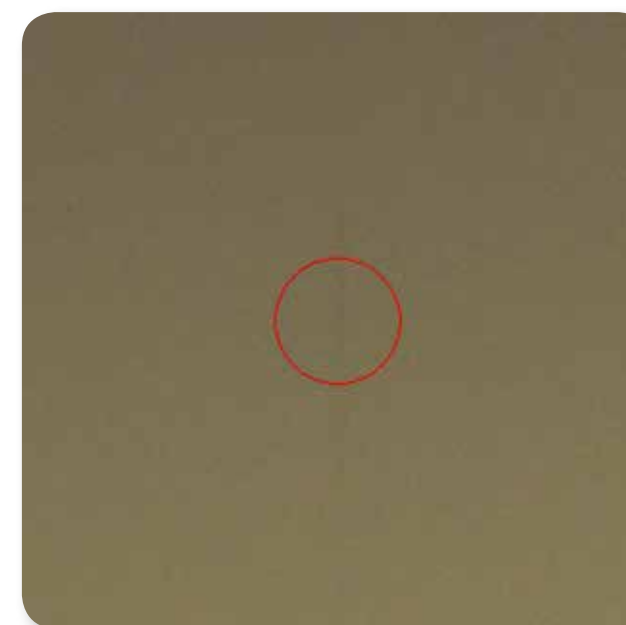
Obr. 3: Spolehlivá extrakce malé vady v textuře povrchu

pomocí konvolučních filtrů je obtížná práce s nejistým výsledkem. Velmi zajímavé výsledky v detekci povrchových vad mnoha charakterů a rozměrů poskytuje extraktor významných bodů v obraze, jenž je obsažen v kroku gpu_keypoint. K detekci významných bodů se využívá detektoru založeného na výpočtu determinantu Hessianovy matice. Detektor pracuje v osmi obrazových měřících a pro akceleraci výpočtu využívá masivně paralelního výkonu grafického procesoru.

Pro každé z používaných obrazových měřítek lze samostatně nastavit práh detekce – takto lze velmi dobře vyřešit extrakci hledaných objektů např. v obrazovém šumu nebo v textuře povrchu použitého materiálu. Extrakce malé vady v textuře je patrná na obr. 4. Zde je také v pravém dolním rohu grafického editoru zobrazeno osmi-prvkové pole prahů. Na dalších obrázcích je dokumentována multiměřítkovost a vynikající citlivost algoritmů hledání významných bodů

i na velice jemné objekty na samotné hranici viditelnosti lidským okem.

Ačkoli to tak na první pohled nevypadá, patří kontrola povrchů svými nároky na kvalitu a rozlišení obrazu, složitost algoritmů i požadavky na výpočetní výkon mezi nejsložitějšími úlohami vizuální inspekce. Systém strojového vidění VisionLab poskytuje ty správné nástroje, pomocí nichž se lze s takovými požadavky efektivně vyrovnat.



Obr. 4: Detekce velmi málo viditelné šmouhy



Obr. 5: Multiměřítková detekce povrchových defektů

Obr. 2: Jemná vada obrysu odhalena pomocí polí hranových pixelů