



atesystem 

FOCUSED ON **DETAIL**

PROJEKTY A APLIKACE
**PRO VIZUÁLNÍ INSPEKCI
A STROJOVÉ VIDĚNÍ**



PROJEKTY A APLIKACE
PRO VIZUÁLNÍ INSPEKCI
A STROJOVÉ VIDĚNÍ

atlas

PROJEKTY A APLIKACE PRO VIZUÁLNÍ INSPEKCI A STROJOVÉHO VIDĚNÍ

OBSAH

4

ÚVOD

6

PLATFORMA ATESTER

8

STANICE PRO KAMEROVÉ KONTROLY SVĚTLOMETŮ

10

FINÁLNÍ KAMEROVÁ KONTROLA SVĚTLOMETŮ AUTOMOBILU

12

KAMEROVÁ KONTROLA ZABALENÍ SÝRŮ

14

KAMEROVÁ KONTROLA SMD SOUČÁSTEK

16

KAMEROVÁ KONTROLA MĚŘENÍ DÉLEK PROFILŮ

18

KAMEROVÁ KONTROLA SEKVENCOVÁNÍ KRABIC

20

KAMEROVÁ KONTROLA MINCÍ

24

TESTOVÁNÍ 3D SKENERU S ROBOTICKÝM RAMENEM

28

TŘÍDĚNÍ STŘEŠNÍCH TAŠEK NA BÁZI KAMEROVÉHO VIDĚNÍ

ŘEŠENÍ PŘESNĚ PRO VAŠE POTŘEBY

Díky unikátnímu know-how a zkušenostem jsme schopni vyvinout řešení přesně na míru. Nabízíme služby v oboru strojového vidění a kamerových systémů, které sklízí ocenění již více než dekádu.

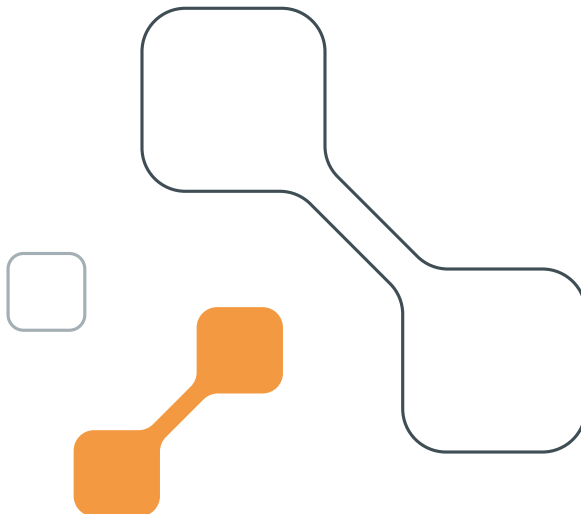
Věnujeme se vlastnímu vývoji strojového vidění na klíč, v rámci komplexnosti služeb vám dodáme vše potřebné. **Tím však naše spolupráce nekončí.** Poskytneme vám bezkonkurenční technickou podporu, v případě zájmu i vzdělání v oblasti principů počítačového vidění a zpracování obrazu.

**LZE VÁŠ PROBLÉM VYŘEŠIT POMOCÍ STROJOVÉHO VIDĚNÍ?
JSTE NA SPRÁVNÉ ADRESE!**

POTŘEBUJI ŘEŠENÍ

- Zajedeme za vás analyzovat problém a potenciální místo instalace
- Navrhne vám řešení na míru
- Vše pečlivě vyzkoumáme již ve fázi studie proveditelnosti
- Nainstalujeme vybrané a objednané řešení
- Poskytneme vám technickou podporu
- Zajišťujeme záruční i pozáruční servis
- Budeme se těšit na další projekt!

Podívejte se na
námi realizované
projekty:



Platforma ATEster



Platforma ATEster je modulární platformou pro strojové vidění založená na programovacím prostředí LabVIEW. Za svůj hlavní cíl si vývojáři kladou její snadné, rychlé a zároveň i customizovatelné nasazení na úlohy strojového vidění pro různá průmyslová odvětví. Cílem je poskytnout koncovému zákazníkovi jasnou informaci o kamerové kontrole, možnost nastavení či parametrizace jednotlivých testů a schopnost navázání na již existující průmyslové technologie.

Samotná aplikace nabízí již ve své základní podobě, mimo jiné, tyto možnosti:

- Komunikaci s kamerami vícero výrobců
- Snadné a rychlé nastavení vyráběného produktu + možnost navedení nových produktů
- Nastavení parametrů prováděných testů
- Správu uživatelů
- Ukládání snímků a dat o výrobě

Mezi další možnosti aplikace patří například:

- Ovládání mechanických či pneumatických aktuátorů a motorů
- Možnost napojení na vnitřní databáze (např.: MES) či PLC kontroléry, a tedy možnost fungování i v režimu inteligentního senzoru
- Vytváření reportů nebo napojení na produkt Ministat (kompletní databázový server pro zpracování a vizualizaci dat)
- Možnost napojení na metody umělé inteligence

Platforma ATEster je vyvíjena společností ATEsystem s.r.o. již od jejího založení v roce 2013, a po dobu existence firmy si za více než 10 let prošla řadou úprav (jak grafických, tak systematických), které ji vždy posunuly o krok dál. Protože naší myšlenkou na poli SW bylo zavedení jednotného systému napříč různými sektory a problémy strojového vidění, je ATEster přizpůsoben požadavkům různých průmyslových odvětví, a programátoři ATEsystem stále pracují na zlepšení a úpravách platformy.

Stanice pro kamerové kontroly světlometů



obr: Stanice kamerové kontroly světlometů

Aplikace pro stanice optické kontroly světlometů jsou typickým řešením společnosti ATEsystem. Za použití modulární aplikace pro strojové vidění ATEster, jsme schopni zákazníkovi dodat jim požadované řešení.

Řešení zahrnuje:

- Řízení mechaniky (pneumatika, motory, a jiné)
- Komunikace s externími periferiemi a vnitropodnikovými servery
- Elektrické kontroly měřených světlometů
- Optické kontroly měřených světlometů
 - Kontrola intenzit a tvaru hranice
 - Kontrola barvy
 - Měření délek, rozměrů či objemů (možno i 3D technologiemi)
 - Kontrola povrchových vad či přítomnosti optických prvků
 - Kontrola animací světelných funkcí (časová souslednost)
 - Kontrola přítomnosti teplo-vodivé pasty či lepidel
- Zpětnovazební seřízení elementů světla (najíždění do požadovaných bodů)
- CAN/LIN komunikace/parametrizace řídicí jednotky světlometu

Všechny námi dodávané řešení jsou plně v souladu se směrnicemi a normami EU. Za hlavní výhodu našeho systému je zákazníkem považována jeho snadná nastavitelnost, která je koncovému uživateli (operátor či technolog) plně otevřena z uživatelského rozhraní aplikace. Koncový zákazník je tedy schopen provádět vytváření nových konfigurací, nastavování parametrů testů či rutinní změny limitů bez přítomnosti externích programátorů.



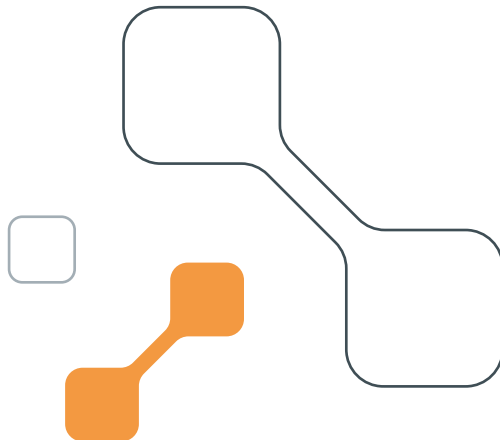
Průběh testování rozsahu světlometu
– mechanický pohyb světelným svazkem



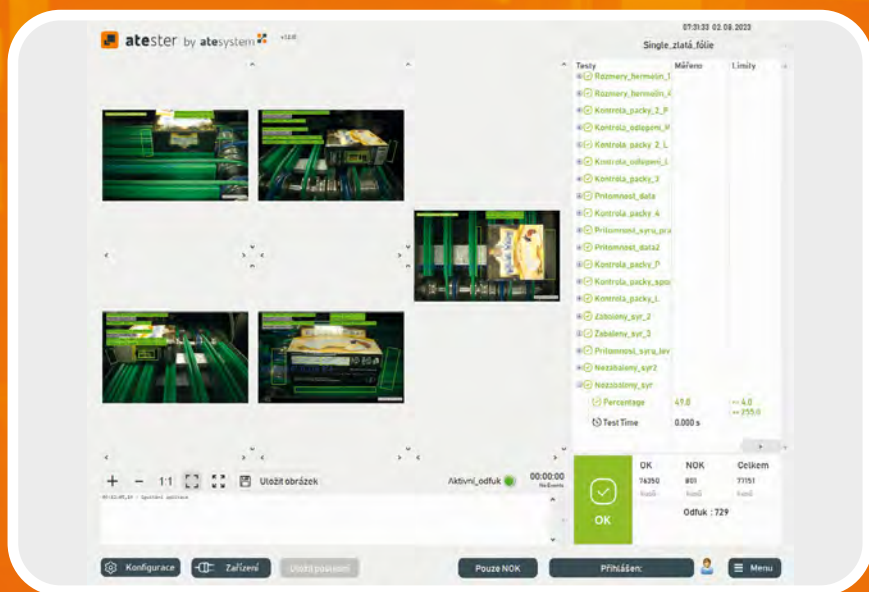
Příklady nasazení aplikace ATeSter
pro kontrolu světlometů

Klíčovým prvkem z pohledu našeho zákazníka, byla také možnost sledování živého pohledu na přední a zadní stranu automobilu. Jelikož se jednalo o implementaci do již stávající technologie, tak **v rámci výrobního procesu se auto pohybuje na mechanických válcích, na kterých je rozjeto do rychlosti 130 km/h.** I přes tyto, pro běžný kamerový systém nelehké podmínky, jsme si v rámci námi vyvinuté aplikace ATEster (modulární systém kamerového vidění) byli schopni poradit se všemi problémy.

V rámci naší dodávky došlo taktéž k vytvoření databázového systému a standalone aplikace pro konfiguraci celého systému. Po patřičném školení je nyní náš zákazník schopen provádět konfiguraci a učení nových modelů aut sám, bez dalších programátorských či servisních zásahů. Z toho důvodu nevznikají žádné dodatečné náklady na systém jako takový, a kamerový systém plně nahradil ten předešlý založený na kontrole člověkem.



Kamerová kontrola zabalení sýrů



Systém kamerové kontroly zabalení sýrů slouží k automatické kontrole správného zabalení produktu, a to primárně pro zjištění přítomnosti dobře zabaleného sýru, a korektního uložení v krabičce. Kromě detekce natištěného data, se zároveň měří i rozměry krabičky a ověřuje se správné zalepení stran obalu.

V rámci řešení projektu došlo k použití pěti kamer Basler spolu se softwarem ATEster (modulární software pro strojové vidění). Tato kombinace nám umožnila dosáhnout na požadované parametry systému, a jednoduše si poradila i s rychlostí výroby 4 krabičky za sekundu (**zvládne >20 vyhodnocených snímků za sekundu**). Součástí řešení byla taktéž implementace neuronových sítí ve formě deeplearningu za **pomocí našeho produktu ADR**. Neuronové sítě byly v tomto případě použity na kontrolu správného zabalení sýru v krabičce. **Celkové vyhodnocení netrvá déle než 200 milisekund**, a jsme tak zároveň schopni **s dostatečným předstihem zapnout vzduchový odfuk pro případnou filtraci zničené či špatně zabalené krabičky**.

Po nasazení našeho zařízení na výrobní linku, došlo k zásadní automatizaci kontrolního procesu, který byl předtím prováděn oko metrickou metodou (člověkem). To vedlo k zefektivnění procesu třídění vadných krabiček, ulehčilo operátorům od rutinní kontroly a vedlo k odstranění „nestability“ kontroly v závislosti na subjektivním vnímání člověka.

Přestože se jednalo o poptávku zařízení do potravinářského průmyslu, tak součástí naší dodávky byla i nerezová konstrukce kolem mechanického dopravníku, spolu s dodaným elektrorozvaděčem. Námí vyvinuté řešení splňuje všechny podmínky na potravinářský průmysl.



Mechanická konstrukce zařízení

Kamerová kontrola SMD součástek



Cílem projektu bylo vytvoření HW a SW pro kontrolu kvality elektronických SMD součástek. Kromě požadavku na vysokou rychlost celé kontroly, byla koncovým zákazníkem vyžadovaná i kontrola ze všech stran testované SMD součástky. Protože se ale jedná o součástky, které nejsou stavěny k přesné a rychlé manipulaci, bylo vytvořené zařízení koncipováno na myšlenku skleněného talíře. Součástky jsou tedy pozicovány na skleněný talíř, a v rámci průjezdu celou trajektorií talíře jsou kontrolovány ze všech stran.

Jednou z hlavních výzev bylo zvládnutí kamerové kontroly v extrémně nízkém čase. Součástí navrženého řešení bylo i použití umělé inteligence, konkrétně neuronových sítí, které byly na stanici využity v masivně paralelním měřítku. S celkovým počtem 6 pozic, kde na každou pozici je voláno 14 různých neuronových sítí (modelů), se při průměrné rychlosti 3-4 kusů za sekundu volá více než 300 neuronových sítí za jedinou sekundu. Po důkladných optimalizacích celého procesu se podařilo oživit běh aplikace na konvenčním PC s procesorem I7 a grafickou kartou.

Realizací projektu došlo u koncového zákazníka k nahrazení subjektivního posudku kvalitaře, a došlo k jednoznačnému nastavení kvalitativních parametrů a limitů výroby.



Aplikace kamerové kontroly SMD součástek na skleněném talíři

Kamerová kontrola měření délek profilů



Aplikace pro měření délek profilů za pomoci kamerového systému je aplikací, která zajišťovala dodání mechanické konstrukce a dopravníků pro koncového dodavatele. Před dodáním našeho kamerového systému, byly profily namátkově ručně měřeny svinovacím metrem, což vedlo pouze k částečné kontrole celkové výroby.

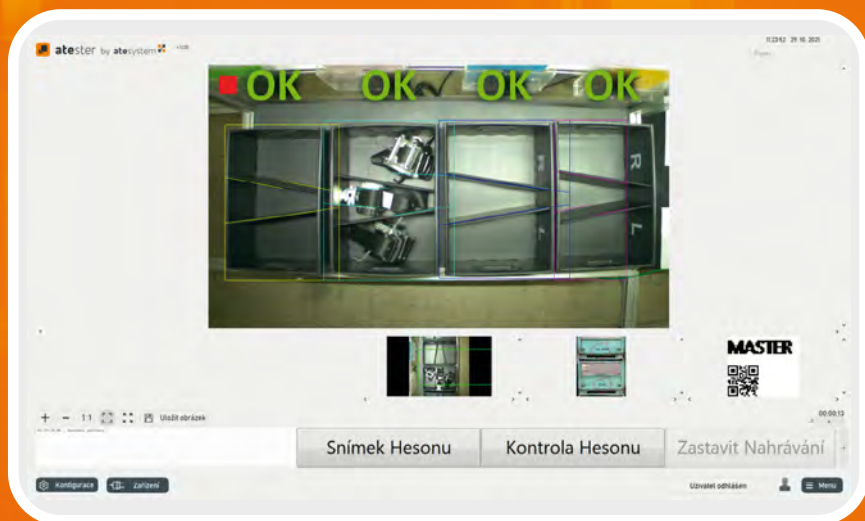
Námi navržený kamerový systém složený ze dvou kamer a dvou světel sloužících k podsvitu pro jeden dopravník (celkem byly přítomny dopravníky dva kvůli objemu výroby), byl navržen tak, aby bylo možno měřit všechny typy výrobků. V maximálním případě je systém schopen měření profilů o délce 2120 mm. Díky takto velkému zornému poli, a požadavku na velmi přesné měření, byly nakonec použity dvě kamery, které byly vzájemně kalibrovány a zapojovány do absolutního měřicího systému. Díky tomu se nám podařilo docílit přesnosti měření 0,5 mm. Zároveň, je každý profil měřen dvakrát (na jeho začátku a konci – vždy vpravo i vlevo), a získané 4 souřadnice nám umožňují kromě nepřesností v délce profilu detekovat i křivě střížené hrany.

Navzdory poměrně masivní konstrukci byl nakonec celý projekt přesunut a umístěn v norské pobočce koncového zákazníka. Tam proběhla finální kalibrace a zprovoznění celého systému s navázáním na vnitropodnikovou technologii. Tento postup umožnil dosažení ještě vyššího stupně automatizace výrobního procesu zavedením spolehlivé kontroly každého vyrobeného kusu.



Konstrukce kamerového „držáku“ + podsvitu měřených profilů

Kamerová kontrola sekvencování krabic



Systém kamerové kontroly sekvencování slouží k automatické kontrole správného založení krabic na pracovním stole, spolu s pořízením záznamu videa pracovního postupu operátora při jejich plnění. Pro realizaci byly použity 6, 12 a 20 megapixelové kamery, které slouží pro kontrolu krabic, výrobního štítku a hesonu (přeppravníku na krabice).

Součástí finálního SW a kamerového systému je také automatické třídění záznamů na serverové úložiště podle načteného výrobního štítku (ať už celého hesonu nebo dílčích krabic), tak ukládání snímků před, v průběhu a po dokončení výrobní sekvence.

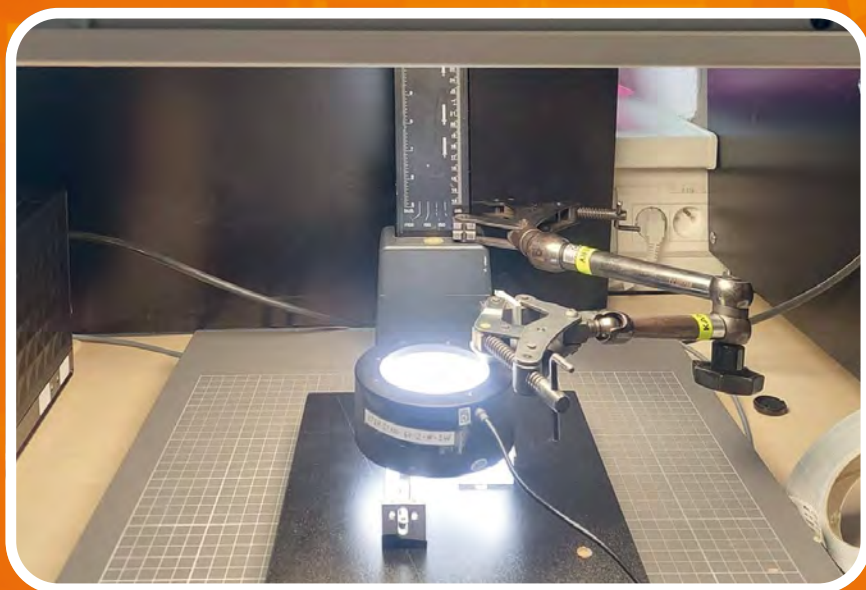
Kromě kontroly založení krabic v reálném čase, kdy systém poskytuje operátorovi stanoviště jasnou indikaci v případě chyby, má nyní náš koncový zákazník možnost doložení videa, případně snímků výrobního procesu a postupu sekvencování krabic. Toto slouží primárně v případě dokazování chybějících dílů, či mechanických poškození na vyráběných kusech.

Koncovým segmentem trhu v této konkrétní aplikaci bylo prostředí automotive. V tomto prostředí se, díky vysoké dynamice a rychle se měnícím požadavkům výroby, můžeme často setkat s neobvyklými komplikacemi. Při realizaci tohoto projektu došlo k problémům při detekci krabic, které jsou nyní vystlány igelitovými sáčky. I tento původně neočekávaný zádrhel se nám nicméně podařilo vyřešit následující generací SW aplikace ATEster (modulární systém strojového vidění), což nakonec vedlo i k opakování celé zakázky a vytvoření kopie zařízení.



Mechanická konstrukce zařízení

Studie kamerové kontroly mincí



obr: Sestava

Ve spolupráci s významnou slovenskou mincovnou byla provedena studie proveditelnosti pro detekci vad, které vznikají při ražení mincí. Naším hlavním úkolem bylo vyvinutí metody, která by byla schopna s dostatečnou přesností a rozlišením odhalit klíčové vady, které na mincích vznikají. Samotný algoritmus musí být taktéž natolik robustní, aby mohl fungovat na různých typech mincí, které mincovna razí a dodává do celého světa.

Mezi základní parametry systému lze zařadit:

- Rozměry mince
- Přítomnost hrubých necharakterových vad
- Přítomnost puklin v materiálu
- Kontrolu kvality razidla na základě ostrosti hran
- Kontrola vzájemné orientace mince (vyražení rub a líc)

Námi navržená sestava, složená z makro objektivu a kamery o rozlišení 20 megapixelů, byla použita pro studii proveditelnosti především pro zobrazení velmi malých detailů, což dopomohlo k detekci puklin až na úrovni 10–20 mikrometrů.

Kromě vhodného výběru HW komponent, hrála velkou roli taktéž zvolená metodika softwarové algoritmicizace. Na jednotlivých snímcích bylo velmi obtížné rozlišení mezi puklinou (vadou mince) a škrábancem z ražení (povrchová vada, která neznehodnocuje samotnou minci). Náš algoritmus tedy spočíval ve využití statistického zpracování většího počtu mincí (sady) a ten byl nakonec schopen poskytnout stabilní a přesný výsledek.

S vyhodnocením sady mincí byl následně spojen další problém. Mince je nutné na sebe automaticky překrývat a to s přihlédnutím k tomu, že každá mince je jinak potočená. Vyvinuli jsme robustní algoritmus, který dokáže snímky automaticky rotovat i s vlivem perspektivy kamery a nedokonalostem optického systému. →





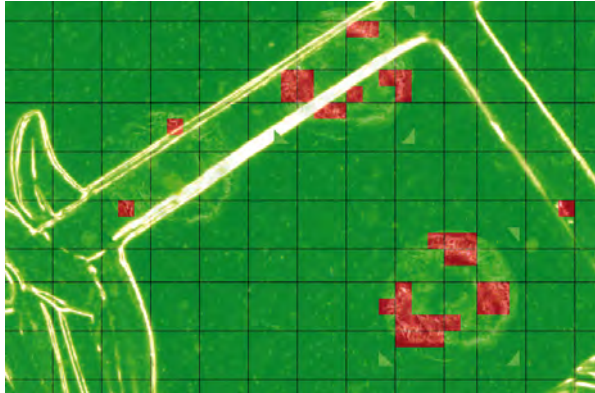
Vlevo snímek jedné mince, vpravo upravená sada snímků

Na takto upravených mincích bylo možné již pomocí konvenčních metod detekovat všechny zákazníkem požadované defekty mincí.



Nalezení malé pukliny





Nalezení nalepence

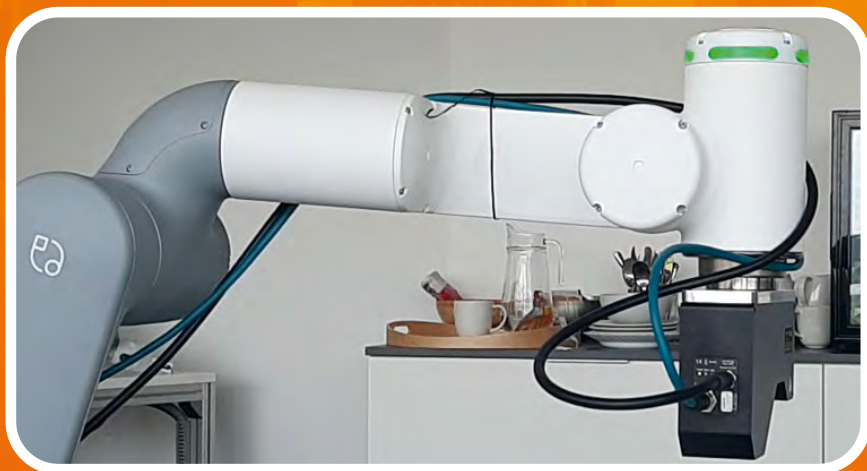
Pomocí optimalizačního algoritmu bylo možné zjistit orientaci v úhlu mezi dvěma vzory, díky čemuž bylo možné garantovat přesnost při detekci orientace mezi ražbou na rubu a líci mince.



Orientace vzoru

* Tato zakázka nebyla uskutečněna a byla zrušena ze strany zákazníka.
Z naší strany byla realizována pouze studie proveditelnosti.

Testování 3D skeneru s robotickým ramenem



obr. Uchycení 3D skeneru na robotické rameno

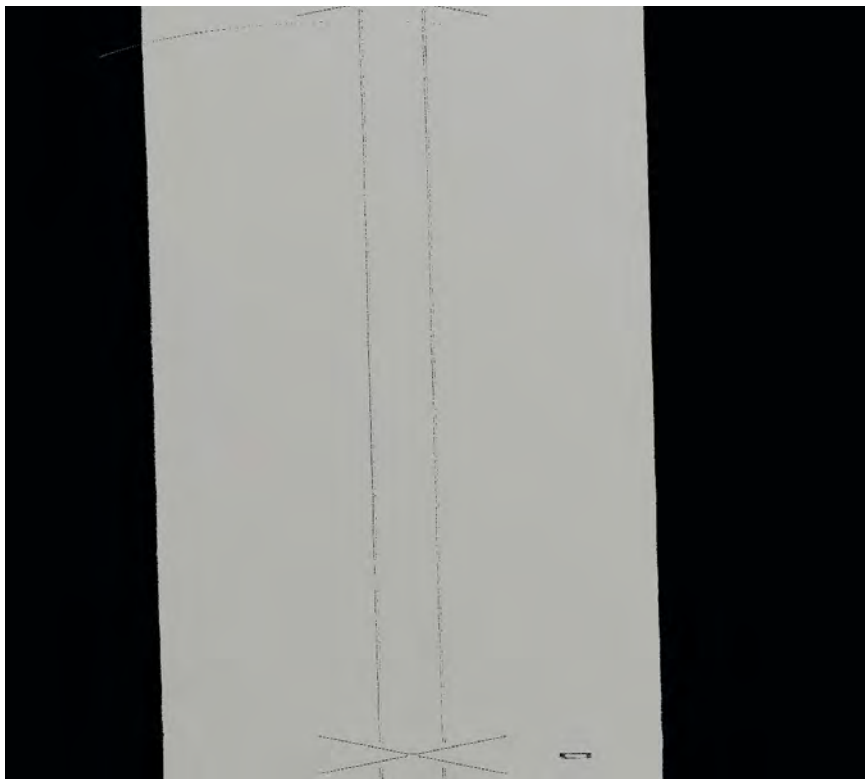
V rámci naší pilotní studie jsme provedli testování přesností 3D skeneru firmy Automation Technology, konkrétně pak skeneru C6-4090CS39-145. Tento skener byl v rámci studie připevněn na robotickém kolaborativním rameni externí firmy.

Samotné testování bylo provedeno na dvou vzorcích, kdy oba obsahovaly obdobný „výlisek“ prostorové křivky – dráhy, která byla 3D skenerem sledována. V prvním případě se jednalo o vytvořený kalibrační přípravek ve formě tyče, a v druhém případě o vylisovaný plastový díl z reálné výroby. Samotné měření pak probíhalo mezi dvěma křížky, které byly přítomny na obou měřených kusech. →



Plastový díl pro sledování prostorové křivky

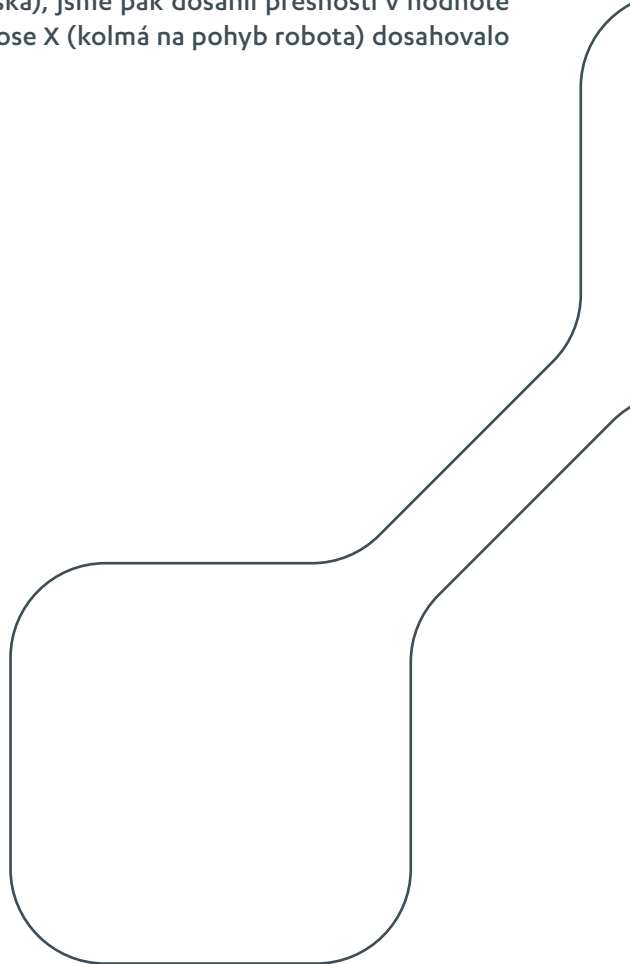
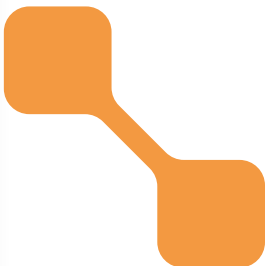
V rámci testů bylo taktéž využito speciální kalibrace robotického ramene, kterou je externí firma schopna nahrát do svých robotů, a tím zajistí extrémně přesnou opakovatelnost pozice robota na dráze a v prostoru či čase. Díky této kalibraci je pak možno počítat s opakovatelností robota v rozsahu 20 mikrometrů. Samotný výsledek byl rovněž pro následné vyhodnocení převeden z 3D koordinačního systému do 2D hloubkové mapy, která v sobě obsahuje souřadnici třetího rozměru (výšky) v podobě intenzity daného pixelu.



Výsledek jednoho průřezu skeneru po přenesení 3D informace do 2D hloubkové mapy

Po provedení několika průjezdů a jejich vzájemného vyhodnocení spolu s vyhodnocením opakovatelnosti dráhy robota (provedeno matematicky a ověřeno senzoricou na robotu), jsme dosáhli opakovatelnosti vzdálenosti na trajektorii v hodnotě 55 mikrometrů. Tato hodnota je spojením opakovatelnosti robota, přesnosti snímání 3D skeneru a mechanických nepřesností v sledované soustavě.

V hlavní sledované ose Y (výška), jsme pak dosáhli přesnosti v hodnotě 0,5 mikrometru, a rozlišení v ose X (kolmá na pohyb robota) dosahovalo 20 mikrometrů.



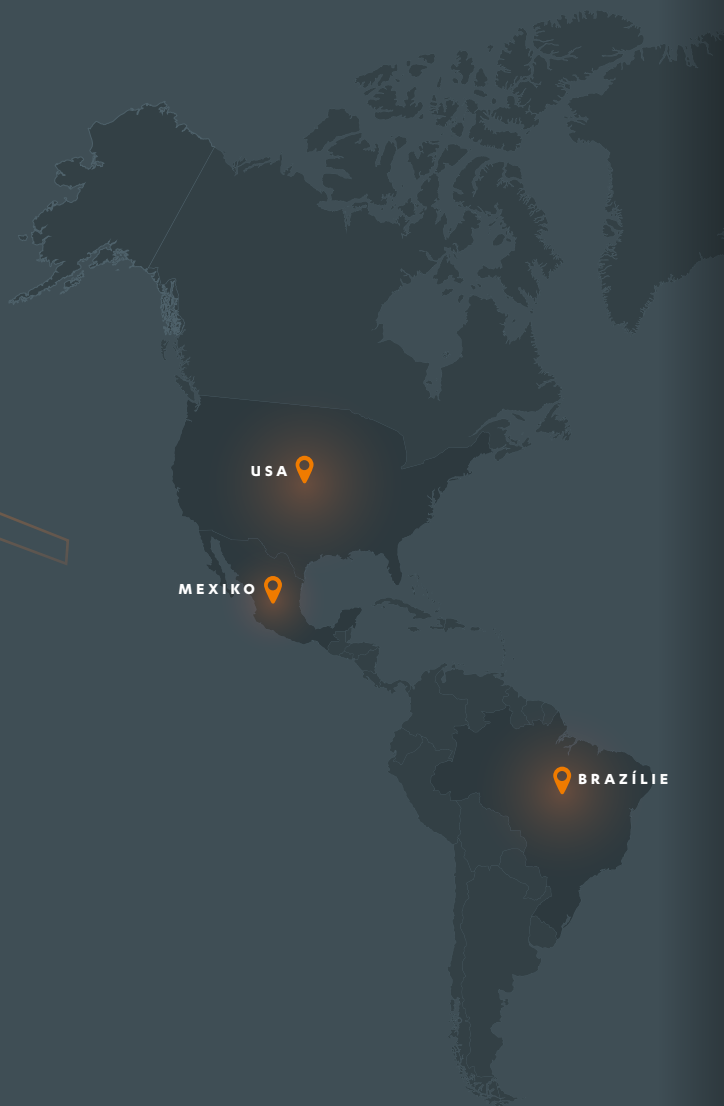
Za hlavní výzvu v tomto projektu byla považována velká různorodost vyráběných dílů, a požadavky technologie na maximální výpočetní čas kontroly. V konečné etapě nasazování, se programátorům ATEsystem podařilo stáhnout čas vyhodnocení pod 200 ms i s dobou pořízení snímku, s tím, že u určitých typů výroby dochází k vyhodnocení až 25 různých vzorů. Mezi tyto vzory patří kromě různých pozic a typů označení výrobku, také případné nedokonalosti na označovacím elementu (praskliny, odlupy a jiné).



Příklad rozlišení základní a doplňkové střešní krytiny

V rámci tohoto projektu, který zároveň sloužil jako pilotní, jsme získali 1,5 milionu snímků pro následné učení neuronové sítě, jež bude výchozím bodem případného dalšího komplexnějšího systému kamerové kontroly střešních tašek.

Mapa našich projektů



NORSKO

NĚMECKO

ČESKO

ITÁLIE

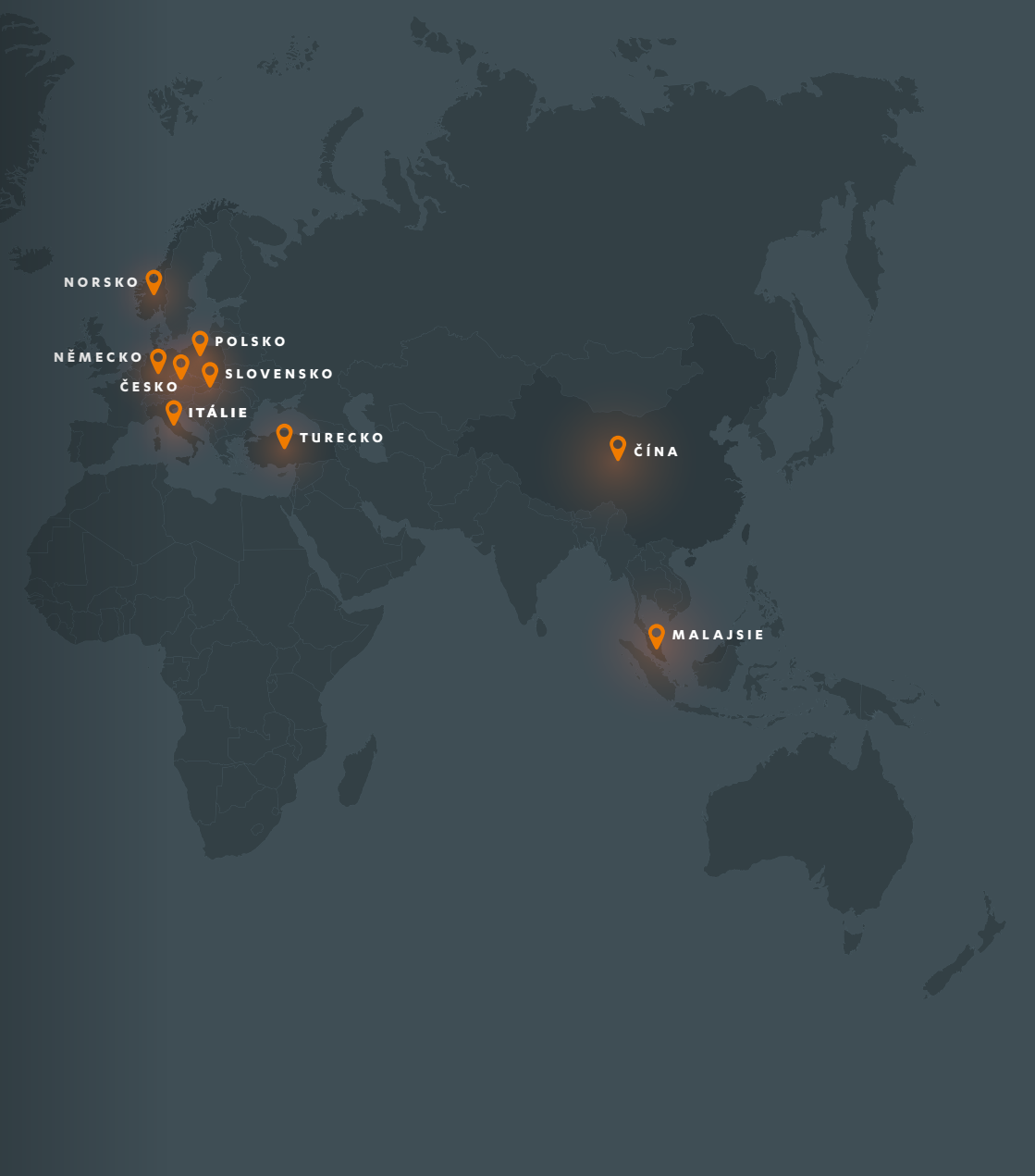
POLSKO

SLOVENSKO

TURECKO

ČÍNA

MALAJSIJE



NAŠI PARTNEŘI



ATEsystem s.r.o. je hrdým partnerem a systémovým integrátorem NI, světového výrobce měřících karet, softwaru a dalšího vybavení pro virtuální instrumentaci.



atesystem
FOCUSED ON **DETAIL**

www.atesystem.cz

ATEsystem s.r.o.

Technologická 375/3
708 00 Ostrava-Pustkovec

SLUŽBY A PROJEKTY

M +420 603 298 509
T +420 595 172 720
E atesystem@atesystem.cz

PRODEJ KAMER A TECHNICKÁ PODPORA

M +420 731 506 325
T +420 595 170 472
E kamery@atesystem.cz

Pobočka Jablonec n. N.

Palackého 3145/41
466 01 Jablonec nad Nisou

SLUŽBY A PROJEKTY

M +420 734 150 362
E atesystem-jablonec@atesystem.cz