

Kontrola rozměrové přesnosti horkých výkovek pomocí principů pasivní fotogrammetrie

Jakub Hurník, Ing.

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ
Fakulta strojního inženýrství
VUT v Brně

Brno, 26.2.2018



ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

PŘEDSTAVENÍ PROBLÉMU

MĚŘICÍ SYSTÉM

- Velké výkovky
- Kontrola kvality
- On-line měření
- Specifické podmínky



Výkovek (*simufact.com*)

MOTIVACE

SOUČASNÝ STAV

- Kontaktní měřidla
 - Nepřesné, nebezpečné,...
- Odhad operátora
- Přídavky na obrábění - i přes 20 % materiálu

VYUŽITÍ

- Zpětná vazba operátorovi
 - Korekce tvaru
- Integrovaný systém - „Industry 4.0“

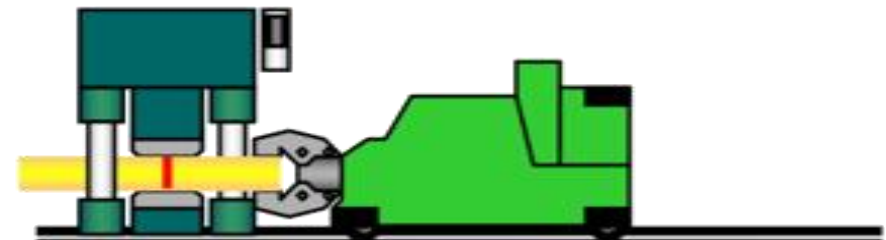
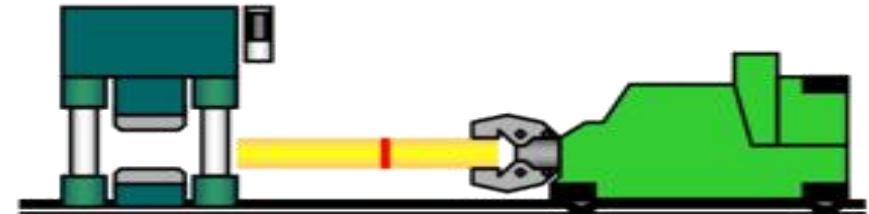
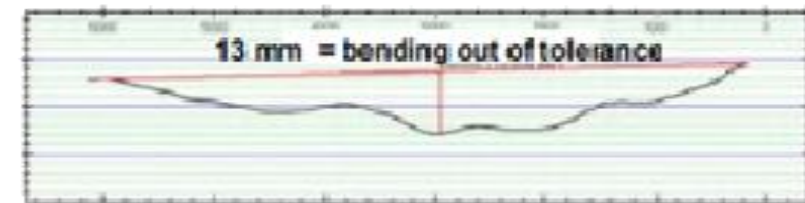
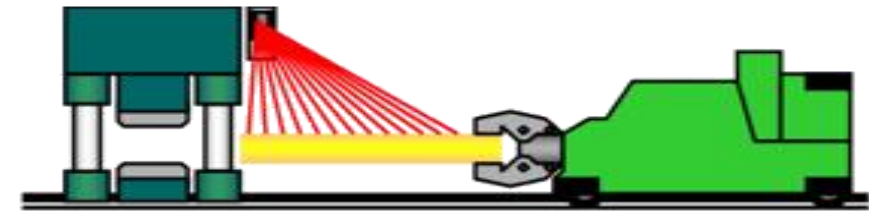
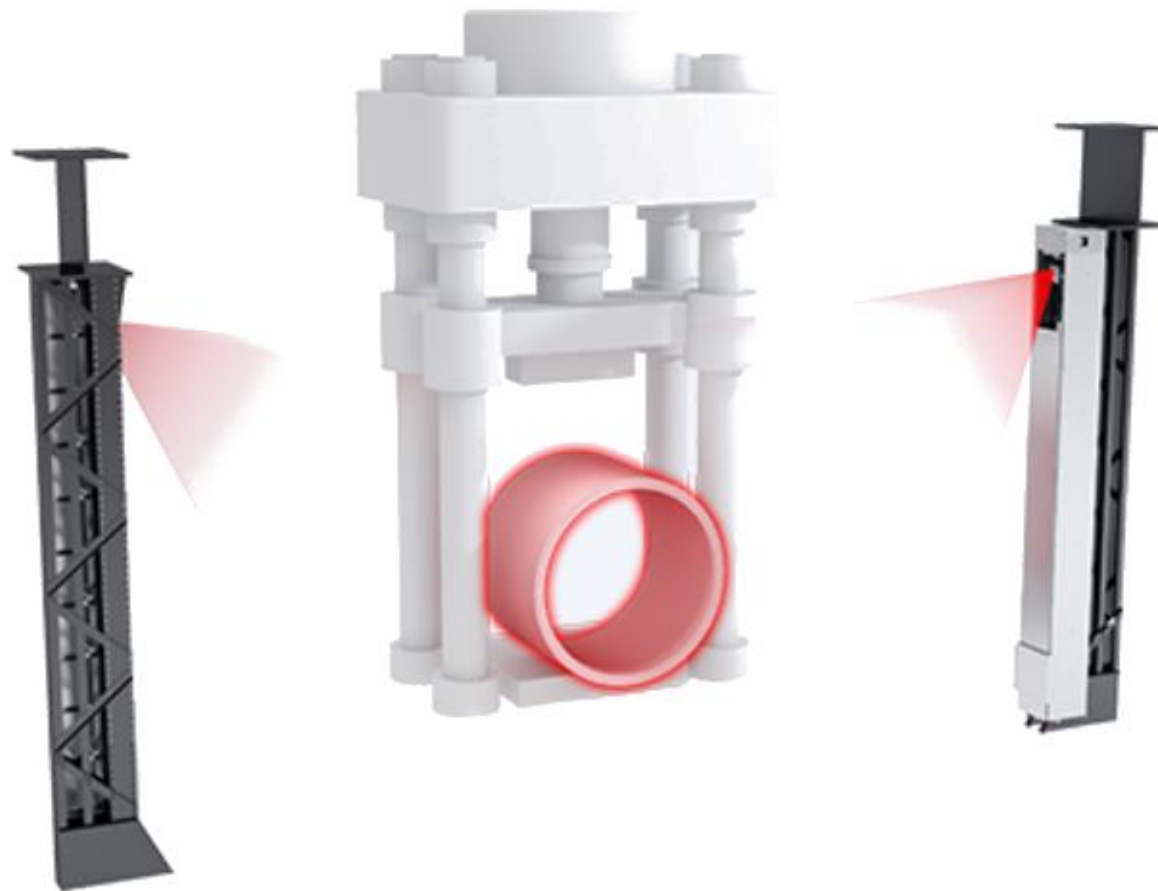


Schéma využití měřicího systému (MiNTEQ)

SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ

PŘÍSTUPY

- LIDAR (LaCam® Forge, 3D Portal)
- Aktivní fotogrammetrie
 - Liniové skenery
 - Stereovize a promítání vzoru
- Pasivní fotogrammetrie
 - 2D a 3D Siluety

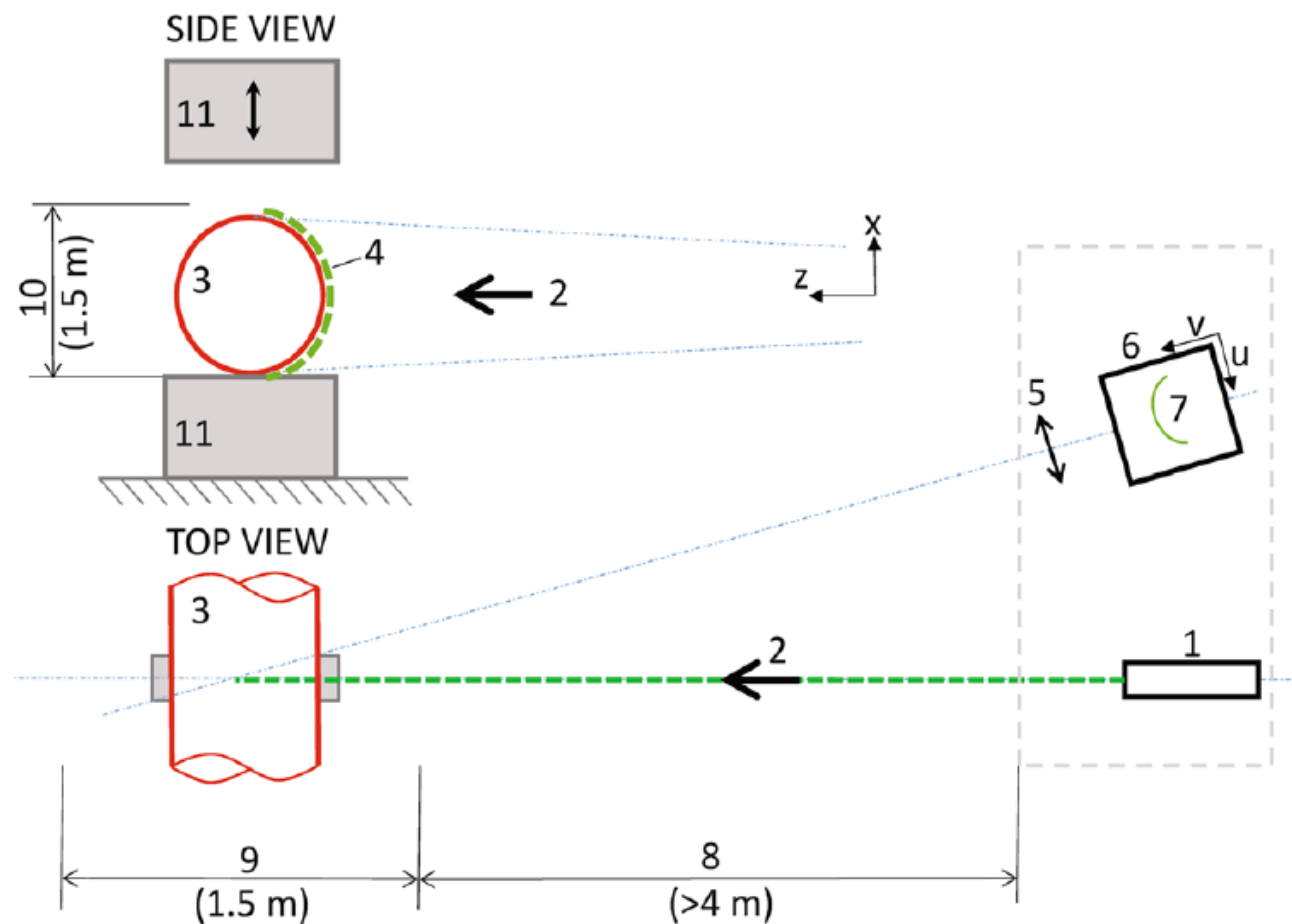


3D Portal (MERMEC Group)

SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ

PŘÍSTUPY

- LIDAR (LaCam® Forge, 3D Portal)
- Aktivní fotogrammetrie
 - Liniové skenery
 - Stereovize a promítání vzoru
- Pasivní fotogrammetrie
 - 2D a 3D Siluety

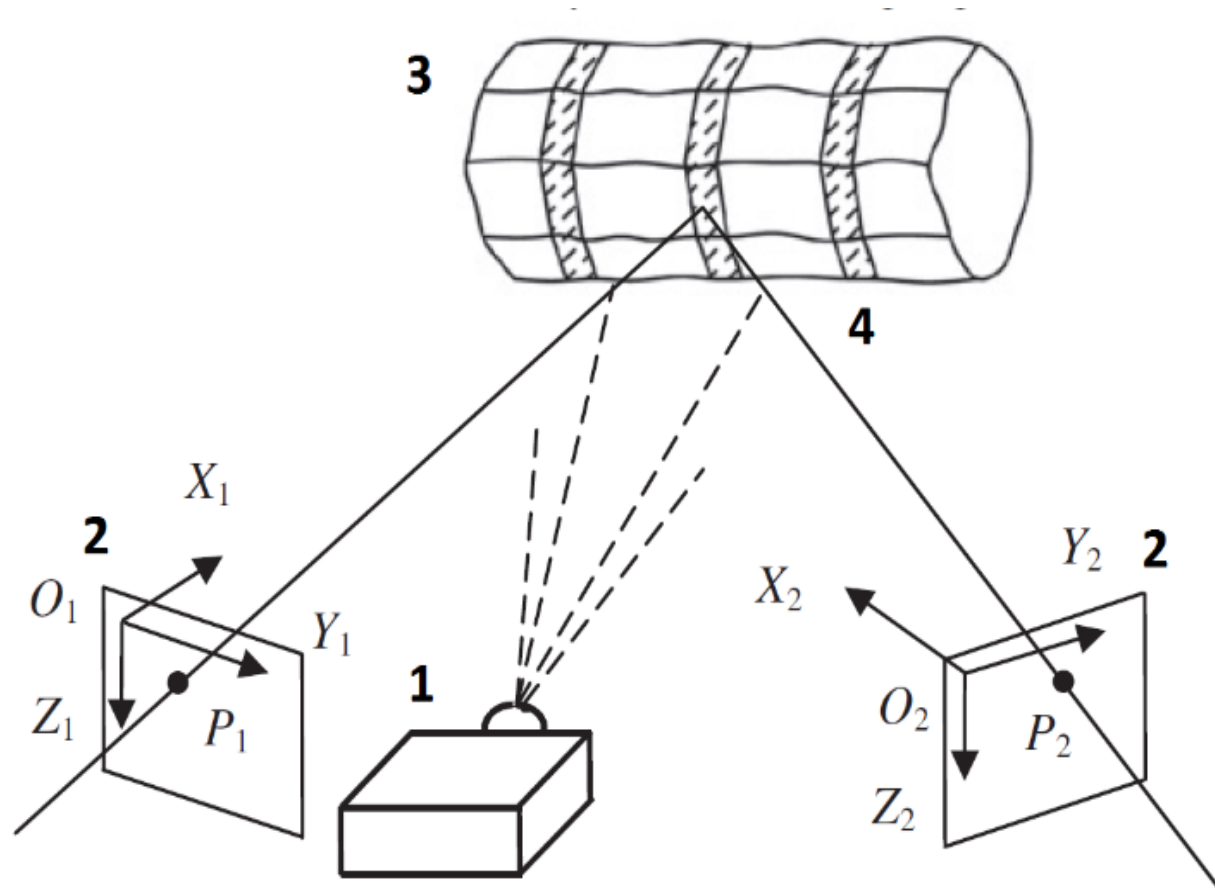


Liniový skener (Bračun)

SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ

PŘÍSTUPY

- LIDAR (LaCam® Forge, 3D Portal)
- Aktivní fotogrammetrie
 - Liniové skenery
 - Stereovize a promítání vzoru
- Pasivní fotogrammetrie
 - 2D a 3D Siluety



Stereovize a promítání vzoru (Liu)

SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ

PŘÍSTUPY

- LIDAR (LaCam® Forge, 3D Portal)
- Aktivní fotogrammetrie
 - Liniové skenery
 - Stereovize a promítání vzoru
- Pasivní fotogrammetrie
 - 2D a 3D Siluety

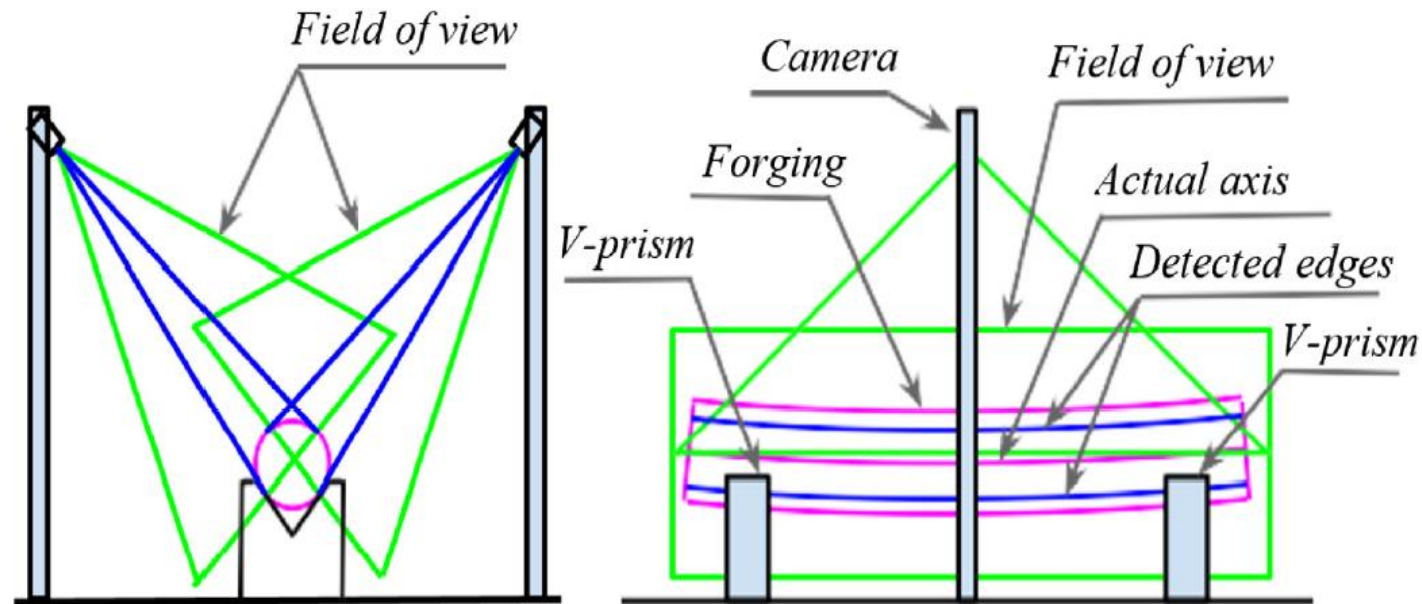
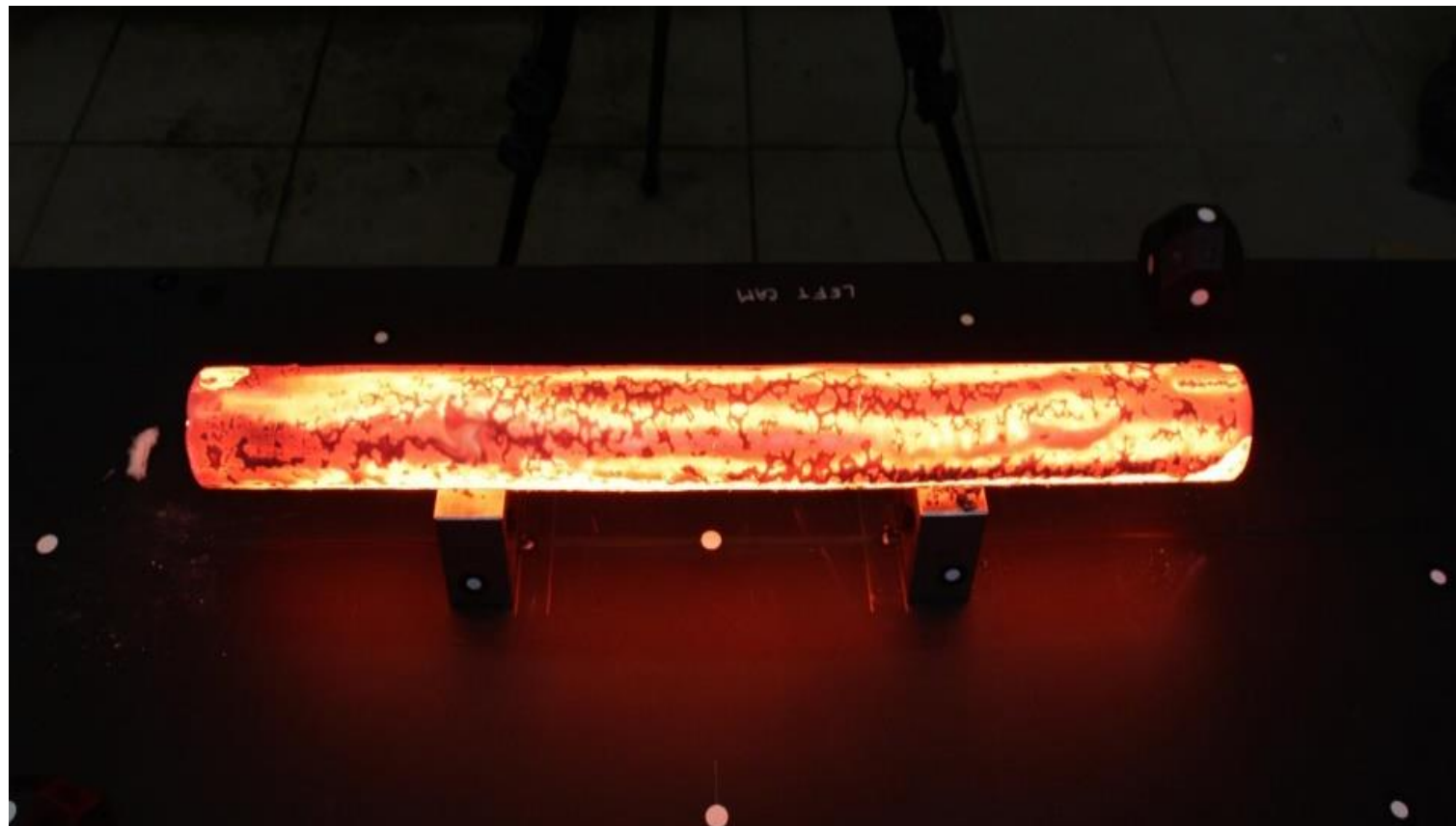


Schéma pasivního fotogrammetrického systému (Zatočilová)

ZHODNOCENÍ REŠERŠE

METODY

- Pasivní fotogrammetrie
- Siluety
 - Segmentace
 - Měření siluet
- Korelační metoda
- Test měřicího systému v reálných podmínkách



Fotografie polotovaru o vysoké teplotě (Zatočilová)

ZHODNOCENÍ REŠERŠE

METODY

- Pasivní fotogrammetrie
- Siluety
 - Segmentace
 - Měření siluet
- Korelační metoda
- Test měřicího systému v reálných podmínkách



PODSTATA, CÍL PRÁCE

CÍL, PODSTATA

Cílem disertační práce je vývoj pasivního fotogrammetrického systému pro měření tvaru a rozměrů horkých výkovků, který bude splňovat reálné požadavky průmyslového prostředí. Hlavním kritériem při návrhu systému je aplikovatelnost v podmínkách těžkého provozu. Sekundárním cílem, který bude dosažen v rámci vývoje systému je zhodnocení vlastností metod pasivní fotogrammetrie a zpracování obrazu při zmíněné specifické aplikaci. Konkrétní prostor pro výzkum je zde bodově shrnut v dílčích cílech – výsledky takových experimentů prozatím nikdo nepublikoval. Hodnocení vlastností metod bude dosaženo systematickým testováním na datech získaných v reálných průmyslových podmínkách.

DÍLČÍ CÍLE

- Vliv tepelně ovlivněné atmosféry okolo horkého výkovku
- Segmentace a subpixelově přesná metoda měření siluet
- Korelační přístup – test metod
- Test prototypu měřicího systému

PŘÍNOS PRÁCE

SOUČASNÝ STAV

- Výhody měření – současné + budoucnost
- Výhody laserového skeneru
- Problematické využití fotogrammetrie (potenciál)
- Chybějící publikace

PŘÍNOS

- Zhodnocení vlastností, případně modifikace metod
- Vytvoření pasivního fotogrammetrického systému
- Rozšíření aplikace optických systémů v těžké výrobě

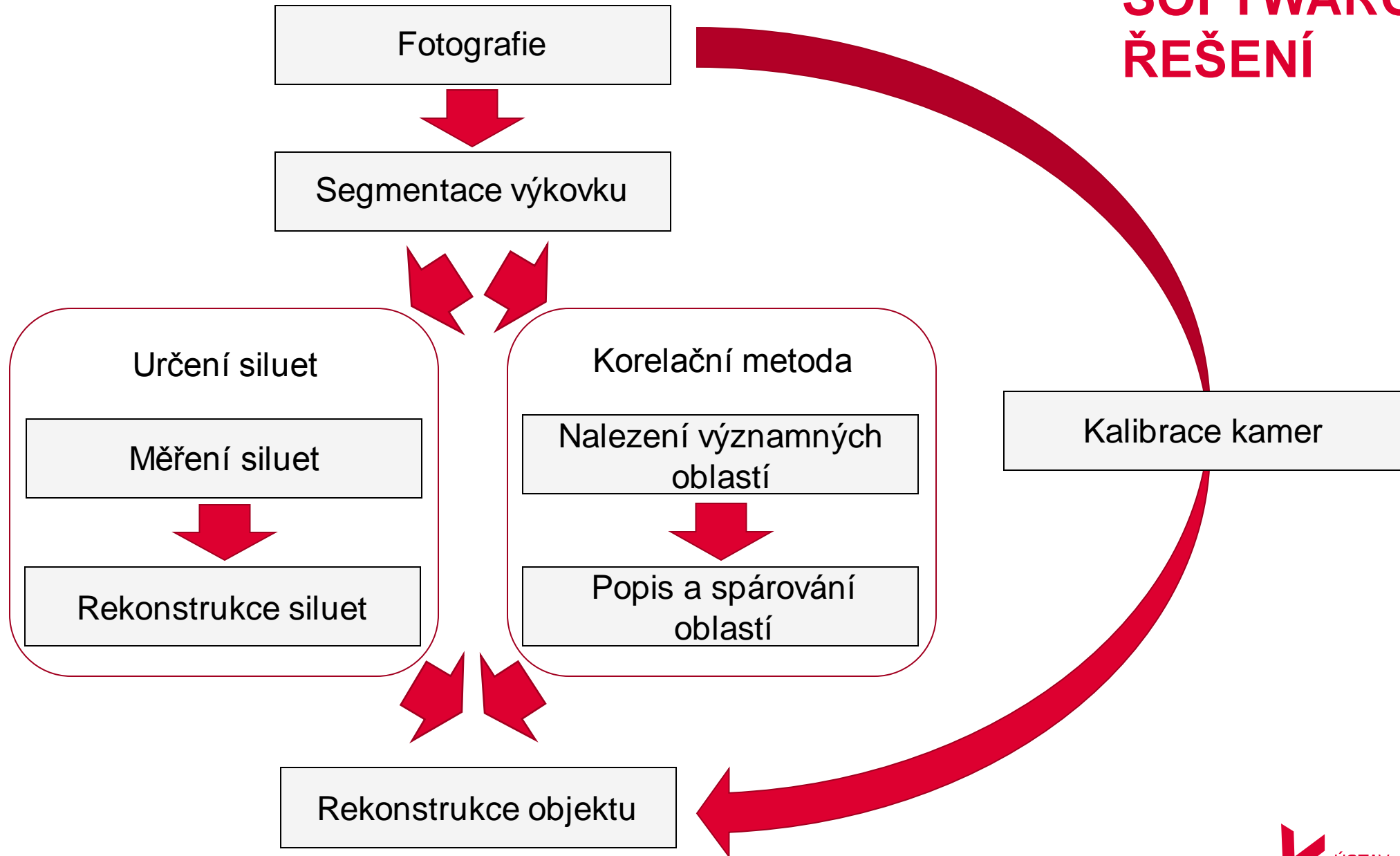
VĚDECKÁ OTÁZKA A HYPOTÉZY

- **Do jaké míry bude přesnost kalibrace ve velkém měřicím objemu ovlivněna horkou atmosférou, která obklopuje výkovek?**
 - Dle Yamauchiho analytického modelu bude ovlivnění přesnosti kalibrace dostatečně malé, verifikováno pouze v laboratoři, malý rozměr a teplota tepelně ovlivněné zóny.
- **Jaké metody zpracování obrazu nebo detekce hran jsou nejvhodnější (vykazující maximální spolehlivost, rychlost a subpixelovou přesnost) pro získání přesných dat o siluetách výkovku?**
 - Bude dosaženo dostatečně kvalitních snímků a kontrastních, ostrých siluet, siluety budou segmentovatelné a přesně měřitelné – testováno v laboratoři na objektech základních geom. tvarů.
- **Bude použití korelační metody pro rekonstrukci bodů na povrchu tělesa přínosem pro přesnost a použitelnost pasivního fotogrammetrického systému a které metody budou pro tento účel nejvhodnější?**
 - Na povrchu žhavého výkovku bude viditelná dostatečně kontrastní a tvarově rozmanitá struktura.
- **Jaké budou vlastnosti pasivního fotogrammetrického systému (přesnost, rychlost, vlastnosti) pro měření horkých výkovků?**
 - Měření bude dostatečně přesné a rychlé, aby získaná data byla přínosná pro těžkou výrobu – testováno v laboratoři na objektech délky do 700 mm.

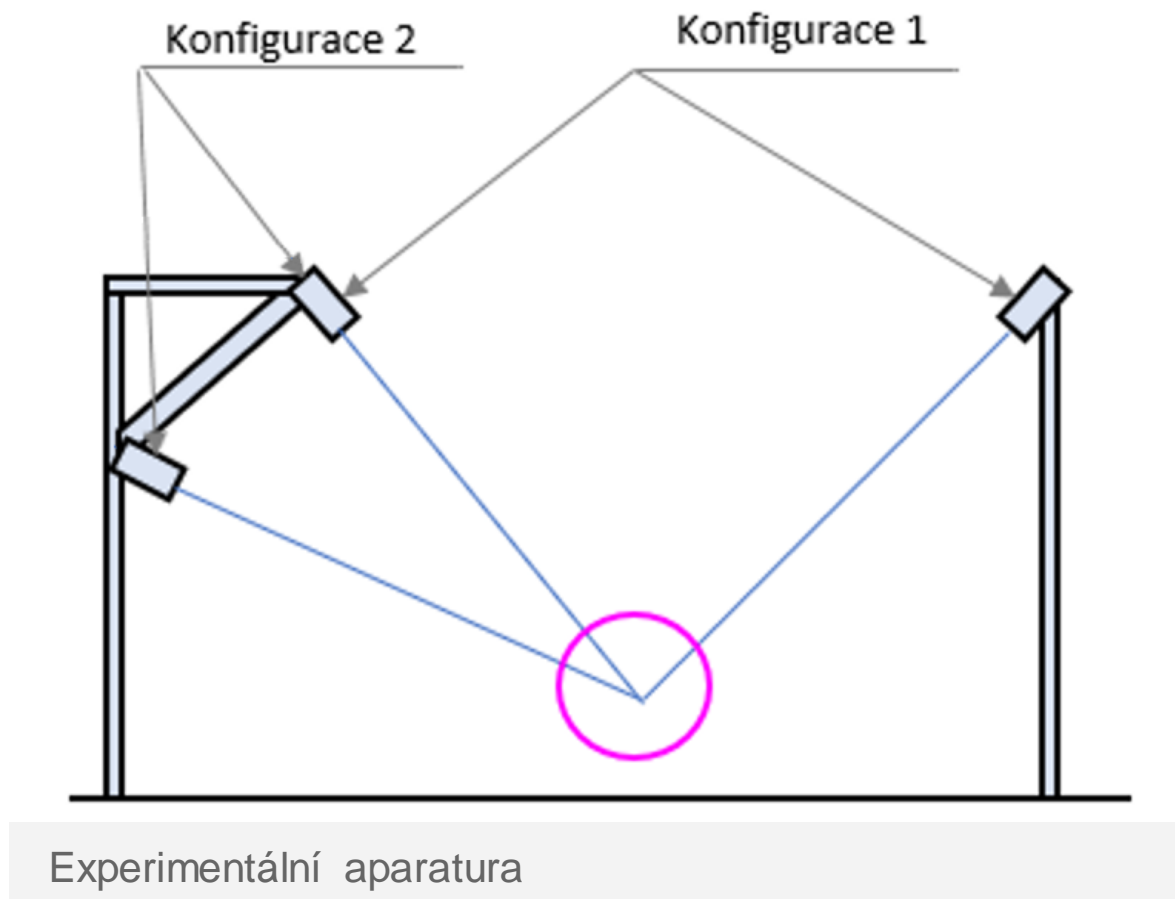
POSTUP ŘEŠENÍ

PLÁN

- Rešerše
- Nákup materiálu, testovací aparatura
- Sběr dat v lab. podmínkách
- Sběr dat v prům. podmínkách, test kalibrace kamer
- Zhodnocení vlastností metod (segmentace, měření hran, korelační metoda)
- Vývoj softwaru měřicího systému
- Ověření přesnosti



SOFTWAREVÉ ŘEŠENÍ



SPOLUPRÁCE, ZDROJE, VÝSLEDKY

SPOLUPRÁCE

- ŽĐAS a.s.
- ÚM

ZDROJE

- TAČR Zéta
- Specifický výzkum

VÝSLEDKY

- 3 x Jimp – Measurement (2,3); Sensors (2,7)
- Gfunk



DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST

Jakub Hurník, Ing.

Jakub.Hurnik@vut.cz



ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

www.ustavkonstruovani.cz