

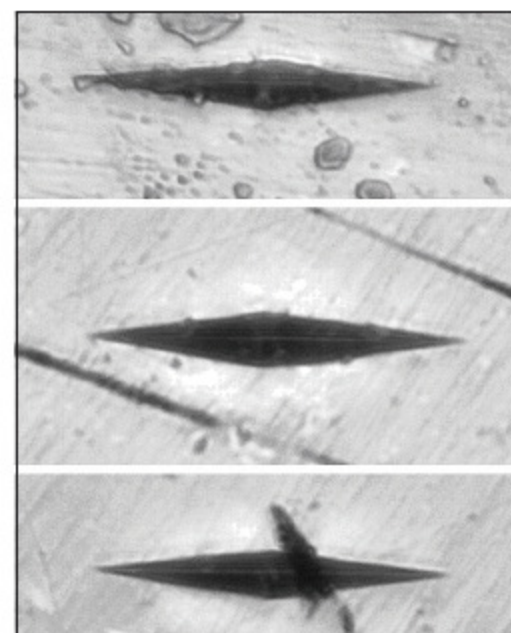
# MICRONESS s novým algoritmem a rozhraním

O programu MICRONESS pro vyhodnocování zkoušek tvrdosti a mikrotvrdosti jsme zde již informovali před dvěma lety. Za tu dobu došlo v souvislosti s vývojem pokročilých rozpoznávacích algoritmů a na základě zkušenosti uživatelů k vytvoření nové verze programu, která přináší dokonalejší vyhodnocení vtisku, uživatelsky pohodlnější ovládání a zlepšené dokumentační možnosti. Práce na programu MICRONESS jsou podpořeny programem TIP Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. Na vývoji programu spolupracuje také Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, zejména v oblasti jeho aplikací při výzkumu materiálových vlastností polymerů.

Ke zjišťování mikrotvrdosti se běžně používají metody měření podle Vickerse a Knoop. Vickersova metoda je používána nejčastěji, ale postupně se stále více uplatňuje i Knoopova metoda. Je to zejména z důvodu její vhodnosti pro měření vysoce tvrdých, ale tenkých chemicko-tepelně zpracovaných vrstev. Použití Knoopovy metody je nejčastější při posuzování náročných dílů zejména pro automobilový průmysl.

## NOVÝ ALGORITMUS

Rozpoznání vtisku podle Knoopa ve tvaru hodně protáhlého kosodélníku, které pro

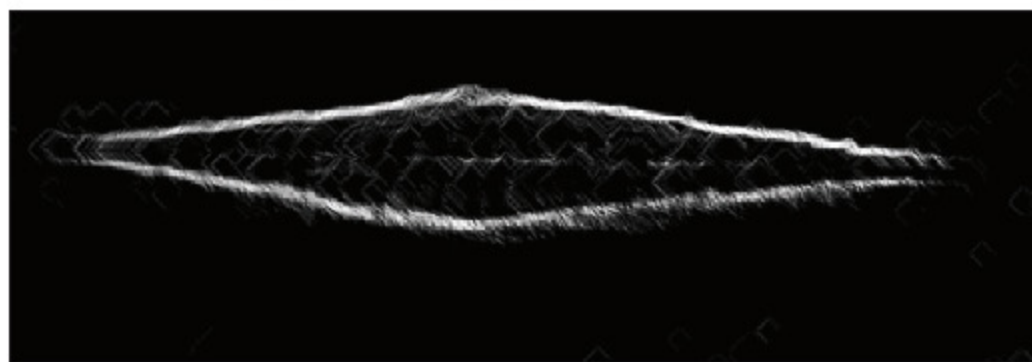


Obr. 1

člověka nepředstavuje větší problém, naráží na řadu komplikací, když má být prováděno automaticky. Pokud jsou vzorky ideálně připravené, bez nečistot a mají dobrou světelnou odrazivost, tak je tato úloha skutečně jednoduchá. Nicméně v praxi je potřeba se potýkat se vzorky, které tyto vlastnosti nemají, jak je patrné z uvedených příkladů. Obraz vtisku je často obklopen nečistotami nebo škrábanci, někdy je dokonce poškozený samotný vtisk (obr. 1).

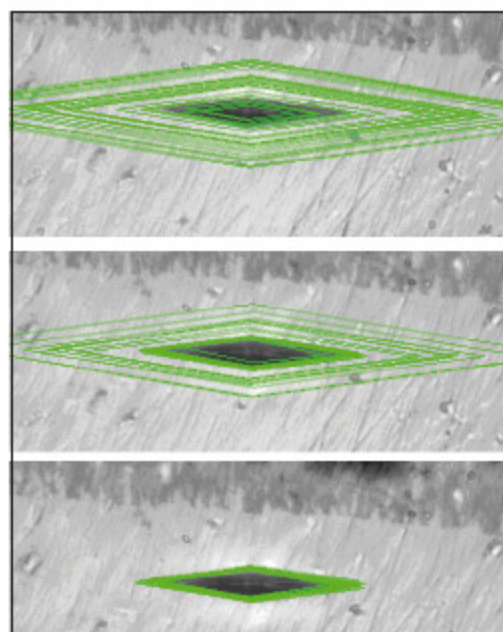
Nový algoritmus implementovaný v programu MICRONESS vychází z geometrického popisu tvaru vnikacího tělesa a vždy se snaží detekovat vtisk jako celek. Díky tomu je minimalizován efekt všech rušivých elementů v obraze. Jak tento algoritmus funguje?

Prvním krokem je filtrace obrazu vtisku za pomoci tzv. hranových operátorů. Účelem této filtrace je nalezení hran vtisku v šedotónovém obraze, jak je patrné z obr. 2.



Obr. 2

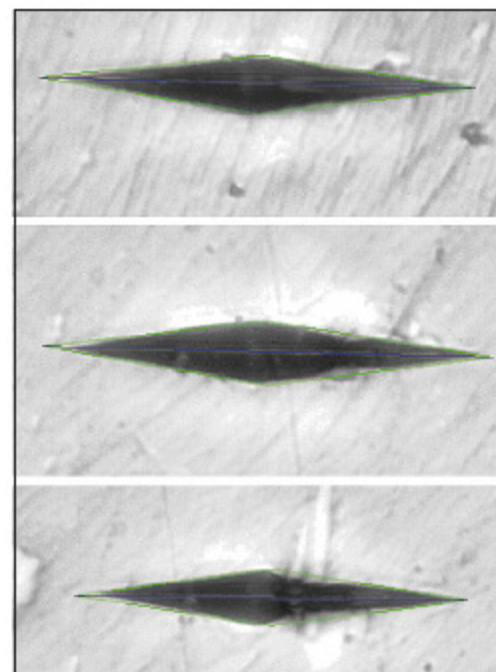
Hrany však nejsou přesné přímky a navíc je spolu s hranami vtisku detekováno i množství bodů mimo hrany vtisku. Proto je pro analýzu hranového obrazu využito techniky Active Shape Model, používané například při rozpoznávání obličejů nebo orgánů v rentgenových snímcích. Objekt je popsán pomocí sady významných bodů. Z těchto bodů je možné pomocí takzvané Principal Component Analysis odvodit sadu parametrů, které tvar popisují. Ve spojení s technikou označovanou jako Particle Filtering jsou zkoumány variance v parametrech objektu a hledají se takové hodnoty, které nejlépe odpovídají hranovému obrazu. Díky parametrickému popisu tak lze omezit rozsah jednotlivých parametrů. V případě popisu vtisku je možné vymezit rozsah jeho natočení a velikosti. V každé iteraci algoritmu je vyhodnocena míra shody různých kombinací parametrů s hranovým obrazem. Pro další iteraci jsou generovány kombinace parametrů podobné těm, které vykazaly největší shodu. Následující obrázky ilustrují



Obr. 3

první tři iterace algoritmu. Při první iteraci jsou generovány parametry s různou velikostí a natočením. Na druhé iteraci je patrná koncentrace parametrů kolem skutečného vtisku. Na třetí iteraci jsou již veškeré kombinace parametrů soustředěny v okolí skutečného vtisku (obr. 3).

Iterativní algoritmus je ukončen po dosažení dostatečné shody, případně maximálního počtu kroků. Výsledky detekce jsou pro různé případy kvalitních i méně kvalitních obrazů vtisků podle Knoopa zachyceny na obr. 4.



Obr. 4

## NOVÉ ROZHŘANÍ

Uživatelské rozhraní programu MICRONESS vychází z moderních programovacích postupů a je přizpůsobeno pohodlné práci v provozních podmínkách. Ikony jednotlivých funkcí jsou názorné a dostatečně velké, takže rychlá změna nastavení nečiní žádné

potíže. Rozhraní má jednotónové barevné provedení, na kterém jasně vynikají nastavovací prvky a naměřené hodnoty (obr. 5).

Kromě samozřejmých funkcí souvisejících se sejmutím a vyhodnocením vtisku a s uložení jeho obrazu a naměřených hodnot má program MICRONESS další užitečné funkce. Je to zejména možnost vyhodnocení průběhu tvrdosti pro stanovení hloubky chemicko-tepelně zpracované vrstvy, která poskytuje jak numerický, tak grafický výstup. Dále je k dispozici odměřovací nástroj, který je vhodný k určení vzdálenosti vtisku od okraje vzorku nebo od vedlejšího vtisku a který může být také použitý ke stanovení velikosti fázových složek. Pro nastavování snímání kamery je možné zapnout centrovací kříž.

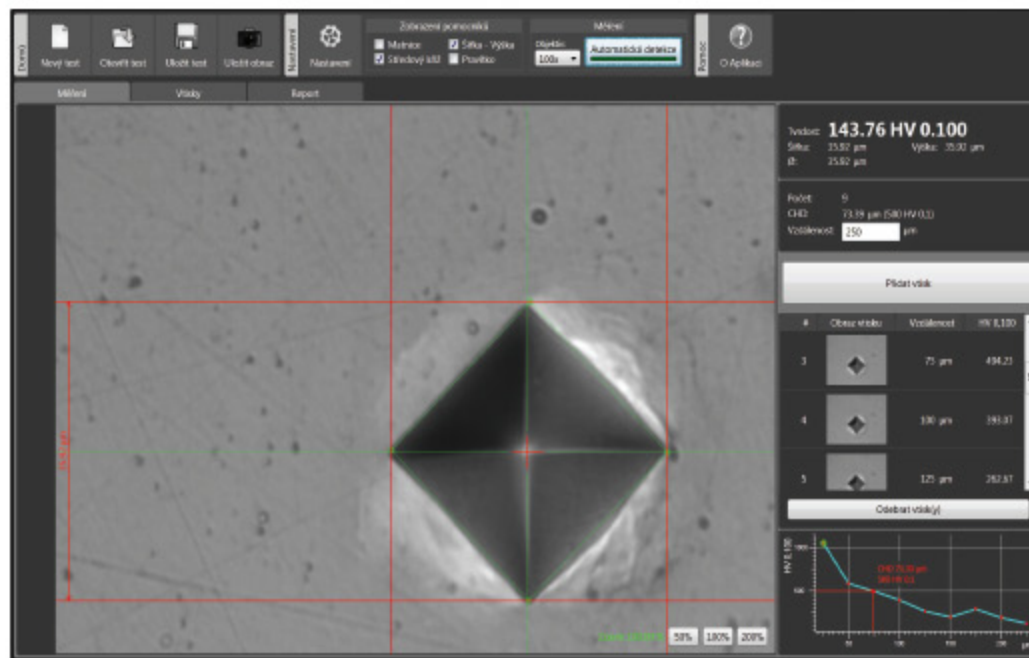
Pro uživatele jsou podstatné dokumentační možnosti výsledků měření, protože v řadě výrob, a to zejména v automobilovém průmyslu, je důsledná archivace neodmyslitelnou součástí kontroly kvality. Ukládání výsledků je v současné verzi souborově orientované, ale do budoucna se počítá i s databázovou verzí archivace, která zajistí spolehlivé a prokazatelné uchování naměřených hodnot. Měřicí protokol obsahuje kromě identifikačních údajů a naměřených hodnot také grafické zobrazení průběhu tvrdosti a je možnost do protokolu vložit i příklady obrazů jednotlivých vtisků.

Program MICRONESS představuje moderní měřicí nástroj, který najde široké využití při měření kovových materiálů v provozních laboratořích, kde zajistí vysokou reprodukovatelnost a produktivitu měření. Díky robustnímu vyhodnocovacímu algoritmu bude program MICRONESS využíván i při výzkumu nových metod hodnocení vlastností polymerních materiálů.

Tento projekt byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu ČR podle smlouvy č. FR-TI1/487.

**TSI System s.r.o.**  
[www.tsisystem.cz](http://www.tsisystem.cz)

**Energocentrum Plus s.r.o.**  
[www.rcware.eu](http://www.rcware.eu)



Obr. 5