



ARAMIS

Technologie pro 3D optické měření pohybu a deformací

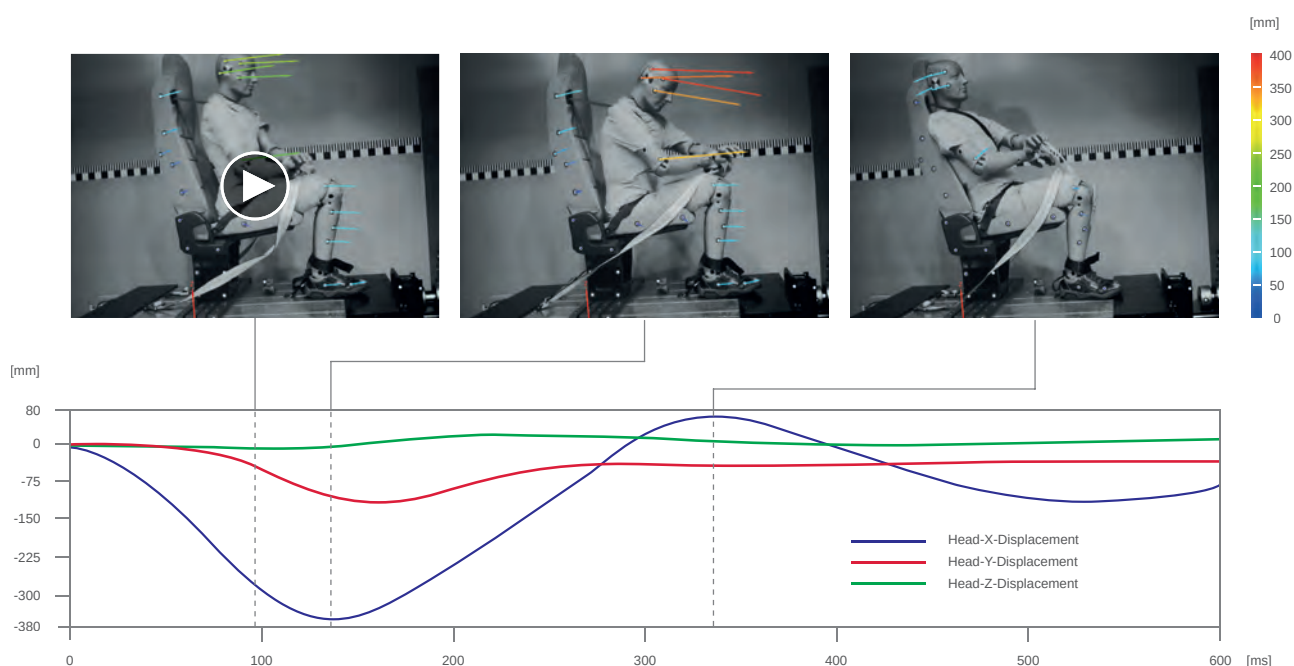
Testování materiálů

Analýza deformací

Vyhodnocení nárazových testů a 6 stupňů volnosti

ARAMIS

3D optická analýza deformací



3D data z digitálních stereo snímků

ARAMIS poskytuje přesné 3D souřadnice, 3D posunutí, rychlosti, zrychlení, deformace a vyhodnocení 6 stupňů volnosti pro staticky nebo dynamicky namáhané vzorky a komponenty. Data získaná z měření systémem ARAMIS pomáhají určovat charakteristiky a vlastnosti zkoumaných materiálů, ověřovat výpočty simulací založených na metodě konečných prvků, kontrolovat kolize dílů, analyzovat trajektorie pohybu a vyšetřovat deformace součástí.

ARAMIS je bezkontaktní měřicí systém založený na principu digitální korelace obrazů. Nabízí osvědčené řešení pro analýzu deformací na povrchu nebo v diskrétních bodech tělesa. Rozsah použití je od vzorků velikosti několika milimetrů až po velké strukturální komponenty s rozměry v řádech metrů. Měření jsou nezávislá na materiálu, geometrii nebo teplotě a umožňují rychlou přípravu s nízkými náklady. Výsledkem jsou vysoce přesná prostorová data s rozlišením v řádech mikrometrů.

Zpracování obrazu se subpixelovou přesností

ARAMIS vyhodnocuje snímky pořízené během zatěžování pomocí vysokorychlostních kamer nebo kamer s vysokým rozlišením. Při každém nastavení využívá matematických algoritmů k získání přesného kalibračního modelu senzoru s důležitými parametry včetně polohy kamer nebo zkreslení čoček objektivu.

Systém vypočítává rozložení stupňů šedé na mnoha malých dílčích plochách v každém snímku kamery a na každé z nich vytvoří pozice příslušných měřených bodů se subpixelovou přesností.

Kombinací matematického kalibračního modelu senzoru, metody digitální korelace obrazu a triangulačním výpočtem vytváří vysoce přesné 3D souřadnice. Vyhodnocení informací z průběhu zatěžování ve 3D prostoru poskytuje přesné hodnoty posunutí X, Y a Z a povrchové deformace.



3D senzor ARAMIS

Technologie pro měření pohybu a deformací



Technologie senzoru

Materiálový výzkum a testování komponent hraje důležitou úlohu při vývoji nových produktů. 3D kamera ARAMIS poskytuje informace o vlastnostech použitých materiálů a chování produktů pod zatížením. Tyto výsledky jsou základem pro návrh geometrie produktu s dlouhou životností a pomáhají s validací numerických simulací.

3D kamera – 3D kamera ARAMIS je stereo kamerový systém, který poskytuje přesné 3D souřadnice na základě triangulace a použití stochastických náštříků nebo referenčních bodů. Přednastavené a certifikované objektivy umístěné v ochranných krytech zaručují vysokou stabilitu a snižují požadavky na kalibraci senzoru. Měřicí objemy mohou být snadno přizpůsobeny potřebám uživatele a umožňují měřit objekty od malých po velké – od vzorků až po sestavy.

Řídicí jednotka – integrovaná jednotka GOM Testing Controller umožňuje kromě řízení sběru dat také správu nastavení přisvětlení. Softwarové rozhraní umožňuje vytvoření uživatelských měřicích sekvencí nebo použití přednastavených. GOM Testing Controller plně podporuje integraci do již existujících zkušebních procesů pomocí externího spouštění a zpracování analogových dat. Navíc umožňuje určovat specifické závislosti mezi testovacími parametry jako je rychlost záznamu a spouštěcí funkce.

Funkce Live

Funkce ARAMIS Live umožňují online měření, polohování a analýzy pohybu v reálném čase. Jsou také podporovány měření pomocí dotykových sond a adaptérů.

Online testování součástí se používá například při zkouškách životnosti, únavových zkouškách a rovněž při zkouškách v aerodynamických tunelech či analýze vibrací. Současně lze výsledky měření zobrazit v reálném čase nebo přenést do jiných programů přes digitální a analogová rozhraní, kde mohou být dále zpracovávány.

Při online měření jsou díly a jejich pohyby specificky zarovnány a ustaveny s CAD daty. Typická aplikace například zahrnuje transformaci souřadného systému simulace na reálné nastavení měření.

Dotyková sonda – GOM Touch Probe je dotykové rozšíření měřicího systému, které je opticky sledováno systémem ARAMIS. Používá se pro dotykové měření a umožňuje měřit souřadnice v opticky obtížně přístupných místech.

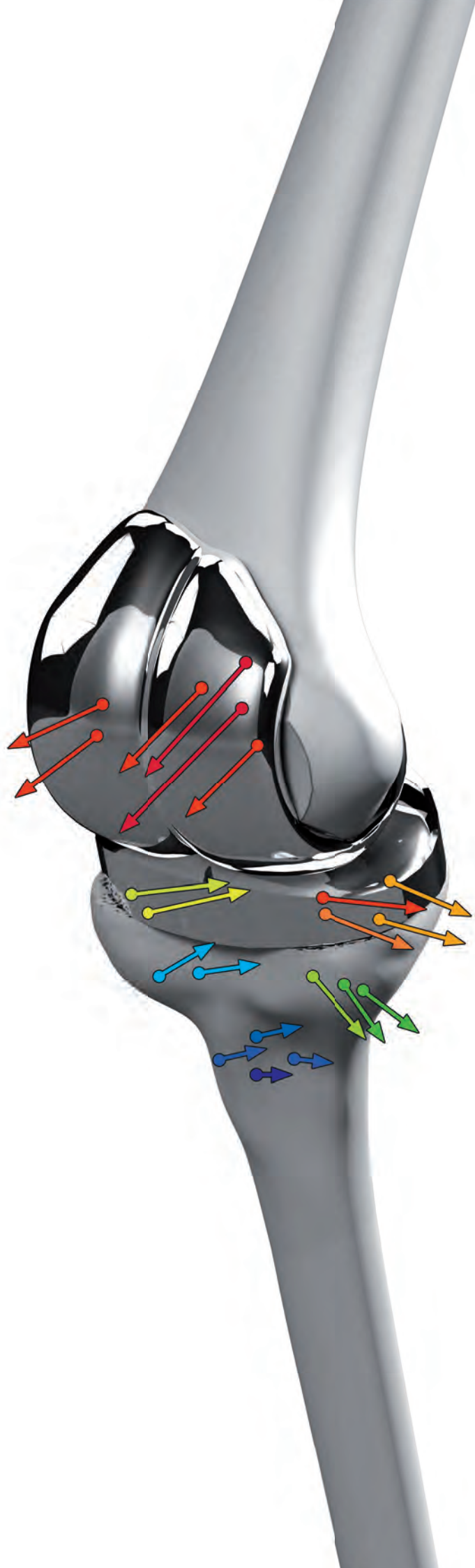
Adaptér – adaptéry GOM nabízí rozšířené možnosti pro online měření jako je polohování komponent nebo měření geometrických tvarů a hran.

Fotogrammetrie TRITOP

Digitální fotogrammetrie je využívána pro složité a velké projekty, kde rozměry měřených objektů dosahují desítek metrů, a umožňuje převedení několika projektů ARAMIS na jeden společný souřadný systém. To znamená, že různá lokální měření jedné velké součásti systémem ARAMIS lze spojit do jednoho celkového vyhodnocení.

TRITOP navíc podporuje propojení několika měřících senzorů ARAMIS s různými měřicími rozsahy. Příkladem může být záznam deformačního chování velkého objektu ze všech stran najednou a jeho vyhodnocení ve společném souřadném systému.

TRITOP je rozšiřující a nezávislý souřadnicový optický měřicí systém určený pro velké komponenty nebo pro složité okolní podmínky, například při testování v klimatických komorách.



Software ARAMIS Professional

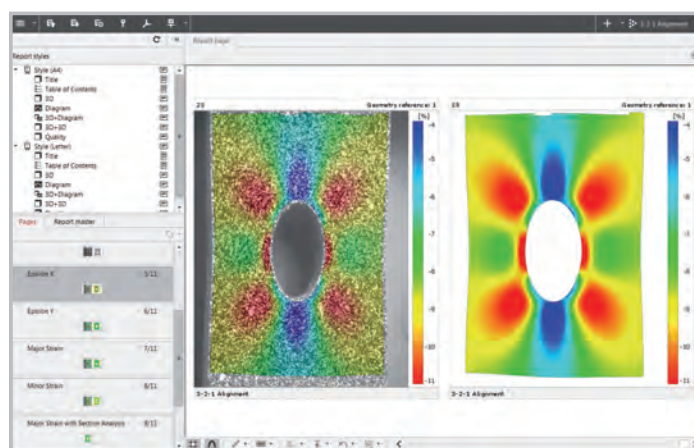
Digitální korelace obrazu – 3D analýza pohybu

Snímky

Videa

Vysoká rychlost

Synchronizované
nahrávání
snímků



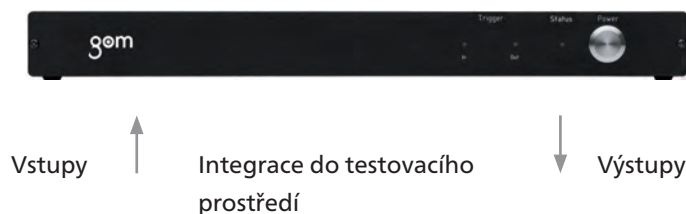
PDF

Videa

Tabulky

Diagramy

Datové toky
online měřených
hodnot



Měření, analýzy, protokoly o měření

Parametrický software – díky parametrickému zadávání zná každý element historii kroků potřebných k jeho vytvoření v rámci struktury projektu. Všechny kroky vyhodnocení jsou plně sledovatelné a vzájemně propojené, takže je lze snadno měnit a upravovat. Při změně parametrů se všechny příslušné prvky automaticky aktualizují.

Časová osa – integrovaný prvek v grafickém prostředí, který zajišťuje přehlednou správu víceetapových projektů, jako jsou analýzy deformací. Navíc se uživatel může přepínat mezi jednotlivými etapami v rámci projektu nebo si zobrazit rozsahy příslušných etap.

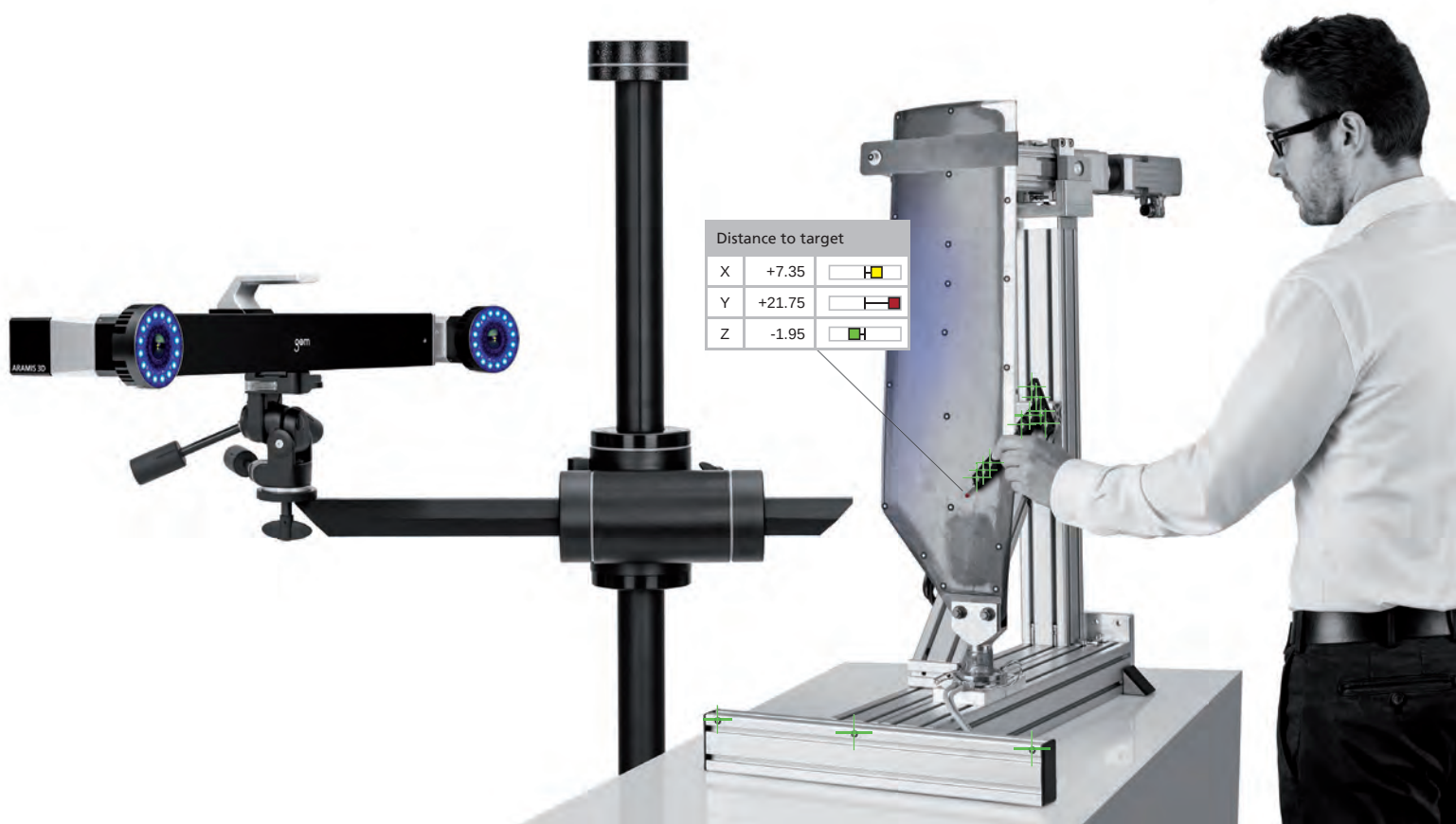
I-Inspect – funkce I-Inspect představuje nástroj pro inteligentní inspekci, která provádí uživatele procesem vyhodnocení. Podle zvoleného prvku provede I-Inspect předběžný výběr dostupných měřicích principů a kritérií. K dispozici jsou i uživatelsky definované měřicí principy, také složité inspekční úlohy lze provádět snadno a rychle.

Digitální korelace obrazu – digitální korelace obrazů (DIC) je bezkontaktní optická metoda pro měření 3D souřadnic, vyhodnocování posuvů a deformací na povrchu těles. Tato metoda měření se používá především při testování materiálů a komponent. Přináší vysoké lokální rozlišení a celoplošné výsledky měření povrchu tělesa popisující komplexní 3D pohyby a deformace.

Analýza pohybu a deformací – pohyby a deformace jsou analyzovány pomocí tzv. komponentů, které představují seskupení bodů na pevných tělesech, z kterých lze vypočítat posuvy nebo deformace pevného tělesa. Pomocí analýzy 6 stupňů volnosti je také možné určit jejich natočení a posunutí ve všech směrech v prostoru. Navíc vektorová pole pomáhají sledovat pohyby a deformace bodů v čase.

Matematické funkce – většina výsledků, zejména posunutí a deformace, jsou vypočítávány ve všech třech prostorových směrech na základě inspekčních principů a sekvencí předdefinovaných v softwaru. Pro velmi složité analýzy, které nejsou standardně integrovány, nabízí ARAMIS Professional rozhraní pro vytváření uživatelsky definovaných hodnot a použití vlastních matematických vzorců.

Mapování obrazů – pomocí funkce Image Mapping je možné naměřené výsledky a inspekční prvky zobrazit přímo v zaznamenaných obrazech. Tím je pochopení výsledků mnohem snazší. Takto lze naměřené hodnoty interpretovat efektivněji než u běžně naměřených dat, například v podobě tabulek výsledků přetvoření a převodníků. Mapování obrazů umožňuje uživatelům intuitivně pochopit chování tělesa v průběhu testu.

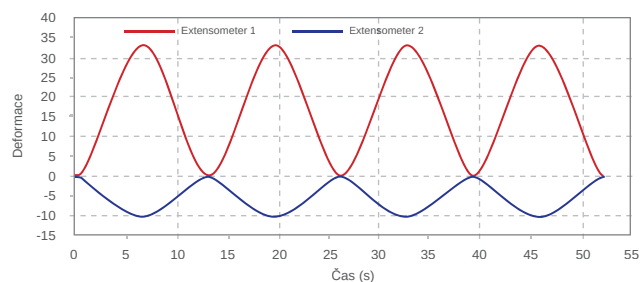
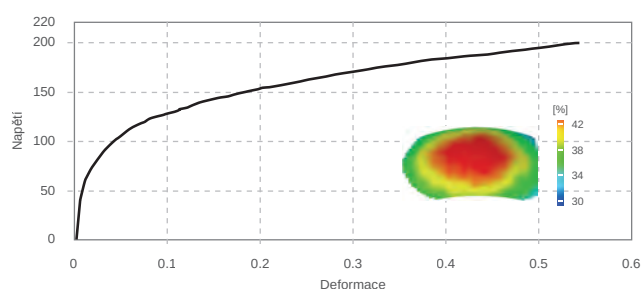
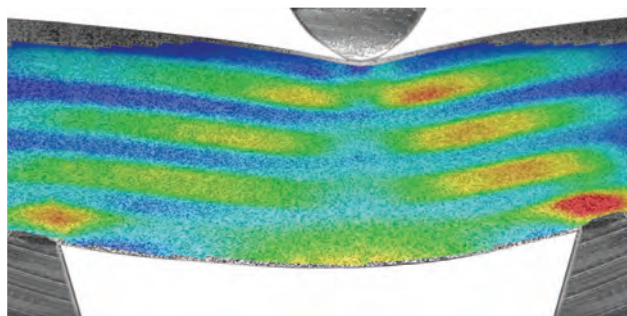


Výzkum materiálů a testování součástí

Aplikace

Testování materiálů

Díky přesným celoplošným výsledkům systému ARAMIS se zlepšuje i přesnost materiálových vlastností. Stávající vyhodnocovací procesy jako je stanovení křivek tečení a limitních křivek tváření jsou optimalizovány, a tím se stávají spolehlivějšími. Některé inspekce jsou možné jen proto, že ARAMIS provádí měření bezkontaktně a poskytuje výsledky ve vysokém lokálním rozlišení. Používají se v tahových, smykových, tlakových a ohybových zkouškách a rovněž při vysokorychlostních a teplotních zkouškách



ARAMIS je v současnosti úspěšně zavedený měřicí systém, který je používán ve stovkách výzkumných ústavů po celém světě.

- Vyhodnocení napětí a deformací
- Hodnoty R
- Poissonovo číslo (koeficient příčné deformace)
- Youngův modul
- Stanovení limitních křivek tváření (FLC)
- Zbytkové napětí
- Modul pružnosti ve smyku

Měření v reálném čase – ARAMIS poskytuje výsledky uživatelem definovaných měřených bodů na povrchu tělesa v reálném čase. Ty jsou přenášeny přímo do zkušebních zařízení, data loggerů nebo analytického softwaru (např. LabView, DIAdem, MS Excel atd.).

- Kontrola zkušebních strojů
- Dlouhodobé testy s nízkými požadavky na paměť
- Analýzy vibrací
- 3D video extenzometr

Testování a analýza součástí

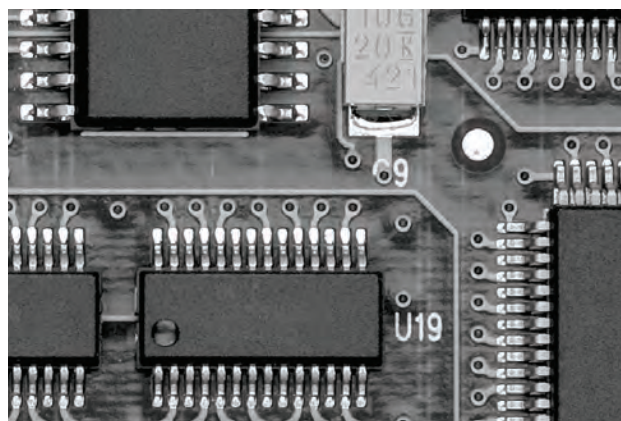
ARAMIS je dokonalým nástrojem pro optimální pochopení chování dílů. Výsledky lze získat bez ohledu na materiál a geometrii, a to za realistických podmínek dané aplikace.

ARAMIS měří geometrii skutečného dílu, což není možné u tradičních měřicích zařízení, jako jsou tenzometry, převodníky, vibrometry atd.

Vzhledem k tomu, že díly mají nelineární deformační charakteristiky, jsou 3D měření nutná. ARAMIS používá CAD data pro přetváření, přímé srovnání a zobrazení.

ARAMIS poskytuje všechny výsledky statických a dynamických testů, a to i při vysokých rychlostech.

- Analýzy pevnosti
- Analýzy vibrací
- Únavové zkoušky
- Nárazové zkoušky



Výpočty pomocí metody konečných prvků – produkty a výrobní procesy jsou navrženy a optimalizovány s použitím numerických simulačních metod. Materiálové vlastnosti a charakteristiky deformace součástí mají významný vliv na přesnost a spolehlivost simulačních výpočtů.

ARAMIS ověřuje numerické simulace porovnáním výsledků měření a FE dat získaných z experimentu.





Automobilový průmysl

Vývoj produktů v automobilovém průmyslu je charakterizováno výrazným konkurenčním tlakem, jehož odrazem jsou kratší vývojové cykly a snižování nákladů. V moderních automobilech je řada dílů vyvíjena a optimalizována podle vysokých požadavků na funkci, bezpečnost a stabilitu

Předtím než budou díly zařazeny do sériové výroby, podrobí se řadě testů:

- Chování při tepelném nebo mechanickém zatížení
- Chování při vibracích a kmitání
- Analýza tečení a stárnutí
- Chování při nárazu
- Analýza opotřebení
- Zkoušky v klimatické komoře

ARAMIS usnadňuje pochopení vlastností statických a dynamických vlastností, a napomáhá tak analýze základních příčin poruch, jako je rušivý hluk, vibrace a složité pohyby. Získané poznatky významně přispívají ke zlepšení dílů a součástí.

ARAMIS je nástroj pro všechny druhy zkušebních aplikací v automobilovém průmyslu:

- Zkoušky odolnosti (dveří, krytu motoru, víka kufru)
- Chování motorů a převodovek
- Zkoušky potrubí a oddělovacích prvků
- Testy v aerodynamickém tunelu
- Analýzy bezpečnosti chodců
- Analýzy tuhosti

Letecký a kosmický průmysl

Vývoj a výroba moderních letadel je extrémně složitý proces, během kterého je nutné pečlivě vyvažovat technické možnosti, požadavky na konstrukci, dostupné technologie a náklady.

Výsledkem je spolupráce inženýrů z různých technických oborů, jako je aerodynamika, hnací ústrojí, materiálové inženýrství, konstrukce a výroba při vývoji letadel a vesmírných dopravních prostředků.

Během fáze vývoje je testování dílů a strukturální zkoušky vysoce důležitými složkami při posuzování stability a zaručení bezpečnosti.

ARAMIS se používá v leteckém průmyslu pro testování dílů a strukturální analýzu:

- Měření deformací (křídla, klapky apod.)
- Strukturální zkoušky skořepin trupu
- Analýzy vibrací
- Testování komponent (např. zkouška vzpěru)

Biomechanika

Vývoj biomechanických produktů se příliš neliší od ostatních vývojových procesů známých z automobilového a leteckého průmyslu. Kromě toho, že se biomechanický výzkum zabývá přístupy pro numerické simulace, také sleduje materiálové parametry a provádí studie odezvy lidského těla.

ARAMIS umožňuje určovat 3D pohyby a 3D deformace pod zatížením, například:

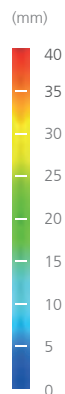
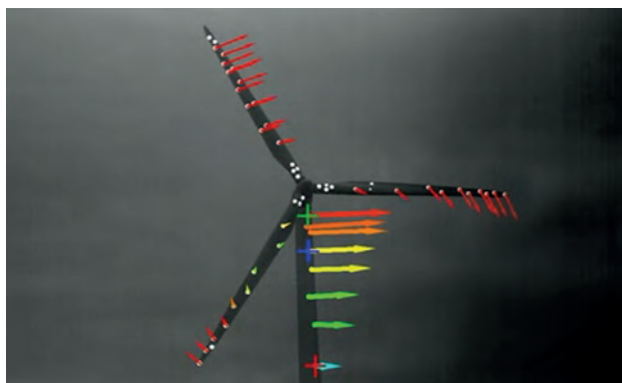
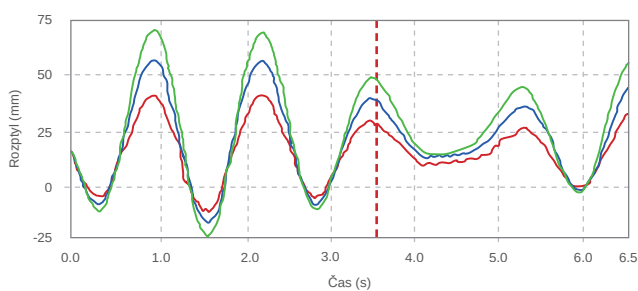
- Kostí a měkkých tkání
- Implantátů
- Osteosyntézy
- Ortéz
- Mikropohybů v lomné štěrbině

Výzkum a vývoj

V současné době se numerické simulace používají téměř ve všech oborech výzkumu a průmyslu jako standardní nástroje k předpovědi chování dílů a součástí. Testování dílů na zkušebních přípravcích je tedy nezbytné k optimalizaci těchto numerických simulací a jejich validaci.

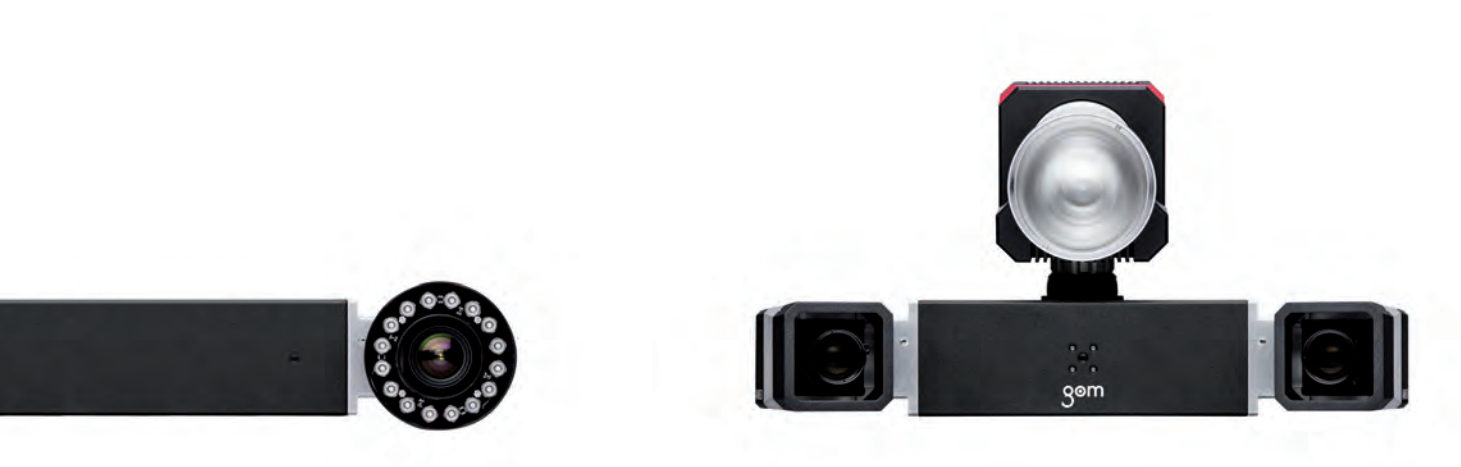
Použití měřicího systému ARAMIS již od vývojové fáze dílů vede k významným úsporám v těchto oblastech:

- Počet iteračních cyklů
- Doba vývoje
- Náklady na vývoj



Kompletní systém ARAMIS

Komponenty a příslušenství



Sensor

- Systém stereo kamer
- Ochranný kryt senzoru
- Vysoká stabilita a nízké požadavky na kalibraci senzoru
- Výměnný rám kamery
- Integrované řízení osvětlení
- Integrované vedení kabelu
- Laserové ukazovátko pro umístění senzoru
- CCD a CMOS kamery
- Různá rozlišení obrazu
- Uživatelsky definované rychlosti záznamu
- Integrované řízení ze softwaru
- Certifikované kalibrační objekty

Objektivy

- Certifikované objektivy
- Přednastavení
- Rychlé přizpůsobení měřicím úlohám

Světelný projektor

- Technologie modrého světla
- Úzkopásmový LED zdroj světla
- Revolverová optika
- Rovnoměrné osvětlení díky asférickým čočkám
- Vysoká intenzita osvětlení

Osvětlení Tracking Spots

- Prstencové osvětlení modrým úzkopásmovým LED světlem
- Směrové osvětlení
- Maximální využití osvětlení
- Krátký expoziční čas

GOM Touch Probe and Adapter

- Dotykové 3D měření
- Zarovnání dílu pomocí prvků dotykové sondy
- Seřízení upínacích přípravků
- Měření opticky obtížně přístupných oblastí

Řídicí jednotka GOM Testing Controller

- Sběr dat v časových úsecích
- Integrace do zkušebního procesu
- Řízení měřicích sekvencí v reálném čase
- Záznam, výpočet a filtrace signálu
- Přenos signálu a export vypočítaných hodnot
- Synchronizace různých měřicích systémů pomocí NTP
- Simultánní přenos signálu
- Rozhraní pro datové toky naměřených dat „Unbuffered“
- Měřicí sekvence přes programovací rozhraní
- Šablony pro měřicí sekvence včetně testování při pevně dané rychlosti, zrychlení pomocí Ring-Buffer, rychlé zpomalení, externí spouště
- Jednoduché programování uživatelsky definovaných měření



Počítač pro zpracování obrazu

- Průmyslová kvalita a certifikované komponenty
- Místní technická podpora (ProSupport) dostupná 24 hodin denně po celý rok
- On Site Servis



Materi na místřipravu měření

- Barvy pro vytváření stochastických nástřiků
- Kódované a nekódované referenční body
- Různá přilnavost
- Speciální značky pro testy při vysokých teplotách



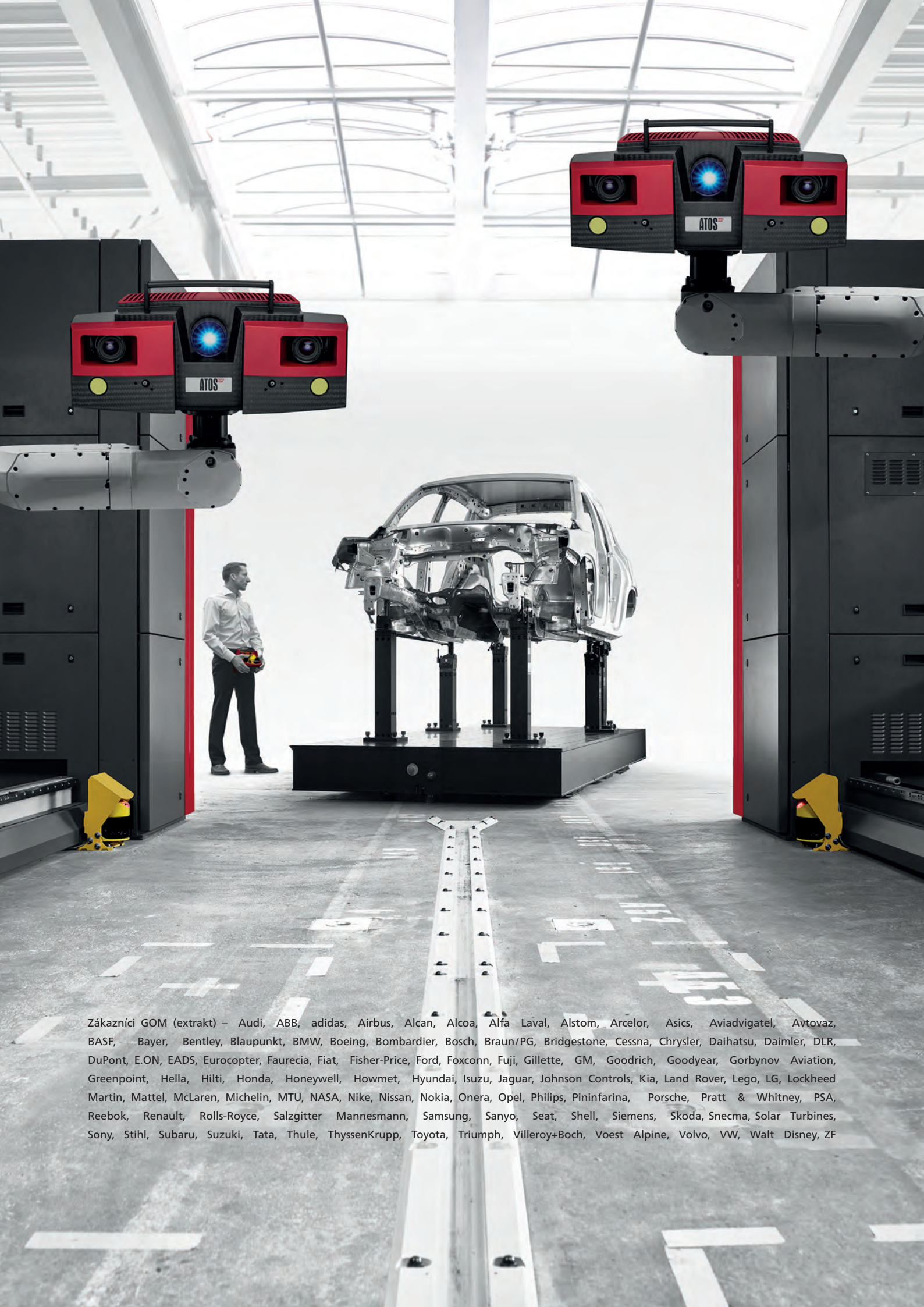
Software

- Certifikace v souladu s PTB a NIST
- Korelace výsledků celoplošných měření v reálném čase v plném rozsahu měřicí frekvence
- Výstup naměřených hodnot v reálném čase přes digitální a analogové rozhraní
- Vyhodnocení a analýza bodových a plošných dat v jednom projektu
- Sledování deformací pomocí datových toků v reálném čase
- Live Tracking pro polohování součástí
- Import CAD: IGES, VDA, STEP, JT open, STL
- Nativní formáty pro import CAD: Catia, NX/UG, Pro/E
- Nominální/aktuální porovnání CAD dat a geometrických prvků

TRITOP

- Transformace souřadnic z globálního systému
- Propojení několika projektů měření
- Kombinace několika senzorů a měřených oblastí
- Zkoušky v klimatických komorách





Zákazníci GOM (extrakt) – Audi, ABB, adidas, Airbus, Alcan, Alcoa, Alfa Laval, Alstom, Arcelor, Asics, Aviadvigatel, Avtovaz, BASF, Bayer, Bentley, Blaupunkt, BMW, Boeing, Bombardier, Bosch, Braun/PG, Bridgestone, Cessna, Chrysler, Daihatsu, Daimler, DLR, DuPont, E.ON, EADS, Eurocopter, Faurecia, Fiat, Fisher-Price, Ford, Foxconn, Fuji, Gillette, GM, Goodrich, Goodyear, Gorbynov Aviation, Greenpoint, Hella, Hilti, Honda, Honeywell, Howmet, Hyundai, Isuzu, Jaguar, Johnson Controls, Kia, Land Rover, Lego, LG, Lockheed Martin, Mattel, McLaren, Michelin, MTU, NASA, Nike, Nissan, Nokia, Onera, Opel, Philips, Pininfarina, Porsche, Pratt & Whitney, PSA, Reebok, Renault, Rolls-Royce, Salzgitter Mannesmann, Samsung, Sanyo, Seat, Shell, Siemens, Skoda, Snecma, Solar Turbines, Sony, Stihl, Subaru, Suzuki, Tata, Thule, ThyssenKrupp, Toyota, Triumph, Villeroy+Boch, Voest Alpine, Volvo, VW, Walt Disney, ZF

GOM

Přesná průmyslová 3D metrologie

Společnost GOM vyvíjí, vyrábí a dodává kompletní měřicí zařízení pro automatizované měření 3D souřadnic a 3D testování komponent. Vývoj a výroba je založena na nejnovějším výzkumu a inovativních technologiích.

Společnost GOM úzce spolupracuje s více než 60 distributorskými firmami po celém světě a síť zaměstnanců čítá více než 1 000 specialistů v oboru metrologie. GOM garantuje odborné poradenství, profesionální podporu a servis v místním jazyce uživatele. Společnost GOM také pořádá školení, konference a semináře zaměřené na aplikace, kde předává dál své know-how z oblasti optické metrologie.

Společnost GOM vyvíjí měřicí techniku v Braunschweigu již od roku 1990. V odděleních výzkumu a vývoje působí více než 100 inženýrů, matematiků a vědců, kteří pracují na současných i budoucích technologiích oboru metrologie.

V současné době je po celém světě nainstalováno více než 14 000 zařízení od firmy GOM. Zlepšují kvalitu produktů, urychlují jejich vývoj a optimalizují výrobní procesy. Uplatnění mají nejen v mezinárodních společnostech automobilového průmyslu a letectví, ale také v odvětví spotřebního zboží a řadě výzkumných institucí a univerzit.



Sídlo společnosti GOM v Braunschweigu v Německu



www.gom.com