



Bakalářské a diplomové práce vypsané firmou Meopta – optika, s.r.o.

Optika/fyzika

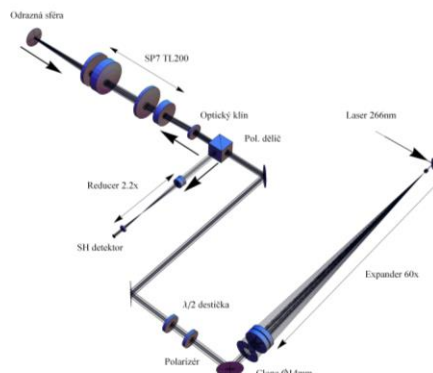
Obsah - témata

1. Software Mathematica-Optica a modelování optických měřících zařízení.....	2
2. Využití polarizace světla pro měření pnutí v optických sestavách	2
3. Prostorové metody vyhodnocování interferogramu bez prostorového nosiče.....	3
4. Generování umělých optických povrchů pro toleranční analýzu optických soustav	3
5. Metody měření vlnoplochy litografických objektivů.....	4
6. Reprezentace multi-modových laserových svazků a jejich měření pomocí Shack-Hartmann tomografie	5
7. Kalibrace parametrů CCD / CMOS kamer	5
8. Patentová studie Twyman-Green interferometru	6
9. Metody Monte Carlo při toleranční analýze optických soustav.....	6
10. Simulace rozptylu světla pro analýzy stray light optických soustav	7
11. Odolnost a životnost optických elementů.....	7
12. Využití difraktivních optických elementů v návrhu optických soustav	8
13. Volnoprostorové optické komunikační systémy	8
14. Algoritmy globální optimalizace optických soustav	9

1. Software Mathematica-Optica a modelování optických měřících zařízení

Charakteristika problematiky:

Přídavný balíček Optica pro software Mathematica umožňuje analýzu optických sestav na numerické i symbolické úrovni. Oddělení vývoje měřících metod má zájem o nasezení tohoto softwaru pro modelování měřících metod, ovšem dokumentace tohoto systému sestavená převážně z funkčních příkladů klade vysoké nároky na osvojení. Řešitel práce by prozkoumal a popsal postup řešení pro konkrétní příklady z praxe.



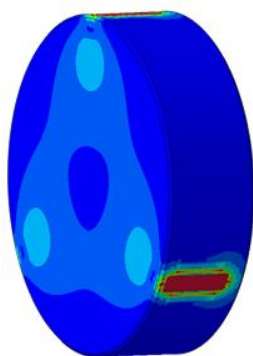
Cíl práce:

Popis syntaxe pro: sestavení měřícího řetězce, analýzu v koherentním a nekoherentním světle, polarizační analýzu, výpočet optických aberací, trasování gaussovských svazků, optimalizační nástroje, napojení na funkce prostředí Mathematica. Popis řešení několika komplexních příkladů z praxe.

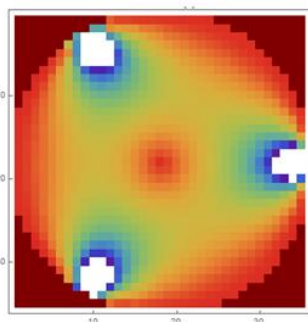
Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Mgr. Bohumil Stoklasa, Ph.D.

2. Využití polarizace světla pro měření pnutí v optických sestavách



Retardation (simulation) [°]



Charakteristika problematiky:

Optické sestavy mohou trpět pnutím ve skle v důsledku uchycení optiky v dané sestavě (lepením, mechanickým uchycením) nebo samotným materiálem. Pnutí v optických elementech může mít za následek snížení optické kvality z hlediska aberací a výrazně ovlivňuje stav polarizace

světla při průchodu takovým materiálem. To je nežádoucí především u průmyslových aplikací optiky, které využívají právě polarizaci světla pro svoji funkci. U fázových elementů (např. fázových destiček) může mít přímý vliv na jejich funkci. Provázání pnutí a polarizace lze ale zároveň využít pro měření.

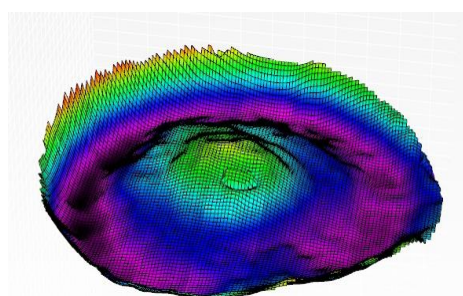
Cíl práce:

Cílem diplomové práce bude tvorba teoretického modelu popisující pnutí v optických prvcích a šíření polarizace v takovém prostředí. Součástí bude i simulace a následná realizace měření fázové retardace s prostorovým rozlišením pomocí polarimetrie.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Ing. Jakub Lelek

3. Prostorové metody vyhodnocování interferogramu bez prostorového nosiče



Charakteristika problematiky:

Odražením těže optické vlny od dvou vrstev měřeného optického systému (např. optický klín) a jejich následnou interferencí vzniká interferogram pro jehož vyhodnocení nelze využít standardních technik běžných v časové (phase shift) a prostorové (spatial carrier) interferometrii. Tyto interferogramy lze zhruba vyhodnotit vizuálně (do přesnosti čtvrtiny proužku), nicméně pro vyšší přesnost je nutné nasadit numerické algoritmy. Optická výroba naší firmy by proto ocenila

software, který proces vyhodnocení automatizuje a zpřesňuje.

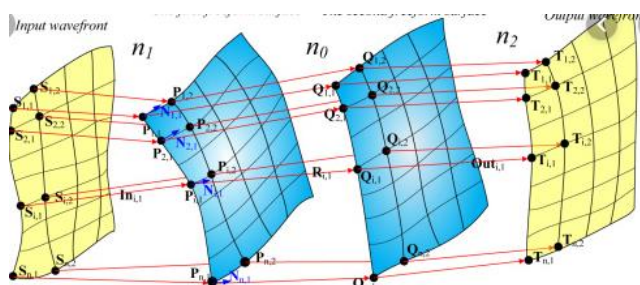
Cíl práce:

Cílem práce bude vytvořit řešerši problematiky. Následně budou algoritmy testovány na modelových datech v programu Mathematica a experimentálních datech získaným v optické výrobě.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Mgr. Petr Schovánek

4. Generování umělých optických povrchů pro toleranční analýzu optických soustav



Charakteristika problematiky:

Pro toleranční analýzu optických soustav je často zapotřebí zkoumat vliv deformací reálných optických povrchů na kvalitu celé soustavy. Tyto deformace vyplývají z procesu výroby dané plochy a mají jak náhodný tak systematický charakter. Zadávání dat z reálných měření pro toleranční proces čítající často stovky realizací je značně nepraktické. Výhodou by bylo

sestavit numerický generátor dat, schopný poskytnout velké množství realizací různě deformovaných ploch. Takovýto generátor musí poskytovat co možná nejpřirozenější výsledky, proto by jeho parametry měly být odvozeny z analýzy reálných měření. Výstupem diplomové práce bude funkční numerický systém pro generaci dat popisujících deformovaný optický povrch, ve formátu vhodném pro zpracování v softwaru ZEMAX. Řešení se může opírat o stávající algoritmy generování náhodných povrchů, kde základ leží v teorii fraktální geometrie.

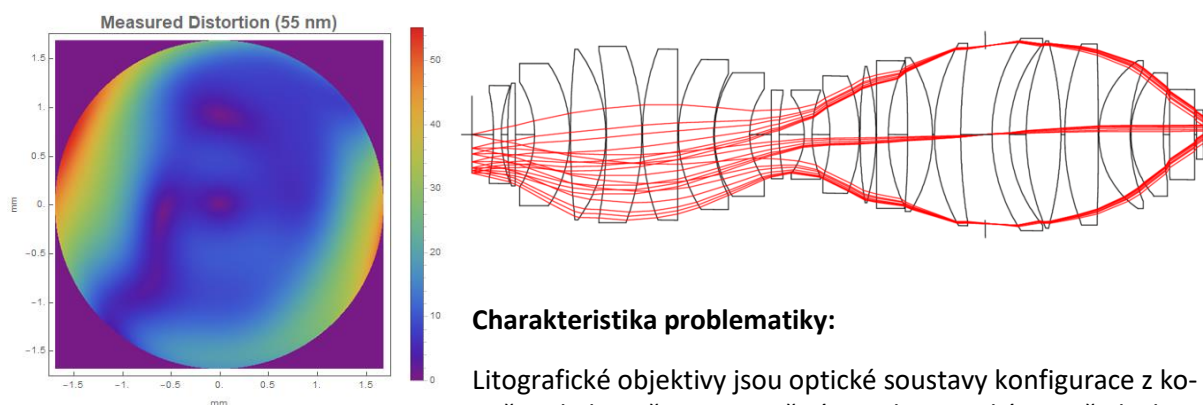
Cíl práce:

Cílem práce je statistická analýza deformací optických povrchů vycházející z produktového portfolia Meopty, programování generátoru náhodných deformací optických povrchů, propojení generátoru se SW Zemax.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Mgr. Bohumil Stoklasa, Ph.D.

5. Metody měření vlnoplochy litografických objektivů



Charakteristika problematiky:

Litografické objektivy jsou optické soustavy konfigurace z konečna do konečna a vyznačují se velmi vysokými požadavky na kvalitu. Zejména parametry průchozí vlnoplochy, zkreslení obrazu, zklenutí obrazu jsou designem minimalizovány. Obecnou výzvou tak přináší potřeba jejich garance, tedy měření.

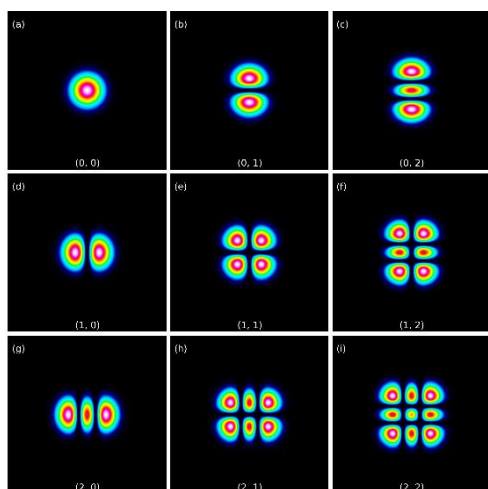
Cíl práce:

Cílem práce je vytvořit reserzi mericích metod pro hodnocení kvality litografických objektivů, porovnat a posoudit klicové parametry (presnost, opakovatelnost, adaptabilita, implementační náročnost, aj.). Numericky a experimentálně simulovat vybranou metodu.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Mgr. Libor Mořka, Ph.D.

6. Reprezentace multi-modových laserových svazků a jejich měření pomocí Shack-Hartmann tomografie



Charakteristika problematiky:

Laserové svazky v optických systémech často vykazují charakter odlišný od idealizovaného profilu např. gaussovského svazku a mohou obsahovat složitou modovou strukturu. Reprezentace takovýchto svazků a zejména jejich diagnostika je velmi obtížná. S-H tomografie může být vhodnou alternativou pro měření.

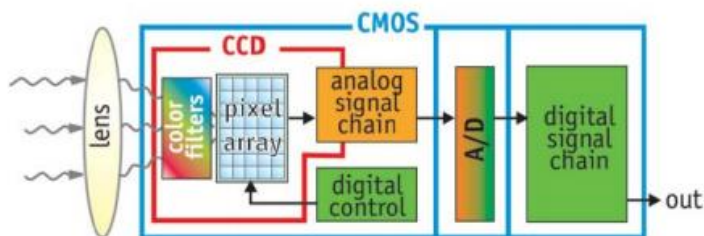
Cíl práce:

Cílem práce je popsat chování a propagaci multimodových laserových svazků, pomocí metody S-H tomografie měřit vybrané svazky, optimalizovat numerické algoritmy diagnostiky svazků

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Mgr. Bohumil Stoklasa, Ph.D.

7. Kalibrace parametrů CCD / CMOS kamer



Charakteristika problematiky:

Existuje množství parametrů ovlivňujících efektivitu detekce pomocí kamerových detektorů. Ve snaze optimalizovat schéma detekce vybraných kamerových detektorů a zvýšit jejich SNR je třeba dohlédnout parametry jednotlivých kamer a kalibrovat jejich hodnoty (linearita čipu, fotonová kapacita, aj.).

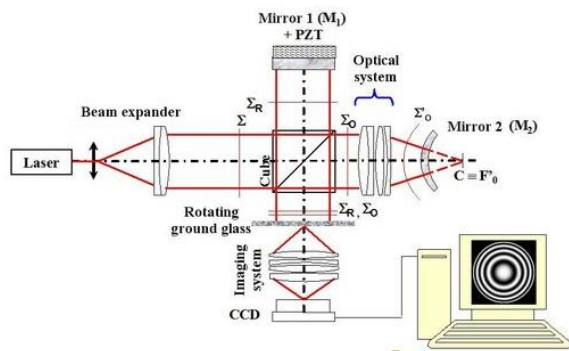
Cíl práce:

Cílem práce je posouzení parametrů kamer relevantních pro účinnou obrazovou detekci, simulovat jejich vliv na vyhodnocení obrazu, vyhodnotit vliv, proměřit / kalibrovat vybrané parametry

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Mgr. Bohumil Stoklasa, Ph.D.

8. Patentová studie Twyman-Green interferometru



Charakteristika problematiky:

Interferometrie je významnou technikou v oblasti charakterizace kvality optických soustav a optických povrchů. Výběr vhodného interferometrického uspořádání (Michelson, Mach-Zehnder, Fizeau, Twyman-Green,..), zhodnocení výhod, nevýhod a vhodnosti použití je důležitým prvkem při výběru správné techniky. V Meoptě je využíváno Twyman-Green uspořádání. V současnosti však chybí detailní re-

šerže patentů týkající se aplikace tohoto uspořádání a vhodných interferometrických objektivů.

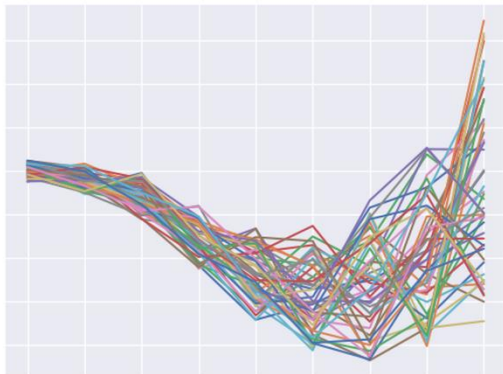
Cíl práce:

Cílem práce je vytvořit patentovou rešerži, která zmapuje problematiku interferometrů a interferometrických objektivů s detailním zaměřením na Twyman-Green interferometr. Experimentální realizace vybraného patentu a uspořádání.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Mgr. Ing. Libor Úlehla

9. Metody Monte Carlo při toleranční analýze optických soustav



Charakteristika problematiky:

Toleranční analýza s respektem k výrobním možnostem optických prvků a reálnému procesu justáže optické soustavy umožňuje již ve fázi návrhu definovat kritická místa a zvolit vhodnou metodu měření a techniku justáže.

Metoda Monte-Carlo dokáže určovat statistickou pravděpodobnost splnění návrhových specifikací reálně vyrobené optické soustavy. Pro přesnější simulace je zásadní znalost statistického rozložení vstupujících vad (např. tloušťky čoček, poloměry křivostí, aj.)

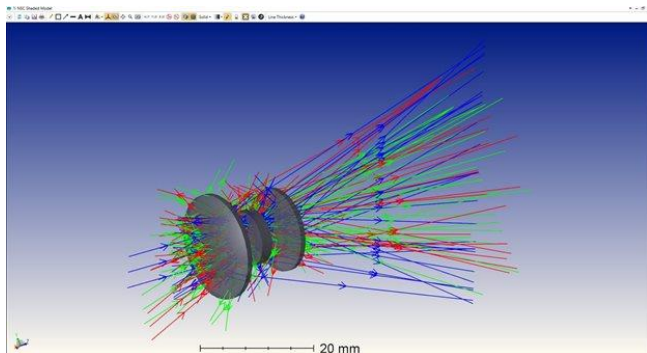
Cíl práce:

Cílem práce je seznámení se s procesy tolerančních analýz, optimalizace zadání metody Monte Carlo při tolerování s respektem k reálnému procesu justáže optické soustavy. Dále statistické zpracování a využití změřených dat vyrobených optických prvků pro přesnější realizaci Monte Carlo simulací s respektem k technologii optické výroby.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Ing. Milan Matela

10. Simulace rozptylu světla pro analýzy stray light optických soustav



Charakteristika problematiky:

Pro úspěšné fungování optických soustav je důležité provádět tzv. analýzy stray light, tedy parazitních odrazů a odlesků jak od optických prvků, tak od jejich mechanického uložení včetně tubusu, které degradují využitelný signál v obrazovém poli.

Cíl práce:

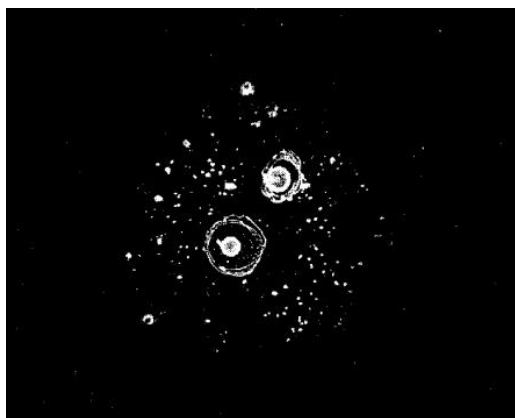
Cílem práce bude seznámení se s teoretickými přístupy k modelování rozptylu a výběr vhodného modelu pro použití k simulacím stray light při analýze a návrhu optických soustav.

V další části práce budou zpracovávány výsledky měření rozptylu na vybraných materiálech (hliník, nerez, aj. s volbou různých povrchových úprav) a tyto implementovány pro použití v simulacích stray light v optickém návrhovém programu ZEMAX.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Ing. Jaroslav Hopp, Ph.D.

11. Odolnost a životnost optických elementů



Charakteristika problematiky:

Životnost a odolnost optických elementů je jednou z klíčových charakteristik ke správné funkci optických zařízení, zejména těch, pracujících s laserovým zářením. Speciálně v oblasti laserových pulsů, při zkracování délky pulsů a zvyšování výkonu v pulsu. Odolnost a životnost závisí na mnoha parametrech jako je kvalita a návrh optických vrstev, mikrodrsnost optických povrchů, degradace materiálů (skla), aj.

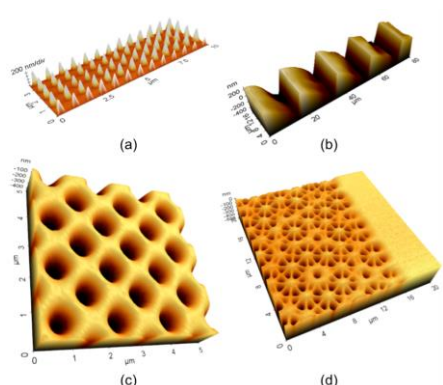
Cíl práce:

Cílem práce je vytvořit studijní materiál pro oblast odolnosti a životnosti optiky, studovat interakce záření a látky, vliv jednotlivých parametrů na odolnost a životnost, klíčové parametry a jejich vliv simulovat v dostupných SW nástrojích (Zemax, Mathematica, MacLeod, aj.) a následně experimentálně ověřit některé z parametrů.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Mgr. Ing. Libor Úlehla

12. Využití difraktivních optických elementů v návrhu optických soustav



Charakteristika problematiky:

Difraktivní optické prvky díky svým specifickým vlastnostem (úhlová selektivita, opačná disperze, aj.) vnášejí do procesu optického návrhu inovativní prvek, který vyžaduje použití sofistikovaných simulačních technik jak při návrhu samotného difraktivního prvku, tak při analýze jeho vlivu na procházející záření.

Cíl práce:

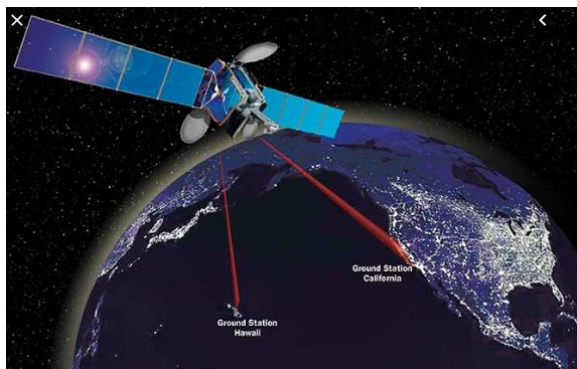
Náplní této práce bude seznámení se s teorií difrakce světla na difraktivních strukturách se zaměřením na simulace jejich vlivu na kvalitu zobrazení.

Součástí bude analýza vybraných typů optických soustav s difraktivními prvky, např. difraktivní multisvazkový dělič světla, generátor negaussovských svazků, fázový korektor, aj. v prostředí optického návrhového software ZEMAX.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Ing. Jaroslav Hopp, Ph.D.

13. Volnoprostorové optické komunikační systémy



Charakteristika problematiky:

Přenášení signálů na optických frekvencích dnes tvoří důležitou součást komunikačních technologií, přičemž jedním z témat je přenos dat volným prostorem. Rozhodující vliv na parametry takovýchto systémů má atmosféra, podílí se na nich ovšem i parametry použitých optoelektronických prvků. Práce by měla zmapovat současný technologický stav na tomto poli, zejména určit vliv moderních prvků na vlastnosti celé přenosové soustavy a po-

kusit se odpovědět na otázku, zda právě tento pokrok povede k vyššímu využití volnoprostorových komunikací.

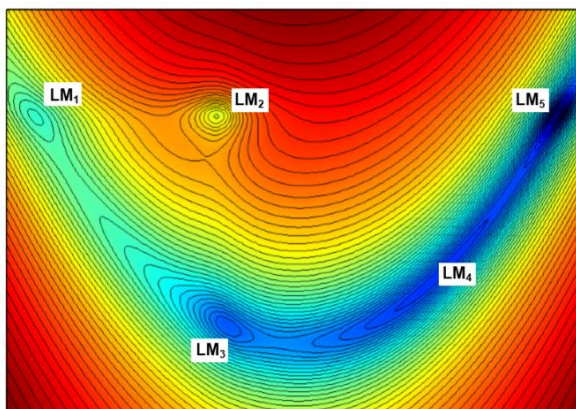
Cíl práce:

Cílem této práce bude zachycení současných trendů v konstrukci volnoprostorového komunikačního řetězce. Rozebrány budou parametry jednotlivých optoelektronických komponent a jejich vliv na parametry celého systému, stejně tak bude diskutován vliv atmosféry. Práce by se měla dotknout moderní problematiky multiplexování signálu pomocí prostorových stupňů volnosti světla.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Mgr. Bohumil Stoklasa Ph.D.

14. Algoritmy globální optimalizace optických soustav

**Charakteristika problematiky:**

Optimalizační procesy návrhu optických soustav jsou kritickou částí řetězce optického designu, kdy Správné sestavení meritní optimalizační funkce a hledání jejího minima vedou k nalezení nejvhodnější optické soustavy pro dané vstupní parametry. Současné přístupy v optických návrhových programech uvažují většinou lokální optimalizaci, kdy úspěch nalezení nejlepšího řešení je velmi závislý na počátečním optického návrhu.

Cíl práce:

Cílem této práce bude řešit obecných algoritmů globální optimalizace s následným výběrem vhodného algoritmu pro hledání globálního minima optické meritní funkce. Tento bude následně implementován v softwaru numerických analýz (Python, Mathematica nebo C#) a zkombinuje přímý přístup k optickému návrhovému softwaru Zemax, zde využitý „pouze“ pro raytracing.

Vedoucí práce za Meopta-optika s.r.o.:

Ing. Jaroslav Hopp, Ph.D.