

Konstrukce simulátoru pro studium tření a mazání oka

Lukáš Snopek
Ústav konstruování



MOTIVACE A VYMEZENÍ PROBLÉMU

SYNDROM SUCHÉHO OKA

- Toto onemocnění je spojeno s nedostatečnou produkcí slz, což vyvolává nepříjemné příznaky, včetně pálení, svědění a pocitu cizího tělesa v oku.
- Léčba syndromu se opírá o použití umělých slz, které pomáhají udržovat dostatečnou hydrataci očního povrchu.

VÝZKUM A VÝVOJ UMĚLÝCH SLZ

- V této oblasti aktivně působí farmaceutická společnost Contipro a.s. ve spolupráci s výzkumnou skupinou Biotribology Research Group, která se specializuje na výzkum a vývoj umělých slz na bázi kyseliny hyaluronové. Při provádění tribologických testů se výzkumná skupina potýkala s omezeními současných tribometrů.

TRIBOLOGICKÉ SIMULÁTORY

- Zatím neexistuje zařízení, které by umožňovalo reálnou simulaci interakce oka s očním víčkem (tj. mrkání) a současně umělo měřit tření a tloušťku slzného filmu v místě kontaktu. Z tohoto bylo nutné vyvinout nový tribologický simulátor.



syndrom suchého oka

léčba umělými slzami

měření tření a tloušťky slzného filmu



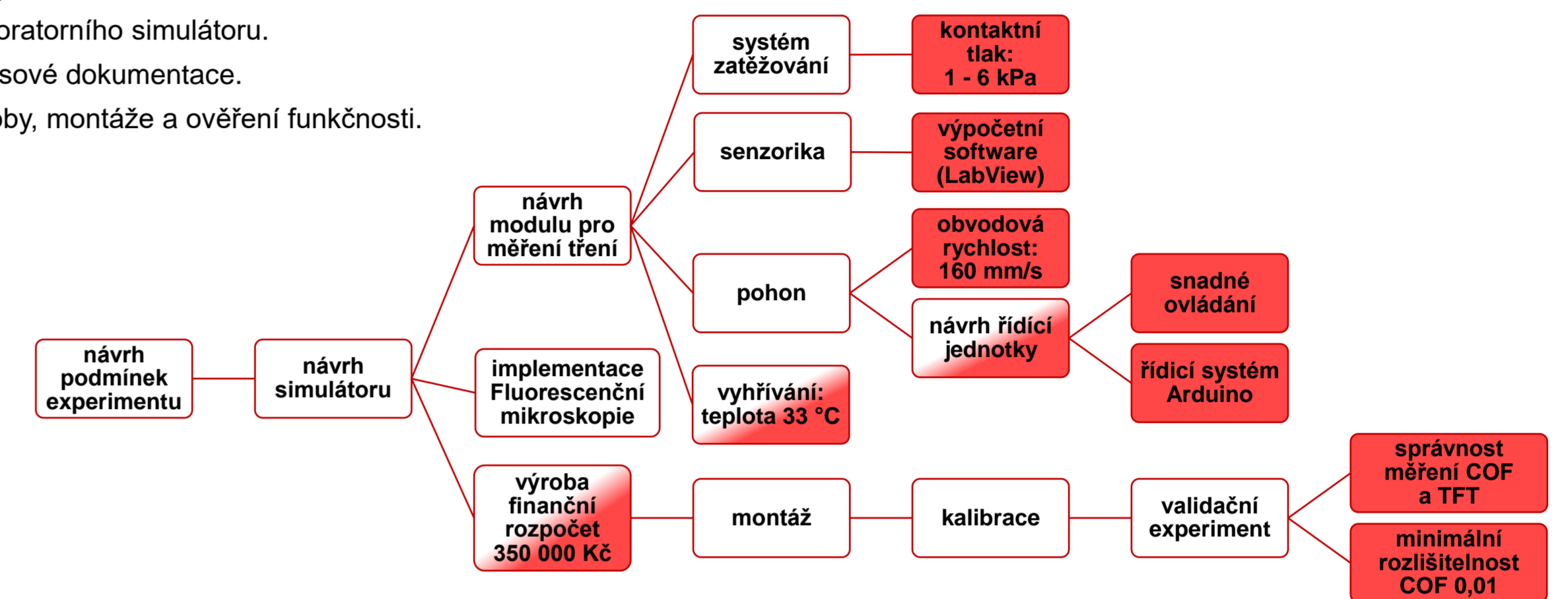
CÍLE PRÁCE

HLAVNÍ CÍL

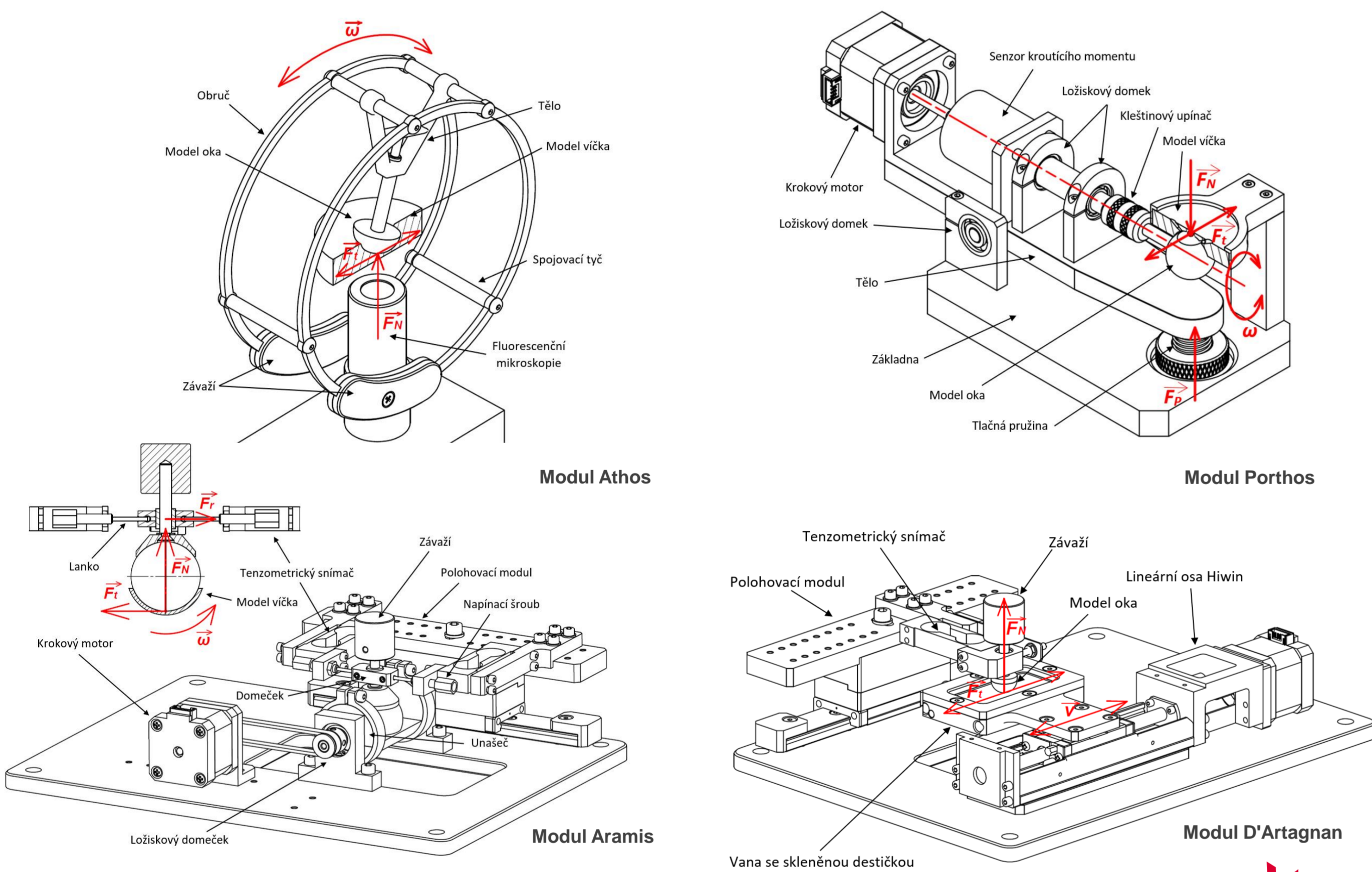
Hlavním cílem této práce je konstrukční návrh a realizace laboratorního simulátoru oka, který umožní měřit tření mezi povrchy modelů oka a očního víčka. Součástí konstrukce je implementace fluorescenční mikroskopie do konstrukce simulátoru, k zajištění pozorování vývoje mazacího filmu v kontaktní oblasti při relativním pohybu třecí dvojice.

DÍLČÍ CÍLE

- Návrh podmínek experimentu.
- Návrh vhodných materiálů modelu oka a víčka.
- 3D návrh laboratorního simulátoru.
- Tvorba výkresové dokumentace.
- Zajištění výroby, montáže a ověření funkčnosti.



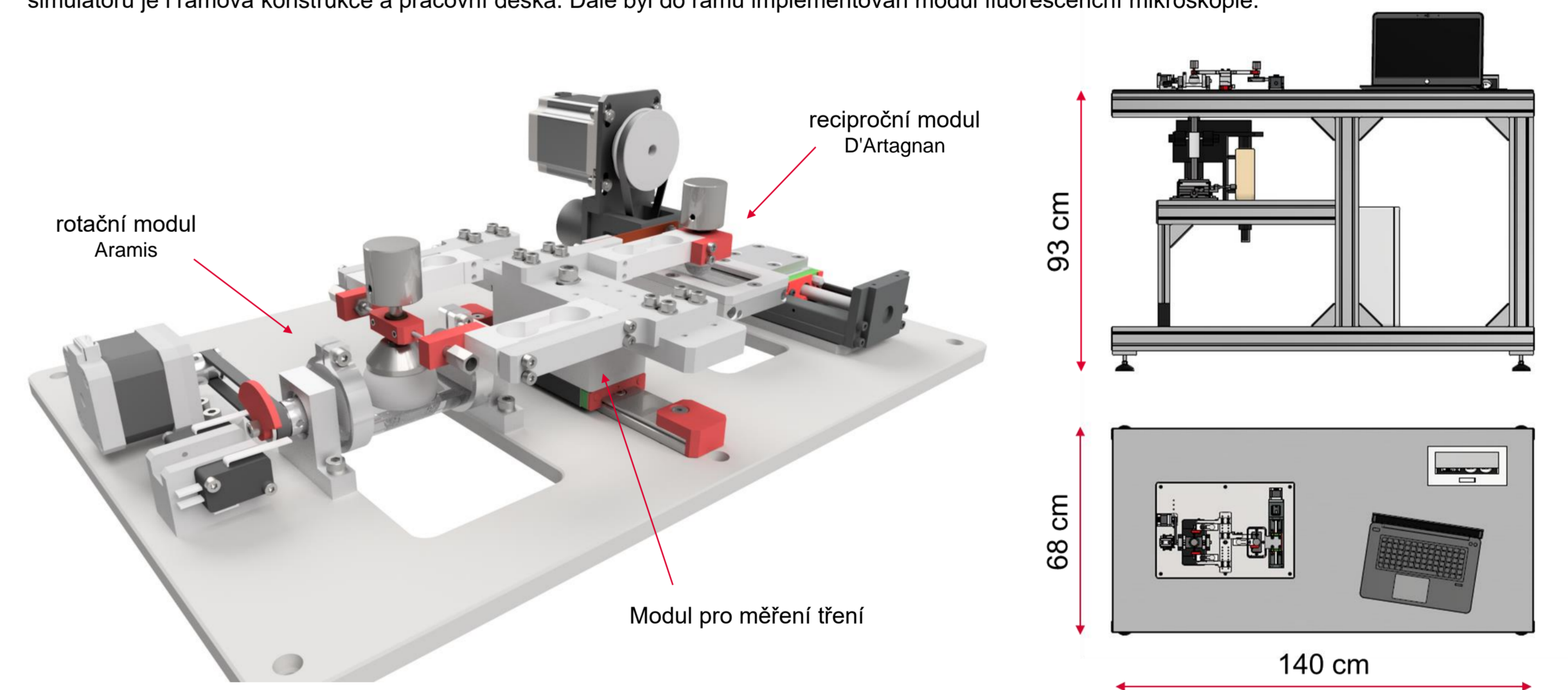
KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ



DETAILNÍ NÁVRH

SIMULÁTOR

Navržený simulátor se skládá ze dvou pohybových modulů a modulu pro měření tření. Rotační modul Aramis slouží pro simulování konformních kontaktů, čímž lze dosáhnout velmi nízkých kontaktních tlaků a lépe tak simulovat reálný kontakt oka a očního víčka. Reciproční modul D'Artagnan byl navržen pro testování kadaverózních zvířecích vzorků. Pro zaznamenání třecích účinků byly využity tenzometrické siloměry. Součástí simulátoru je i rámová konstrukce a pracovní deska. Dále byl do rámu implementován modul fluorescenční mikroskopie.



VÝROBA, MONTÁŽ A VALIDAČNÍ EXPERIMENTY

VÝROBA

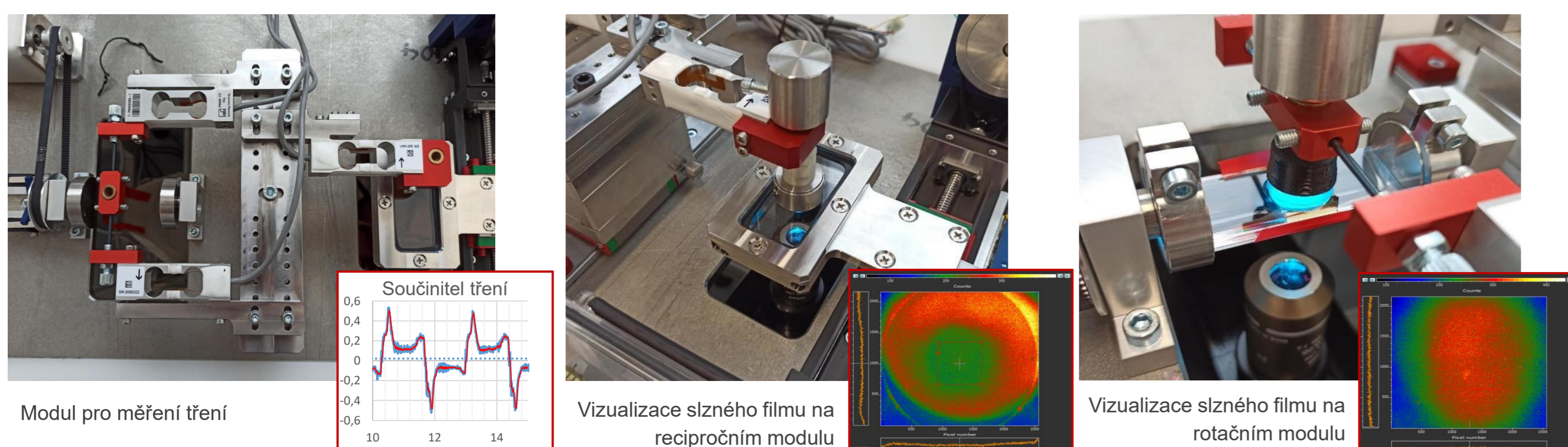
Na základě vytvořené výkresové dokumentace byla zajištěna výroba ve společnosti Stránský a Petržik, Pneumatické válce spol. s r.o.

MONTÁŽ

Montáž zařízení započala 22. září 2022. Ta začala stavbou rámové konstrukce v laboratoři výzkumné skupiny Biotribology Research Group. Po sestavení rámu stroje byla na její vrchní část připevněna pracovní deska, po níž následovala montáž simulátoru. Ta obnášela jak sestavení všech mechanických prvků, tak i jejich důkladnou kontrolu. Montáž mechanických prvků byla dokončena 25. října 2022.

VALIDAČNÍ EXPERIMENTY

Cílem validačních experimentů bylo ověřit správnost měření součinitele tření a vizualizace mazacího filmu. Pro tento účel byly testovány umělé slzy na bázi kyseliny hyaluronové, jejichž třecí vlastnosti byly popsány v několika studiích. Naměřené výsledky se v mnoha ohledech shodovaly a proto lze simulátor pro studium tření a mazání oka považovat za plně funkční.



Modul pro měření tření

Vizualizace slzného filmu na reciprocálním modulu

Vizualizace slzného filmu na rotačním modulu



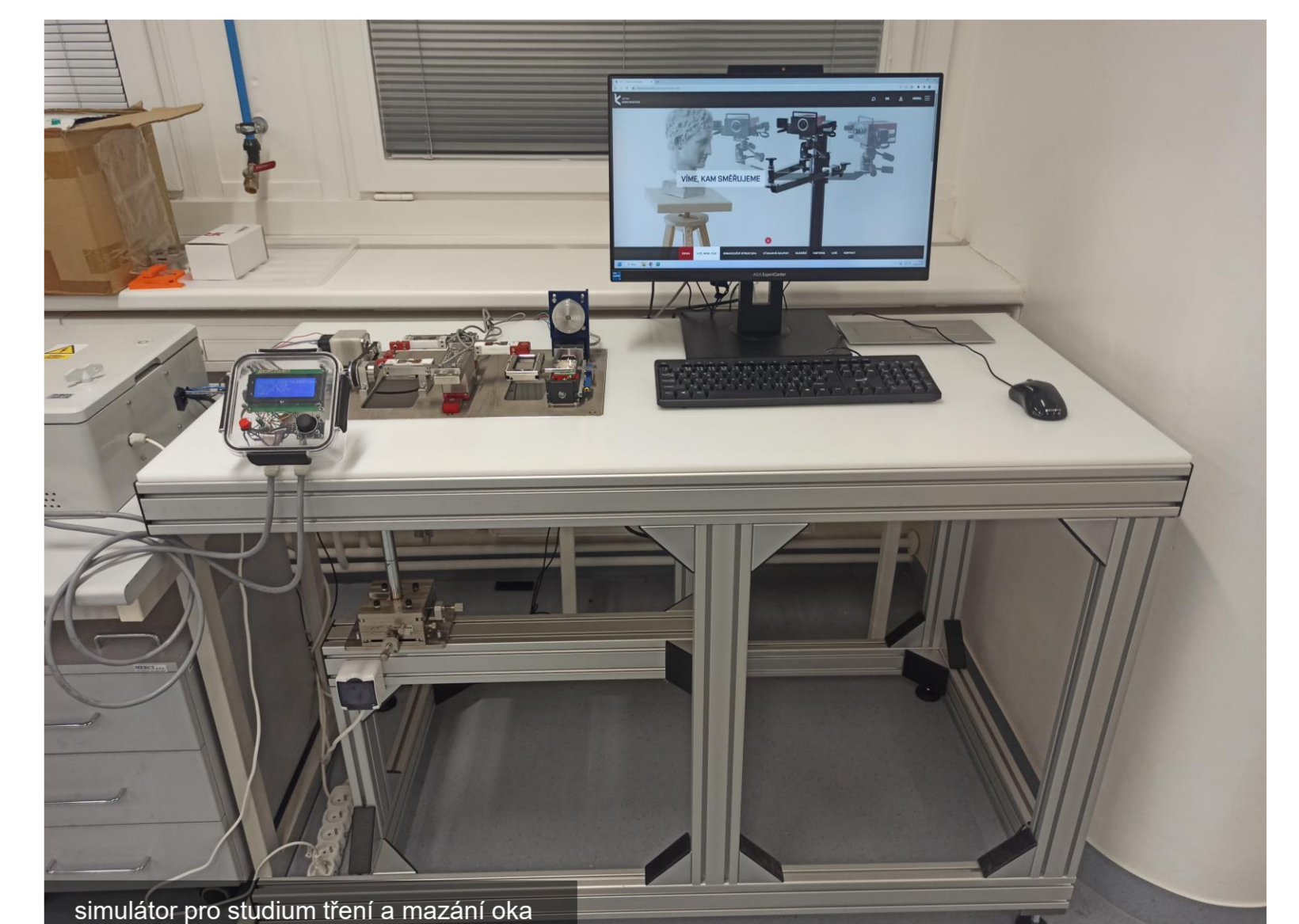
ZÁVĚR

SHRNUTÍ

- Simulátor splňuje veškeré kritéria pro simulování reálné interakce oka s očním víčkem.
- Simulátor současně umožňuje měřit tření a tloušťku mazací vrstvy.
- Byl vytvořen funkční vzorek RIV G/B (ID: 183566).
- Byl proveden experiment s králičím okem.

PŘÍNOS

- Možnost měření s konformním i nekonformním kontaktem.
- Možnost měření tření na poddajných materiálech.
- Značné snížení spotřeby maziva (testované kapaliny).
- Možnost testování organických materiálů.
- Možnost využití simulátoru v oblasti tribologie kloubních náhrad.



simulátor pro studium tření a mazání oka

