Jak psát SOČku

Jakub Dokulil, Brno 2021

Co se tu vlastně chci dozvědět?

K čemu mi ta SOČka bude?

Téma a školitel

Jak seženu téma

Vím co chci →

- Poradím si
- Napíšu někam kde mi pomůžou
  - FabLab a jiné otevřené dílny, komunita na sociálních sítích

Tuším obor, ale nevím co dělat →

- Vyberu si téma vypsané nějakou institucí
  - web SOČ, Bioskop, Otevřená věda
- Napíšu někam, jestli by se mě neujali
  - CEITEC VUT, většina pracovišť

Moc nevím do čeho se pustit →

- Zkusím využít nějaký kurz spjatý s daným oborem
  - kurzy Bioskopu, korespondenřní semináře, …
- Zkusit něco k čemu mě to táhne, kdyžtak toho po chvilce nechám

Témata prací

Podle pravidel soutěže si student volí téma své odborné práce sám podle svého zájmu. Pokud ale vlastní téma nemá, může si vybrat z nabídky témat či tematických okruhů, které nabízejí odborníci např. z vysokých škol, pracovišť Akademie věd či odborníci z praxe. Přehled aktuálně nabízených témat najdete zde:

Masarykova univerzita (SCI MUNI, FI MUNI, ECON MUNI)

Chceš psát SOČ na MUNI? Koukni na náš web https://prostredoskolaky.muni.cz/soc/ a vyber si téma, které tě zajímá. Najdeš zde témata pro svoji středoškolskou odbornou činnost z oblastí **biologie**, **ekonomie**, **fyziky**, **geografie**, **geologie**, **chemie** a **informatiky**. Další témata je možné domluvit po konzultaci na jednotlivých katedrách či ústavech MUNI. Pojď objevovat s námi!

Vysoká škola polytechnická Jihlava

Vysoká škola polytechnická Jihlava nabízí témata prací pro Středoškolskou odbornou činnost v sedmi různých oborech SOČ. Podrobnosti najdete v tomto souboru.

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT

Přehled témat nabízených Fakultou jadernou a fyzikálně inženýrskou ČVUT v Praze najdete přímo na stránkách fakulty.

Školitel

Máme školitele a hurá do práce

Rozmyslím si …

- Téma
- čeho chci dosáhnout
- metodiku

Jak se píše taková práce

Časová struktura

Není práce jako práce

Teoretická práce

1. Úvod
   - Motivace
   - Formulace problému
2. Stať
   - Teoretický úvod
   - Rozvinutí myšlenek
   - Vlastní objev — řešení
   - další možné využití
3. Závěr

Praktický výzkum

1. Úvod
   - Motivace
   - Formulace hypotéz
2. Stať
   - Stručná teorie
   - Metodika
   - Výsledky
3. Závěr

Přílohy: Dokumentace přístrojů, kompletní data

Výrobek

1. Úvod
   - Současné výrobky (konkurence)
   - Požadavky na funkcionalitu
2. Stať
   - Popis návrhu
   - Představení řešení
   - Odůvodněná volba toho vašeho
3. Závěr

Přílohy: Výkresová dokumentace, výrobní data, …

Didaktická pomůcka

1. Úvod
   - Formulace problému
   - Současné pomůcky
2. Stať
   - Vyučovaná látka
   - Návrh uč pomůcky
   - Testování v praxi
3. Závěr
   1. Zhodnocení
   2. Použití v praxi

Přílohy: Výkresová dokumentace, výrobní data, …

V čem psát

LaTeX

git

nebo

```
sočka
sočka_finální
sočka_finální_finální
sočka_finální_úpravy
sočka_finální_bez_chyb
```

→

```
sočka_ver_1
sočka_ver_1_1
sočka_ver_1_2
sočka_ver_2
sočka_ver_2_1
```

Co teda chci dělat?

Proč je mé téma důležité

Vytvořím si osnovu

Mám nápad, teď kde o tom něco zjistit?

Odborné zdroje

- Odborné učebnice o daném oboru (nejnovější jsou většinou anglicky)
- Články
- Kurzy na internetu (například MIT Open Course Ware, 3Blue1Brown, …)

Kde se k tomu dostanu

- Školitel půjčí/poskytne
- Vědecké knihovny (NTK, MZK, …)

Odborné zdroje nemusí být jen knížky a články
Pomůže vám se zorientovat v oboru

Eeeeh angličtina … 😣

Důležitý vzorec. Při defokusaci Δz se mi to pootočí o $\Delta\varphi$

Poznámky pomáhají

Zkuste si články postupně přepsat vedle na papír, klidně i česky, lépe jím porozumíte.

values of the root mean square error (RMSE) ranging from 6 nm to 18 nm and 50 nm to 280 nm were obtained at the measured positions over 3.5 μm and 13.6 μm depth ranges, respectively. Using masks of different design, the localization of nanoparticles in a variable axial range of 2.5–13.6 μm was demonstrated, achieving the precision of 5–15 nm laterally and 10–50 nm axially. The tracking of gold and polystyrene beads undergoing Brownian motion inside a droplet of deionized water was successfully carried out in the volume of $14 \times 10 \times 16\ \mu m^3$. The fluorescence imaging of LW13K2 cells and 3D localization of cellular proteins was also demonstrated.

2. Methods

2.1. Theoretical concept of vortex NBs

The NBs represent a wide class of light fields whose physical nature was initially questioned, but later their benefits were demonstrated in a variety of optical scenarios [26]. The unique properties of the NBs appear as a consequence of the specific spatial spectrum that can ideally be considered as a set of plane waves with their wave vectors $\vec{k}$ tilted by an angle θ_0 toward the optical axis z [26]. An ideal monochromatic NB arises due to the interference of these plane waves and its complex amplitude can be written as $U(x, y, z) = u(x, y; \alpha_0)\exp(i\beta_0 z)$ (temporal oscillations were omitted), where the propagation constant β_0 represents the projection of the wave vectors $\vec{k}$ to the axis z, $\beta_0 = k\cos\theta_0$, $k = |\vec{k}|$. Resizing of the beam spot is determined by the parameter α_0 representing the lateral component of the wave vectors $\vec{k}$, $\alpha_0 = k\sin\theta_0$. The spatial spectrum $A(k_x, k_y)$ of the NBs restricts propagation directions of the plane waves, but the amplitudes and phases of the waves can be set by an arbitrary complex function $F(\Phi)$ periodic in the azimuthal angle Φ [27],

$$A(k_x, k_y) \propto \delta(\alpha - \alpha_0)F(\Phi), \quad (1)$$

where $(k_x, k_y) = (\alpha\cos\Phi, \alpha\sin\Phi)$ and δ denotes the delta function. To generate the vortex Bessel beam used in the localization experiments, the amplitudes of the plane waves are kept constant, while the phases vary as $F(\Phi) \propto \exp(il\Phi + i\kappa)$, where $l = \pm1, \pm2, \ldots$, denotes the topological charge of the created vortex beam and κ is a phase offset. The complex amplitude of the Bessel beam can be written as

$$U(r, \varphi, z) = J_l(\alpha_0 r)\exp(il\varphi + i\kappa + i\beta_0 z), \quad (2)$$

where $(x, y) = (r\cos\varphi, r\sin\varphi)$ and J_l denotes the lth order Bessel function of the first-kind. The intensity spot of the beam, $I = UU^*$, is independent of κ, z and φ and has a symmetrical doughnut shape due to the destructive interference appearing on the axis for $l \neq 0$.

2.2. Principle of axial localization

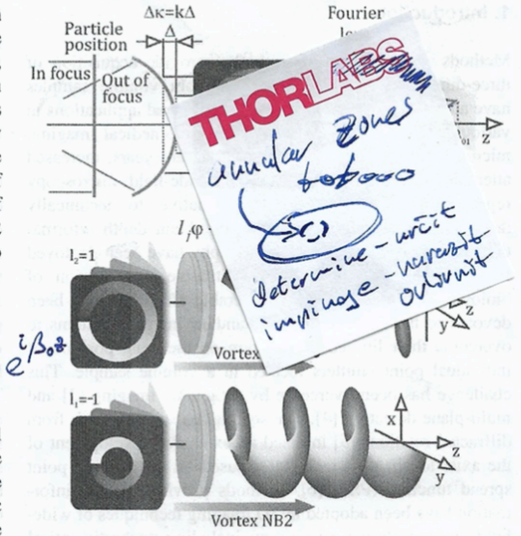


Figure 1. Creation of the vortex Bessel beams by optical Fourier transform of light diffracted at the annular rings with the spiral phase modulation. The topological charges l_j and the propagation constants β_{0j} of the beams are determined by the parameters of the rings, while the phase offsets κ_j are influenced by the shape of the wavefront impinging on the rings.

therefore dependence of the intensity spot on φ is required. The particle localization using a single NB with a symmetrical annular intensity spot was demonstrated in digital holography. In this case, the real part of the complex amplitude U with a cosine φ dependence given by equation (2) was processed instead of the intensity [28]. The conventional localization experiments are performed with the intensity records and the azimuthal modulation of the PSF arises due to the interference of two or more beams. The Bessel beams used in the NVM are generated by the SM transmitting light through narrow annular zones. In the individual zones, the spiral phase determined by different topological charges is imposed on the impinging light wave. By the optical Fourier transform applied to the light passing through the SM, a superposition of Bessel beams with the complex amplitude approximately given by equation (2) is created.

As shown in figure 1, the generated Bessel beams possess helical wavefronts with different topological charges l_j and propagation constants β_{0j}. When more than two beams are used, the parameters l_j and β_{0j} must be properly adjusted to attain the self-imaging effect utilized in the axial localization (supplementary material, part A is available online at stacks.iop.org/JOPT/19/105606/mmedia). Explanation of the depth estimation is easily done, if only two vortex Bessel modes are generated and the interference pattern is recorded.

$(x,y) = (r\cos\varphi;\ r\sin\varphi)$

l - beselovo číslo l-tého řádu

kvůli des. interferenci je na ose $(x,y)=(0;0)$ nulová intenzita pro $l \neq 0$

Normálně se zaznamenává intenzita a z ní cyklometrální modulace (vlastně rotace) PSF Bessel beam

světlo → SLM → DH PSF

FFT

spirálovitá vlnoplocha

Vznikají různé vlny s top. číslem l_j a propagační konstantou β_{0j}

DH PSF lze dosáhnout tehdy pokud jsou generovány dva Besselovské módy a je zaznamenán tut. obrazec.

Mikroskop je jeden ze základních optických přístrojů, který slouží k pozorování malých objektů. Klasické mikroskopy byly standardizovaně navrhovány s tubusovou délkou 160 mm. Viz schéma na obrázku 1.1(a). Dnes však většina výrobců vyrábí mikroskopy s objektivy navrženými na nekonečnou tubusovou délku. V mikroskopu je vhodně umístěna tubusová čočka (TL - Tube Lens), která vytváří skutečný obraz pozorovaný okulárem. Viz obrázek 1.1(b). Tím přibývá možnost od sebe vzdálit objektiv a okulár (vzniká „nekonečný" prostor, odtud označení *infinite systems*) a zde je místo pro vložení různých děličů svazků či dalších komponent. Díky této konstrukci jsou dnes mikroskopy modulárními systémy, které uživateli dovolí kombinovat různé pozorovací, mikromanipulační a spektroskopické metody, není obtížné k nim přidávat různé moduly a tím je měnit. Jednotliví výrobci používají tubusové čočky s různými ohniskovými vzdálenostmi, nejčastěji mezi 160 a 200 mm [1] .

!!

Literatura

[1] GOULETTE, Travis, Charles D. HOWARD a Michael W. DAVIDSON. Infinity Optical Systems. *MicroscopyU* [online]. Nikon Instruments, 2019 [cit. 2019-02-06]. Dostupné z: `https://www.microscopyu.com/microscopy-basics/infinity-optical-systems`

3 citační styly

Jako první se začal otázkou dědičnousti zabývat Johan Gregor Mendel. Ten sepsal své poznatky v díle Versuche über Pflanzen-Hybriden (Mendel). Před publikací svého díla taktéž přečetl Darwinovo dílo O původu druhů (Darwin).

Darwin, Charles. *O původu druhů*. London, 1859.

Mendel, Gregor. *Versuche über Pflanzen-Hybriden*. Im Verlage des Vereines, 1866, https://doi.org/10.5962/bhl.title.61004

Už v 19. století německý fyzik Ernst Abbe ukázal, že mikroskop nemusí rozlišit každé dva body. Schopnost mikroskopu rozlišit dva body vzdálené d je dána použitou vlnovou délkou λ a numerickou aperturou NA [1].

$$d = \frac{\lambda}{2NA}$$

Na konci 20. století ukázal Stephan Hell, že lze dosáhnout dokonce lepšího rozlišení [2].

[1] Abbe, E. Beiträge zur Theorie des Mikroskops und der mikroskopischen Wahrnehmung. *Archiv f. mikrosk. Anatomie* **9,** 413–468 (1873). https://doi.org/10.1007/BF02956173

[2] Hell, S. W, M Schrader a H. T. van der Voort. Far-field fluorescence microscopy with three-dimensional resolution in the 100-nm range. *Journal of microscopy* [online]. 1997, **187**(Pt 1), 1 [cit. 2020-09-07]. ISSN 0022-2720

O fotoelektrickém jevu se poprvé zmínil A. Einstein, kdy ukončil staletí trvající spor o to, zda je světlo vlna či částice[1].

[1] EINSTEIN, Albert. Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt. Annalen der Physik. 1905, **322**(6), 132-148. DOI: https://doi.org/10.1002/andp.19053220607.

Autoři *Název*

FEYNMAN, Richard Phillips, Robert B. LEIGHTON a Matthew SANDS. *Feynmanovy přednášky z fyziky: revidované vydání s řešenými příklady*. 2. vydání. Praha: Fragment, 2013. ISBN 978-80-253-1642-9.

Vydání Nakladatelství

Rok ISBN/ISSN !

Autoři Název článku

GOKHALE, A. B. a G. J. ABBASCHIAN. The Cr–Si (Chromium-Silicon) system. Journal of Phase Equilibria [online]. 1987, **8**(5). DOI: 10.1007/BF02893156. ISSN 1054-9714.

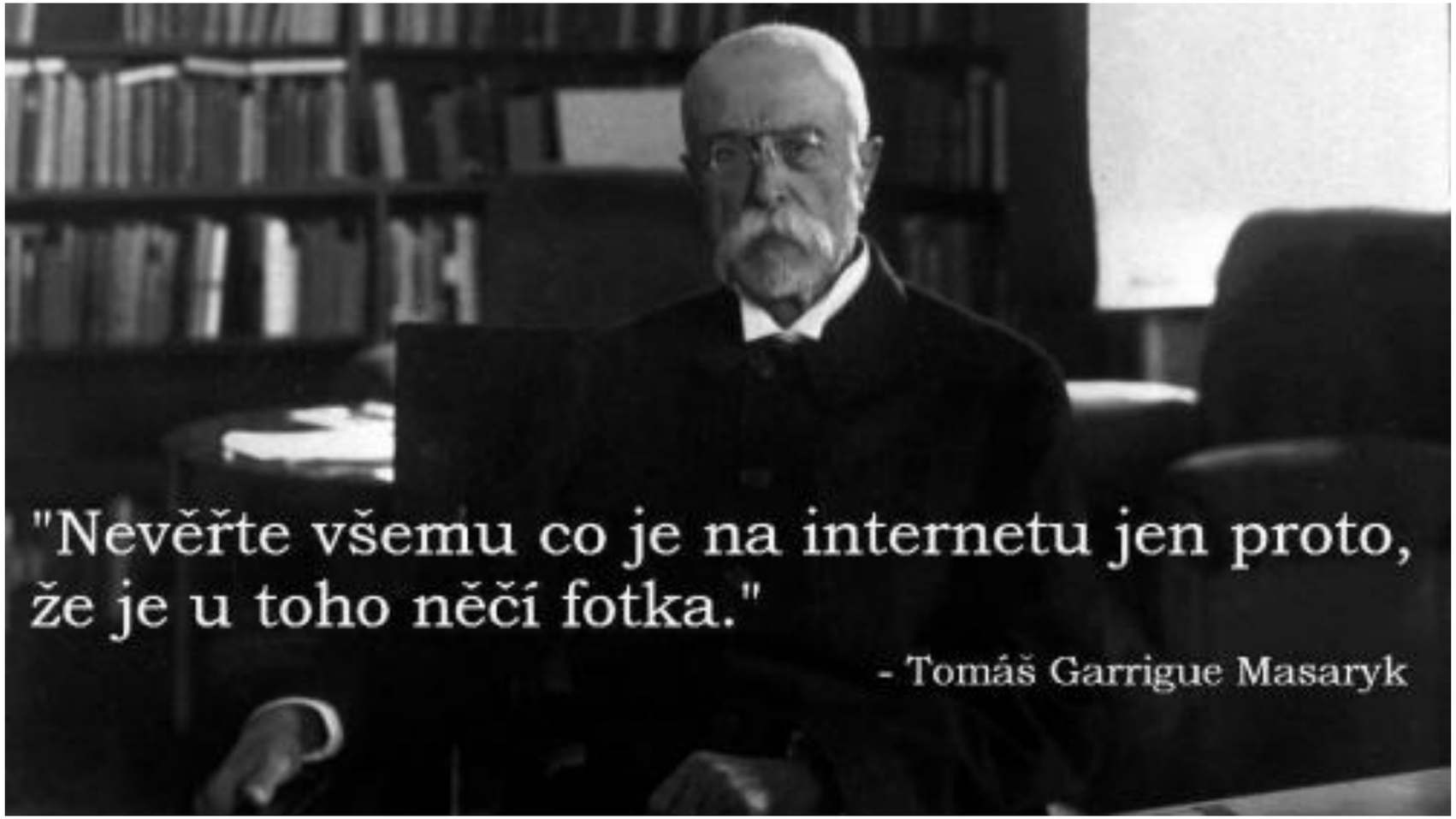
Název časopisu **ročník**(číslo) DOI !

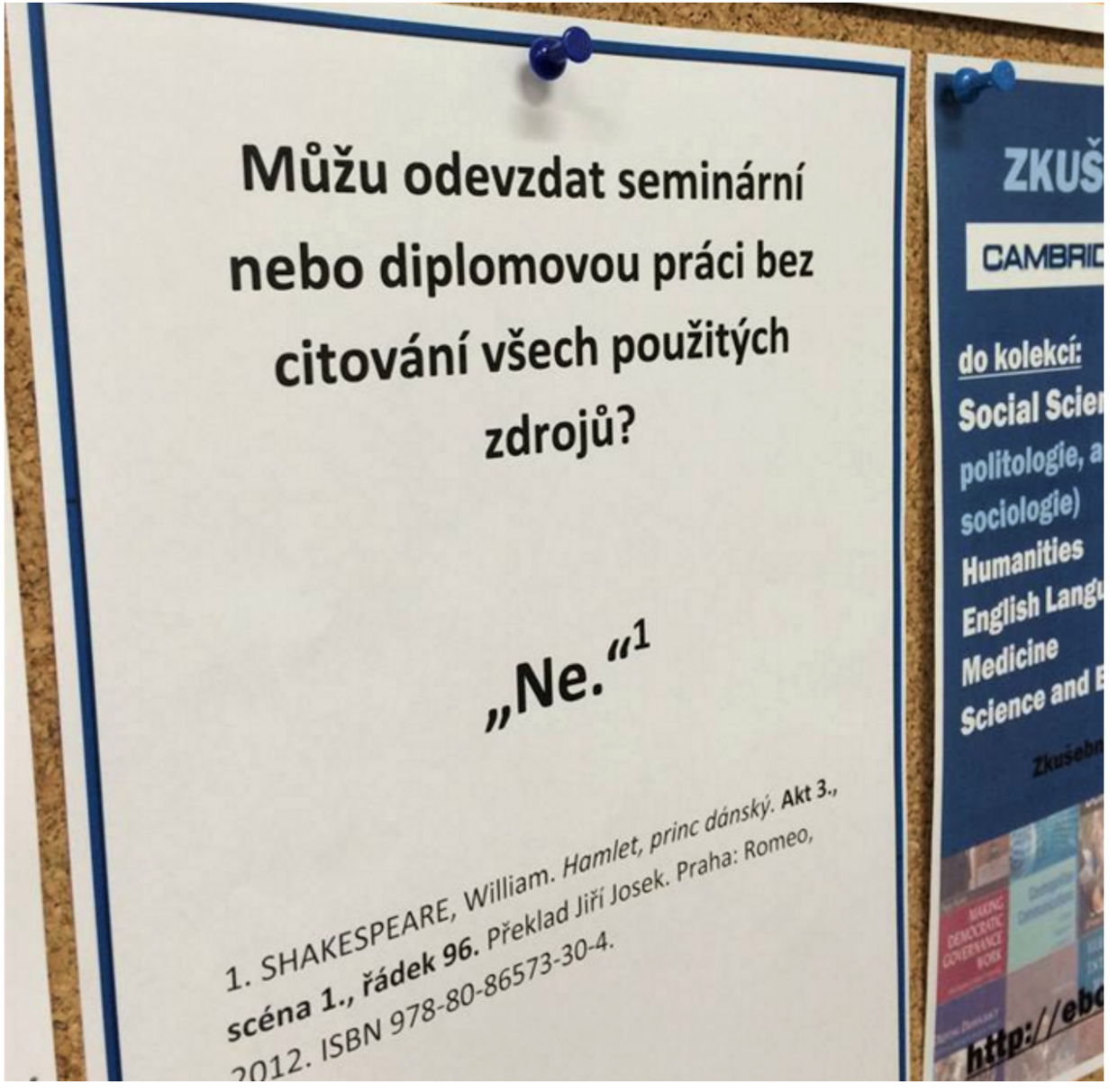
Autoři Název článku

GOULETTE, Travis, Charles D. HOWARD a Michael W. DAVIDSON. Infinity Optical Systems. *MicroscopyU* [online]. Nikon Instruments, 2019 [cit. 2019-02-06]. Dostupné z: https://www.microscopyu.com/microscopy-basics/infinity-optical-systems

Název webu Společnost Rok datum odkaz

Nepřebírejte z webu každou blbost


"Nevěřte všemu co je na internetu jen proto,
že je u toho něčí fotka."
- Tomáš Garrigue Masaryk


Můžu odevzdat seminární nebo diplomovou práci bez citování všech použitých zdrojů?
„Ne.“[1]
1. SHAKESPEARE, William. Hamlet, princ dánský. Akt 3., scéna 1., řádek 96. Překlad Jiří Josek. Praha: Romeo, 2012. ISBN 978-80-86573-30-4.
ZKUŠ
CAMBRID
do kolekcí:
Social Scien
politologie, a
sociologie)
Humanities
English Langu
Medicine
Science and E
Zkušebn
http://ebc

citace PRO

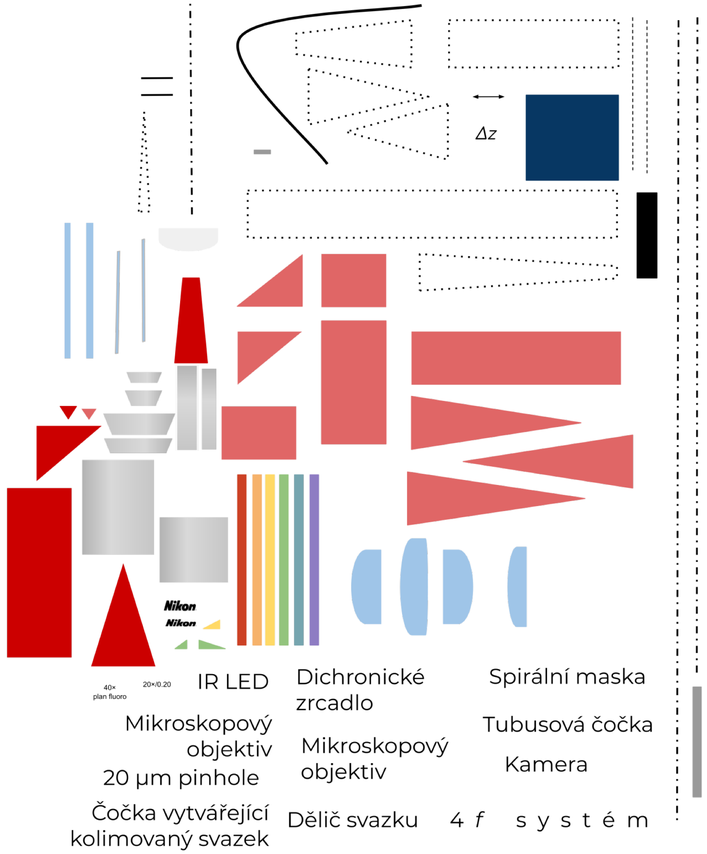
Mendeley

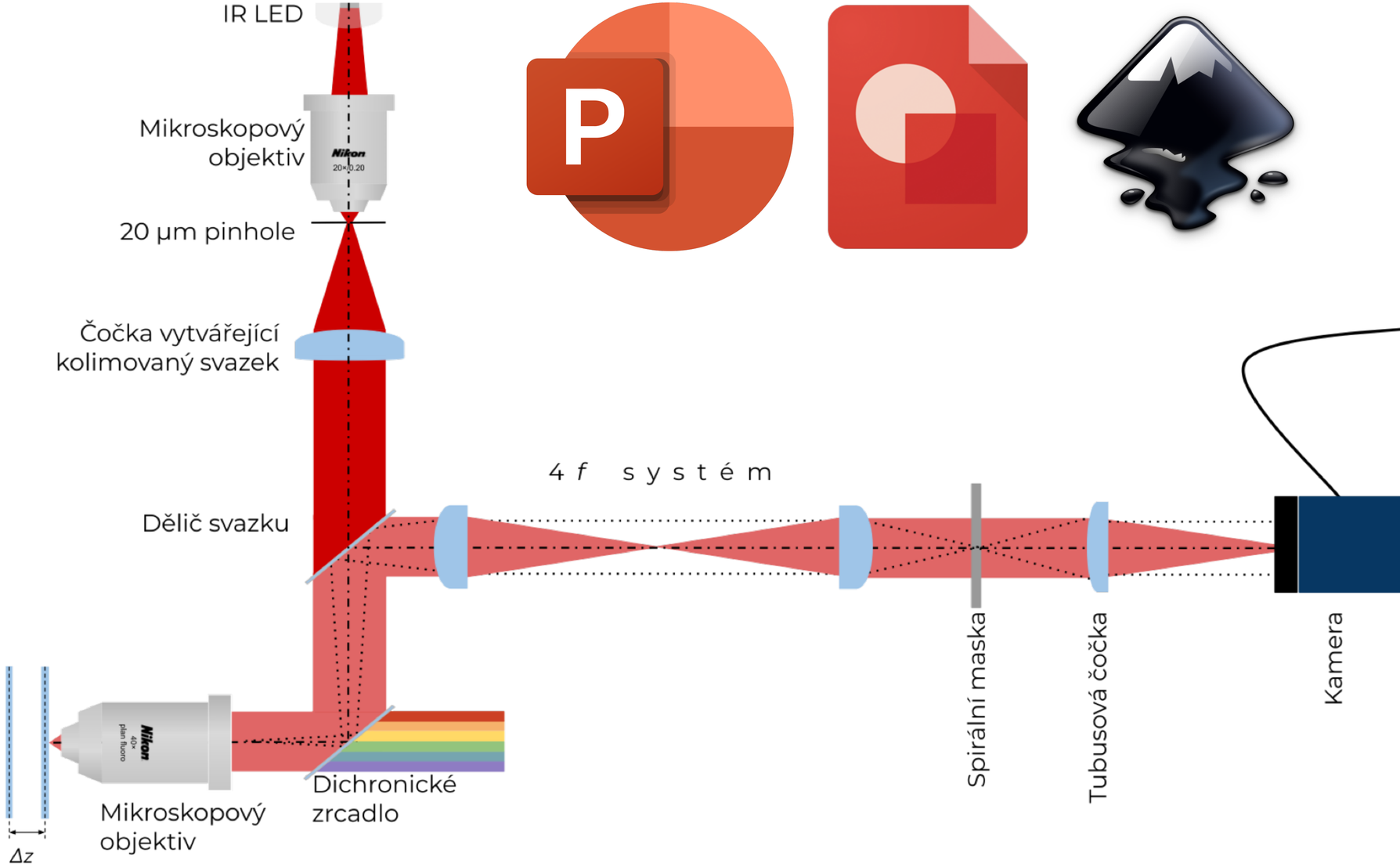
zotero

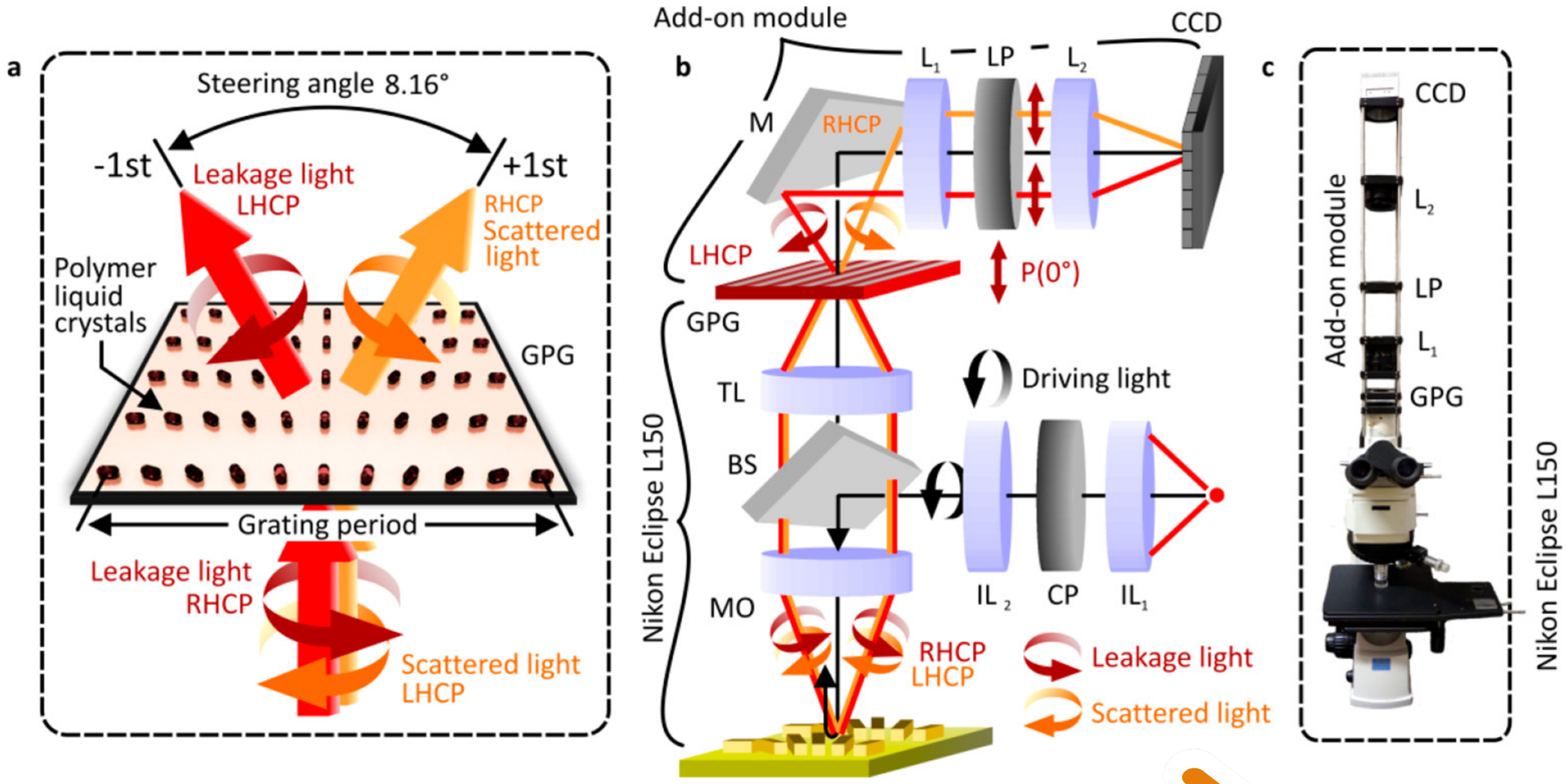
Mějte pořádek ve zdrojích

Použijte šablony

Obrázky

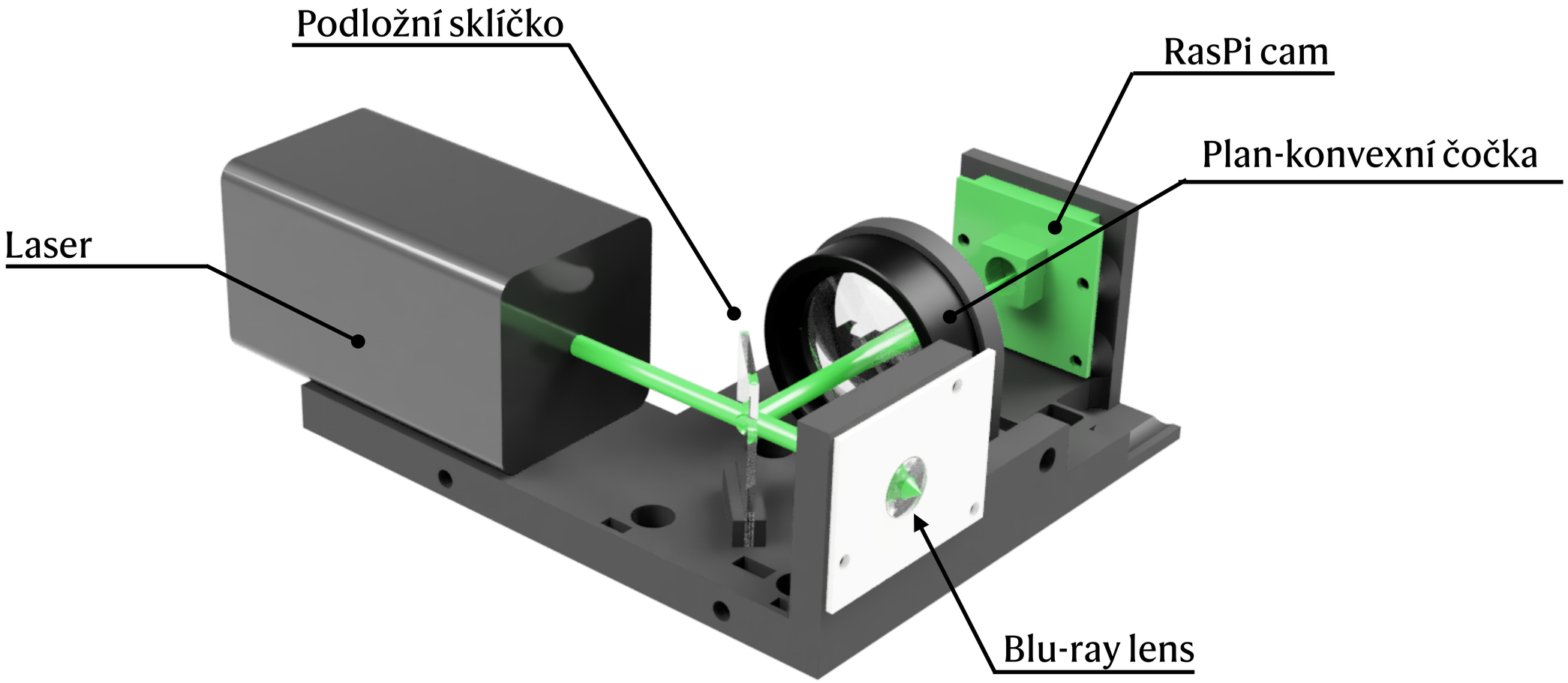

Δz
Nikon
Nikon
40×
plan fluoro
20×/0.20
IR LED
Mikroskopový objektiv
20 µm pinhole
Čočka vytvářející kolimovaný svazek
Dichronické zrcadlo
Mikroskopový objektiv
Dělič svazku
Spirální maska
Tubusová čočka
Kamera
4 f systém

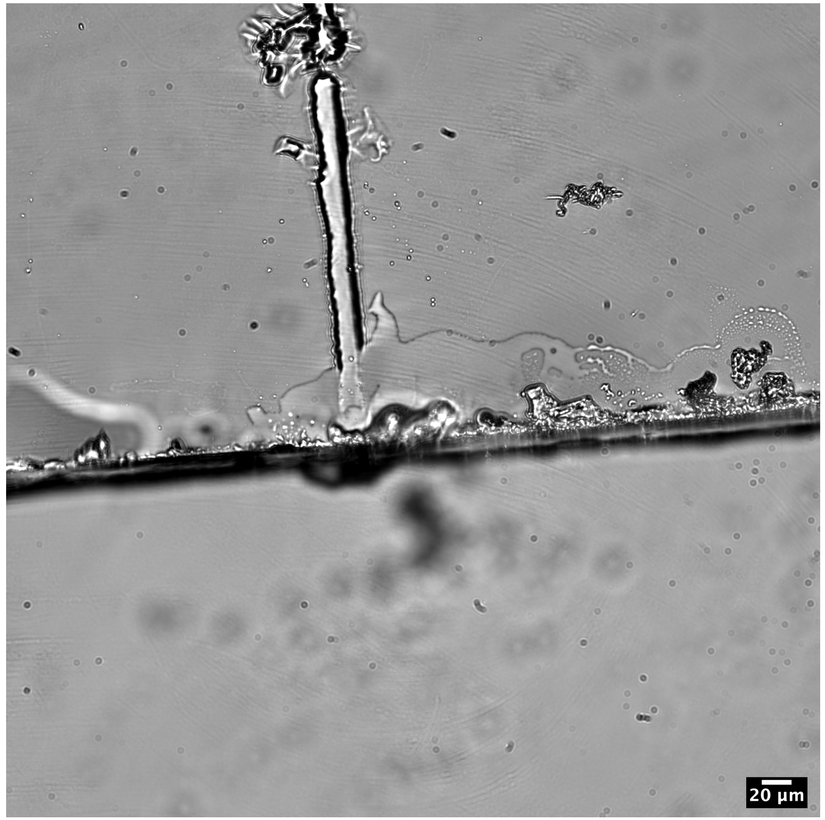

IR LED
Mikroskopový objektiv
Nikon
20×/0.20
20 µm pinhole
Čočka vytvářející kolimovaný svazek
Dělič svazku
4 f systém
Nikon
40×
plan fluoro
Mikroskopový objektiv
Dichronické zrcadlo
Δz
Spirální maska
Tubusová čočka
Kamera



BOUCHAL, P. *et. al* Nano Letters, 2019

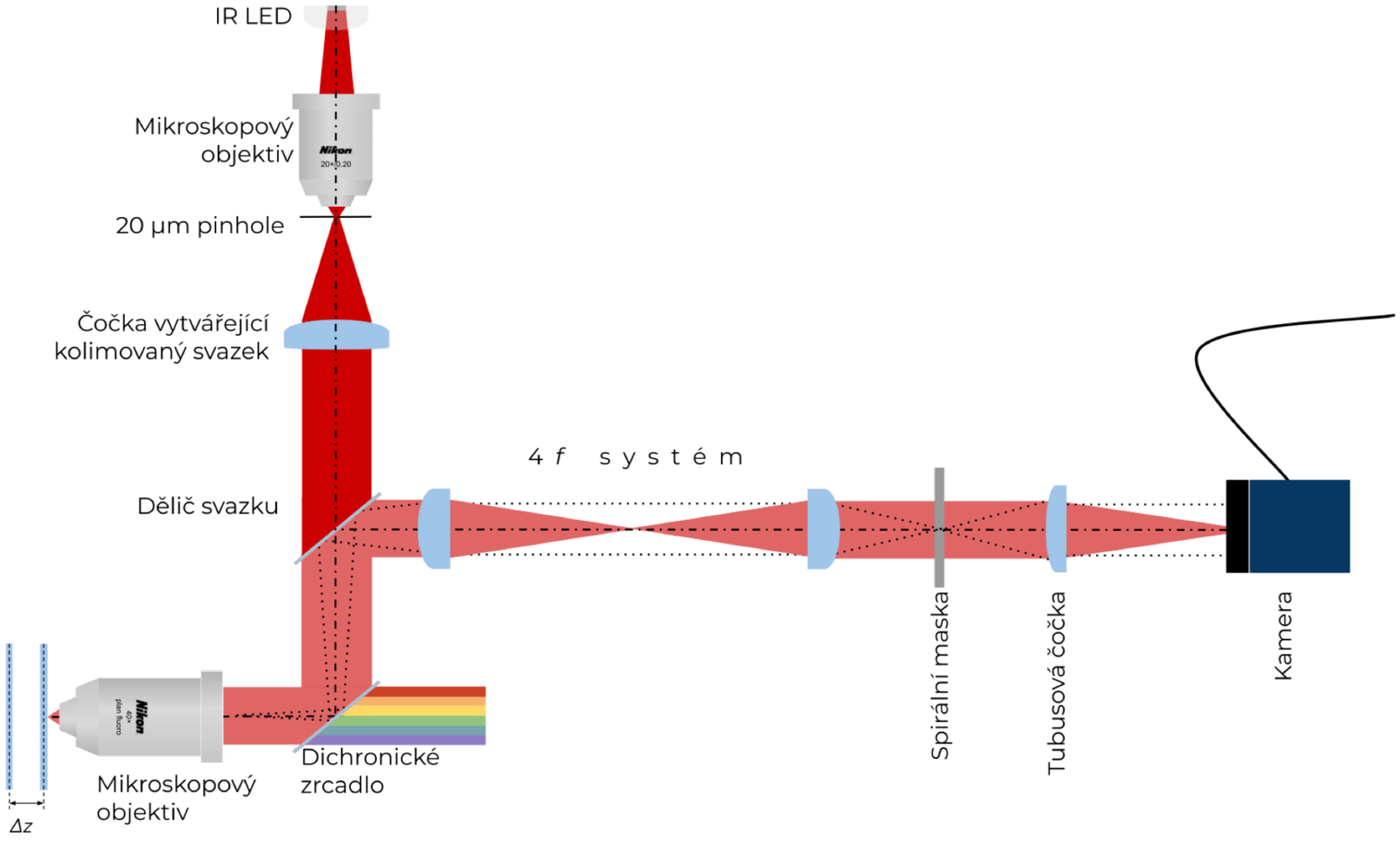
Render z CADu





Dodejte co nejvíc informací

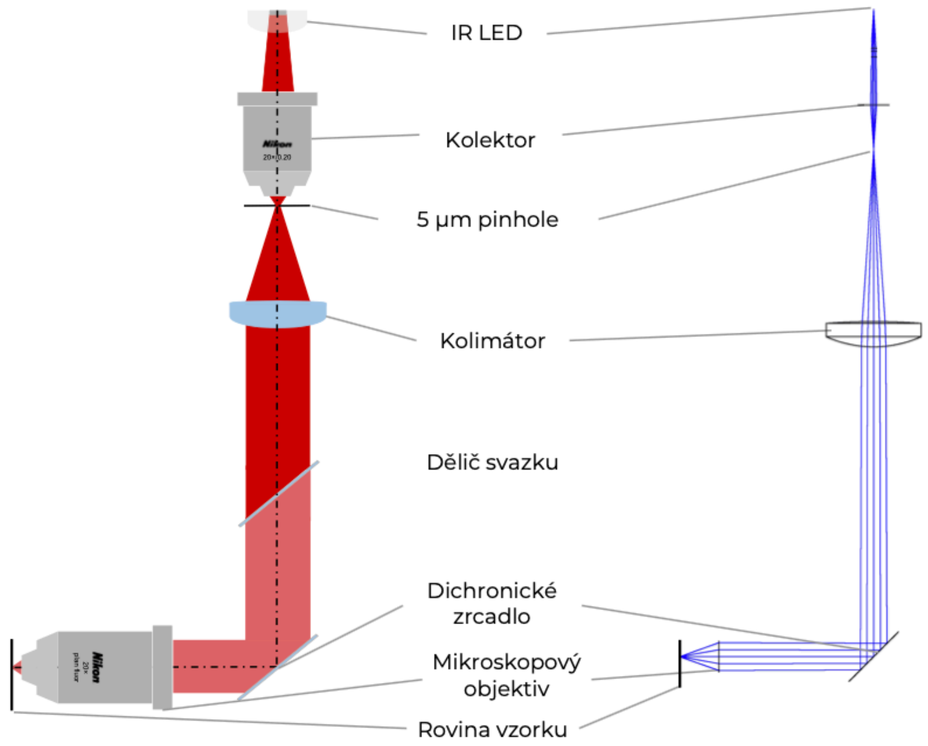
například m



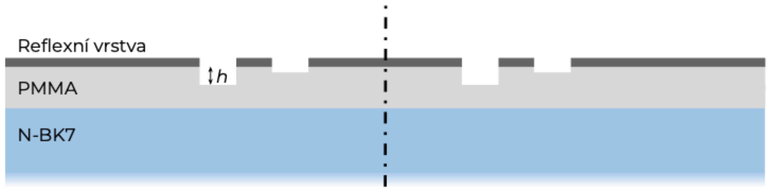
Obrázek 3.1: Infračervené záření z LED je mikroskopovým objektivem zobrazeno do 20µm dírkové clony. Ta slouží jako pseudobodový zdroj světla. Best form čočka vytváří kolimovaný svazek, který je objektivem zobrazen na sklíčko, od kterého se odráží zpět do objektivu. Za ním je IR záření odděleno od zbytku světla pomocí dichronického zrcátka. Děličem svazku je pak odveden do zobrazovací části. V té je umístěn $4f$ systém se spirální maskou, která vytváří dva optické víry. Spirální maska je zároveň umístěna v ohniskové rovině tubusové čočky a na kameře vzniká DH PSF. Celá soustava využívá infračerveném záření o vlnové délce 850 nm.

Hned po vložení dopsat popisek !!

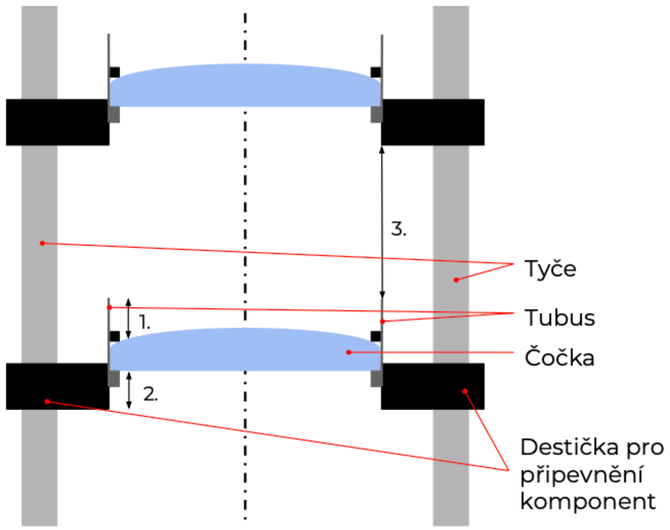
Jednotnost obrázků



Obrázek 3.2: Nalevo je teoretické schéma osvětlovací části modulu. Napravo je simulace chodu paprsků provedená programem Zemax.

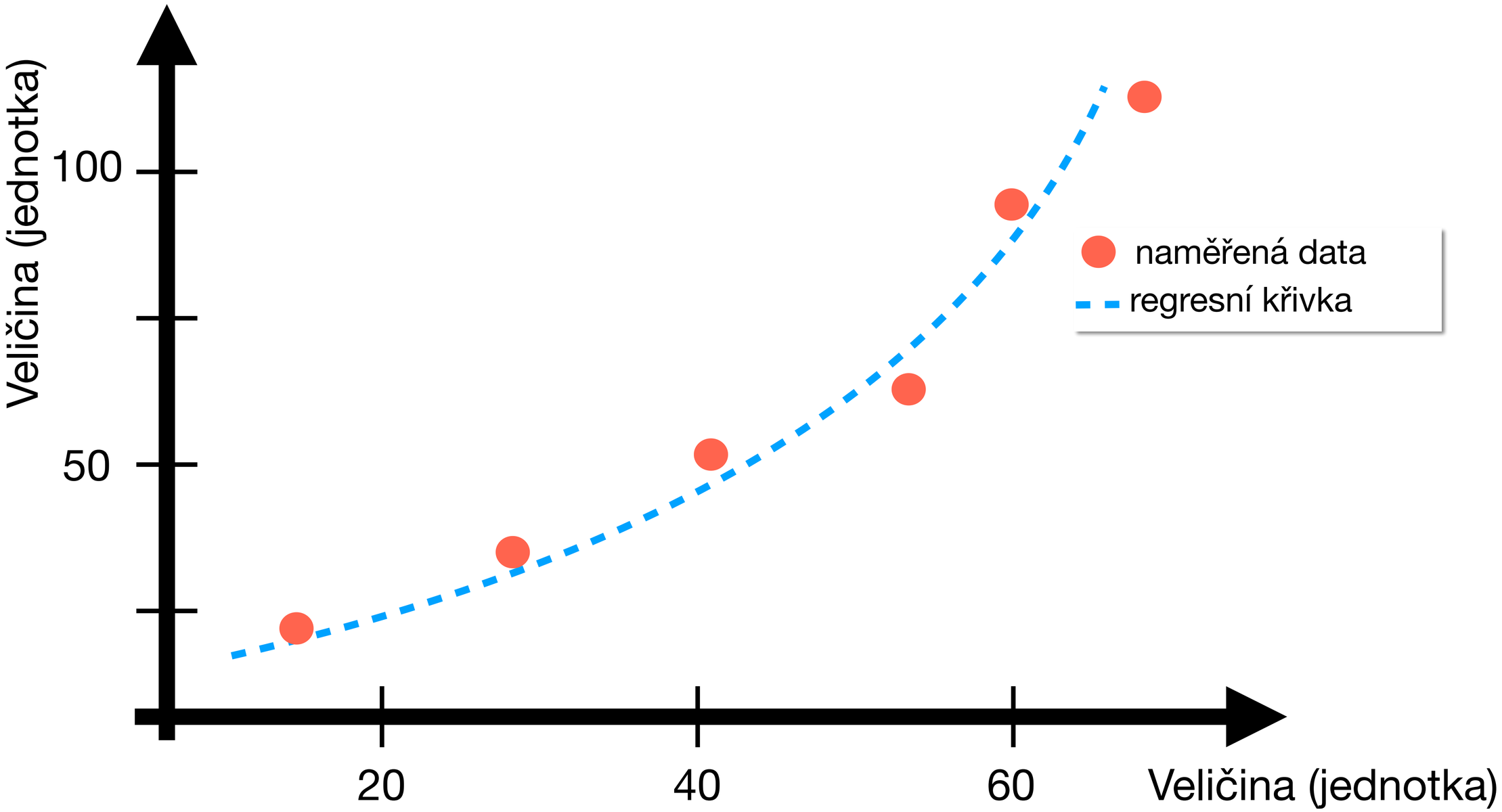


Obrázek 3.5: Řez maskou s jednotlivými vrstvami.



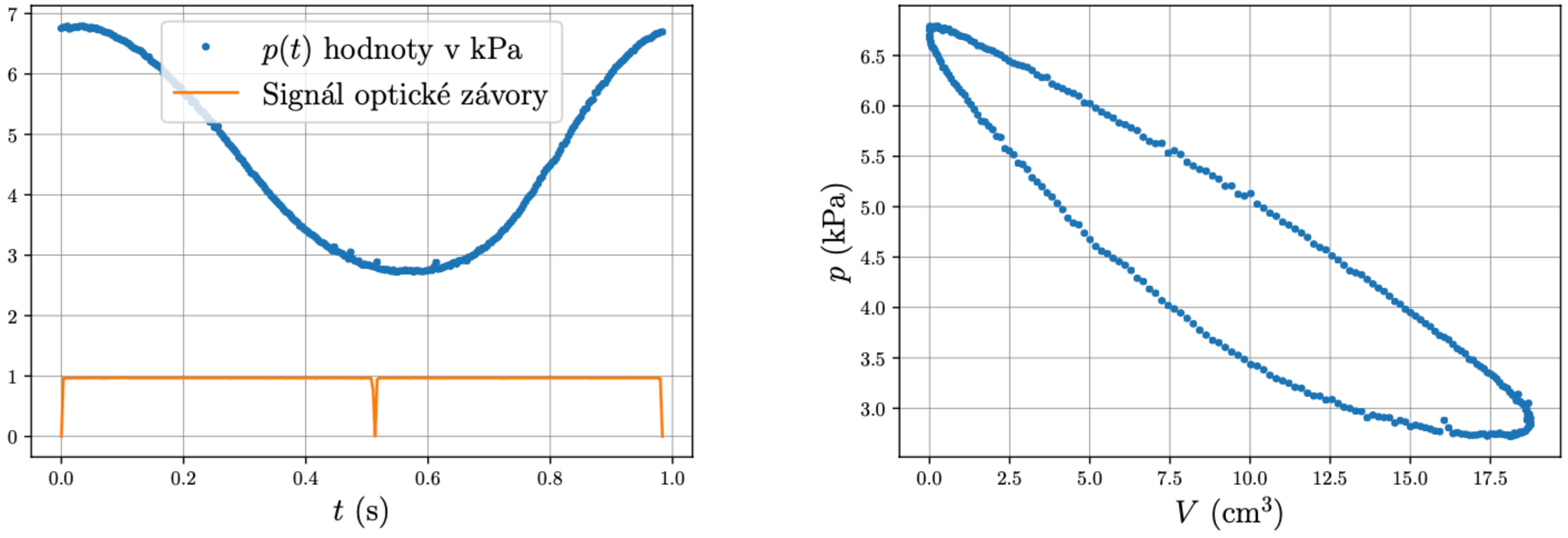
Obrázek 4.3: Postup při odměřování vzdáleností mezi jednotlivými čočkami.

Grafy



Na grafu lze vidět výsledky prvního měření, kdy červená naměřená data byla proložena regresní křivkou.

Úplnost popisu



(a) (b)

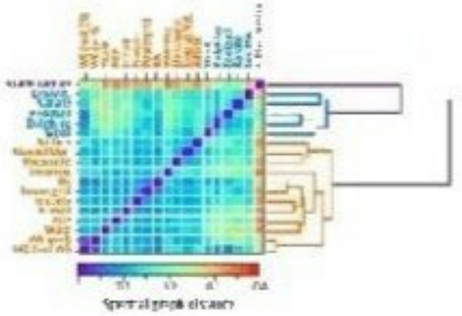
Obrázek 1: Výsledky měření. (a) Naměřená data tlaku a signálu z optické závory. (b) p–V diagram zrekonstruovaný z naměřených dat.

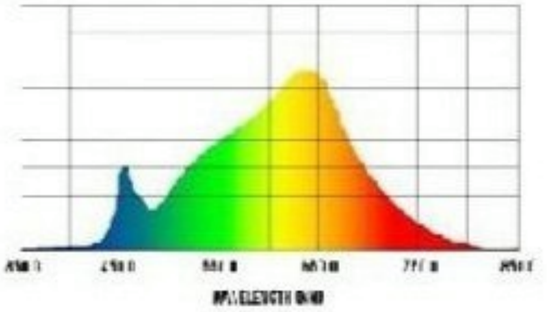
python™ + matplotlib

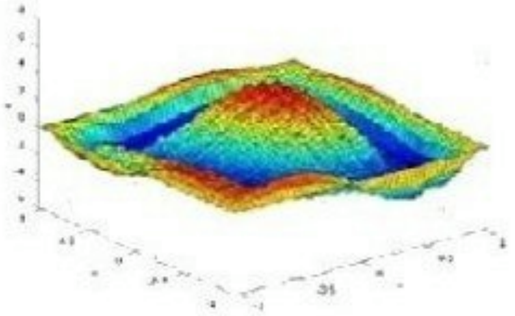
OriginLab®

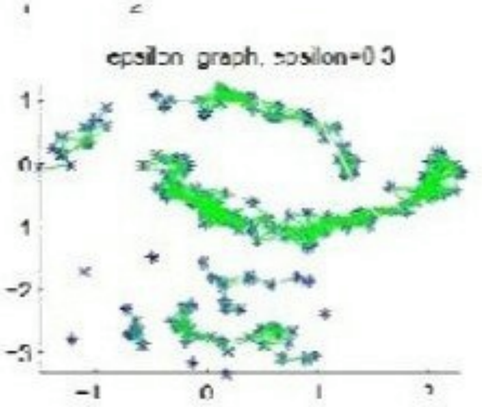
GNUPLOT

Results from lab mates Vs my results









HIGH IMPACT PhD MEMES

Pro kompletní data jsou dodatky

90 str.

Délka mé práce

obor od oboru
20—70 str.

10 str.

Jdeme finišovat

Vyladěný úvod a závěr

Pravopys

Nezůstala mi na konci řádku jednoslovná předložka?

Nechybí u popisků tečka?

Popsal jsem grafy úplně?

Nezůstal mi jeden řádek na prázdné stránce?

Typografie a další formalizmy

Seřadil jsem správně citace?

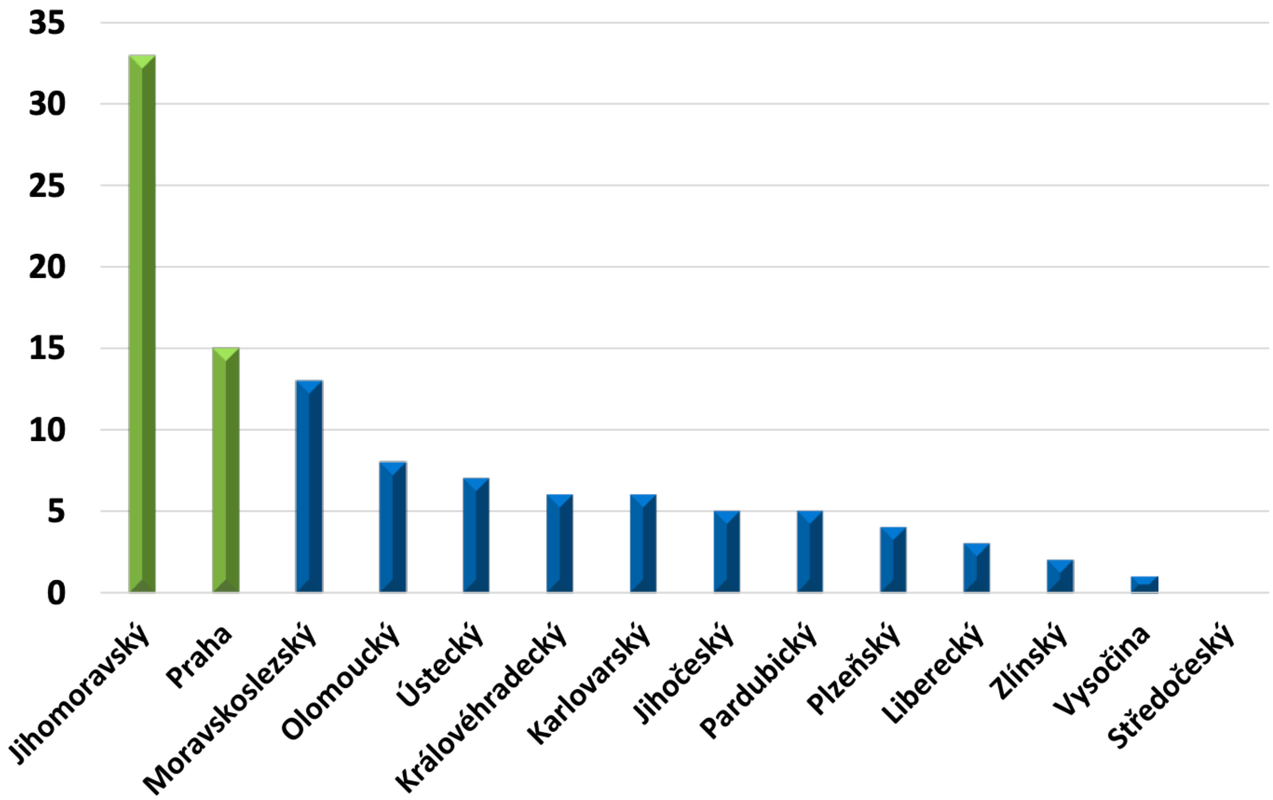
Jsou citace sepsány jednotně?

Mám mezi číslem a jednotkou mezeru?

Používám jednotné zkratky a značky?

Průběh soutěže

Úspěšnost podle krajů 2018



1. místo 3 body, 2. místo 2 body, 3. místo 1 bod

JMK: 7 vítězství, 15 medailí (medailová pozice v 13 oborech z 18)

Mezi koly je možnost práci upravit

udělejte to!

Celostátní přehlídka

nace na účast
soutěže o
Všeobec

Česká hlavička

Cena Učené společnosti ČR

… a to je jenom začátek!

Zvládnete to 🙂

foto: Joel Sartoe

Co si z dneška odneseme

Co si z dneška odneseme

Kdyby cokoliv

Kuba Dokulil

kubadokulil99@gmail.com

@kub36