

Z57 - MIKROSKOPIA KOLORYMETRYCZNA C-MICROSCOPY

II Pracownia Fizyczna Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński
ćwiczenie przeznaczone dla kierunku fizyka (studenci II stopnia) pracownia specjalistyczna

W ramach ćwiczenia studenci poznają zagadnienia związane z mikroskopią kolorymetryczną (C-Microscopy)[1,2] która pozwala na ilościowy opis kolorów w mikroskali. Ze względu na to, iż kolory są konsekwencją oddziaływania światła z materią, mikroskopia kolorymetryczna (C-Microscopy) pozwala na badania lokalnych własności optycznych materiałów w mikroskali. Studenci podczas pracowni poznają podstawowe pojęcia związane z fizyką kolorów takie jak sposób opisu koloru poprzez współrzędne trójchromatyczne X, Y, Z; diagram chromatyczności CIE 1931; dominująca długość fali; reflektancja (R). Studenci uczą się także obserwacji preparatów za pomocą mikroskopu, kalibracji kolorów mikroskopu, obsługi oprogramowania do obliczeń kolorymetrycznych (język Python) oraz rekonstrukcji hyperspektralnej reflektacji (R). Podczas pracowni na mikroskopie badane są różnego typu powierzchnie ciał stałych w mikroskali m.i. minerały (Unakite, Lapis Lazuli, Rubin), metale (Złoto, Miedź, Srebro). Ćwiczenie przeznaczone jest dla kierunku fizyka (studenci II stopnia) pracownia specjalistyczna.

Zagadnienia do przestudiowania

1. Oddziaływanie światła z materią (transmisja, absorpcja, rozpraszanie, odbicie) [3, 4, 5, 6, 7]
2. Kolorymetria oraz metody ilościowego opisu kolorów [3, 4, 5, 6, 7]
3. Iluminanci D65, D50 [3, 4, 5, 6, 7]
4. współrzędne trójchromatyczne X, Y, Z [3, 4, 5, 6, 7]
5. diagram chromatyczności CIE 1931 [3, 4, 5, 6, 7]
6. dominująca długość fali [3, 4, 5, 6, 7]
7. reflektancja (R) [3, 4, 5, 6, 7]
8. zasada działania mikroskopu optycznego [8]
9. zasada działania kamery RGB [9, 10]
10. Podstawy ImageJ/FIJI [11]
11. Podstawy języka Python [12]

Zadania obliczeniowe

Znając wartości kolorów jako wartości trójchromatyczne X, Y, Z (CIE 1931) oblicz współrzędne chromatyczne x,y,z dla wartości X=0.31, Y=0.44, Z=0.28 oraz dla X=0.61, Y=0.23, Z=0.74.

Aparatura i materiały

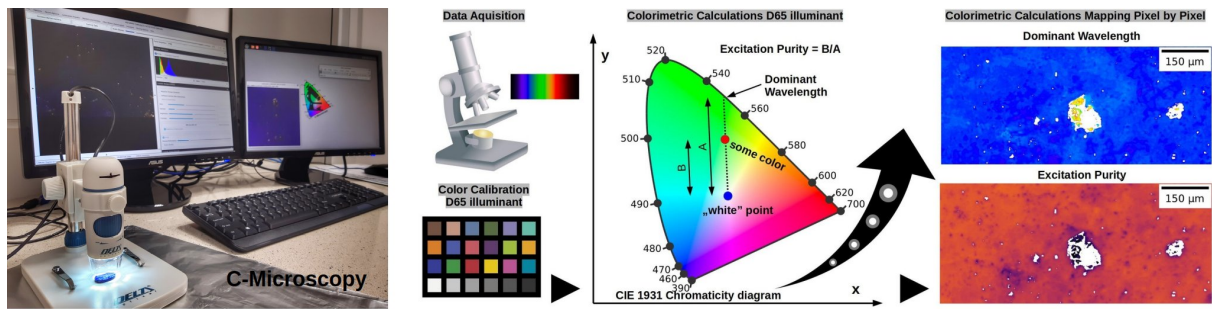
1. Mikroskop kolorymetryczny (C-Microscopy)
2. System akwizycji danych (Linux)
3. Wzorce kolorów
4. Oprogramowanie do obliczeń kolorymetrycznych (Python)
5. Próbkki do pomiarów - minerały (Unakite, Lapis Lazuli, Rubin), metale (Złoto, Miedź, Srebro)

Program ćwiczenia

1. Zapoznanie się z układem doświadczalnym (mikroskop, system akwizycji danych (Linux))
2. Wykonanie kalibracji kolorymetrycznej mikroskopu za pomocą dołączonych wzorców kolorów oraz oprogramowania ImageJ/FIJI oraz dołączonych skryptów (przed pomiarami należy sprawdzić poprawność kalibracji)
3. Wykonanie pomiarów mikroskopowych wybranych próbek
4. Kalibracja kolorymetryczna zebranych danych mikroskopowych (obrazy RGB) za pomocą wcześniej wyznaczonej kalibracji

Opracowanie wyników

1. Za pomocą dołączonego oprogramowania (Python) z skalibrowanych kolorymetrycznie obrazów należy wyznaczyć:
 - Mapy dominującej długości fali
 - Mapy czystości ekscytacji
 - Histogramy dominującej długości fali
 - Histogramy czystości ekscytacji
2. W następnym kroku korzystając z oprogramowania do rekonstrukcji (Python) należy dokonać rekonstrukcji hyperspektralnej reflektancji dla zebranych skalibrowanych kolorymetrycznie obrazów mikroskopowych, ponadto należy wyznaczyć:
 - Średnią krzywą reflektacji (R)
 - Mapę reflektancji (R)



Rysunek 1: Stanowisko pomiarowe wraz z ideą działania układu

Literatura

- [1] Benedykt R. Jany, Quantifying Colors at Micrometer Scale by Colorimetric Microscopy (C-Microscopy) Approach, *Micron* 176, 103557 (2024)
- [2] Benedykt R. Jany, 2023, Python Jupyter Notebooks and Data for Colorimetric Microscopy (C-Microscopy) Approach. Zenodo.
- [3] Janos Schanda, *Colorimetry: Understanding the CIE System*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, (2007) ISBN: 978-0-470-04904-4
- [4] *CIE Technical Report Colorimetry*, CIE 15:2004 3rd Edition, ISBN: 3 901 906 33 9
- [5] N. Rivera et al., *Light-matter interactions with photonic quasiparticles.*, *Nat Rev Phys* 2, 538–561
- [6] *Podstawy pomiaru barwy, kontrola barwy od postrzegania do pomiaru*, Konica Minolta Inc., 2007
- [7] Właściwości optyczne materiałów
- [8] Optical Microscope
- [9] RGB color model and RGB cameras
- [10] Digital camera
- [11] Fiji
- [12] Python for Scientists