

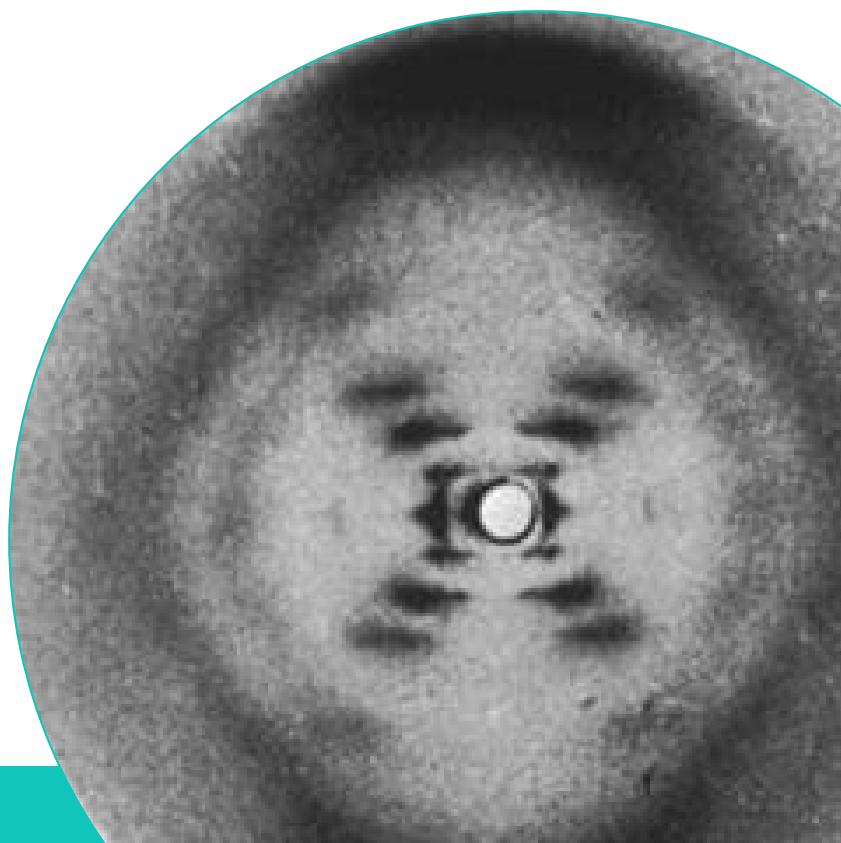


DLF

DYDAKTYCZNE
LABORATORIUM
FIZYCZNE

Ćwiczenie 10

Optyczna symulacja rentgenogramu
 β -DNA



I Proponowane zagadnienia do opracowania

1. Falowa natura światła.
2. Spójność przestrzenna i czasowa światła.
3. Interferencja światła. Doświadczenie Younga.
4. Dyfrakcja światła.
5. Równanie siatki dyfrakcyjnej.
6. Analiza rzeczywistego rentgenogramu β -DNA:
 - (a) promieniowanie rentgenowskie;
 - (b) metoda eksperymentalna dyfrakcji promieni X na preparacie β -DNA;
 - (c) analiza cech rentgenogramu β -DNA.
7. Analogie optyczne obrazów dyfrakcyjnych promieni rentgenowskich.
8. Struktura kwasu deoksyrybonukleinowego β -DNA.
9. Zastosowanie metody laserowej symulacji optycznej do interpretacji rentgenogramu β -DNA:
 - (a) analiza obrazów dyfrakcyjnych 9 siatek wchodzących w skład zestawu ćwiczeniowego;
 - (b) powiązanie charakterystycznych cech obrazów dyfrakcyjnych 9 siatek ze strukturalnymi parametrami modelu molekuly β -DNA.
10. Zasada działania półprzewodnikowych diod laserowych.
11. Elektroniczna rejestracja obrazu za pomocą kamery CCD (Charge-Coupled Devices).

II Zadania doświadczalne

1. Zapoznać się ze stanowiskiem pomiarowym przedstawionym na rys. 1.
2. Włączyć laser, kamerę CCD i komputer (1, 5 i 6 na rys. 1).



Uwaga!

Po włączeniu lasera należy zachować **SZCZEGÓLNĄ OSTROŻNOŚĆ!!!** i unikać patrzenia w wiązkę lasera.

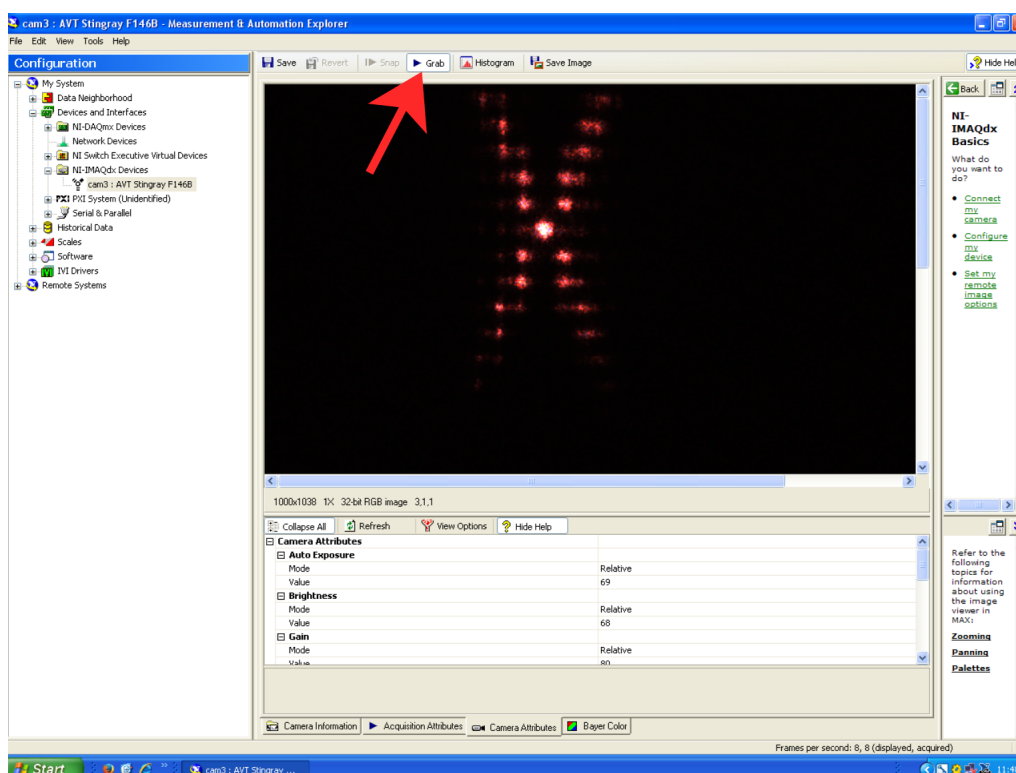
Wpatrywanie się w wiązkę lasera może prowadzić do uszkodzenia wzroku!

W czasie wykonywania doświadczenia zalecane jest stosowanie okularów ochronnych z filtrem UL-1007. Okulary ochronne mogą być założone na okulary korekcyjne.



Rys. 1: Stanowisko do optycznej symulacji rentgenogramu DNA: 1 - laser, 2 - przysłona, 3 - slajd z siatkami dyfrakcyjnymi w uchwycie, 4 - ekran ze skalą pomiarową, 5 - kamera CCD, 6 - zestaw komputerowy.

3. Slajd z dziewięcioma siatkami dyfrakcyjnymi ustawić tak, aby światło lasera padało na pierwszą siatkę (lewy górny kaseton).
4. Zarejestrować uzyskany obraz dyfrakcyjny i powtórzyć dla wszystkich dziewięciu siatek. W tym celu:
 - (a) Na komputerze uruchomić program NI MAX.
 - (b) W panelu „Configuration” wybrać „Devices and Interfaces” → „NI-IMAQdx Devices” → „cam3: AVT Stingray F146B”.



Rys. 2: Widok programu NI MAX z podglądem obrazu z kamery.

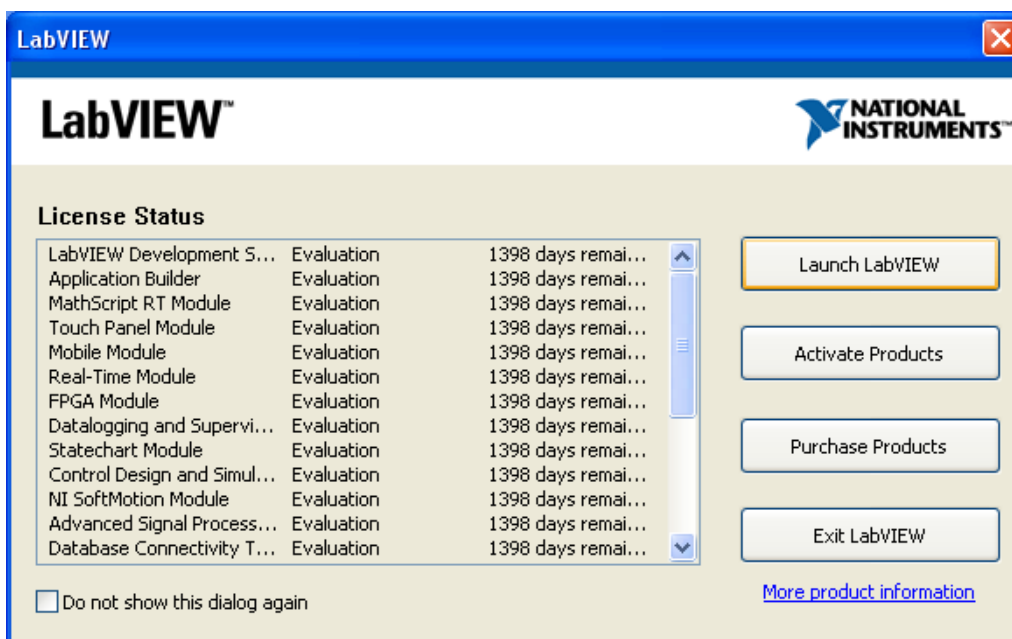
- (c) Kliknąć przycisk „Grab” oznaczony na rys. 2.
- (d) Kliknąć prawym przyciskiem myszy na obraz i wybrać: „Viewer Tool” → „Zoom to Fit”.
- (e) Wybrać „Camera Attributes” i dopasować jasność oraz kontrast („Brightness”, „Shutter”).
- (f) Zapisać obraz używając „Save Image” i wybrać format PNG, BMP lub TIFF.



Wskazówka

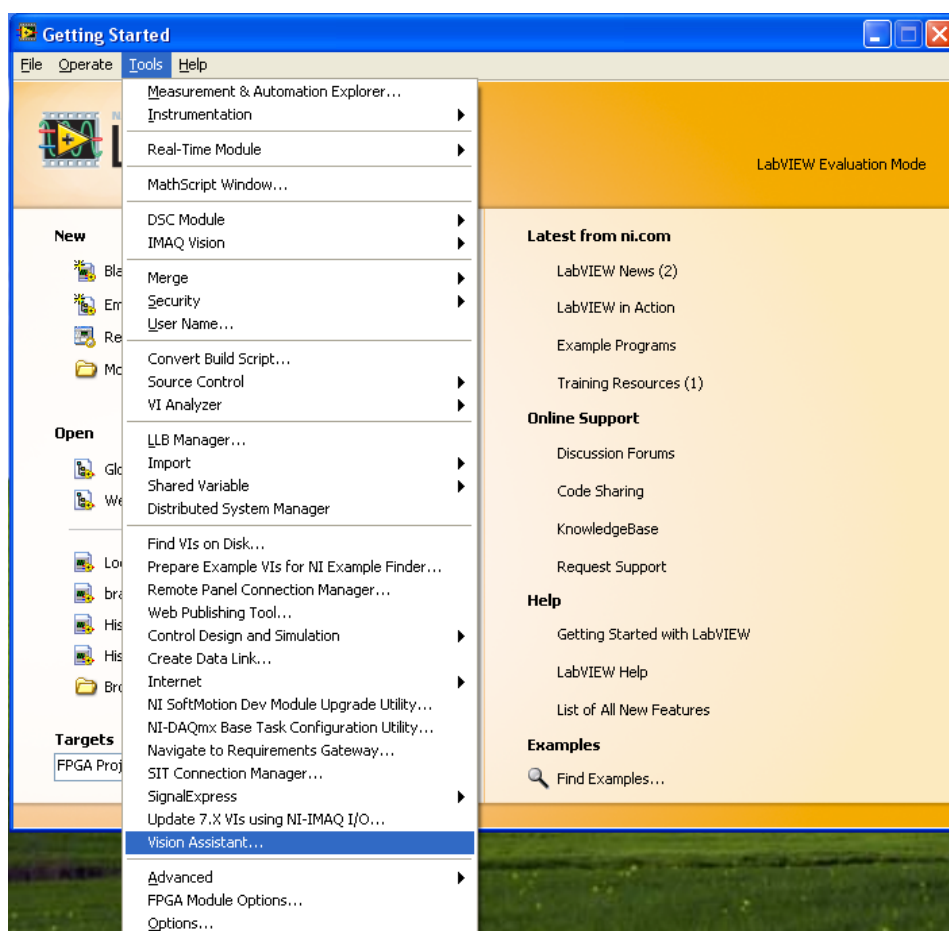
Pamiętać, aby na rejestrowanym zdjęciu widoczna była skala pomiarowa umieszczona na ekranie 4 na rys. 1.

5. Zmierzyć odległość pomiędzy siatkami dyfrakcyjnymi (3 na rys. 1) a ekranem (4 na rys. 1).
6. Porównać uzyskane obrazy dyfrakcyjne z motywami użytych siatek.
7. Przeanalizować związek pomiędzy charakterystycznymi cechami uzyskanych obrazów dyfrakcyjnych a elementami struktury podwójnej spirali β -DNA.
8. Zwymiarować uzyskane obrazy. W tym celu:
 - (a) Uruchomić program National Instruments LabVIEW 2009. Po uruchomieniu otworzy się okno programu widoczne na rys. 3;

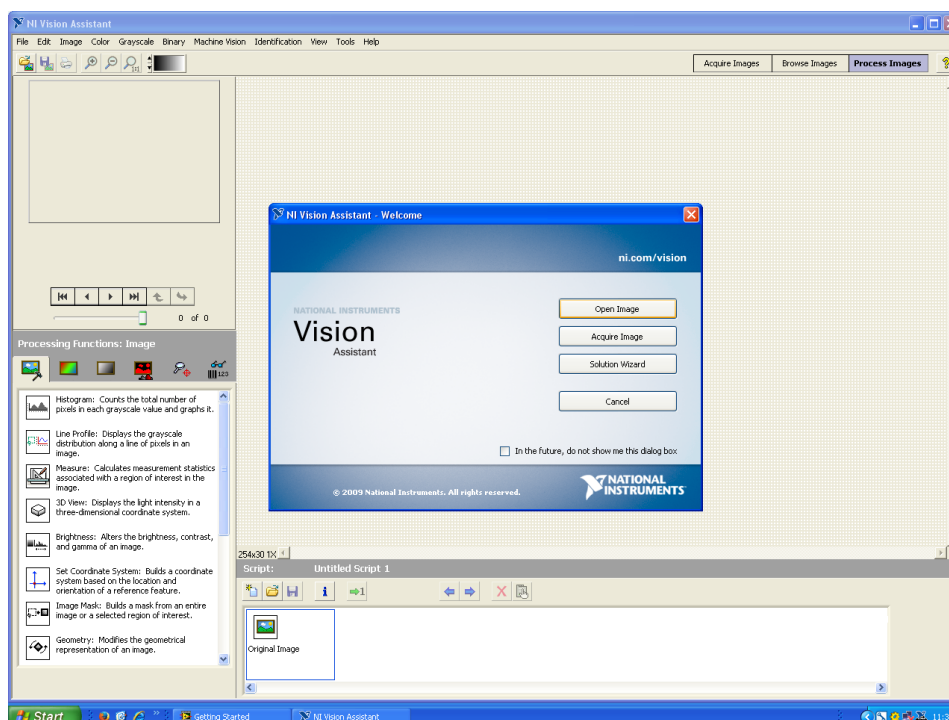


Rys. 3: Okno programu LabVIEW 2009 po uruchomieniu.

- (b) W oknie programu wybrać przycisk „Launch LabVIEW” widoczny na rys. 3;
 - (c) Po załadowaniu programu wybrać zakładkę „Tools” → „Vision Assistant” zgodnie z rys. 4.
Po załadowaniu programu Vision Assistant ekran będzie wyglądał jak na rys. 5;
 - (d) Wybierając przycisk „Open Image” załadować do programu wybrane zdjęcie;
 - (e) Zwymiarować zdjęcie za pomocą narzędzia „Measure” zaznaczonego na rys. 6.
9. Na podstawie zarejestrowanych obrazów dyfrakcyjnych modelu β -DNA obliczyć:
- (a) okres podwójnej spirali,
 - (b) promień podwójnej spirali,
 - (c) odstęp pomiędzy kolejnymi parami zasad,
 - (d) wielkość współosiowego przesunięcia pomiędzy pojedynczymi spiralami w β -DNA.



Rys. 4: Wybór programu Vision Assistant w narzędziach programu LabVIEW 2009.



Rys. 5: Okno programu Vision Assistant po uruchomieniu.



Rys. 6: Okno programu Vision Assistant z zaznaczonym narzędziem „Measure”.

III Zestaw przyrządów

1. Półprzewodnikowy laser diodowy ($\lambda = 680 \text{ nm}$)
2. Zestaw 9 siatek dyfrakcyjnych
3. Ekran
4. Kamera CCD
5. Zestaw komputerowy

IV Literatura

1. J. R. Meyer-Arendt – „Wstęp do optyki”, PWN, Warszawa 1979.
2. Z. Kleszczewski – „Wybrane zagadnienia z optyki falowej”, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
3. A. Pilawski – „Podstawy biofizyki”, PZWL, Warszawa 1985.
4. J. Kączkowski – „Podstawy biochemii”, WNT, Warszawa 1999.
5. R. T. Morrison, R. N. Boyd – „Chemia organiczna”, Tom 2, PWN, Warszawa 1999.

6. B. Ziętek – „Optoelektronika”, Wyd. UMK, Toruń 2005.
7. A. A. Lucas, P. H. Lambin, R. Mairesse, M. Mathot – “Revealing the Backbone Structure of β -DNA from Laser Optical Simulations of its X-Ray Diffraction Diagram”, 1997.
8. T. R. Welberry, J. M. Thomas – “Optical Transform Methods”, Chemistry in Britain, 383, April 1989.
9. H. Lipson – “Optical Transforms”, Academic Press, London – New York 1972.
10. R. T. Morrison, R. N. Boyd – “Organic Chemistry”, Prentice Hall, 2008.
11. Ch. Hammond – “The Basics of Crystallography and Diffraction”, Oxford Science Publications, 2009.
12. Zdjęcie na okładce: "Photo 51" - źródło: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Photo_51_x-ray_diffraction_image.jpg