

Astrolabium

Konkurs astronomiczny

Zimowe planety i filtry astronomiczne



Szkoła podstawowa
Klasy 7-8
Doświadczenie konkursowe 4

Rok 2024

1. Wstęp teoretyczny

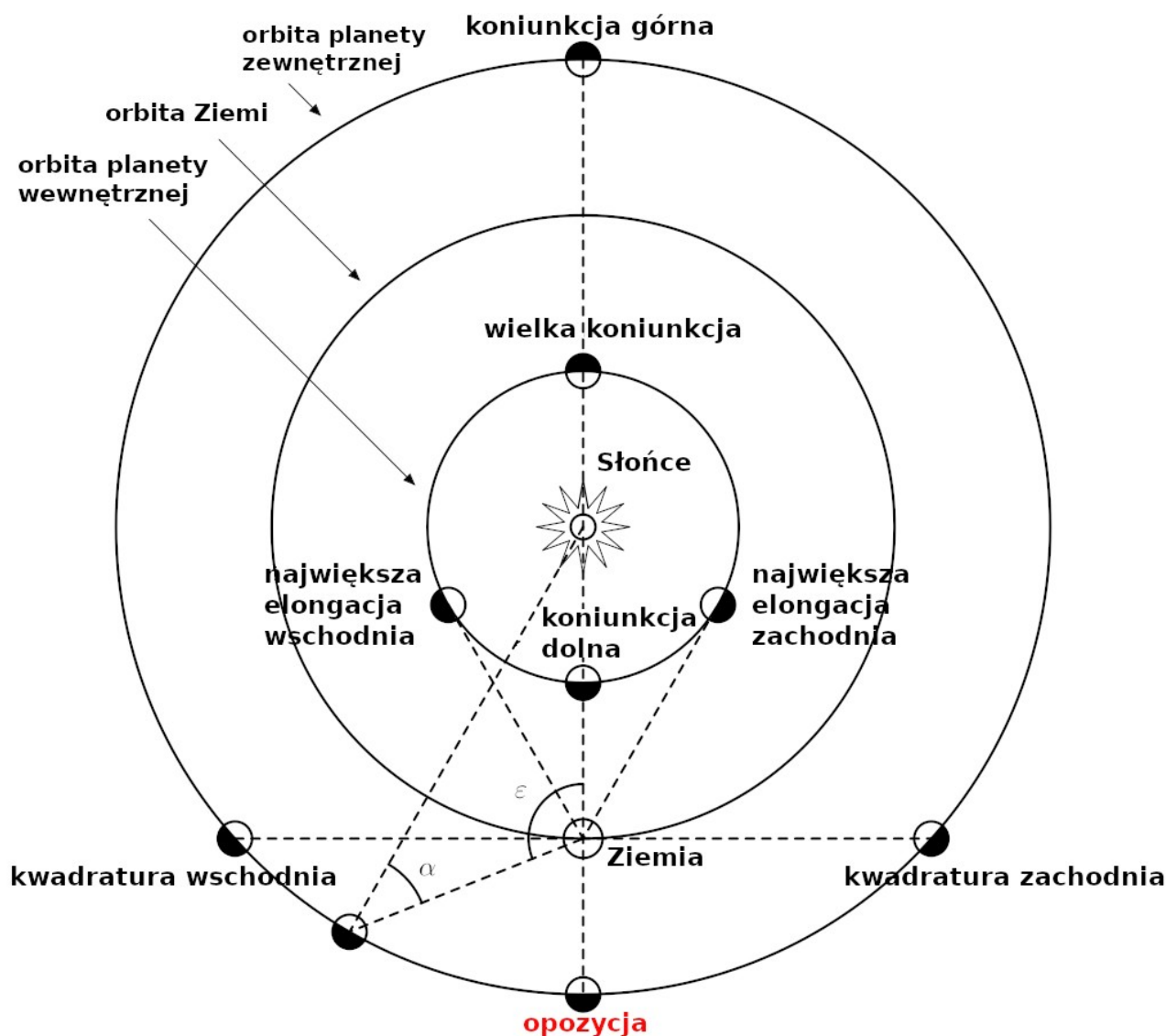
Widoczność planet

Planety Układu Słonecznego zmieniają położenie na ziemskim niebie w ciągu roku na skutek własnego ruchu wokół Słońca oraz ruchu samej Ziemi. Każda planeta krąży wokół Słońca na innej orbicie i okrąża je w innym czasie, co sprawia, że widzimy je na tle różnych gwiazdozbiorów w różnych miesiącach roku. Ziemia również okrąża Słońce, co nieustannie zmienia nasz punkt widzenia na inne obiekty w kosmosie. Planety mogą być więc widziane w różnych kierunkach na sferze niebieskiej w zależności od momentu obserwacji – na przykład czasem widzimy Marsa w jednej części nieba, a po kilku miesiącach w innej. Mogą być też przez pewien czas niewidoczne, gdy znajdują się za blisko Słońca na niebie lub są po prostu za nim.

W styczniu i lutym 2025 roku na wieczornym niebie nad Polską możemy obserwować kilka planet. Najjaśniejsza z nich, Wenus, jest widoczna jeszcze długo po zachodzie Słońca nad południowo-zachodnim horyzontem. Duża jasność sprawia, że nietrudno dostrzec ją gołym okiem. Mars świeci pomarańczowym blaskiem na wschodnim niebie już wieczorem, po czym wznosi się coraz wyżej i jest obecnie możliwy do obserwacji przez całą noc. Jowisz jest także widoczny wysoko nad horyzontem już po zmroku, jako jeden z najjaśniejszych (choć nie tak jasny jak Wenus) obiektów nieba. Nieco słabiej świecący Saturn do końca pierwszego tygodnia lutego znajduje się w pobliżu Wenus na południowo-zachodnim niebie, ale w kolejnych tygodniach zachodzi już wraz ze Słońcem coraz szybciej i wcześniej, aby wkrótce skryć się na pewien czas zupełnie w jego blasku.

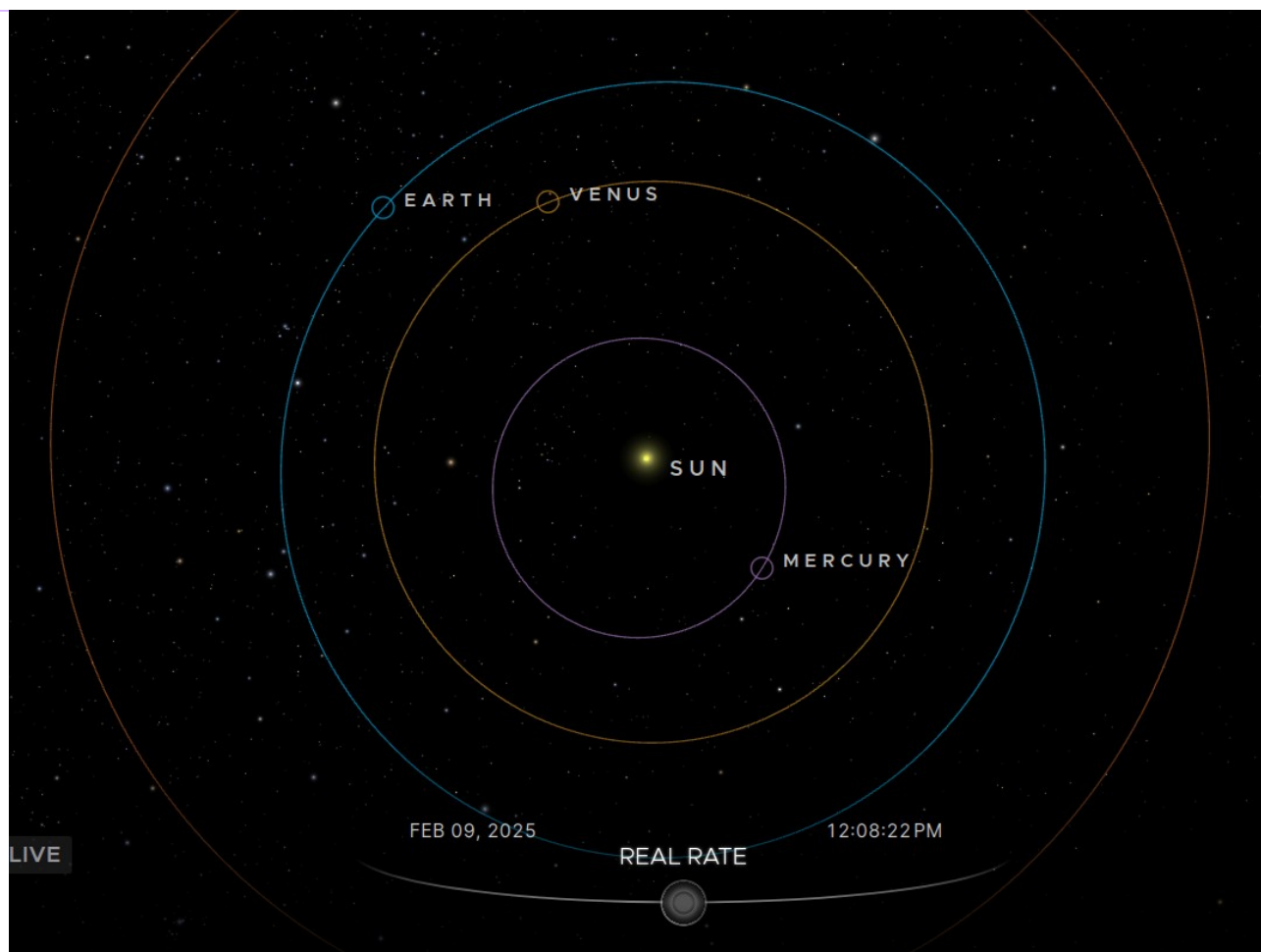
Prawie wszystkie planety naszego układu są przy bezchmurnej pogodzie widoczne bez żadnych instrumentów optycznych – nawet przy dość silnym zanieczyszczeniu światłem. Wyjątkiem są najdalsze planety, czyli Uran i Neptun. Do ich dostrzeżenia potrzebny jest teleskop lub silna lornetka (Uran w zasadzie jest dostrzegalny gołym okiem, ale wymaga specyficznego ustawienia planet, świetnych warunków atmosferycznych i dobrego wzroku).

Dlaczego tak dobrze widać obecnie Wenus, Marsa i Jowisza? W pierwszej połowie stycznia Wenus znalazła się w **elongacji** wschodniej i była wówczas w prawie największej odległości, na jaką planeta ta na ziemskim niebie oddala się od Słońca. Gdy Wenus osiąga maksymalną elongację wschodnią, jest widoczna wysoko na niebie wieczorem po zachodzie Słońca. Przy maksymalnej elongacji zachodniej widać ją natomiast rano, przed wschodem. Z kolei planeta w **opozycji**, jaką był niedawno Mars, jest widoczna przez całą noc. Opozycja to moment, gdy **planeta zewnętrzna** (czyli taka, która krąży dalej od Słońca niż Ziemia – np. Mars lub Jowisz) znajduje się z punktu widzenia mieszkańców Ziemi dokładnie po przeciwnej stronie nieba niż Słońce. Wtedy jest ona też najbliżej Ziemi, jest najjaśniejsza i najlepiej widoczna – to zatem najlepszy czas na jej obserwacje. Mars znalazł się w opozycji całkiem niedawno, 16 stycznia 2025 roku. Jowisz, obecnie dobrze widoczny na niebie przez większą część nocy, był w niej też dość niedawno, 18 grudnia 2024 roku.



Rysunek 1. Geometria położen planet wewnętrznych i zewnętrznych względem Słońca i Ziemi. Źródło: Wikipedia/OAUJ.

Planety zewnętrzne mogą także znaleźć się w **kwadraturze** (jest to chwilowe położenie, w którym linia łącząca taką planetę z Ziemią tworzy kąt prosty z linią prostą łączącą Ziemię ze Słońcem). Wszystkie planety bywają też od czasu do czasu w **koniunkcji ze Słońcem**. **Planety wewnętrzne** (Merkury i Wenus) mogą być przy tym w koniunkcji dolnej (planeta znajduje się wtedy bliżej Ziemi niż Słońce, w rzadkich przypadkach przechodząc przed jego tarczą) lub górnej (planeta znajduje się za Słońcem i jest dla nas niewidoczna). Planety zewnętrzne nie mogą z oczywistej geometrii znaleźć się między Ziemią a Słońcem, zatem mówi się, że są po prostu w koniunkcji znajdując się wówczas najdalej od Ziemi, za Słońcem. Jedną z tegorocznych koniunkcji górnych Merkurego, planety z końcem stycznia niewidocznej na niebie, ma miejsce 9 lutego. Czas najlepszej widoczności Merkurego na wieczornym niebie, czyli jego elongacja, przypada z kolei na pierwszą połowę marca 2025 roku. Saturn, który tej zimy zachodzi już coraz wcześniej podążając za Słońcem, też niedługo znajdzie się w koniunkcji.

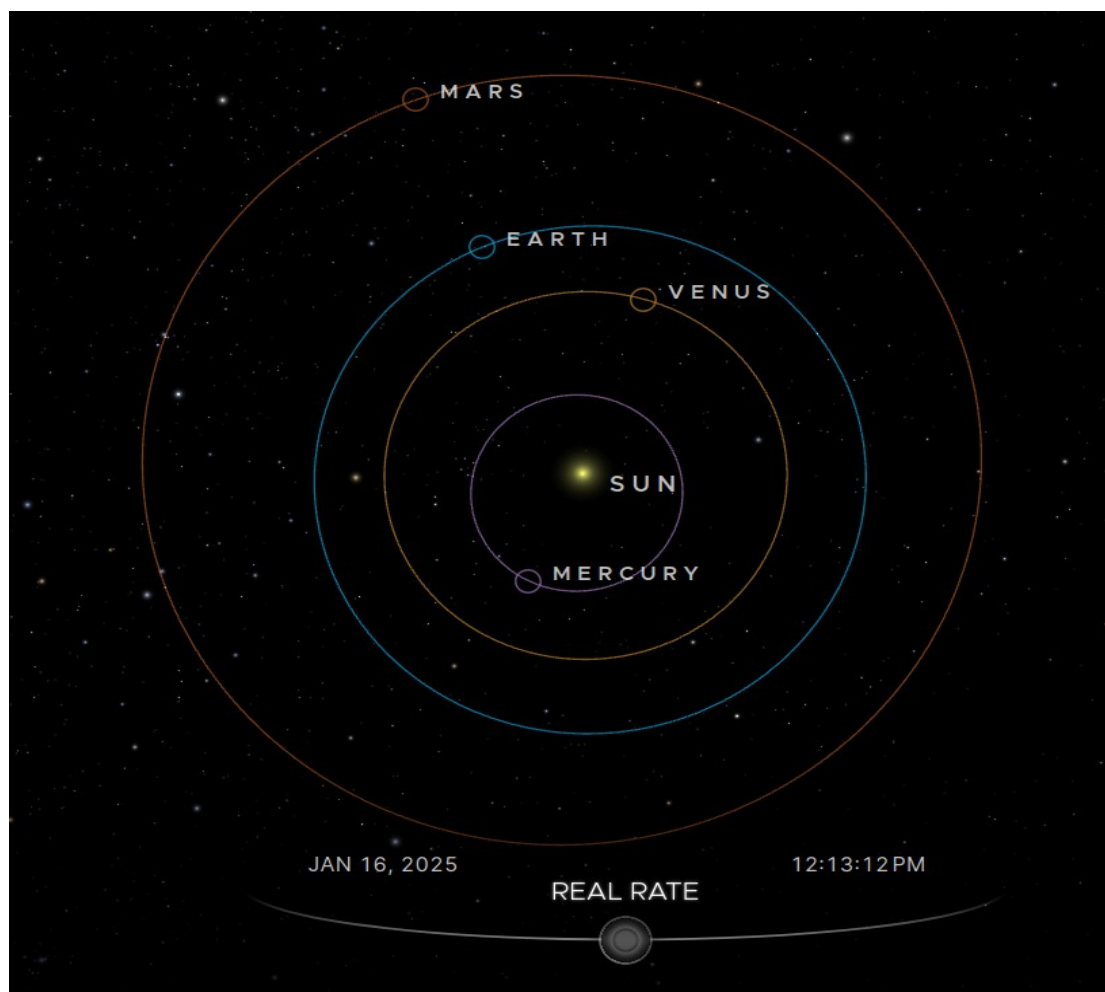


Rysunek 2. Położenie planet wewnętrznych w Układzie Słonecznym 9 lutego 2025. Widzimy, że Merkury, będący wówczas w koniunkcji górnej ze Słońcem, znajduje się z nim oraz z Ziemią niemal na jednej linii, jednocześnie będąc dla obserwatorów z Ziemi za Słońcem. Źródło: eyes.nasa.gov.

Koniunkcje i parady planet

Planety mogą być również w **koniunkcji**¹ ze sobą, a także z gwiazdami i Księżycem. Koniunkcja planety to moment, gdy dwie planety (lub planeta i inne ciało niebieskie) wydają się być bardzo blisko siebie, gdy patrzymy na nie z Ziemi. Wyglądają wtedy, jakby były tuż obok, choć w rzeczywistości dzieli je ogromna odległość. Istnieje też mniej formalny termin – **parada planet**. To zjawisko, gdy kilka planet ustawia się pozornie w jednej linii na wieczornym lub porannym niebie. Bardzo widowiskowa, wieczorna parada planet ma w tym roku miejsce w styczniu i lutym. Czasem podawana jest jako optymalna do ich obserwacji data 25 lutego, ale warto pamiętać, że widok będzie podobny także kilka dni, a nawet tygodni przed i po tym dniu. Z końcem stycznia i na początku lutego po zachodzie Słońca możemy dostrzec nieuzbrojonym okiem 5 planet naszego układu, a z pomocą dużej lornetki lub teleskopu – nawet siedem, wliczając Urana i Neptuna. Widok wieczornego nieba nad Warszawą przedstawiony jest na Rysunku 4. Z innych miejsc w Polsce będzie on bardzo podobny.

¹ https://www.astronomia24.com/viewpage.php?page_id=57



Rysunek 3. Położenie planet 16 stycznia 2025. Mars był wówczas w opozycji do Słońca. Źródło: eyes.nasa.gov.



Rysunek 4. Planety widoczne ponad horyzontem wczesnym wieczorem 1 lutego 2025. Źródło: Stellarium

Filtry astronomiczne

Filtry są używane do selekcji (blokowania lub przepuszczania) określonych długości fal światła, dzięki czemu astronomowie mogą dokładnie badać różne obiekty kosmiczne. Umieszcza się je w teleskopach między wpadającym do nich światłem, niosącym informację o danym obiekcie, a wyjściem teleskopu, za którym jest odbiornik (kamera cyfrowa, klisza fotograficzna lub ludzkie oko). Filtry przepuszczające tylko część docierającego do tego odbiornika światła pozwalają m.in. na badanie składu chemicznego gwiazd oraz ocenę temperatury planet i mgławic. Istnieją też filtry umożliwiające eliminację różnych zakłóceń, w tym sztucznego zanieczyszczenia światłem, co pozwala na uzyskanie wyraźniejszych i bardziej szczegółowych obrazów Wszechświata².

Filtry nie tylko ułatwiają badania astronomiczne, ale i pomagają w astrofotografii, poprawiając kontrasty na zdjęciach ciał niebieskich. W praktyce są to zwykłe „szkiełka” zakładane na teleskop celem przepuszczenia lub zablokowania odpowiedniego fragmentu widma elektromagnetycznego. Nie musi być to koniecznie światło widzialne. Niektóre filtry są czułe na przykład na promieniowanie ultrafioletowe lub podczerwień.



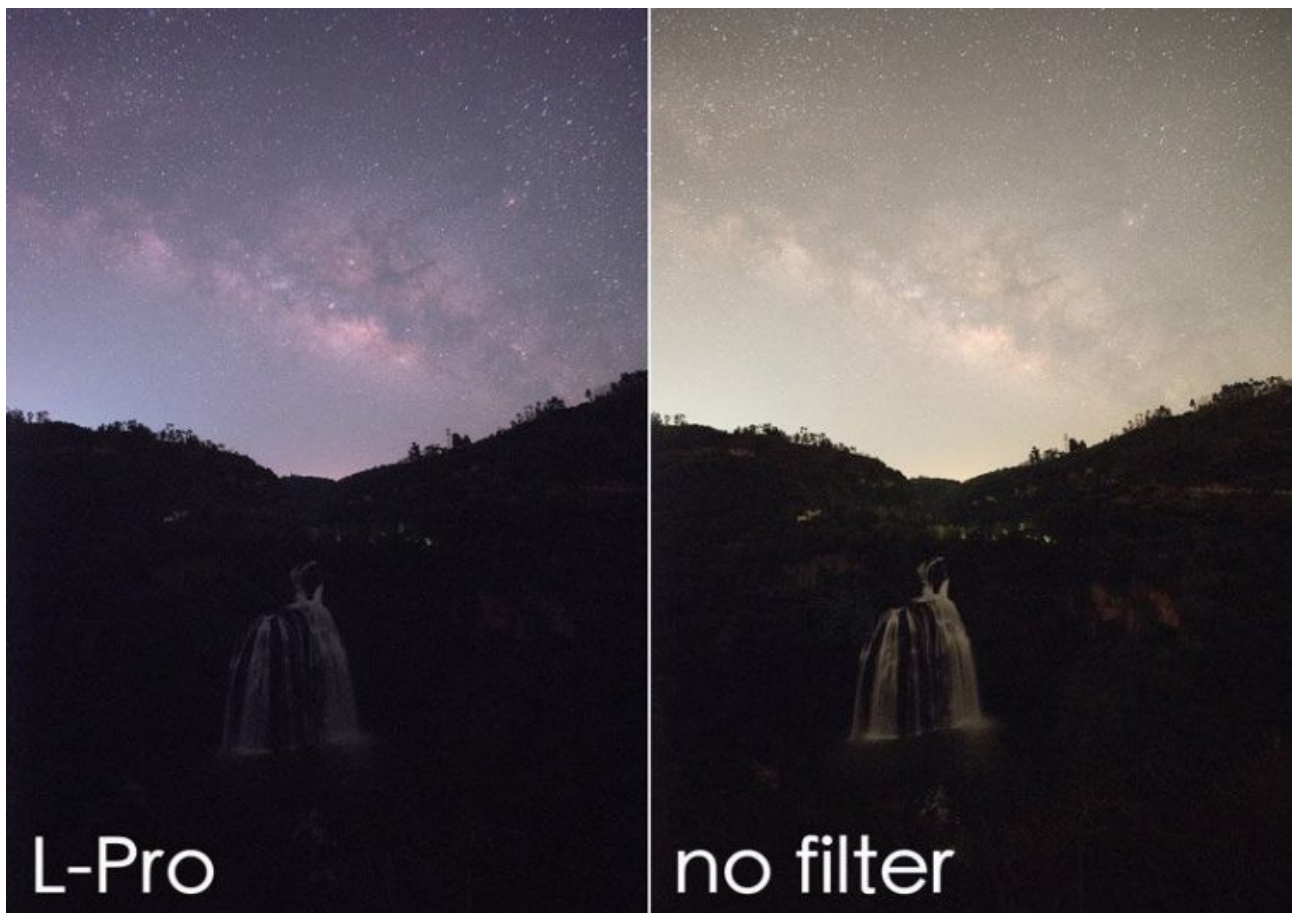
Rysunek 5. Filtry astronomiczne systemu LRGB. Źródło: Baader Planetarium

Filtry szerokopasmowe

Filtry możemy podzielić na szerokopasmowe i wąskopasmowe. Szerokopasmowe przepuszczają bardzo szerokie pasma (zakresy długości) światła, usuwając z nich jedynie

² <https://astronet.pl/obserwacje/poradnik/filtry-w-astrofotografii/>

pozostałe fragmenty. Filtry wąskopasmowe działają przeciwnie: umożliwiają selekcję tylko pojedynczych fragmentów widma elektromagnetycznego. Odpowiednio dobrane filtry szerokopasmowe pomagają zredukować skutki zanieczyszczenia światłem, blokując na przykład zakres światła typowy dla pomarańczowych lamp sodowych. Z kolei popularne filtry szerokopasmowe systemu LRGB (Luminance, Red, Green, Blue) są powszechnie używane w astrofotografii. Filtr *Luminance* (L) przepuszcza szeroki zakres światła, dając dość ogólny, szczegółowy obraz o wysokiej rozdzielczości, a filtry *Red* (R), *Green* (G), i *Blue* (B) przepuszczają odpowiednio czerwone, zielone i niebieskie światło, pozwalając na odwzorowanie kolorów różnych obiektów. Łącząc ze sobą dane z tych filtrów możemy następnie uzyskać realistyczne obrazy kosmosu, które pokazują zarówno strukturę, jak i barwy galaktyk, mgławic czy gwiazd. W ten sposób powstają barwne zdjęcia nieba, które znamy m.in. z serwisów NASA³, ESA czy JWST (Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba).



Rysunek 6. Porównanie zdjęć Drogi Mlecznej wykonanych z filtrem blokującym zanieczyszczenie świetlne (po lewej) i bez filtra, wykonanych w miejscu o silnym zanieczyszczeniu światłem. Źródło: Optolong/AstroNET.

Filtry wąskopasmowe

Filtry wąskopasmowe przepuszczają tylko wąski zakres długości fal światła, skupiając się na konkretnych liniach emisyjnych. Są przy tym skuteczne przy obserwacjach z miejsc

³ <http://apod.pl/apod/astropix.html>

zanieczyszczonych światłem, bo blokują większość światła miejskiej łuny. Dzięki nim powstają piękne, szczegółowe obrazy mgławic. Najczęściej stosowane filtry wąskopasmowe to:

- **H-alpha (H α)** – przepuszcza światło o długości fali 656,3 nm, emitowane przez zjonizowany wodór
- **Oxygen III (OIII)** – przepuszcza światło o długości fali 500,7 nm, związane ze zjonizowanym tlenem
- **Sulfur II (SII)** – przepuszcza światło o długości fali 672,4 nm, emitowane przez zjonizowaną siarkę

Popularny jest też system **filtrów Strömgrena**, używany do szczegółowego badania gwiazd, w tym porównania gwiazd gorących z chłodnymi. Składa się z czterech wąskopasmowych filtrów oznaczonych jako **u**, **v**, **b** i **y**, które mierzą jasność światła w różnych zakresach długości fal:

- **u** (ultrafiolet) – filtruje emisję w niewidzialnym ultrafiolecie, jest czuły na linie wodoru
- **v** (fiolet) – pokazuje światło fioletowe, daje nam informacje o zawartości metali (przy czym w nomenklaturze astronomicznej wszystko jest metalem oprócz wodoru i helu) w gwiazdach
- **b** (niebieski) – mierzy jasność obiektów w niebieskiej części widma, wykrywa gorące gwiazdy
- **y** (żółty) – odpowiada barwie zielonożółtej, wykorzystywany m.in. do kalibracji.

Ze względu na łatwą eliminację zanieczyszczenia światłem i wpływu ziemskiej atmosfery na obserwacje filtry Strömgrena można też wykorzystać do fotografowania planet Układu Słonecznego. Zdjęcia takie mogą wydawać się nietypowe, bo planety mają na nich inne niż widoczne na co dzień kolory. Zdjęcia wykonane w filtrach Strömgrena (i wielu innych filtrach) są zasadniczo zawsze monochromatyczne, co oznacza, że każde pasmo (np. u, v, b, y) rejestruje jasność fotografowanych obiektów w odcieniach szarości, odpowiadających intensywności światła na danej długości fali. Aby stworzyć na bazie takich szarych zdjęć barwny obraz, każdemu filtrowi przypisuje się czasem odpowiedni kolor, a następnie łączy ze sobą (nakłada na siebie) obserwacje w różnych pasmach. Właśnie dzięki temu mamy ostatecznie kolorowe zdjęcia kosmosu.



Rysunek 7. Zdjęcia Marsa w opozycji (po lewej) i Urana z 16 stycznia 2025 wykonane w filtrze wąskopasmowym y Strömgrena. Źródło: OAUJ/ Teleskop CDK500



Rysunek 8. Zdjęcie Jowisza z 16 stycznia 2025 wykonane w filtrze y Strömgrena. Źródło: OAUJ/ Teleskop CDK500

Kompozycje barwne

Technika kompozycji barwnych polega na tworzeniu obrazów wielokolorowych na bazie monochromatycznych obrazów składowych. Można na przykład złożyć razem, czyli dodać do siebie, obrazy nieba zarejestrowane w świetle czerwonym, zielonym i niebieskim, lub w ultrafiolecie i podczerwieni. Znana z wyświetlaczy komputerowych technika RGB pozwala z kolei z trzech barwnych składowych (kanałów) obrazu uzyskać zrozumiałą dla naszego mózgu obraz kolorowy. Astronomiczne kompozycje o barwach zbliżonych do naturalnych powstają, gdy bazowym długościom rejestrowanego na poszczególnych zdjęciach światła, przepuszczanego przez dany filtr, przyporządkujemy odpowiadające im zakresy widzialnych dla nas fragmentów widma, czyli określone barwy. Przykładowo, obrazowi rejestrowanemu w paśmie czerwonym przypiszemy średni zakres widma zawierający światło czerwone, a zielonym – średni zakres widma zawierający światło zielone. Takie kompozycje barwne wykorzystywane są powszechnie do składania i analizy danych astronomicznych.

Wybrane zdjęcia bazowe ciał niebieskich możemy też przetworzyć samodzielnie. Umożliwia to m.in. aplikacja obserwatorium NRAO (National Radio Astronomy Observatory), z której pomocą każdy z nas może stworzyć własne kompozycje barwne. Narzędzie NRAO jest dostępne online, a utworzony obraz możemy później ściągnąć na dysk komputera. Narzędzie można znaleźć pod adresem <https://public.nrao.edu/color/>.

2. Cel doświadczenia

Celem ćwiczenia jest rozwijanie zainteresowania astronomią i zrozumienie podstawowych zjawisk astronomicznych, takich jak ruchy planet na niebie, oraz ich obserwacja. Uczniowie dowiadują się, jak planety poruszają się w Układzie Słonecznym. Zapoznanie z systemami filtrów astronomicznych pozwala im odkryć, jak naukowcy analizują światło obiektów kosmicznych, aby dowiedzieć się więcej o ich składzie i temperaturze oraz jak powstają barwne zdjęcia nieba. Ćwiczenie rozwija umiejętności obserwacyjne, analityczne i informatyczne oraz uczy w praktyce technik składania barwnych kompozycji.

3. Opis wykonania doświadczenia

1. Przejdź na stronę:

<https://eyes.nasa.gov/apps/solar-system/#/home>

To model głównych ciał Układu Słonecznego w czasie rzeczywistym ukazujący ich aktualne położenia względem siebie. Na dole znajduje się opcja zmiany daty. Za pomocą lewego przycisku myszy obraz możesz odwracać i oglądać pod różnymi kątami, także z boku. Sprawdź, gdzie znajdują się planety w dniu wykonywania tego doświadczenia. Sprawdź, gdzie znajdują się względem siebie za miesiąc i za pół roku od tego dnia. Sprawdź, kiedy Twoim zdaniem będą miały miejsce dwie najbliższe koniunkcje Saturna ze Słońcem.

2. Będąc na stronie eyes.nasa.gov z pkt. 1, przy użyciu myszy lub touchpada, zmieniaj swój lokalny punkt obserwacji Układu Słonecznego tak długo, aż wszystkie planety zobaczysz mniej więcej w tej samej płaszczyźnie. Czy wiesz, jak nazywa się ta płaszczyzna? Jeśli nie, sprawdź tę informację w dostępnych źródłach. Co jest konsekwencją istnienia tej płaszczyzny, gdy rozważamy widoczność planet naszego układu na ziemskim niebie?

3. Korzystając z pogodnej nocy wyjdź (za zgodą opiekunów lub z nimi) na otwarty teren. Przy pomocy wiedzy wyniesionej z tego doświadczenia, jak również programu lub aplikacji Stellarium (<https://stellarium-web.org/>) postaraj się zlokalizować na niebie widoczne w danym dniu planety Układu Słonecznego. Które i jak wiele z nich widzisz bez pomocy instrumentów optycznych? Wróć do strony 4 i zamieszczonej tam informacji, że z końcem stycznia i na początku lutego 2025 wieczorem można dostrzec nieuzbrojonym okiem 5 planet naszego układu. Które to planety? Gdzie jest ta pozornie brakująca z nich?

4. Do doświadczenia dołączone są obrazy Jowisza wykonane w styczniu 2025 r. w filtrach wąskopasmowych v, b, y. Zapisz je w osobnym katalogu na dysku. Z tabeli poniżej (Rys. 9) odczytaj, jakim długościom fal światła w nanometrach odpowiada każdy z filtrów. Zobacz, jaka barwa odpowiada danej długości.

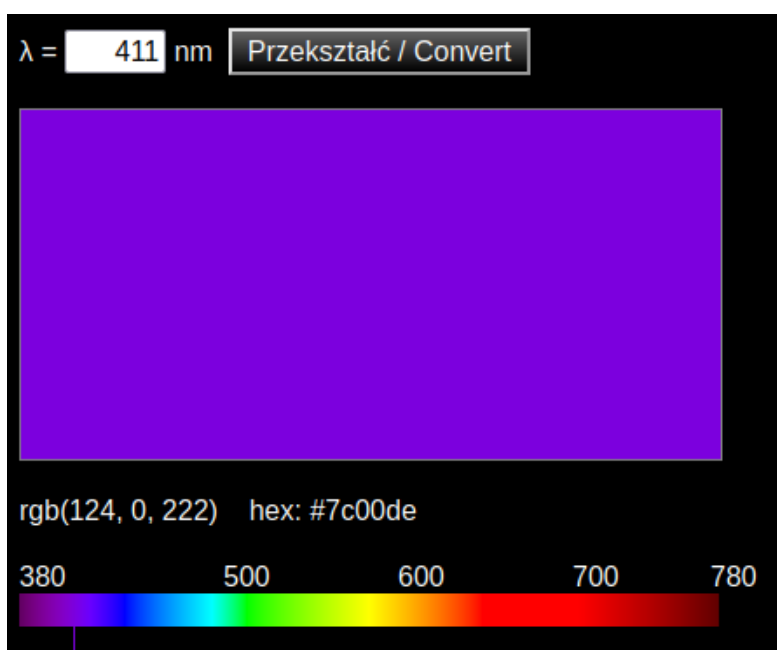
Filtry	u	v	b	y
Długość fali [nm]	350	411	467	547

Rysunek 9. Długości fali światła przepuszczalnego dla filtrów wąskopasmowych Strömgrena

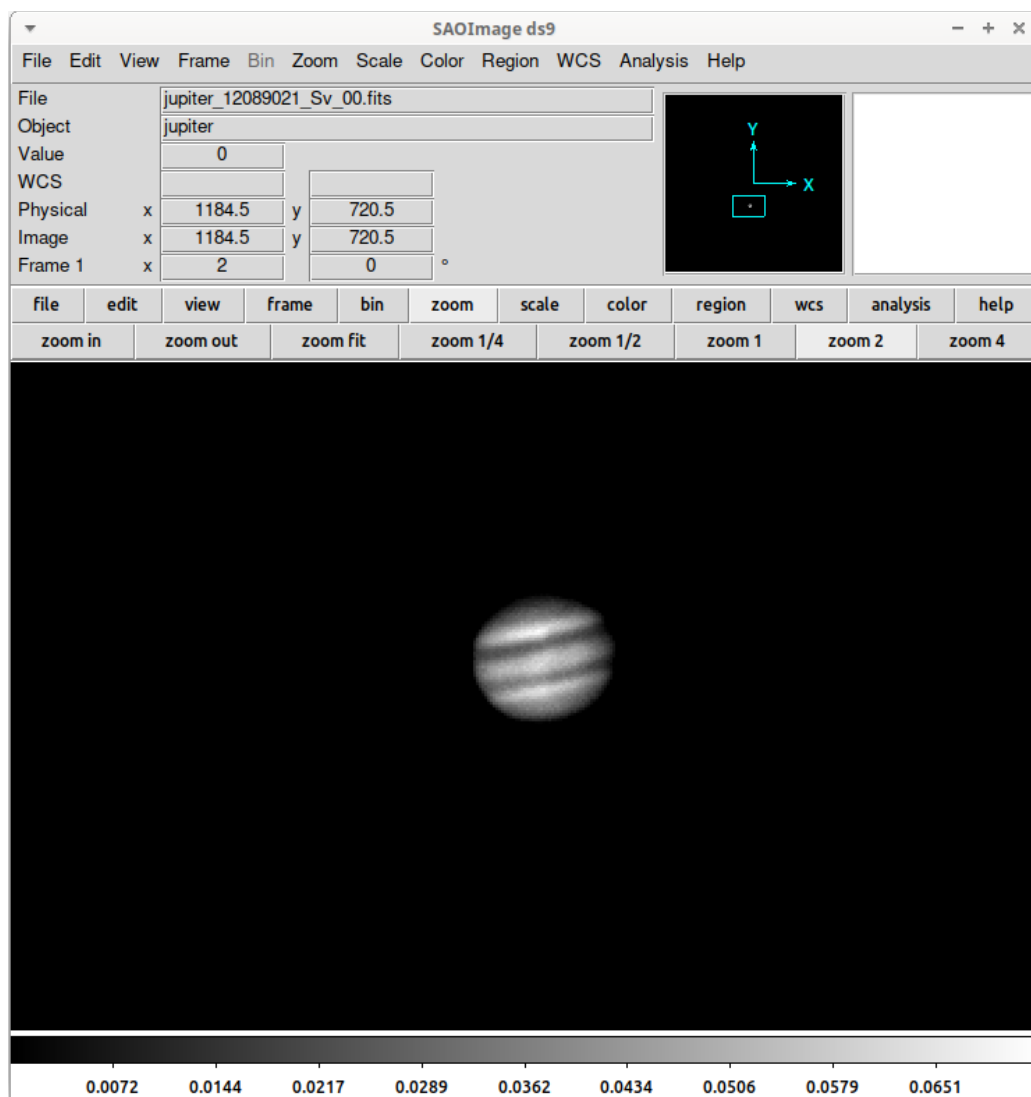
Przejdź na stronę <https://darekk.com/kalkulator/wavelength-to-rgb> i sprawdź, jakim kodem kolorów w zrozumiałej dla programów graficznych notacji HTML (hex) odpowiadają podane wyżej długości fali w nm. Zapisz kody odpowiadające przepuszczalnościom filtrów v, b i y.

5. Ściągnij i zainstaluj darmowe oprogramowanie SAOImage DS9 ze strony <https://sites.google.com/cfa.harvard.edu/saoimageds9/download> oraz darmowy program graficzny GIMP ze strony producenta: <https://www.gimp.org/downloads/> (dostępne są wersje pod Linux, Windows i MacOS).

6. Zdjęcia Jowisza w filtrach v, b, y po kolei otwieraj w programie DS9. Zaczynij od tego w filtrze v, czyli z oznaczeniem „Sv” w nazwie. Ustaw parametr Zoom – powiększenie interesującego nas obiektu na zdjęciu (np. opcję zoom 2). Ustaw obraz Jowisza mniej więcej pośrodku pola widzenia.



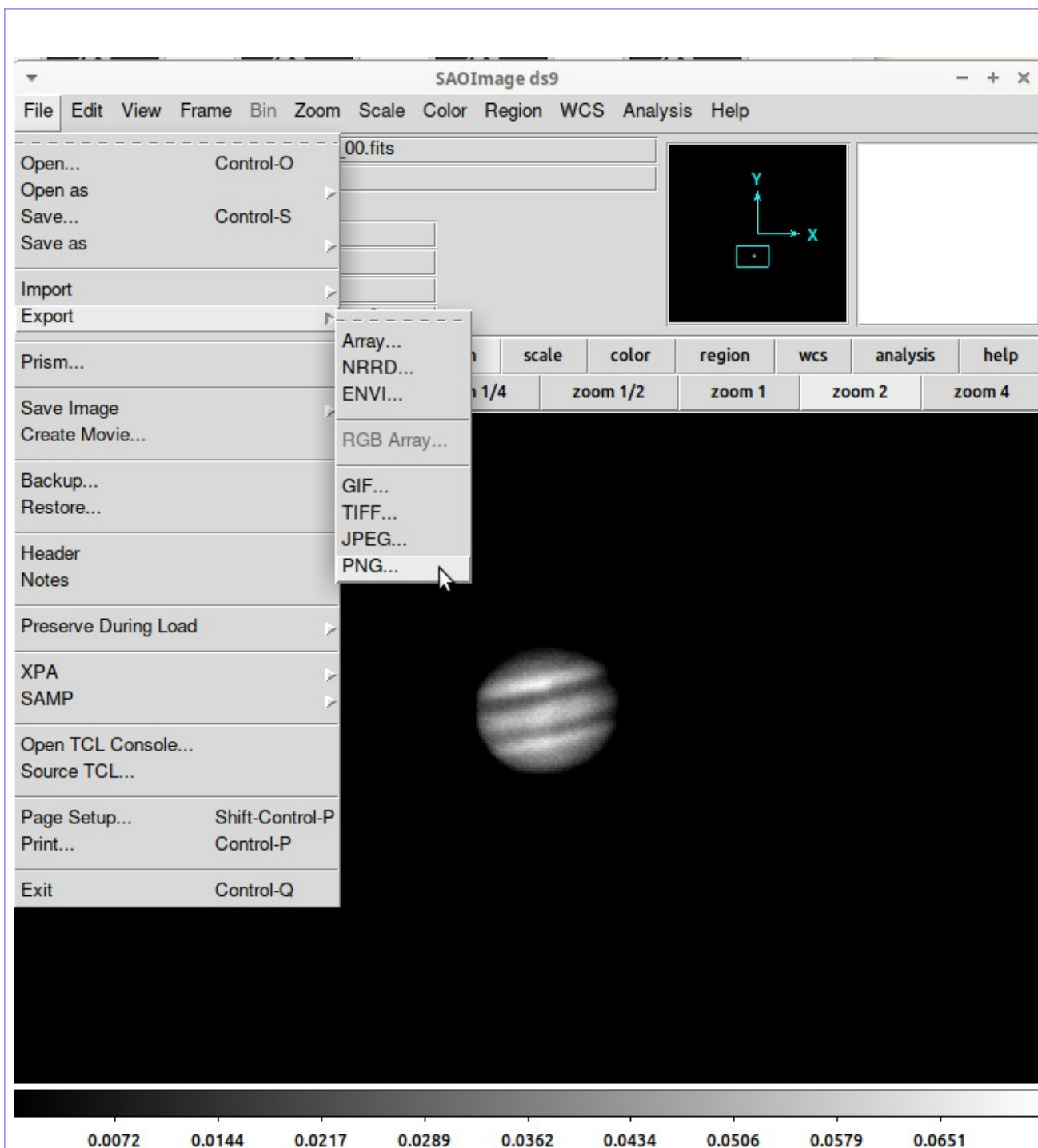
Rysunek 10. Konwersja długości fali światła na format RGB/hex (darekk.com)



Rysunek

11. Okno DS9 i wybór opcji Zoom (DS9)

7. Zapisz (wyeksportuj) obrazek w formacie .png. Zdjęciu w filtrze v nadaj przykładowo nazwę v.png:



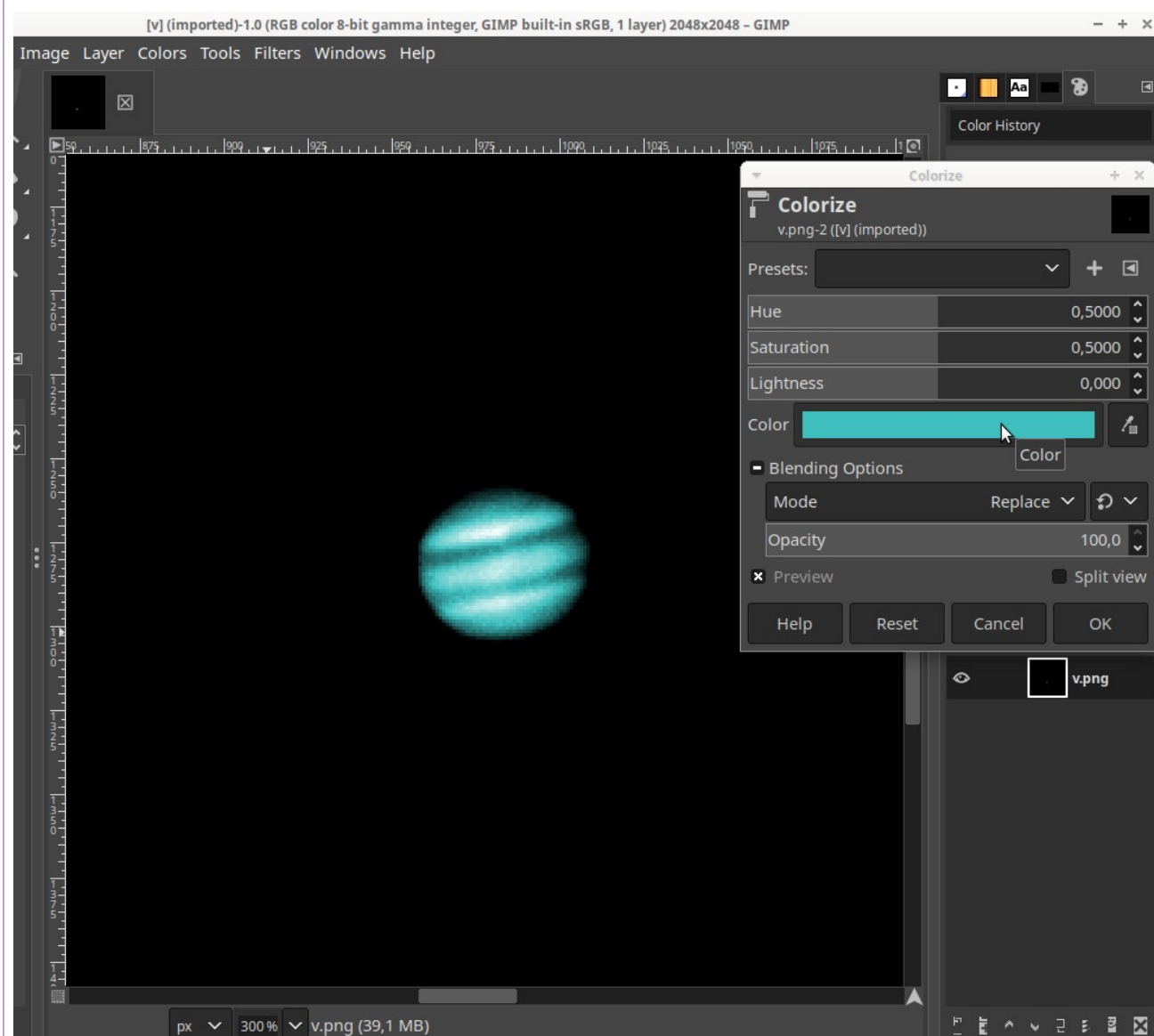
Rysunek 12. Okno DS9 i zapis do formatu .png (DS9)

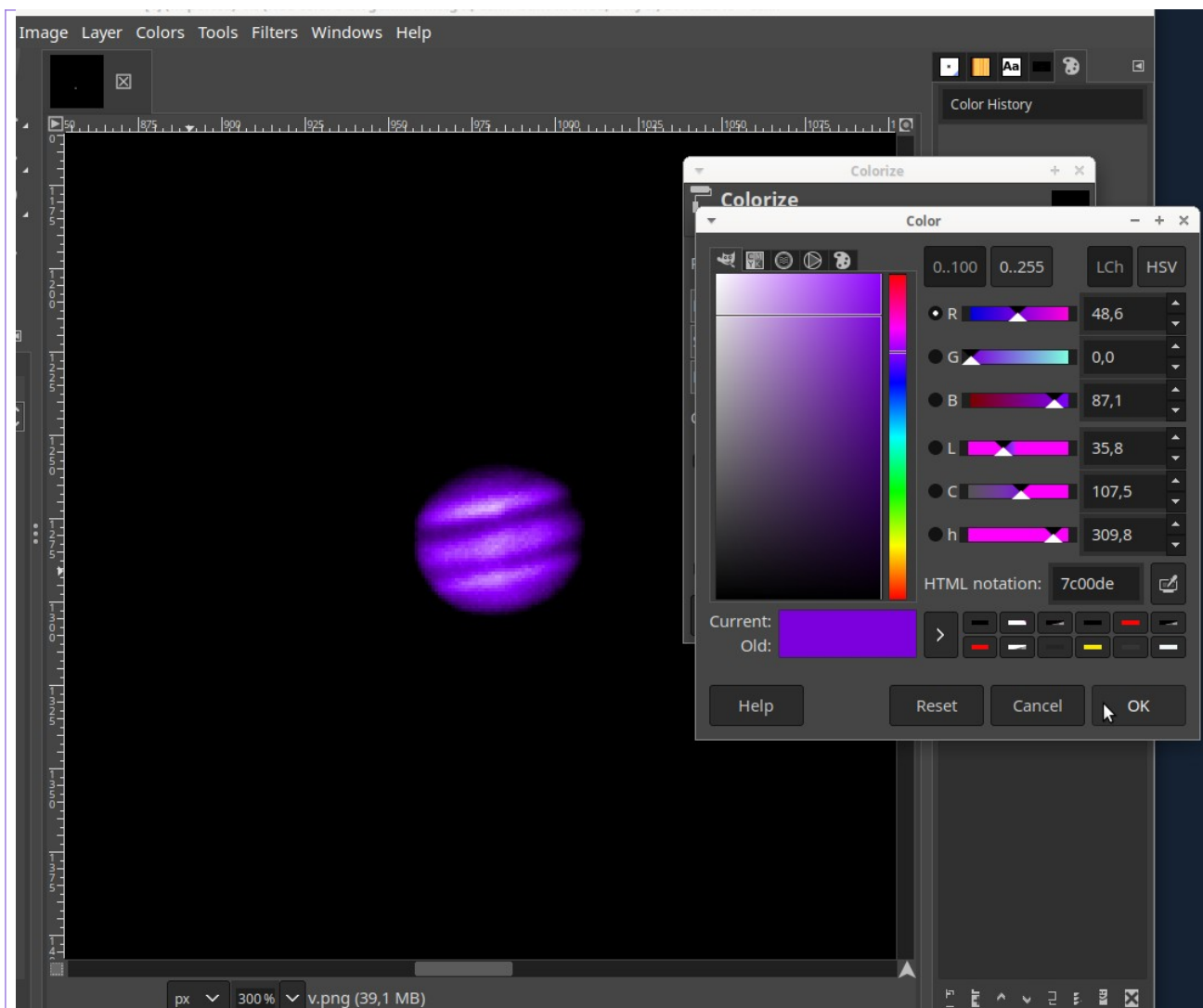
8. Punktu 6-7 powtórz analogicznie w przypadku obrazów zarejestrowanych w filtrach b i y (warto zwrócić uwagę na różnice w jasności poszczególnych części obrazu w zależności od filtra. Zdjęcia w filtrach b i y zapisz jako b.png i y.png. Obejrzyj otrzymane obrazy i przenieś je lub skopiuj do osobnego katalogu.

9. Przejdź do katalogu, w którym są trzy otrzymane pliki. Wybierz pierwszy z nich (w filtrze v) i otwórz za pomocą programu GIMP (GNU Image Manipulation Program). Jest to

darmowy odpowiednik zawierający większość funkcji, jakie posiadają komercyjne programy takie jak Adobe Photoshop. **Uwaga**, do „kolorowania” monochromatycznych zdjęć obiektów nieba możesz też użyć innego, ulubionego programu graficznego, np. Photoshop lub Canva. Upewnij się tylko, że ma on opcję nadawania wybranych barw obrazom. Poniższa część instrukcji będzie natomiast dotyczyła poleceń programu GIMP.

10. Nadaj obrazowi v.png kolor odpowiedni dla zdjęcia wykonanego w teleskopowym filtrze v – w tym celu możemy się posłużyć notacjami HTML (hex) wyznaczonymi w pkt. 4. Odczytaj wartość koloru hex dla danej długości fali światła (Rys. 10). W programie GIMP, mając otwarte zdjęcie Jowisza w filtrze v, w menu górnym wybierz narzędzie *Colors* → *Colorize* (w starszych wersjach GIMP opcja może występować pod nazwą *Colorify*). Po pojawieniu się okna dialogowego kliknij w pasek domyślnej barwy i wybierz nowy kolor, wpisując jego odczytaną wcześniej wartość hex w pole oznaczone „HTML notation”. Zatwierdź przyciskiem OK i zapisz otrzymany obraz barwny, np. poleceniem: *File* → *Overwrite v.png*.





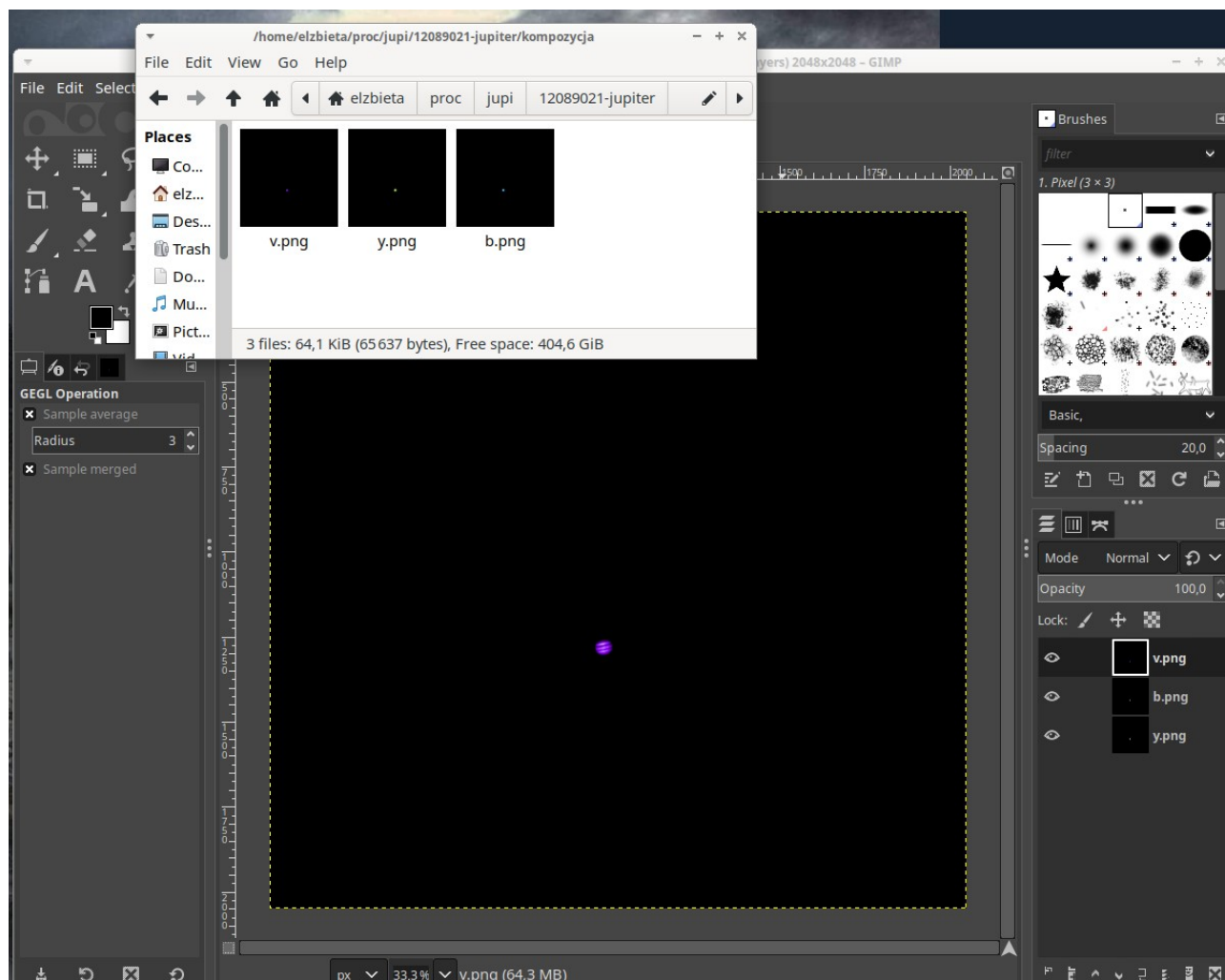
Rysunek 13 i 14. GIMP – nadawanie kolorów zdjęciom

11. Analogicznie nadaj barwy obrazom zarejestrowanym w filtrach b i y. Rezultatem będą trzy zdjęcia Jowisza o różnych barwach.

12. Otwórz utworzony w jednym z poprzednich kroków obraz v.png w nowym oknie programu GIMP. Powiększ go za pomocą narzędzia Zoom (lupa) i wyśrodkuj. Sprawdź, czy widoczne jest okno dialogowe o nazwie *Layers* (jeśli nie, uruchom je wybierając z menu górnego: *Windows* → *Dockable Dialogs* → *Layers*). Mając otwarty plik v.png oraz otwarty osobno na ekranie katalog z kolorowymi zdjęciami w formacie .png przenoś kolejno myszką do okna dialogowego *Layers* (np. „podnosząc” je w katalogu i „upuszczając” w tym docelowym oknie) obrazy barwne b.png i y.png. Ostatecznie w oknie warstw (*Layers*) powinny być trzy warstwy – obrazy barwne v, b i y.

13. Kliknij w pierwszą widoczną warstwę od góry – np. v.png. Nadaj jej rozwijany w oknie *Layers* (u góry) parametr *Mode: Addition*. Widoczny w oknie podgląd zdjęcia Jowisza powinien się zmienić – być jaśniejszy i bardziej „pełny”. Jest on teraz złożeniem dwóch

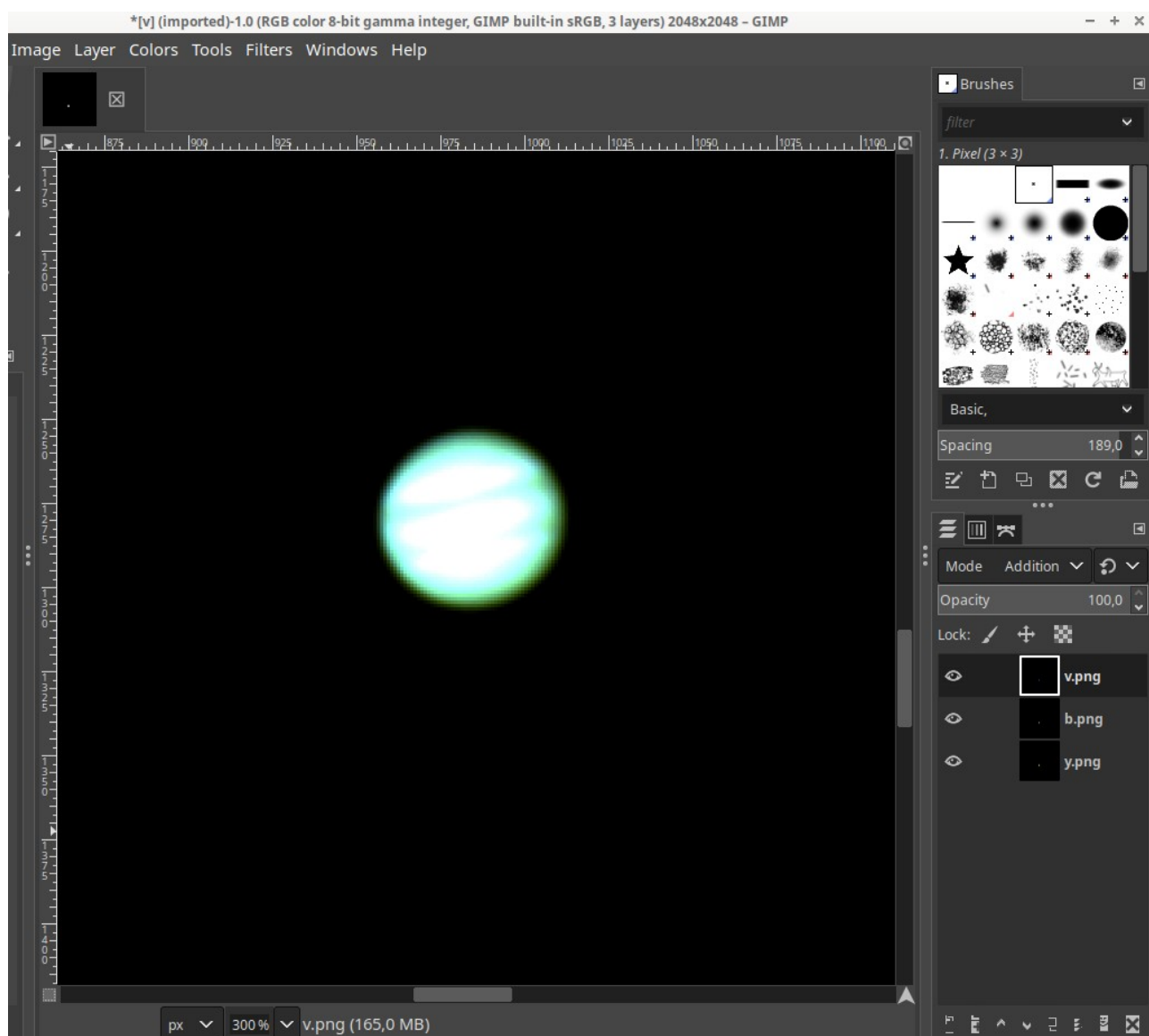
pierwszych obrazów. Tę samą operację wykonaj dla warstwy kolejnej, np. b.png (w razie potrzeby wcześniej przesuń i zmień kolejność warstw w oknie *Layers*). Nasz barwny obraz jest teraz złożeniem (dodaniem) trzech obrazów w poszczególnych filtrach.



Rysunek 15. Okno GIMP i trzy wczytane warstwy (w prawym dolnym rogu)

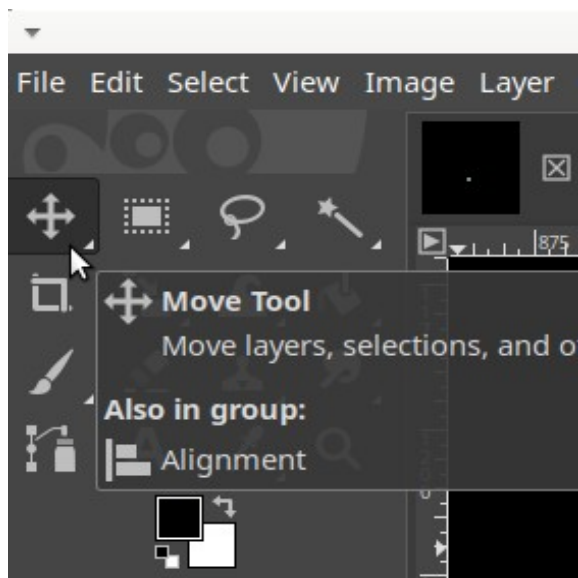
14. Zdjęcie będące kompozycją barwną w filtrach v, b i y możemy jeszcze cyfrowo wyostrzyć za pomocą GIMP (lub innego oprogramowania graficznego). W GIMP wejdź w tym celu do menu *Colors* → *Brightness-Contrast*. Przykładowo, zmniejsz jasność obrazka i zwiększ kontrast o 10 (warto jednak samodzielnie poeksperymentować z różnymi, także innymi parametrami oraz filtrami graficznymi!). Gotowe zdjęcie zapisz na przykład jako jowisz.png.

15. (Opcjonalnie) Możesz również poprawić ułożenie poszczególnych warstw – być może na otrzymanym przez Ciebie obrazie wielobarwnym wyraźnie widać, że tarcze Jowisza w poszczególnych barwach nie nachodzą idealnie na siebie. Możesz to zrobić korzystając z opcji przenoszenia warstw dostępnej w menu programu GIMP po lewej stronie (okno wyboru opcji). Postaraj się nałożyć warstwy idealnie tak, by pokrywały się w całości i nie „odstawały” z żadnej strony (przenoszenie warstw pokazuje Rysunek 17).

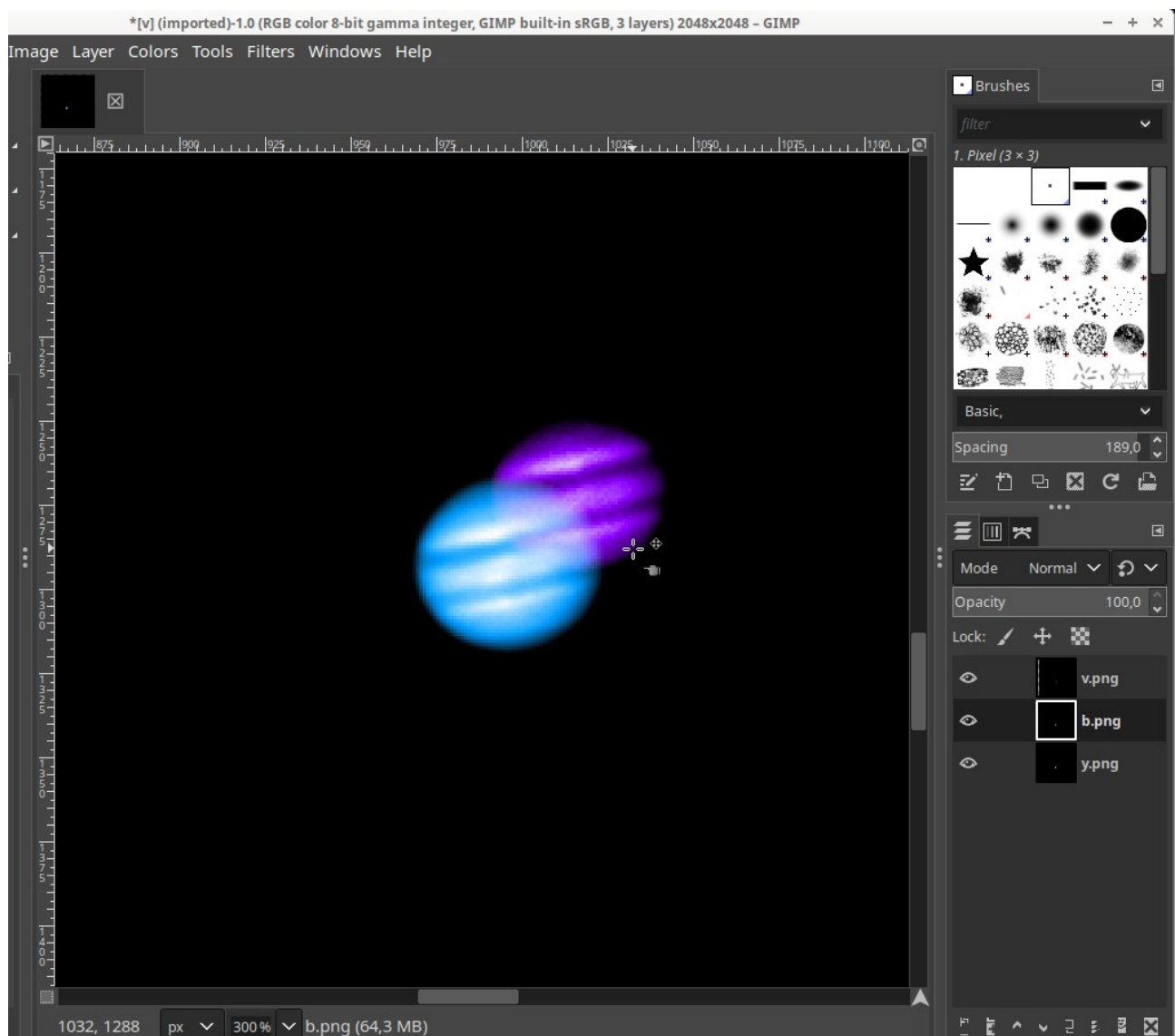


Rysunek 16. Trzy nałożone na siebie warstwy po złożeniu

Utworzona w tym ćwiczeniu kompozycja barwna nie ma jakości „prasowej”. Aby uczynić ją taką, należałoby jeszcze poddać obróbce wstępne obrazy składowe w poszczególnych filtrach, wyostrzyć je, poprawić kontrasty i użyć szeregu innych opcji, które czasem udostępniają tylko zaawansowane, dedykowane i odpłatne pakiety oprogramowania. Wykonana przez Ciebie ilustracja jest natomiast uproszczoną naukową reprezentacją procesu składania danych wielobarwnych w obraz wielokanałowy.



Rysunek 17. Move Tool – narzędzie do przesuwania warstw w GIMP



Rysunek 18. GIMP – Wyrównywanie warstw

Do przemyślenia i sprawdzenia

1. Zimą 2025 roku na wieczornym niebie widać szereg planet. Czy będą one też widoczne wieczorem w styczniu i lutym 2026 roku? Za pomocą jakich narzędzi możesz to sprawdzić?
2. Porównaj złożone przez siebie zdjęcie Jowisza w filtrach wąskopasmowych z jego kolorowymi zdjęciami dostępnymi w sieci, np. na stronach APOD.pl, ESA czy JWST. Skąd biorą się znaczne różnice w barwach planety na tych i innych kompozycjach barwnych?
3. Nasza kompozycja na pierwszy rzut oka nie ma wiele wspólnego z tym, w jakich barwach faktycznie widzimy Jowisza na nocnym niebie. Nie jest też złożeniem trzech podstawowych barw składowych (RGB). Wyjaśnij, dlaczego w tym ćwiczeniu nie sfotografowano planety po prostu w filtrach szerokopasmowych, na przykład systemu VBR. Co stało na przeszkodzie i dlaczego takie obserwacje mogłyby być gorszej jakości? Dlaczego barwy Jowisza na otrzymanej przez Ciebie kompozycji są dosyć dziwne?
4. W pkt. 15 jest mowa o tym, że poszczególne ekspozycje wykonane w filtrach wąskopasmowych nie są idealnie współliniowe (czyli nie nakładają się całkiem równo na siebie). Z czego może to wynikać? Zdjęcia w tych różnych filtrach robiono tej samej nocy, ale tylko o zbliżonej godzinie, podczas jednej sesji obserwacyjnej bezpośrednio po sobie.