

Astronomia z komputerem

Daniel Gawęł, Witold Kranas

Obserwacje astronomiczne

Z pomocą telefonu

Podczas jesiennych wieczorów nad południowo zachodnim horyzontem widać jeszcze gwiazdozbiory letnie. Trójkąt letni składa się z trzech bardzo jasnych gwiazd. Najniżej nad horyzontem widać Altaira w gwiazdozbiory Orła, a wysoko Deneba w Łabędziu i Węgę w Lutni. Nad południowym horyzontem, na dobrze widocznym o północy jesiennym niebie, nie ma już tak jasnych gwiazd, jest za to wiele ciekawych gwiazdozbiorów: Kasjopea, Andromeda, Perseusz i Pegaz. Jak znaleźć te gwiazdozbiory?



Rysunek 1. Gwiazdozbiory letnie w Sky Map

Mapa, na której widać opisane wyżej gwiazdy, pochodzi z programu **Google Sky Map**. Można go zainstalować bezpłatnie na smartfonie lub tablecie. Aplikacja ta wykorzystuje informacje o aktualnym czasie, lokalizacji telefonu (miejscu na Ziemi) oraz jego ustawieniu w przestrzeni i potrafi pokazać wygląd fragmentu nieba za telefonem. Innym tego typu programem, dostępnym również na urządzeniach Apple, jest **Star Walk**. Warto mieć włączone nazwy i linie gwiazdozbiorów, ułatwi to wyszukiwanie interesujących nas obiektów. Tyle, że mamy tu w większości łacińskie nazwy gwiazdozbiorów: Cygnus – Łabędź, Lyra – Lutnia, Aquila – Orzeł, Sagitta – Strzała. Obie aplikacje pokazują aktualne położenia Słońca, Księżycy i planet, z których dwie – Wenus i Jowisz bywają najjaśniejszymi obiektami na nocnym niebie.

Komputerowe planetarium

Więcej informacji o widocznych na niebie obiektach można uzyskać w komputerowym planetarium. **Stellarium** to wspaniały program pokazujący wygląd nieba. Jest bezpłatny, łatwo go znaleźć w Internecie i zainstalować na komputerze. Po zainstalowaniu trzeba koniecznie ustawić właściwą lokalizację. Wtedy program pokaże wygląd nieba w danej miejscowości. Mamy tu znacznie więcej możliwości, niż w aplikacjach na telefon. Przede

wszystkim można podróżować w czasie i obejrzyć wygląd nieba w wybranym terminie i w dowolnej lokalizacji (po jej ustawieniu). Można włączyć obrazy gwiazdozbiorów, a także siatki układów współrzędnych horyzontalnego i równikowego. Po kliknięciu wyświetlanego obiektu pojawia się jego dość szczegółowy opis. Możemy np. dowiedzieć się, że gwiazda polarna jest zmienną pulsującą gwiazdą podwójną, podobnie jak wszystkie wymienione gwiazdy trójkąta letniego.

Wieczorem będzie można odszukać na niebie dwa małe gwiazdozbiory widoczne na rysunkach 1 i 2 – Strzałę i Delfina.



Rysunek 2. Gwiazdozbiory letnie w Stellarium

Gwiazdy w Twoich rękach

W tej części artykułu przedstawimy szereg pomysłów na zainteresowanie tematyką astronomii uczniów na różnych poziomach edukacyjnych. Proponowane poniżej zajęcia mają formę praktyczną, którą można określić słowami „zrób to sam”. Tematyka gwiazd oraz nocny wygląd nieba potrafi przykuć uwagę także najmłodszych uczniów, a atrakcyjna i aktywizująca forma zajęć pozwala pobudzać ich kreatywność oraz przekazać podstawową wiedzę z astronomii. Prezentowane pomysły pochodzą z kilku portali angielskojęzycznych.

Klasy 1-3 szkoły podstawowej



Gwiezdna przeplatanka

<https://kidsactivitiesblog.com/53553/star-sewing-cards-kids>

Uczniowie otrzymują od nauczyciela gotowe szablony z narysowanymi gwiazdozbiorami (do pobrania z podanej strony) oraz dziurkami w miejscach gwiazd. Ich zadanie polega na przewlekaniu przez otwory kolorowej nitki i tworzeniu w ten sposób kolorowych konstelacji.

Podaruj komuś własny gwiazdozbiór

<https://littlefishblog.com/constellation-cards>

Uczniowie tworzą okolicznościowe kartki albo pocztówki. Na czarnych lub granatowych brystolach rysują linie i przyklejają gwiazdki według własnego pomysłu (do rysowania najlepiej użyć srebrnych lub złotych długopisów żelowych). Na koniec każdy z uczniów nadaje własną nazwę dla wymyślonemu gwiazdozbiór.

Klasy 4-6 szkoły podstawowej**Projektor do wyświetlania gwiazdozbiorów**

<https://www.handmadecharlotte.com/diy-constellation-flashlight-discs>

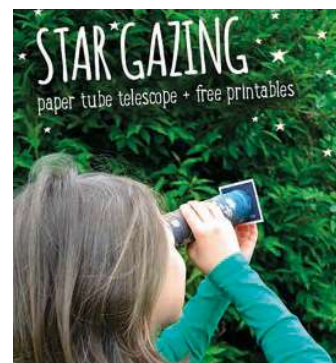
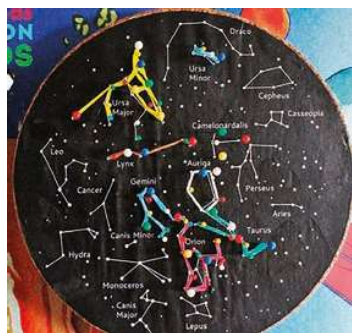


Uczniowie na końcu rolki po papierze toaletowym umieszczają przygotowane przez nauczyciela mini slajdy (do pobrania z podanej strony) – czarne koła wycięte z brystolu, na których znajdują się dziurki układające się w kształt jednej z konstelacji. W ten sposób tworzą rodzaj projektora, który pozwala przy użyciu latarki (np. w telefonie komórkowym) wyświetlić w ciemnym miejscu na ścianie lub suficie konstelację. Warto udostępnić uczniom program Stellarium, albo jedną z książek o gwiazdozbiorach, aby sami mogli odgadnąć nazwę wyświetlanego gwiazdozbioru. Dla uatrakcyjnienia zajęć oraz obudzenia kreatywności można zaproponować, aby uczniowie sami stworzyli mini slajdy z wymyślonym przez siebie gwiazdozbiorem.

Teleskop do oglądania gwiazdozbiorów w ciągu dnia

<https://www.the11best.com/stargazing-activities-for-kids>

Na podobnej zasadzie możemy zaproponować, aby uczniowie stworzyli własny teleskop do oglądania gwiazdozbiorów w ciągu dnia. W tym celu wykorzystujemy papierowe tuby (np. po ręcznikach kuchennych albo papierze toaletowym), na końcu których umieszczamy mini slajdy z gwiazdozbiorami i oglądamy je pod światło – np. kierując je w stronę okna. Dodatkowo dla lepszego efektu, uczniowie mogą udekorować swoje teleskopy.

**Klasy 7-8 szkoły podstawowej****Nocne niebo 3D z tablicy korkowej – praca grupowa**

<https://babbleddabbledo.com/constellation-geoboards>

Uczniowie otrzymują od nauczyciela tablicę korkową oraz papierowe czarne koło (do pobrania z podanej strony) z zaznaczonymi niektórymi gwiazdozbiorami. W wersji trudniejszej można zaznaczyć tylko najważniejsze gwiazdy bez linii tworzącej gwiazdozbiory. Uczniowie przy pomocy szpilek oraz kolorowych gumek łączą ze sobą gwiazdy tworząc kolorowe, wystające z kartki gwiazdozbiory. Po połączeniu gwiazd wszystkich gwiazdozbiorów powstanie trójwymiarowa mapa nocnego nieba.

Gwiazdna lampka

<https://www.redtedart.com/5-constellations-kids-should-know>

Uczniowie otrzymują od nauczyciela szablon kostki (do pobrania z podanej strony) oraz lampkę LED na baterię w kształcie świeczki. Po wycięciu szablonu uczniowie dziurkują ściany kostki w miejscu zaznaczonych gwiazd, a następnie składają i sklejają kostkę. Jedna ze ścianek pozwala swobodnie włożyć i wyjmować „elektryczną świeczkę” dzięki czemu kostka ustawiona na szafce nocnej może stać się nastrojową lampką.



Szkoła ponadpodstawowa



Wszechświat w butelce

<https://www.the11best.com/stargazing-activities-for-kids>

Uczniowie według podanej w linku instrukcji przygotowują w plastikowej butelce gęsty płyn, który następnie barwią za pomocą barwników spożywczych i wsypują brokat. Butelkę po zakręceniu można dowolnie potrząsać otrzymując efekt robiący wrażenie nocnego nieba zamkniętego wewnątrz butelki.

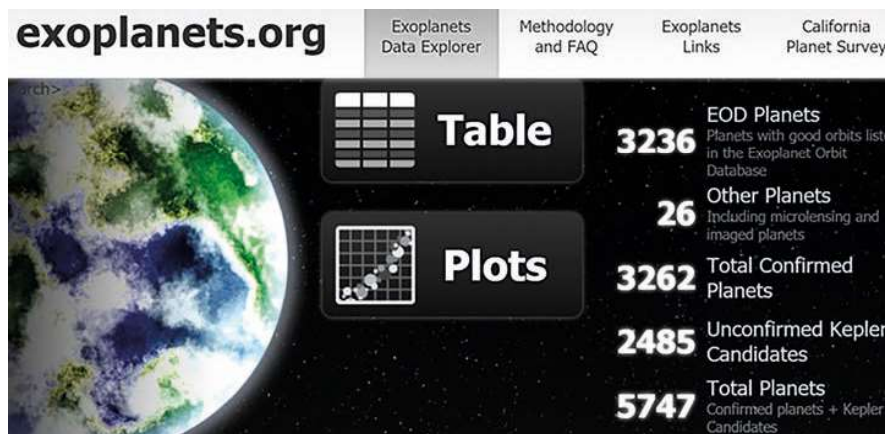
„Star Wars” czyli Gwiezdne Dobbble

Korzystając z gotowych generatorów w Internecie można też przygotować dla uczniów grę Dobbble z najważniejszymi konstelacjami. Dla ułatwienia gwiazdozbiory mogą być w formie zwizualizowanej, tzn. z nałożonymi na linie gwiazdozbiorów obrazkami ukazującymi ich postacie, zwierzęta czy przedmioty. Zanim uczniowie zaczną rozgrywkę, nauczyciel prezentuje wszystkie występujące na kartach konstelacje, aby uczniowie mogli je poznać i zapamiętać ich nazwy. Kiedy wszyscy będą gotowi, można rozpocząć gwiazdne rozgrywki. Link z opisem i odesłaniem do generatora kart: <https://www.edunews.pl/nawoczesna-edukacja/ict-w-edukacji/4700-wakacyjne-dobble>

Obserwacje i obliczenia, których nie zrobimy sami

Planety pozasłoneczne

W Centrum Badań Kosmicznych jest przygotowywany projekt Future Space, w ramach którego powstają propozycje lekcji o tematyce kosmicznej (na poziomie liceum). Jedną z propozycji dotyczy planet pozasłonecznych i wykorzystuje naukową bazę tych obiektów znajdującą się pod adresem <http://exoplanets.org/table>



Rysunek 3. Główna strona portalu exoplanets.org

Po kliknięciu w link uzyskujemy następujący widok, gdzie w pierwszej kolumnie podana jest nazwa egzoplanety.

Exoplanets Data Explorer								Help
Example Tables and Save...		☒ Orbit Database	☐ Kepler	☒ Other	Filter:		3262/3262	Export
Name	Msin(l) mjupiter ±	Semi-Major Axis au ±	Orbital Period day ±	Orbital Eccentricity ±	ω deg ±	Time of Periastron jd ±	Velocity Semi-amplitude m/s ±	
Kepler-107 d		0.0780	7.95820		90	2454970.7997		Rowe 2
Kepler-1049 b		0.03447	3.2734607	0	90			Morton
Kepler-813 b		0.1376	19.129473	0	90			Morton
Kepler-427 b	0.310	0.0914	10.2909940	0.00	90	2454970.022070	29.8	Hebrar

Rysunek 4. Baza planet pozasłonecznych na portalu exoplanets.org

Klikając w pole nazwy można posortować egzoplanety według danej cechy (np. okresu obiegu – *Orbital Period*). Pole **Filter** pozwala filtrować egzoplanety według ich cech podanych w tabeli.

Pierwszą egzoplanetę odkryto w 1992 roku, obecnie (pierwsza połowa 2020 roku) znanych jest ich ponad 4 tys. Większość odkryto metodami fotometrycznymi w promieniu ok. 1 tys. lat świetlnych od Słońca. Planeta obiegająca gwiazdę może spowodować niewielki spadek blasku gwiazdy. Jeden z projektów nauki obywatelskiej – Planet Hunters pomaga naukowcom w znajdowaniu takich obiektów.

Obliczenia rozproszone

Obliczenia rozproszone (*distributed computing*) polegają na zaangażowaniu wielu komputerów osobistych do prowadzenia złożonych obliczeń (w tle). Na uniwersytecie Berkeley powstała platforma, umożliwiająca naukowcom otwieranie tego typu projektów¹. Można tam znaleźć dokładniejsze objaśnienia, jak one działają.

Najbardziej znanym projektem był **seti@home** – poszukiwanie kontaktu z cywilizacjami pozaziemskimi na podstawie danych pochodzących z radioteleskopu w Arecibo².

Na portalu OpenScientist³ znajduje się lista aktywnych projektów wykorzystujących obliczenia rozproszone.



Rysunek 5. Portal OpenScientist.org

Wśród wielu projektów można znaleźć kilka polskich, w tym stworzony na Uniwersytecie Warszawskim, astronomiczny projekt **Universe@Home**⁴. Ma on na celu stworzenie pierwszej symulowanej bazy gwiazdnej zawartości Wszechświata, od pierwszych gwiazd do najbardziej egzotycznych czarnych dziur.



Rysunek 6. Strona projektu Universe@home

Czarna dziura zobrazowana – dwa wykłady z konferencji TED

W centrum galaktyki M87 odległej o ponad 55 milionów lat świetlnych znajduje się supermasywna czarna dziura o masie kilku miliardów słońc. Teraz po raz pierwszy, możemy to zobaczyć. Astrofizyk Sheperd Doeleman, szef międzynarodowego zespołu Event Horizon Telescope, rozmawia z Chrisem Andersonem z TED o pierwszym w historii obrazie czarnej dziury i niezwykłym światowym wysiłku związanym z jego uchwyceniem.⁵

¹ <https://boinc.berkeley.edu>

² <https://setiathome.berkeley.edu>

³ <http://www.openscientist.org/p/distributed-computing-project-open-for.html>

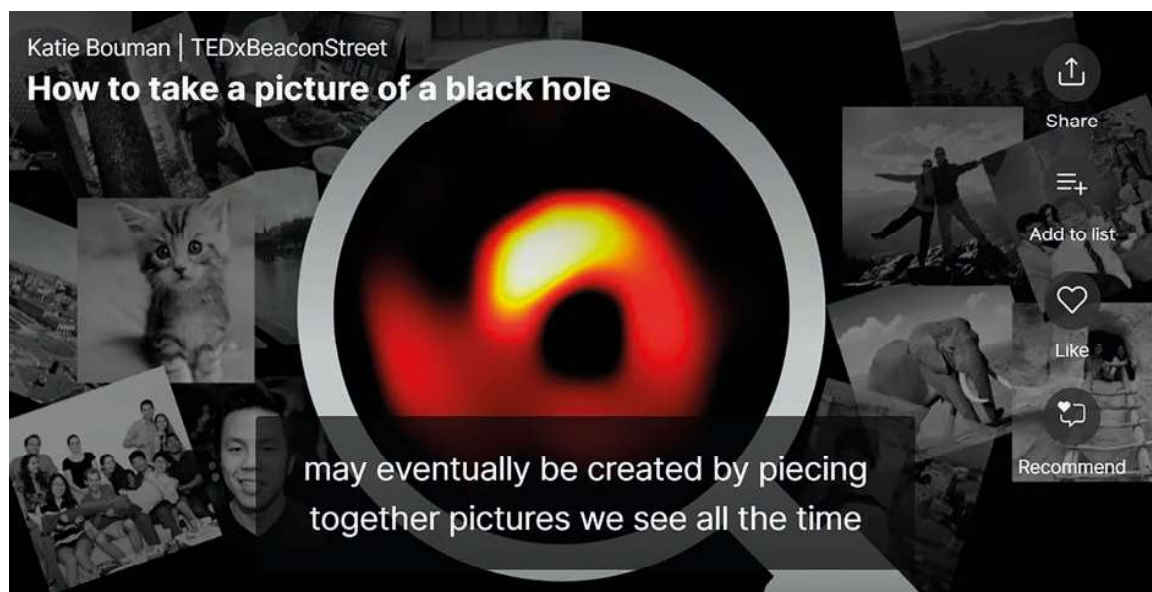
⁴ <https://universeathome.pl/universe/description.php>

⁵ S. Doeleman, Wewnątrz czarnej dziury, pierwszy w historii obraz,
https://www.ted.com/talks/sheperd_doeleman_inside_the_black_hole_image_that_made_history



Rysunek 7. Wykład Sheperda Doelemana na stronie konferencji TED

W centrum naszej galaktyki – Drodze Mlecznej znajduje się supermasywna czarna dziura, karmiąca się wirującym dyskiem gorącego gazu, pochłaniająca wszystko, co znajdzie się zbyt blisko – nawet światło. Nie widzimy tego, ale horyzont zdarzeń rzuca cień, a obraz tego cienia mógłby pomóc odpowiedzieć na niektóre ważne pytania dotyczące wszechświata. Naukowcy uważali, że zrobienie takiego obrazu wymagałoby teleskopu wielkości Ziemi. Katie Bouman z MIT i zespół astronomów wymyślił rozwiązanie. Bouman wyjaśnia, w jaki sposób możemy zrobić zdjęcie zupełnej ciemności za pomocą Teleskopu Horizon Event.⁶



Rysunek 8. Wykład Katie Bouman na stronie konferencji TED

Zamiast bibliografii⁷

Strony www i portale poświęcone astronomii

- <http://www.astrocd.pl> – polskie programy dla miłośników astronomii
- <http://www.pl.euhou.net> – polska edycja Hands on Universe
- <http://handsonuniverse.org/countries> – angielska wersja Hands on Universe

⁶ K. Bouman: Jak zrobić zdjęcie czarnej dziury, https://www.ted.com/talks/katie_bouman_how_to_take_a_picture_of_a_black_hole

⁷ Dostęp do stron w lipcu 2020 r.

- <http://www.worldwidetelescope.org> – niebo w wydaniu MS (ang.)
- <https://www.google.com/earth> – Ziemia (+ niebo, Księżyc, Mars) w Google (PL)
- <http://www.heavens-above.com> – obserwacje satelitów i wiele innych (PL)
- <http://www.noao.edu> – National Optical Astronomy Observatory (ang.) – piękne zdjęcia
- <https://www.nasa.gov> – Agencja kosmiczna NASA (ang.)
- https://www.nasa.gov/mission_pages/station/main/index.html – NASA, ISS (ang.)
- <https://www.nasa.gov/multimedia/videogallery/index.html> – NASA, galeria wideo (ang.)
- <https://hubblesite.org> – Kosmiczny Teleskop Hubble (ang.)
- <https://www.solarsystemscope.com> – Model Układu Słonecznego (ang.)

Planetaria

- <http://www.stellarium.org> – Stellarium, polecane planetarium komputerowe (PL)
- <http://www.stargazing.net/astropc> – Sky Charts, jeszcze jedno planetarium (ang.)

Wiki

- http://pl.wikipedia.org/wiki/Lista_obiektów_Messiera – Katalog Messiera (mgławice)
- http://pl.wikipedia.org/wiki/Układ_Słoneczny – Układ Słoneczny (zestawienie)

Teleskopy

- <http://www.telescope.org> – teleskop szkolny (fotografowanie obiektów, ang.)
- <http://mo-www.cfa.harvard.edu/microobs/guestobserverportal> – inny teleskop internetowy (ang.)

Akademia Khana

- <https://pl.khanacademy.org/science/cosmology-and-astronomy> – Kosmologia i astronomia, 4 kursy po 3 wykłady

Daniel Gawęł – nauczyciel fizyki pracujący w szkole szpitalnej przy Centrum Zdrowia Dziecka. Prowadzi lekcje na różnych poziomach edukacyjnych wykorzystując narzędzia TIK oraz różne metody aktywizujące do pracy z uczniami. Od kilku lat uczestniczy w międzynarodowym programie Erasmus+ pozwalającym na wymianę doświadczeń między nauczycielami z różnych krajów Europy.