

Materiały edukacyjne przygotowane w ramach międzynarodowego projektu COMPUS

Witold Kranas

Przez trzy lata pracowaliśmy w ramach międzynarodowego projektu COMPUS (*The computer is us* czyli *Komputer to my*) nad stworzeniem dwóch gier planszowych wspomagających nauczanie informatyki. O jednej z nich pisaliśmy już na łamach naszego kwartalnika¹ i pokazywaliśmy ją na warsztatach podczas konferencji Informatyka w Edukacji w Toruniu. Ponieważ projekt właśnie się skończył, chcemy tu podsumować wyniki i przedstawić wypracowane w projekcie materiały edukacyjne.

O projekcie COMPUS i grach

Projekt COMPUS był realizowany przez partnerów z Polski, Hiszpanii oraz Rumunii, a koordynowany przez Uniwersytet Deusto w Bilbao, z którego wywodzi się lider, pomysłodawca Pablo Garaizar. Inni partnerzy to firma AGR Priority, która zajmowała się produkcją gier, szkoła podstawowa z Hiszpanii oraz gimnazjum z Bukaresztu, w których przeprowadzany był pilotaż gier.

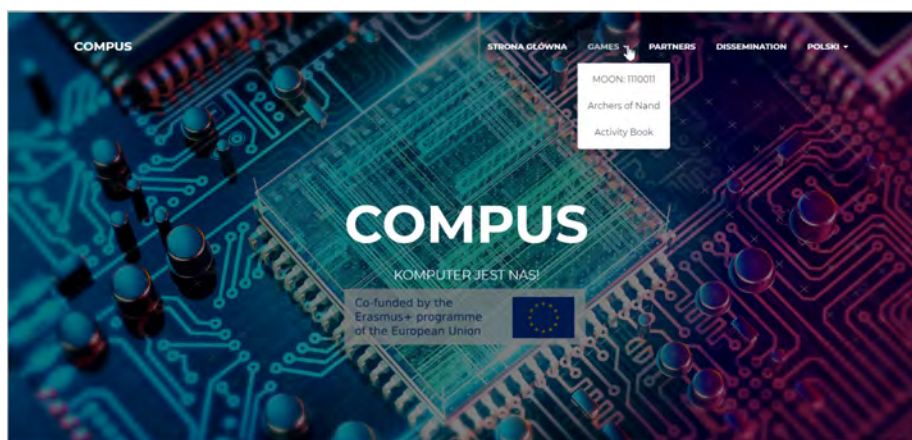
W ramach projektu zostały opracowane dwie gry planszowe, mające na celu wspieranie edukacji informatycznej.

W grze MOON uczestnicy symulują działanie procesora komputera pokładowego misji Apollo. Wykonują operacje bitowe, uczą się w ten sposób liczyć binarnie i wykorzystywać operacje logiczne. Osnową gry jest historia lądowania Apollo 11 na Księżycu.

W grze Łucznicy z NAND gracze bronią terytorium przed atakiem orków, wykorzystując operacje bazodanowe. Druga gra czerpie inspiracje ze świata fantasy i ma na celu przygotowanie uczniów do korzystania z operatorów logicznych używanych w komputerowych bazach danych i językach programowania. Dolina Nand reprezentuje tabelę danych o siedmiu krainach.

Materiały umieszczone na stronie projektu

Dokumentacja obu gier, podręczniki i prezentacje oraz materiały umożliwiające wydruk plansz i kart potrzebnych do grania zostały zebrane na stronie projektu COMPUS². Jest ona dostępna w pięciu wersjach językowych: hiszpańskiej, angielskiej, euskara (język Basków), polskiej i rumuńskiej.



Rysunek 1. Strona główna projektu COMPUS

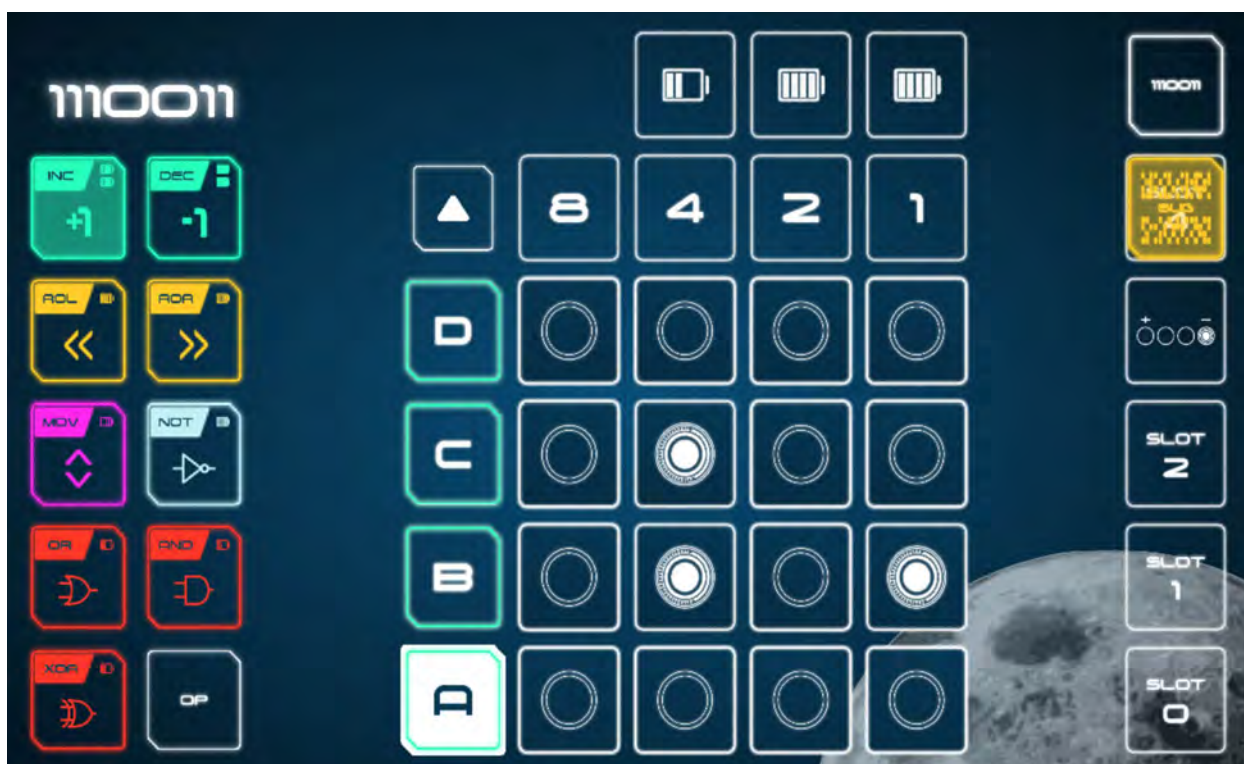
1 A. Grzybowska, E. Kawecka, W. Kranas, *Gra planszowa MOON czyli informatyka bez komputera*. W cyfrowej szkole 3/2019, s. 38-43, <https://tiny.pl/rsb3d>

2 Strona projektu COMPUS, <https://compus.deusto.es/pl>

W menu **Games** (Gry) znajdziemy odsyłacze do obu gier i książki aktywności, która zostanie omówiona osobno. Teraz przedstawię materiały związane z grami. Wybierzmy opcję **MOON 1110011**. Otworzy się strona zawierająca krótki opis gry MOON oraz odsyłacze do:

- kart MOON (Drukuj & Graj),
- instrukcji w wielu wersjach językowych (w tym polskiej),
- wersji online gry (moon.deusto.es),
- wersji mobilnej na urządzenia z Androidem,
- firm dystrybuujących wersję kartonową,
- krótkiego filmu (4 min.) pokazującego, jak grać w MOON.

Gra Moon cieszy się sporym zainteresowaniem internautów, czego dowodem jest powstanie kilku dodatkowych wersji językowych (francuska, portugalska, niemiecka, holenderska i włoska) oraz sukces kampanii zbierania środków na portalu Kickstarter³.



Rysunek 2. Plansza gry MOON w wersji online

Gra polega na wykonywaniu kolejnych zadań reprezentowanych przez karty zadań (układ bitów widoczny po prawej stronie w slotie 3 na rysunku 2) i umieszczaniu ich w rejestrze A cztero- lub sześć-bitowego procesora (środkowa plansza na rysunku 2). Po lewej stronie rysunku 2 widoczne są dostępne operacje, które można wykonywać na rejestrach procesora, wykorzystując dostępne porcje energii (widoczne na górze rysunku 2).

Po wybraniu opcji **Archers of Nand** (Łucznicy z Nand) zobaczymy krótki opis gry oraz materiały do pobrania:

- karty gry (**Drukuj & Graj**),
- Instrukcje w wielu wersjach językowych w tym polskiej.

W trakcie gry, z pomocą łuczników i wojowników, trzeba obronić dolinę przed atakującymi ją hordami orków. Łucznicy strzelając do opanowanych przez orków terytoriów realizują operacje COUNT, LIKE, NOT, AND, OR i XOR. Od umiejętności ich zastosowania przez gracza zależy wynik gry. Karty gry zostały przedstawione na rysunku 3.

³ Kampania gry MOON na portalu Kickstarter, <https://www.kickstarter.com/projects/garaizar/moon-0>



Rysunek 3. Materiały do gry Łuczniczcy z Nand

Materiały edukacyjne

Ostatnia opcja w menu **Games** prowadzi do książki ćwiczeń (**Activity Book**). Zebrano w niej 19 propozycji ćwiczeń (lekcji z uczniami), wykorzystujących różne elementy gier do przedstawienia wielu zagadnień z informatyki i matematyki. Zostały one opracowane przez wszystkich partnerów projektu na podstawie badań pilotażowych i lekcji przeprowadzonych w szkołach. Tytuły ćwiczeń i poruszane w nich zagadnienia przedstawia poniższa tabela.

TYTUŁ	ZAGADNIENIA
Duże liczby kodowane za pomocą bitów	system dwójkowy
Rysowanie obrazków za pomocą bitów	system dwójkowy, obrazki kodowane bitami
Bazy danych i SQL	bazy danych, SQL
LUNA: komputer oparty na grze MOON	budowa komputera, programowanie, assembler, system dwójkowy
LUNA: (Nie całkiem) proste programy	budowa komputera, programowanie, assembler, system dwójkowy
Operacje logiczne i diagramy Venna	operacje logiczne (NOT, OR, AND, ...)
Dodawanie liczb w systemie dwójkowym 1	system dwójkowy, reguły dodawania
Dodawanie liczb w systemie dwójkowym 2	system dwójkowy, ćwiczenie dodawania
Odejmowanie liczb w systemie dwójkowym 1	system dwójkowy, reguły odejmowania
Odejmowanie liczb w systemie dwójkowym 2	system dwójkowy, ćwiczenie odejmowania
Binarna reprezentacja liter	reprezentacja tekstu w komputerze
Oprogramowanie komputera misji Apollo XI	historia informatyki
Komputer misji Apollo 11	historia informatyki
Od bitów do liczb dziesiętnych z pomocą Scratcha	od bitów do liczb dziesiętnych
Operacje logiczne z małą pomocą Scratcha	operacje jednoargumentowe NOT, INC, DEC, ROL i ROR
Binarna reprezentacja liczb ujemnych	system dwójkowy, liczby ujemne w systemie dwójkowym
Przesunięcie i rotacja bitów	przykłady/ćwiczenia z operacjami ROL, ROR, operacja przesuwania
Operacje logiczne w systemie dwójkowym	przykłady/ćwiczenia z operacjami NOT, OR, AND
Operacje na zbiorach w grze Łuczniczcy z Nand	teoria zbiorów, operacje OR, AND i XOR

Całą książkę ćwiczeń można pobrać w formacie PDF ze strony projektu COMPUS.

Przyjrzyjmy się bliżej jednemu z tematów. Wybrałem temat *Binarna reprezentacja liter* i przytaczam materiał w całości, aby pokazać sposób podejścia do ćwiczeń.

Binarna reprezentacja liter

Cele nauczania:

- Pokazanie, jak litery są reprezentowane w komputerze.
- Poszerzenie zrozumienia reprezentacji binarnej.

Zasoby:

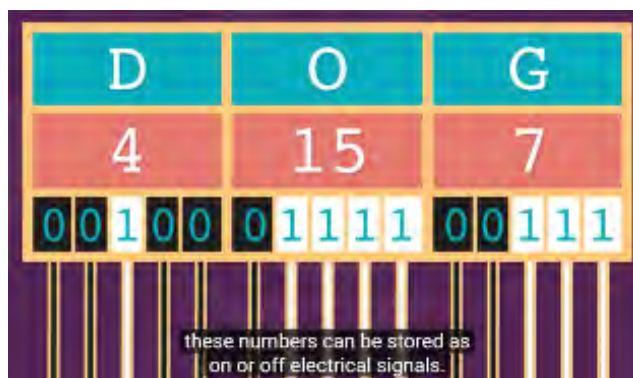
- Scratch online
- Arkusz kalkulacyjny

Potrzebny czas: 20-30 minut.

Wiek: +10

Opis

W tym ćwiczeniu dowiesz się, jak litery mogą być reprezentowane za pomocą liczb w komputerze. Najpierw obejrzyj krótki film w Khan Academy (Informatyka / Informatyka / Jak działają komputery / Binary & data). Przedyskutuj, jak reprezentować inne znaki, które można znaleźć na klawiaturze komputera. Spróbuj policzyć, ile jest znaków (nieco ponad 100).



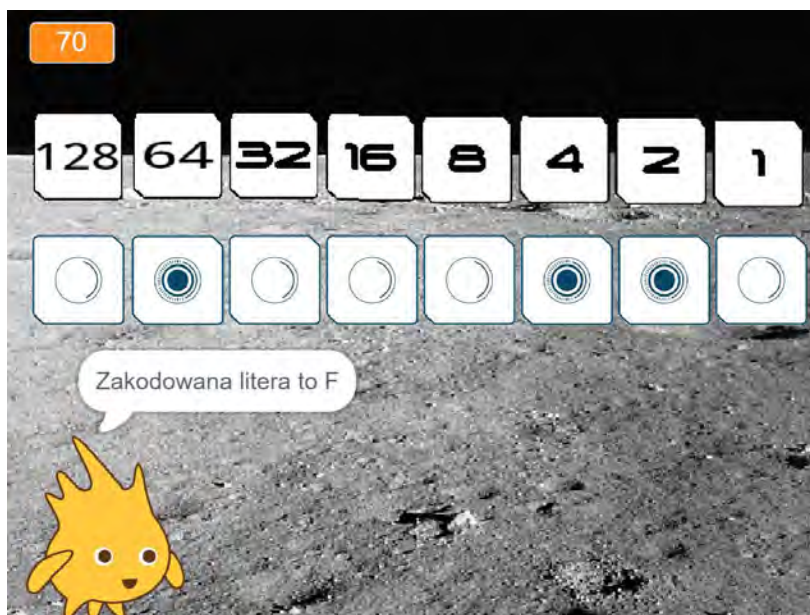
Następnie otwórz arkusz kalkulacyjny (na przykład w Dokumentach Google). Umieść w kolumnie A liczby od 0 do 127 (największa liczba, jaką można przedstawić w postaci 7 bitów), w kolumnie B użyj funkcji CHAR (z funkcji tekstowych) z liczbą z kolumny A jako parametrem. W kolumnie B nie zobaczysz nic aż do numeru 33. Liczby od 0 do 31 są zarezerwowane na znaki specjalne, a liczba 32 oznacza spację. Znajdź literę „A” – ma numer 65, a następnie literę „a” (numer 97). Znajdź inne znaki (na przykład @,.,?,...)

	A	B
1	numbers	characters=CHAR(A2)
63	62	>
64	63	?
65	64	@
66	65	A
67	66	B
68	67	C
69	68	D
70	69	E
71	70	F
72	71	G
73	72	H

Wyszukaj w Internecie skrót „ASCII”. Zwróć uwagę na konieczność wprowadzenia standardowego kodowania, wspólnego dla wszystkich komputerów. ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) to stary standard.

Znajdź litery nienależące do alfabetu łacińskiego (angielskiego). W tym standardzie nie ma dla nich miejsca. Dlatego teraz komputery powinny używać rozszerzonego standardu o nazwie UNICODE, aby znalazło się miejsce na litery narodowe, a także inne alfabety (takie jak cyrylica).

Pobaw się projektem Scratcha, aby zobaczyć, jak litery są reprezentowane w systemie binarnym (<https://scratch.mit.edu/projects/358106098>).



Rysunek 4. Kodowanie liter za pomocą bitów

Czy są jakieś znaki przypisane do numerów większych niż 127?

Możesz rozszerzyć liczby w arkuszu kalkulacyjnym do 255 – wtedy zobaczysz niektóre europejskie litery narodowe...

Jak różnią się liczby kodujące wielkie i małe litery?

Różnica między numerami wielkich i małych liter wynosi 32. W systemie binarnym oznacza to, że piąty bit jest wyłączony lub włączony.

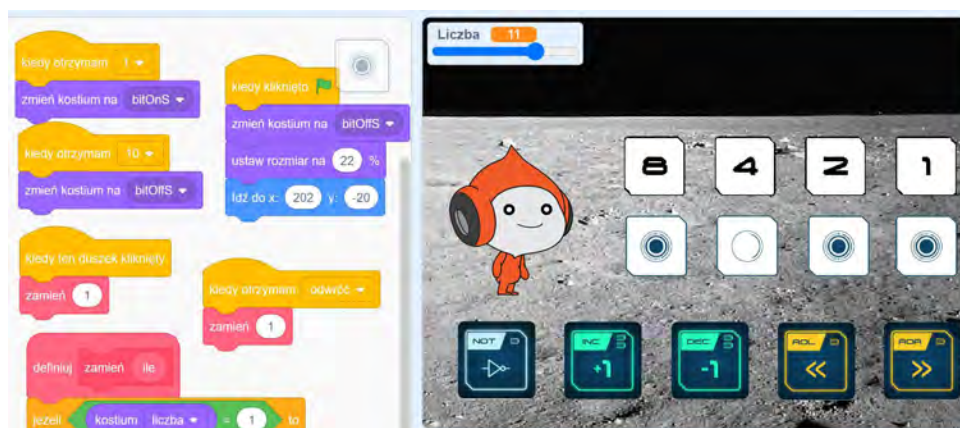
Co dalej? – Jak obrazy są przedstawiane w postaci binarnej?

Linki

- Film w Khan Academy (Computing / Computer science / How Computers Work / Binary & data) <https://tiny.pl/rszx9>
- Arkusz z kodami znaków: <https://tiny.pl/rszxw>
- Projekt w Scratchu: <https://scratch.mit.edu/projects/358106098>

Na końcu ćwiczenia znalazło się odwołanie do projektu w Scratchu wykorzystującego reprezentację bitów, charakterystyczną dla gry MOON. Takich projektów powstało kilka:

MOON, kod binarny:	https://scratch.mit.edu/projects/422424606
MOON, kod binarny, kody ASCII liter:	https://scratch.mit.edu/projects/422506220
MOON, 4 bity, operacje na bitach:	https://scratch.mit.edu/projects/422508799
Bramki logiczne:	https://scratch.mit.edu/projects/422512607



Rysunek 5. Projekt w Scratchu – operacje na bitach

Podsumowanie

Wszystkie omówione powyżej materiały są dostępne, łatwe do pobrania i bezpłatne. Główną przesłanką wykorzystania gier w procesie uczenia jest osiągnięcie wzrostu motywacji i zaangażowania. Ponadto wprowadzane do działań edukacyjnych mechanizmy stosowane w grach mogą wpłynąć na stymulację kreatywności, systematyczności i samozaparciu w osiąganiu celów uczniów biorących czynny udział w procesie edukacyjnym. Gry powodują emocje, sprawiają frajdę i dają satysfakcję z wykonywanych aktywności. Nauka przez granie wykorzystuje mechanizmy znane z gier, jak np. nagradzanie, przekazanie informacji zwrotnej, użycie elementu zaskoczenia, rywalizowanie, zwyciężanie.

Nasze badania pilotażowe w klasie ósmej szkoły podstawowej i pierwszej liceum pokazały, że po lekcji, w trakcie której uczniowie grali w grę MOON, ich umiejętności posługiwania się układem dwójkowym oraz rozumienie operacji logicznych wyraźnie wzrosły. Efekt był zwłaszcza widoczny w grupie uczniów słabszych i niezbyt zainteresowanych informatyką.

Na koniec krótki konspekt zajęć z informatyki z wykorzystaniem elementów gry Łuczniczcy z Nand, który daje możliwość zbadania efektywności tej metody nauczania.

1. Uruchom projekt **Bramki logiczne**, masz 2 minuty na zbieranie punktów.

Projekt w Scratchu (Bramki logiczne): <https://scratch.mit.edu/projects/422512607>
Zapisz PUNKTY, T i F we wspólnym arkuszu (PRE).

2. Poznaj zasady gry Łuczniczcy z Nand.

Opis gry Łuczniczcy z Nand na stronie projektu COMPUS: <https://compus.deusto.es/pl/nand>
Przeczytaj uważnie jak działają karty akcji dla łączników.

3. Wykonaj zadania opisane w ćwiczeniu **19. Operacje na zbiorach w grze Łuczniczcy z Nand (Activity Book)**.
4. Uruchom ponownie projekt **Bramki logiczne**, masz 2 minuty na zbieranie punktów.

Projekt w Scratchu (Bramki logiczne): <https://scratch.mit.edu/projects/422512607>
Zapisz PUNKTY, T i F we wspólnym arkuszu (POST).

Zapis trzech wielkości notowanych w projekcie **Bramki logiczne** umożliwi kontrolę uczciwości uczniów w notowaniu wyników, konieczną zwłaszcza w przypadku lekcji online ($PUNKTY = (T - 2F) \cdot 10$). Średnia punktów uzyskanych przez moich uczniów z klasy 8 w pre-teście wynosiła 27, a w post-teście 219. Będę więc dalej wykorzystywać obie gry na lekcjach informatyki.

Bibliografia

1. COMPUS, strona główna projektu: <https://compus.deusto.es/pl>
2. Grzybowska A., Kawecka E., Kranas W., Gra planszowa MOON czyli informatyka bez komputera. W cyfrowej szkole nr 3/2019, str. 38-43, OEIiZK, 2019, <https://tiny.pl/rsb3d>
3. Grzybowska A., Kranas W., Gry planszowe: MOON i Łuczniczcy z NAND wspomagają nauczanie informatyki. Warsztaty konferencji Informatyka w Edukacji, Toruń, 2019, <https://iwe.mat.umk.pl/iwe20/node/22>
4. Kampania gry MOON na Kickstarterze: <https://www.kickstarter.com/projects/garaizar/moon-0>
5. MOON, 4 bity, operacje na bitach: <https://scratch.mit.edu/projects/422508799>
6. MOON, kod binarny, kody ASCII liter: <https://scratch.mit.edu/projects/422506220>