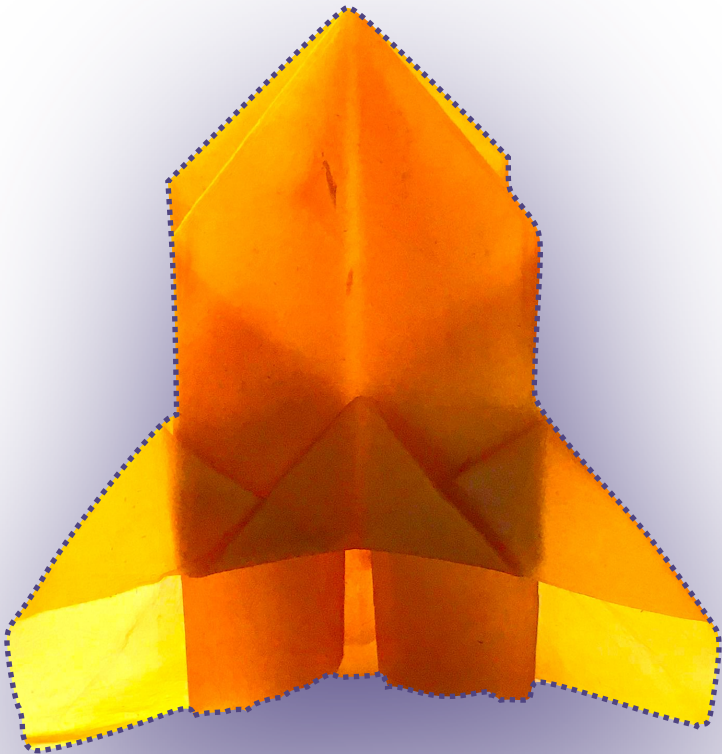


KOSMICZNE

ORIGAMI

AGATA I JAN KOŁODZIEJCZYK



ANALOG ASTRONAUT TRAINING CENTER

KOSMICZNE

ORIGAMI

AGATA I JAN KOŁODZIEJCZYK

ANALOG ASTRONAUT TRAINING CENTER

Praca napisana na podstawie przeprowadzonych przez autorów edukacyjnych projektów i symulacji misji kosmicznych w latach 2016-2020. Celem pracy jest pobudzenie kreatywnego myślenia, rozwoju indywidualnego i zespołowego. Zaprezentowane materiały polecamy szczególnie do wykorzystania na lekcjach matematyki, fizyki, chemii, astronomii, psychologii i szkoleniach motywacyjnych.

Zdjęcie na okładce: Model origami z nanocelulozy bakteryjnej otrzymanej przez autorów z żywych kultur kombuczy.

Redakcja: Dr Agata Kołodziejczyk, Jan Kołodziejczyk

Analog Astronaut Training Center

Copyright © Agata Kołodziejczyk

ISBN 978-83-956752-2-5

Kraków, 2020

Wydanie I

Wersja elektroniczna książki jest dostępna na stronie

www.astronaut.center

contact@astronaut.center

WPROWADZENIE

Origami to sztuka polegająca na wieloetapowym składaniu płaskiej powierzchni, której efektem jest multiplikacja wymiarów przestrzennych w celu wydobycia żądanej formy.

Origami nie tylko rozwija pamięć przestrzenną czy rozumienie geometrii ale również stanowi inspirację dla wielu innych dziedzin na przykład psychologii, ewolucji czy inżynierii kosmicznej.

W naturze występuje wiele form, które tworzone są podobnie jak origami. Zaliczamy do nich ludzki mózg, który powstaje z jednej płaszczyzny w skomplikowaną strukturę pofałdowań. Ewolucjoniści porównawczy dowiedli, że im więcej zagięć kory mózgowej, tym inteligentniejsza istota. Dla mózgu bowiem nie liczy się liczba neuronów, ale liczba połączeń między nimi. Innym przykładem origami w naturze są płatki kwiatów upakowane w ciasnych pąkach roślin, albo skrzydła motyla w dojrzewającej poczwarcie.

Inżynierowie kosmiczni podpatrują naturę i na zasadzie tak zwanej biomimetyki (czyli naśladowania procesów zachodzących w naturze), tworzą optymalne upakowanie struktur do wystrzelenia w kosmos, na przykład paneli słonecznych, ogonów deorbitacyjnych czy nawet chusteczek dla astronautów. Origami spotykamy dosłownie wszędzie, dlatego warto przepracować tę książkę i nabrać cennego doświadczenia, jakim jest piękno geometrii i zamiłowanie do porządku. Życie każdego z nas zaczyna się od prostej i gładkiej formy, którą wiele psychologów przyrównuje do kartki papieru. Z czasem płaszczyzny się zaginają, zbliżają i oddalają.

Niejednokrotnie tracimy dostęp do pewnych obszarów naszego życia i aby do nich powrócić, musimy wykonać ruchy powrotne bądź ruchy prowadzące do zagięcia czasoprzestrzeni. Czasem dochodzimy do punktu bez wyjścia i gubimy się w drodze do celu, czasem nasze ruchy utrwala się w harmonijne spójne kształty. Im więcej zagięć, tym więcej wymiarów, tym bogatsze nasze życie.

Składanie origami rozwija cierpliwość, dokładność i precyzję - ważne cechy, które przydadzą się każdemu bez względu na wiek i zainteresowania.

Wystarczy jeden niedokładny ruch i cała konstrukcja się sypie. Pierwsze kroki są wyjątkowo krytyczne. Jeśli wyznaczmy niedokładnie linie podstawowe - fundament przyszłej konstrukcji, efekt końcowy będzie marny,

choćbyśmy bezbłędnie przebrnęli przez wszystkie instrukcje do końca. Tak samo jak nieodpowiedni ruch na pierwszej randce sprawia, że można pożegnać się z tematem. Podobnie z nauką pisania, grą na instrumencie i wieloma praktycznymi zajęciami, które chcemy robić w życiu: jeśli zaczniemy uczyć się szybko byle jak, z błędami, to potem bardzo ciężko będzie te błędy wyeliminować a przez to ciężko będzie czerpać radość i satysfakcję z procesu uczenia. Może przez to tak dużo ludzi nie lubi się uczyć...

Proponujemy zamiast wykorzystywania papieru, poeksperymentować z różnymi materiałami, na przykład z folią NRC, materiałami kompozytowymi czy samodzielnie wyprodukowaną nanocelulozą bakteryjną z kombuczy. Kombucha to konsorcjum bakterii i drożdży, które przetrwało w kosmosie 18 miesięcy na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej i obecnie jest kandydatem na podróż na Marsa. Żywe kultury kombuczy dostępne są dla każdego zainteresowanego. Bakterie octowe z tej mikroskopowej ekipy tworzą na powierzchni posłodzonej czarnej herbaty warstwę splecionych włókien celulozy.

Kosmiczne Origami to zbiór form i modeli, które nawiązują tematyką do kosmosu. Są to zarówno figury geometryczne obserwowalne we Wszechświecie, modele konstrukcji kosmicznych jak i elementy życia codziennego. Początkowe zadania mają na celu oswojenie czytelnika z metodą

prezentowania, która odbiega od form dostępnych w innych opracowaniach origami. Jest to zamierzony cel, aby rozwinąć umiejętność odgadywania procesów, zjawisk, jakie zaszły pomiędzy zdjęciem (n) a zdjęciem ($n+1$). Prawie cała astronomia obserwacyjna opiera się na podobnej zasadzie czyli na analizie obrazów w czasie i na tej podstawie na próbie wyjaśnienia przyczyny zaszłych zmian. Podobnie inne dziedziny nauki i gospodarki korzystają z technik analizy obrazu, między innymi coraz bardziej wchodzące w nasze życie technologie satelitarne. Warto zatem skorzystać i wyzwąć swój mózg na pojedynek z morfologią funkcjonalnej.

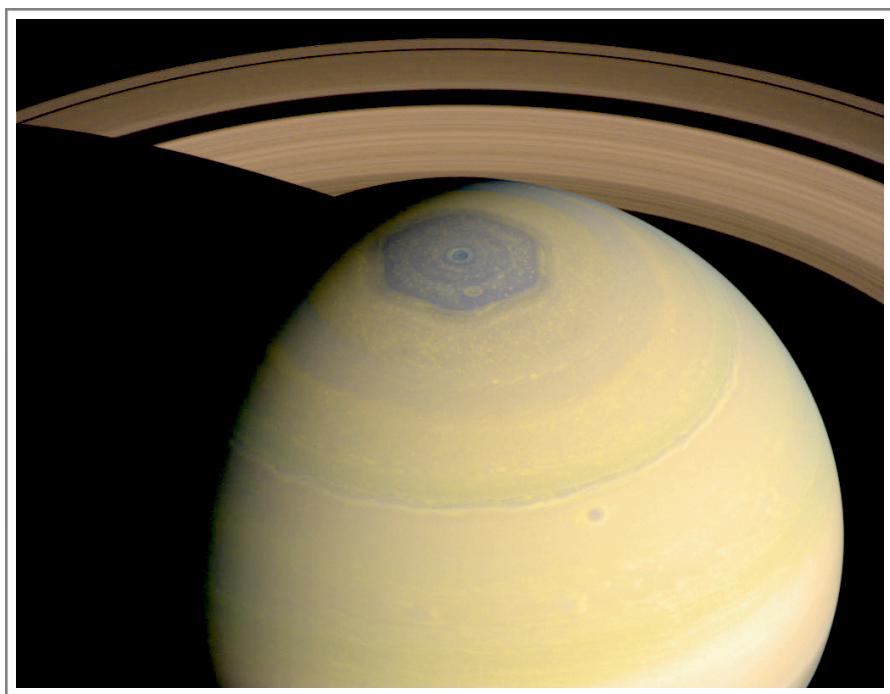
Początkowe modele są to formy o znanych z lekcji matematyki geometriach. W kolejnych etapach wzrasta poziom komplikacji. Etapy składania origami zaprezentowane są w postaci zdjęć z realnego składania danego modelu. Wszystkie zaprezentowane modele zostały wykonane przez trzynastolatka, niech to jest więc motywacją dla wszystkich.

Życzymy przyjemnej zabawy i kosmicznych wrażeń!

Autorzy

1. HEKSAGON

Ta z pozoru skomplikowana forma szczególnie wiąże się z kosmosem. O dziwo, łatwiej w naturze spotkać struktury heksagonalne czyli sześciokątne, niż kuliste. Nawet kula ziemską bowiem nie jest kulą tylko geoidą, czyli formą zbliżoną do kuli. Jak ktoś nie wie, jak zrobić sześciokąt, niech zapyta pszczół. Te pracowite owady budują swoje domy w formie regularnych sześciokątów po to, aby jak najbardziej optymalnie wykorzystać przestrzeń. Wybitny astronom Johannes Kepler napisał książkę na temat sześciokątnych płatków śniegu. Nie ma bowiem innych płatków śniegu jak takie, które są oparte na bazie sześciokąta, no chyba że są to jakieś tanie podróbki w



sklepach. Dla niedowiarków radzimy wybrać się na spacer w mroźny zimowy dzień i przyjrzeć się śnieżynkom w mikroskali. Jest to niezwykła przygoda z prawami natury. Poza wodą, w kosmosie popularnością cieszy się węgiel. Atomy węgla tworzą łańcuszki czego? Heksagonów. Te łańcuszki z kolei łączą się w formy kuliste przybierając postać na przykład fulerenu. Fuleren to warta zapamiętania nazwa, bo to atomowa piłka do nogi. Macie ochotę pokopać fulerena w makroskali? A tak z innej bramki to ciekawe, po co jest tyle piłek w kosmosie i kto się nimi zabawia... naukowcy jeszcze długo będą spekulować, bo ciężko obserwować takie maleństwa na odległość. Całe szczęście nie tylko atomy łączą się w heksagony. Wielki tajfun na północnym biegunie Saturna również przybiera formę tajemniczego sześciokąta. Po raz pierwszy ten sześciokątny wir zarejestrowała wykonana ludzką głową i ręką sonda Cassini.

Skoro mowa o ludzkich rękach, czas się wziąć za pracę. Do wykonania heksagonu potrzebna jest płaszczyzna formatu A5.

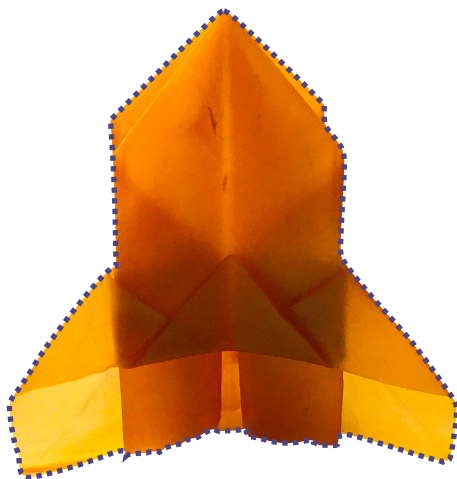


2. RAKIETA





Rakieta to jedyna maszyna latająca w kosmos. Rakieta inspiruje kształtem wskazując na niebo. Podłoże ma solidne podobnie jak wszystko na Ziemi: góry, drzewa, zwierzęta. Może nie każdy sobie uświadamia, że większość kształtów obserwowanych w naturze na naszej planecie wynika z działania grawitacji.

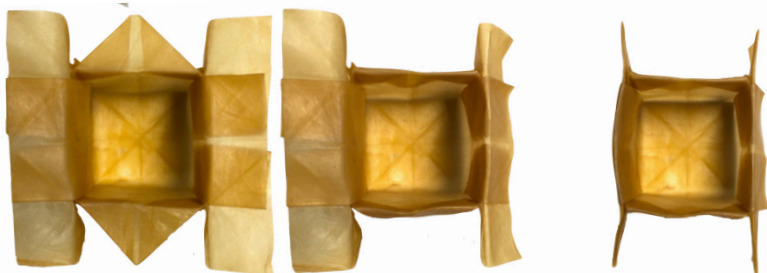


Zagadka: Czy istnieją kształty na Ziemi, które powstały bez względu na siłę grawitacji? Czy są antygravitacyjne drzewa? Zakładając, że na Księżycu byłaby woda w jego morzach, czy ryby mogłyby w nich pływać? Czy człowiek może przeżyć w innych warunkach grawitacji? Czy ptak

może lecieć w kosmos na własnych skrzydłach? Jak wyglądałby marsjanin zakładając że siła grawitacji na Marsie wynosi $1/3$ grawitacji ziemskiej?

Grawitacja to rzeźbiarka natury, wyrabia materię jak plastelina tworząc nogi, skrzydła czy korzenie. Dzięki grawitacji mamy własny adres we Wszechświecie. Gdziekolwiek byśmy nie polecili w kosmos, nasz kształt ma zapisaną informację zaawansowanego ewolucyjnie ziemianina. I jako ziemianinie dobrze nam tu, mamy powietrze i wodę i całą materię niezbędną do życia.

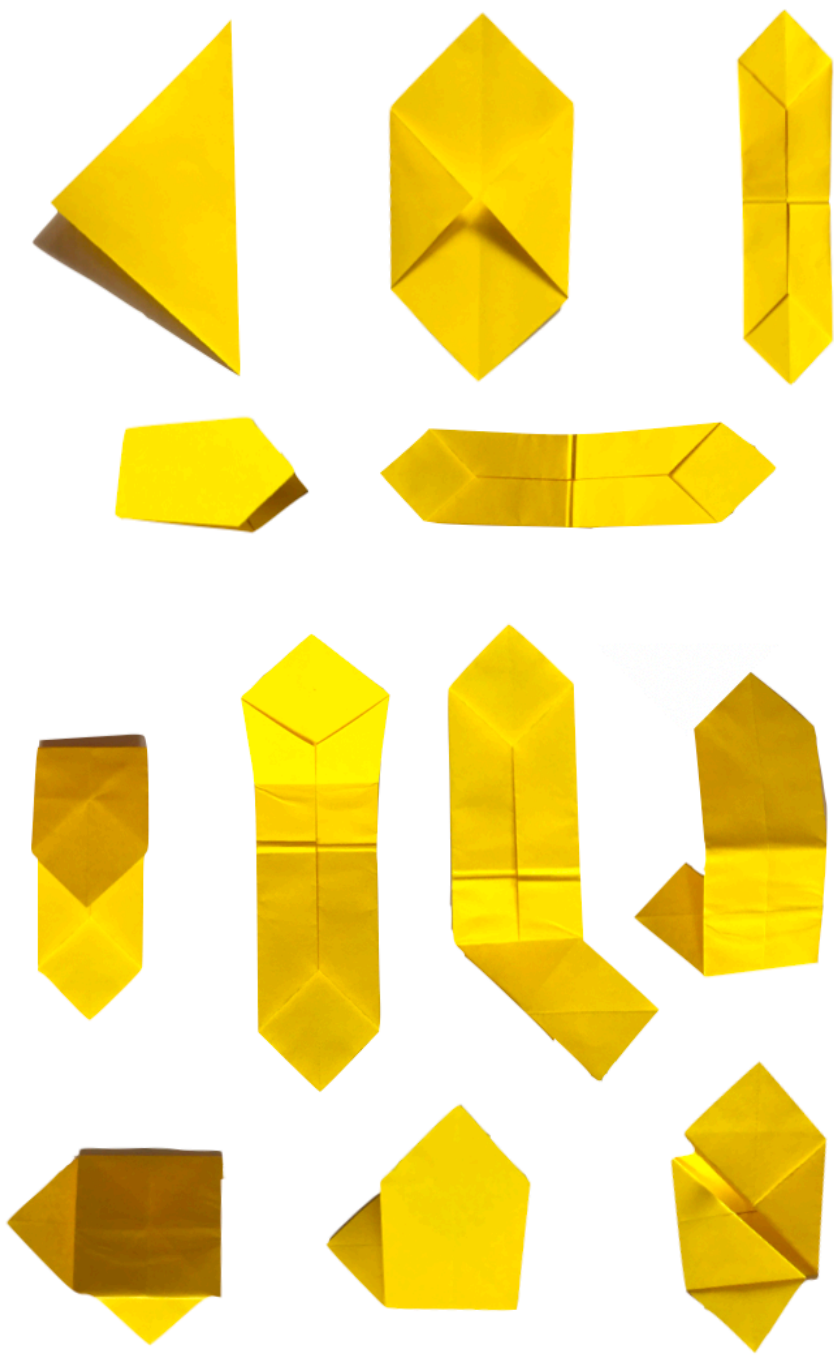
Wróćmy do rakiety. Rakieta pokonuje grawitację dzięki odpowiedniej budowie i silnikom. Jak się zajrzy naszej rakiecie do silników, to łatwo można zrobić raketowy kubek mocy!

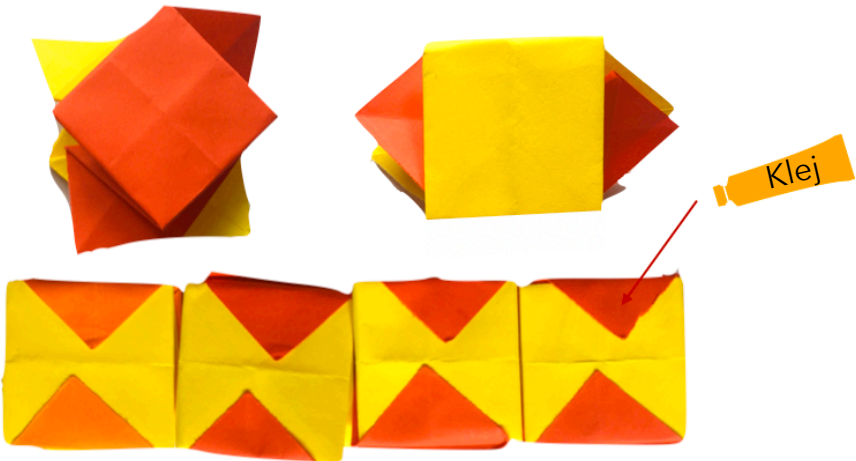
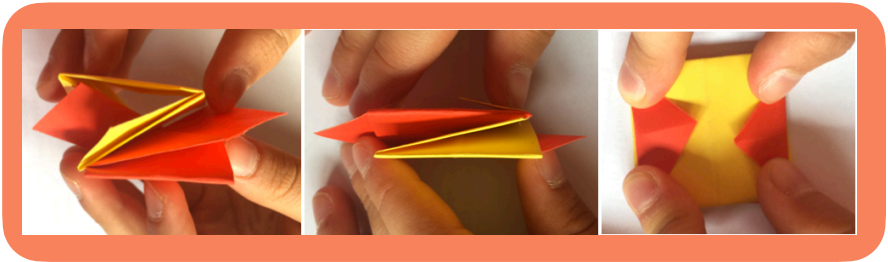
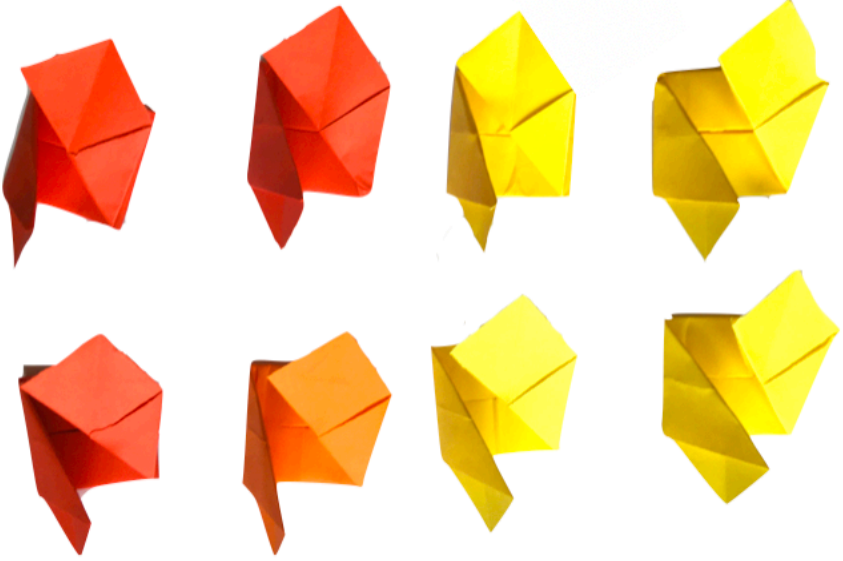


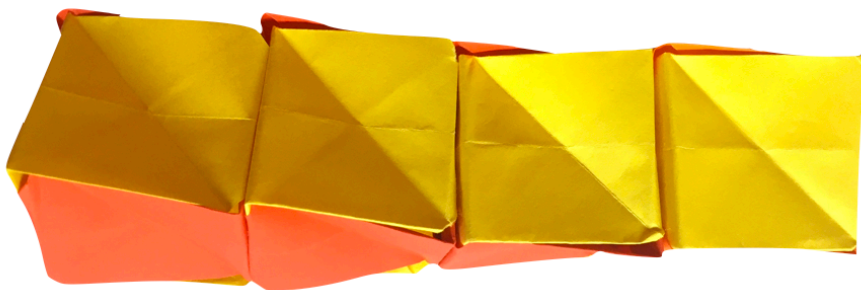
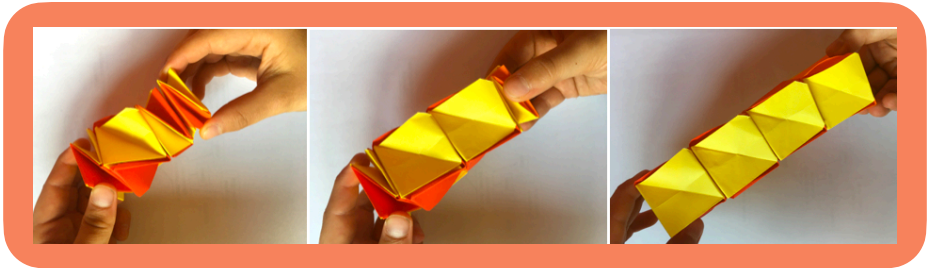
3. 4U CUBESAT

Cubesat to miniaturowy satelita o standardowych wymiarach, którego każdy może zrobić z gotowych, dostępnych w sklepach części. Podstawowym kształtem jest kostka wielkości 10x10x10 cm o masie do 1,33 kg określana w skrócie jako 1U. Najmniejszym znanym rozmiarem jest 0,25U, a największym 27U. Koszt wynoszenia na orbitę tych kostek staje się coraz tańszy, warto więc pomyśleć, co sami chcielibyśmy wysłać w kosmos i jak zapakować nasz eksperyment w modularnej budowie kostkowej. Prezentowany tutaj cubesat jest unikalny, ponieważ ma nietypową budowę 4U. Zazwyczaj Cubesaty mają 1, 2, 3, 6 i 12 podjednostek. Kolejną ciekawostką jest sposób kompresji tej modularnej struktury. Poniższy model wymaga ogromnej staranności i precyzji, jak zresztą wszystkie konstrukcje które zostają zakwalifikowane do lotu w kosmos. Wystarczy niewielka niedokładność i satelita się nam równo nie rozłoży. Zatem cierpliwości i powodzenia!







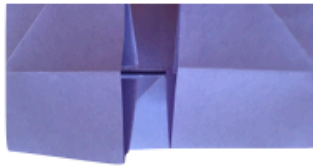
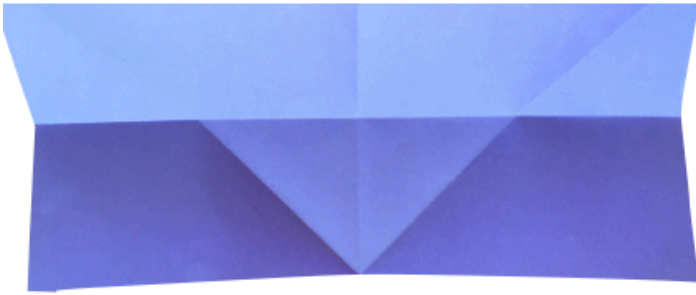
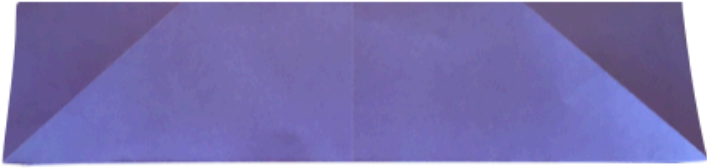
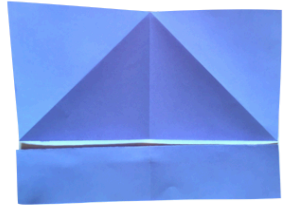
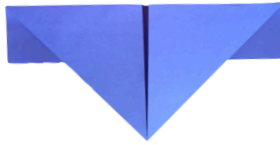
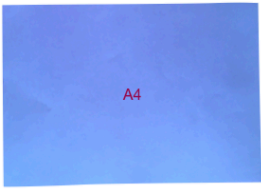


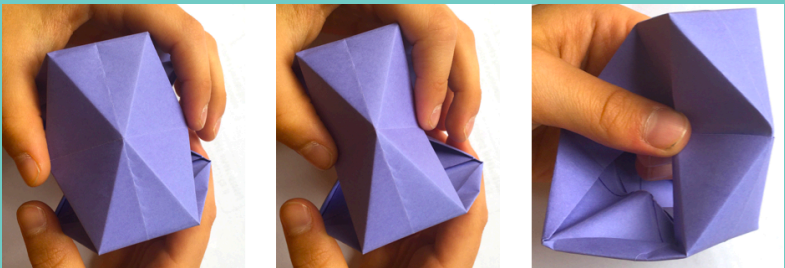
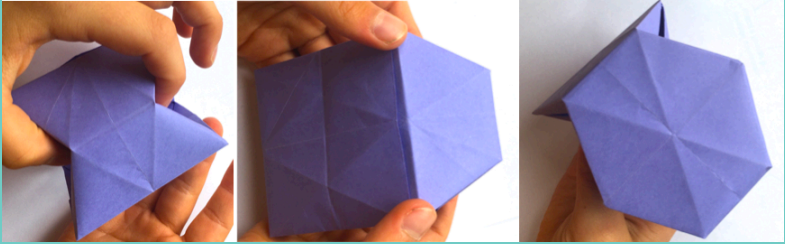
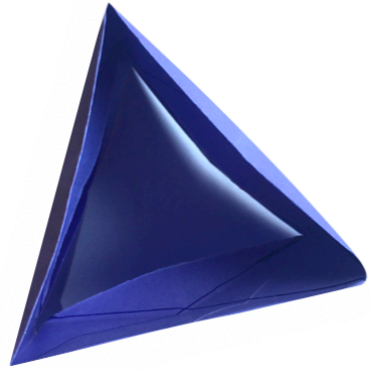
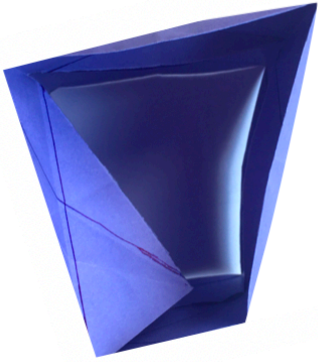
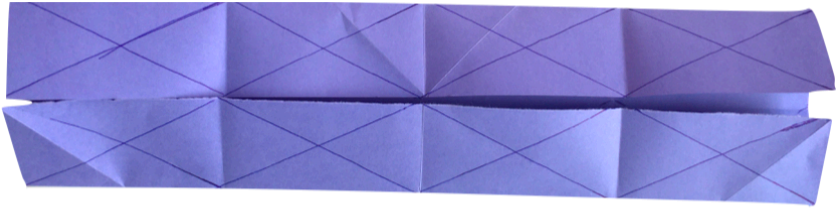
4. KAPSUŁA CZASU

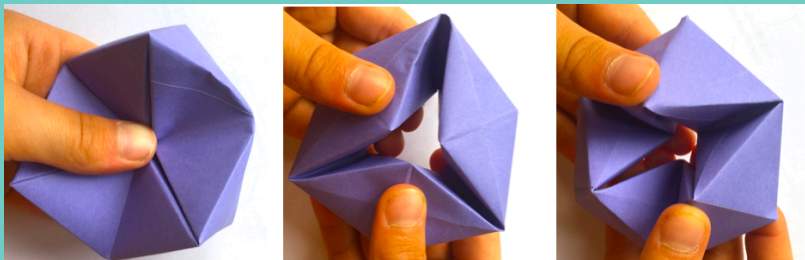
Czas w kosmosie to wielka tajemnica. Czy się zapętla, czy skraca, czy wydłuża? Z pewnością czas jest inny w kosmosie niż na Ziemi. Na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej Słońce wschodzi co 90 minut, a na Księżycu, jeśli tylko nie są to bieguny, co 14 dni. Na Ziemi dzień trwa 24 godziny i wszystkie organizmy żywe dostosowały się do cyklu okołodobowego, dlatego w nocy chce nam się spać, a w dzień eksplorować. Metabolizm jest inny w dzień, inny w nocy, inne są poziomy hormonów, inny jest stopień przyswajania pokarmów, inna jest odporność i zdolność do pracy umysłowej. Osoby pracujące na zmiany, piloci

interkontynentalni oraz astronauty odczuwają dyskomfort fizyczny i psychiczny zwany jetlagiem i związany jest z zaburzeniami zegara biologicznego. Objawia się on uczuciem zmęczenia, bólami głowy, zaburzeniami trawienia, osłabieniem odporności i ogólnym spadkiem formy. Naukowcy pracują jak oszukać zegar biologiczny i sprawić, aby organizm mógł być zdrowy i aktywny bez względu na czas. Czy jest to możliwe? Odpowiedź znajduje się w naszej kapsule czasu. Jest to niezwykle ciekawa forma origami o nazwie ruchomy heksagon (ang. FLEXible heKSAGON = FLEXAGON). Co jest również ciekawe w prezentowanym modelu, to niezbędne w tym przypadku ćwiczenie pamięci papieru. Nie od razu fleksagon będzie gładko się obracał w nieskończoność. Najpierw trzeba będzie go tego "nauczyć". Trzeba będzie delikatnie ale systematycznie pomagać, bez zbytniego nacisku, bo można wszystko zniszczyć. Potrzeba około 2 minut powtarzania obrotów do uzyskania płynności. A jak to jest z uczeniem w pofałdowanym mózgu? Przyjmuje się, że do utworzenia funkcjonalnego połączenia nerwowego (czyli działającej synapsy), potrzeba około 45 minut czasu, czyli tyle, ile trwa lekcja w szkole. Ach ta pamięć...ile czasu potrzeba, żeby zapamiętać słowa piosenki zespołu Dżem p.t.: "Wehikuł Czasu"? A ile czasu potrzeba do zbudowania fleksagonu?

Oto jest pytanie...

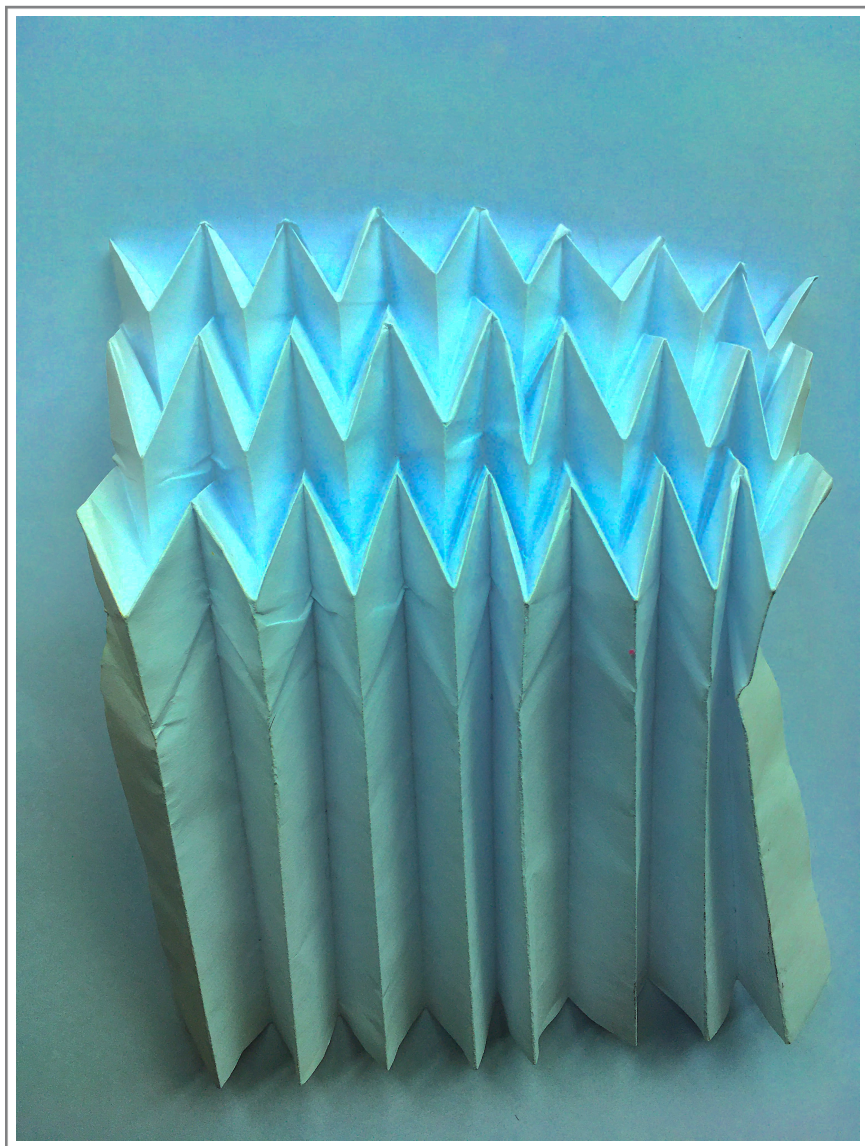






5. PAMIĘĆ KOSMOSU

Jak się popatrzymy na nocne bezchmurne niebo, zobaczymy światło. Skąd ono pochodzi i kiedy powstało? Światło, które dociera do oka obserwatora na Ziemi pochodzi z bardzo daleka. Czas jaką pokonuje od najbliższej gwiazdy, czyli od Słońca, to ok. 8 minut. Jest to jednostka astronomiczna AU - Astronomical Unit, czyli miara odległości w kosmosie, jaką posługują się astronomowie i wszyscy Ci, których interesuje przestrzeń poza naszą planetą. Światła z innych gwiazd wędrują latami przez bezkresy Wszechświata. Oznacza to, że w teraźniejszości obserwujemy przeszłość i to z różnych odcinków czasowych. Z reguły to co podziwiamy na niebie, wydarzyło się jeszcze przed naszymi narodzinami. Najlepsze teleskopy widzą obiekty oddalone o 10 miliardów lat świetlnych a oko ludzkie jest w stanie dostrzec obiekty oddalone o 2,5 miliona lat świetlnych. Czyż to nie cudownie mieć wgląd w pamięć kosmosu?



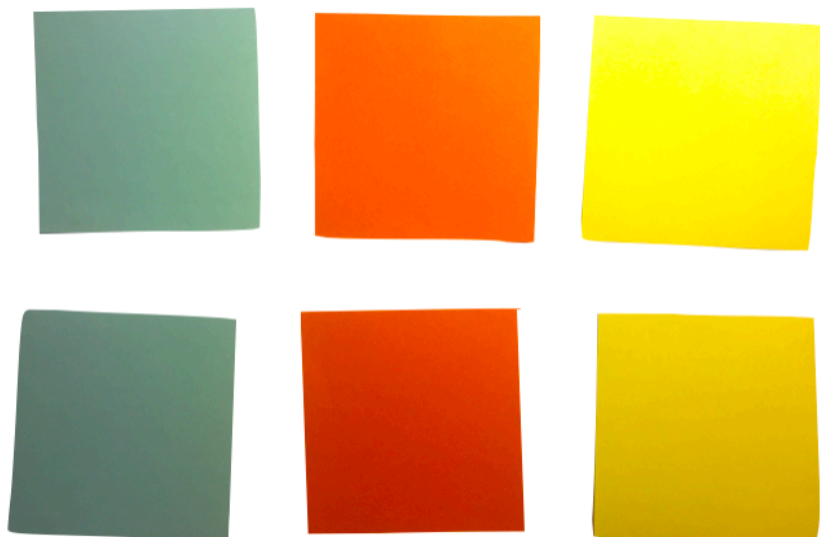
Zdjęcie powyżej to kartka papieru składana w regularne zagięcia. Co jest tutaj ciekawego, to światło i sposób, w jaki jest absorbowane i odbijane. Zjawisko to wykorzystywane jest do budowy odblasków i reflektorów.

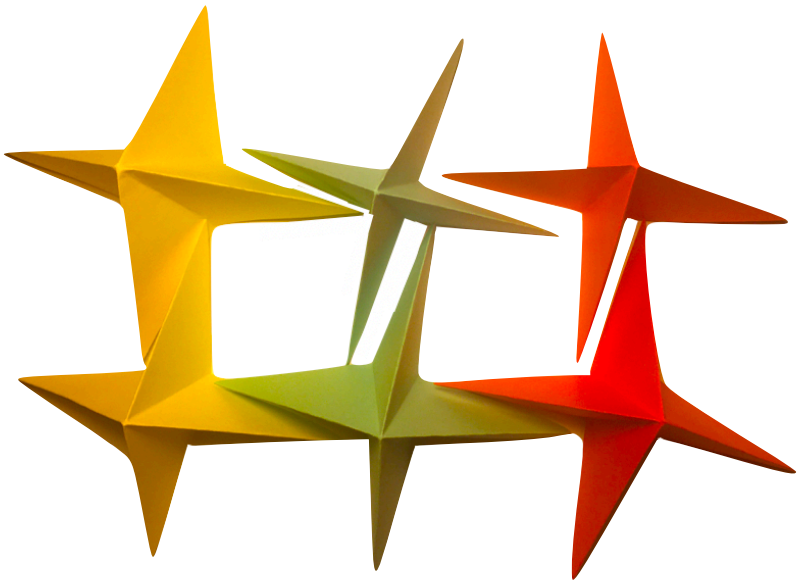
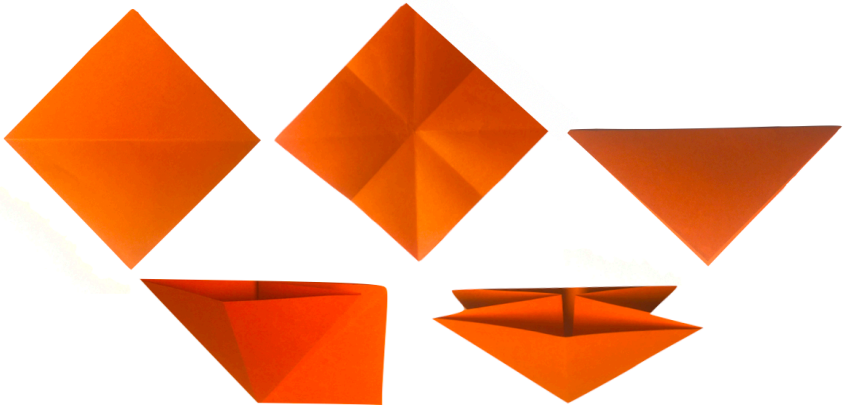
Przekaz z kosmosu do nas nie zawsze jest czytelny. Światło po drodze do naszego oka może napotkać różne przeszkody w postaci zagęszczeń materii. Najgorsze oczywiście są czarne dziury, które zasysają wszystko, co tylko możemy sobie wyobrazić, również światło. Czarne dziury są niewidoczne, choć już dawno astrofizycy "zauważyli" je w równaniach matematycznych. W 2016 roku udało się zaobserwować z Ziemi zderzenie czarnych dziur z bezpiecznej odległości 1,3 miliarda lat świetlnych za pomocą detektora fal grawitacyjnych LIGO. Obserwatorzy tego legendarnego zjawiska otrzymali Nagrodę Nobla. Nic dziwnego: zobaczyć coś co niewidzialne, to nie lada sztuka! Tematem bardziej pospolitym, ale równie trudnym jest zaobserwować śmieci kosmiczne, zwłaszcza bardzo małe. Dlatego ważne jest, aby wszystko, co wystrzelujemy w kosmos, miało strukturę reflektora. Dzięki temu będzie można bezpiecznie dryfować po orbitach.

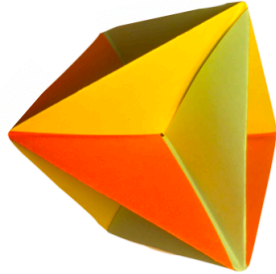
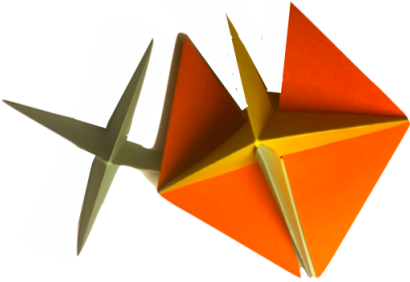
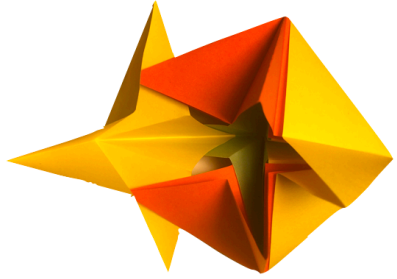
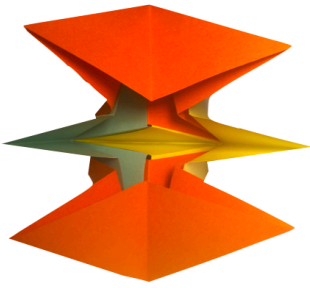
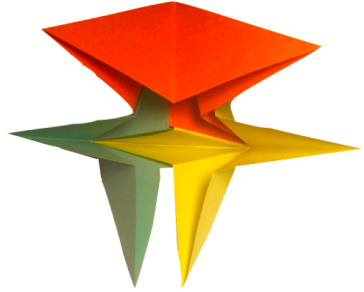
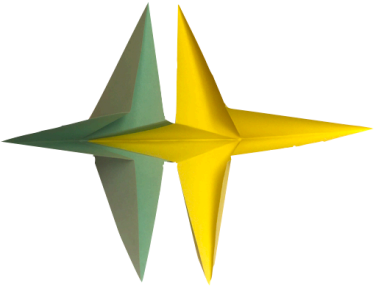
Każdy statek latający posiada a raczej powinien posiadać urządzenie komunikujące się z systemem naziemnych radarów monitorujących przestrzeń powietrzną, tzw. APRS. Odpowiedzialna za to jest Polska Agencja Żeglugi Powietrznej. Każdy z nas może wysłać swój balon do stratosfery około 30 km nad Ziemią. Coraz więcej osób posiada drony. Ogólnie mówiąc robi się tłoczno nad naszymi głowami. Warto nauczyć się robić samemu reflektor, aby bezpiecznie żeglować w przestworzach.

6. REFLEKTOR RADAROWY

Naziemne i satelitarne radary przemiatają przestrzeń powietrzną, aby monitorować bezpieczeństwo ruchu w przestrzeni. Jednak nic by nie działały, gdyby obiekty nie miały odpowiednich znaczników. Radary nie widzą na przykład ptaków. Reflektor radarowy, zwany jest też ekranem radarowym. To pasywna konstrukcja nie wymagająca zasilania, odbijająca fale radiolokacyjne. Wykorzystywane są też do specjalnego oznakowania obiektów, które z jakichś powodów powinny być dobrze widoczne dla radarów, na przykład samoloty czy jachty. Aby samemu wykonać reflektor radarowy, potrzeba 6 kwadratów, na przykład 6 karteczek biurowych.





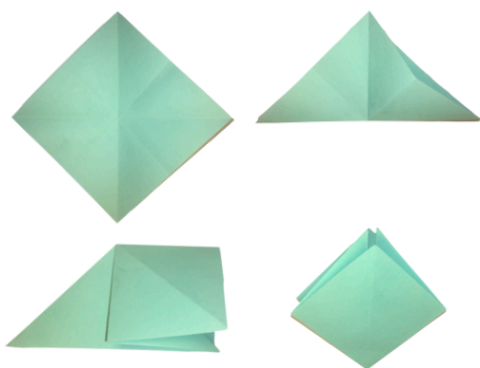
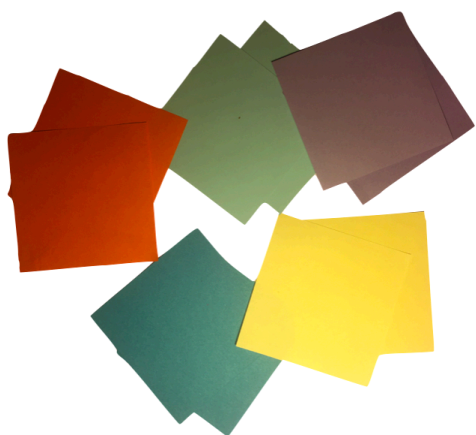


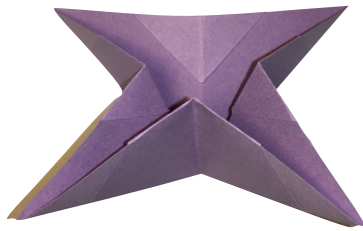
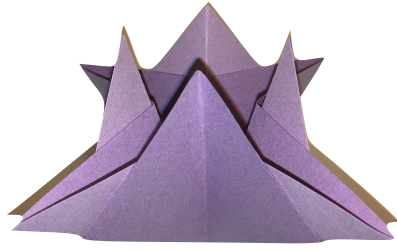
Prawidłowo wykonany model jest stabilny bez dodatkowego klejenia. Jednak aby model nabrał właściwości reflektora, należy go dodatkowo delikatnie spryskać z każdej ze stron metalem w sprayu, najlepiej aluminium. Ewentualnie zamiast papieru można użyć kompozyt wykonany z papieru obłożonego folią aluminiową.

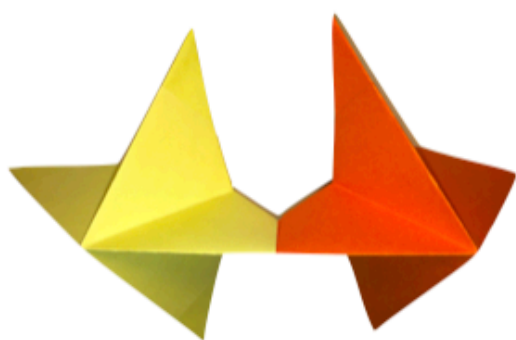
Ciekawa w tym modelu jest współzależność stabilności modułów. Stabilność i umocowanie każdego z modułów zależy od modułów sąsiednich. Trochę tak, jak zależności w gospodarce, biznesie, rodzinie, orkiestrze, czy każdym innym zespole.

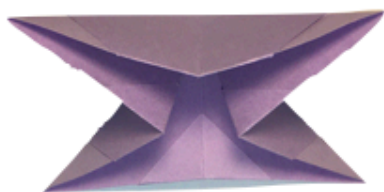
7. PIĄTY ELEMENT

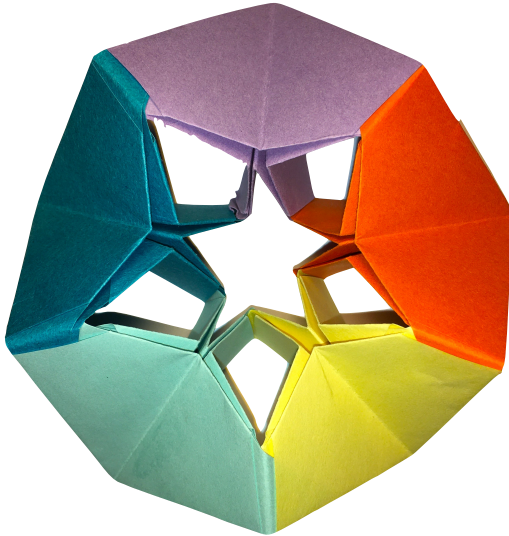
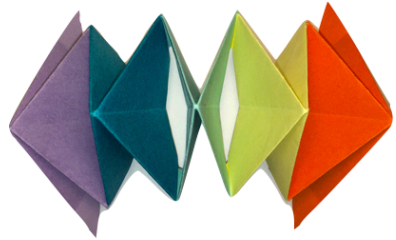
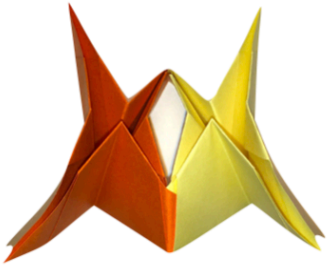
W kosmosie niemal każdy projekt realizowany jest przez zespół ekspertów dopasowanych do tematu pracy. Współzależność poszczególnych członków zespołu jest kluczowa w odniesieniu do zamierzonych celów. Dopóki każdy regularnie współpracuje, tworzy się harmonijny efekt. Gdy jednak ktoś się spóźnia, albo jest niedokładny, okazuje się, że ciężko iść naprzód. Przed nami konstrukcja modułowa wymagająca pomocy drugiej osoby albo użycia spinaczy. Praca nie będzie łatwa, za to nagrodą będzie imponujący efekt. Potrzebne będzie 10 kwadratów. 5 kwadratów należy ułożyć tak jak w reflektorze z rozdziału szóstego, kolejne 5 kwadratów trzeba złożyć zgodnie z wytycznymi poniżej, aby potem połączyć je w dopasowane duety.









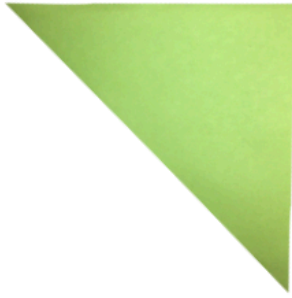


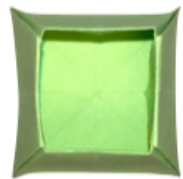
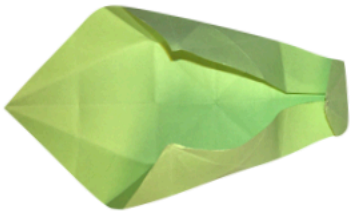
Połączenia między poszczególnymi modułami są delikatne i łatwo się rozłączają, dlatego dla wzmocnienia stabilności modelu warto wspomóc się klejem. Ostatni moduł konstrukcji najtrudniej jest połączyć, ale końcowy efekt nagradza cały trud. W kosmosie połączenia modułów są dodatkowo wyposażone w śluzy i nie jest to określenie śluzowatego kleju, tylko określenie komory, która łączy obszary o różnym ciśnieniu. Jak już mowa o komorach, to warto zbudować jedną z najśłynniejszych komór świata czyli piramidę.

8. PIRAMIDA

Co robi piramida w zbiorze kosmicznych modeli origami? Jest tu bynajmniej nie dlatego, że kosmici je zbudowali na Ziemi, ale dlatego że jest ciekawą komorą, która może mieścić tajemnice albo brać udział w komunikacji z Wszechświatem.

Potrzebne będą dwa kwadraty: jeden z nich stanowić będzie podstawę, drugi pokrywę.





w ilości dziesięciu krepel. In-
 te wypitej wody mineralnej roz-
 różę po naszym ciele przez ok.
 a następnie zostaje usuwana
 tu w ciągu dwóch dni. Badanie
 powtórzono, że spektrum
 obranego z organizmu po pię-
 tku jest identyczne ze spek-
 trum PET? Nieudana do-
 się, że taka woda, piła litera,
 y nasz wewnętrzny przebieg
 dów homeopatycznych (pole-
 jne), jak również uniemożliwi-
 anie leków homeopatycznym,
 rymi chcielibyśmy się leczyć.
 Setki publikowanych badań
 ukowych pokazują, że woda
 sutek PET ma działanie es-

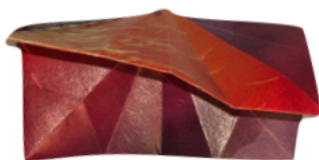
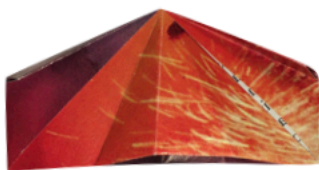
ytwarzane w milionach ton
 stekli zawierające PET (polie-
 eftalan etylenaj to jeden

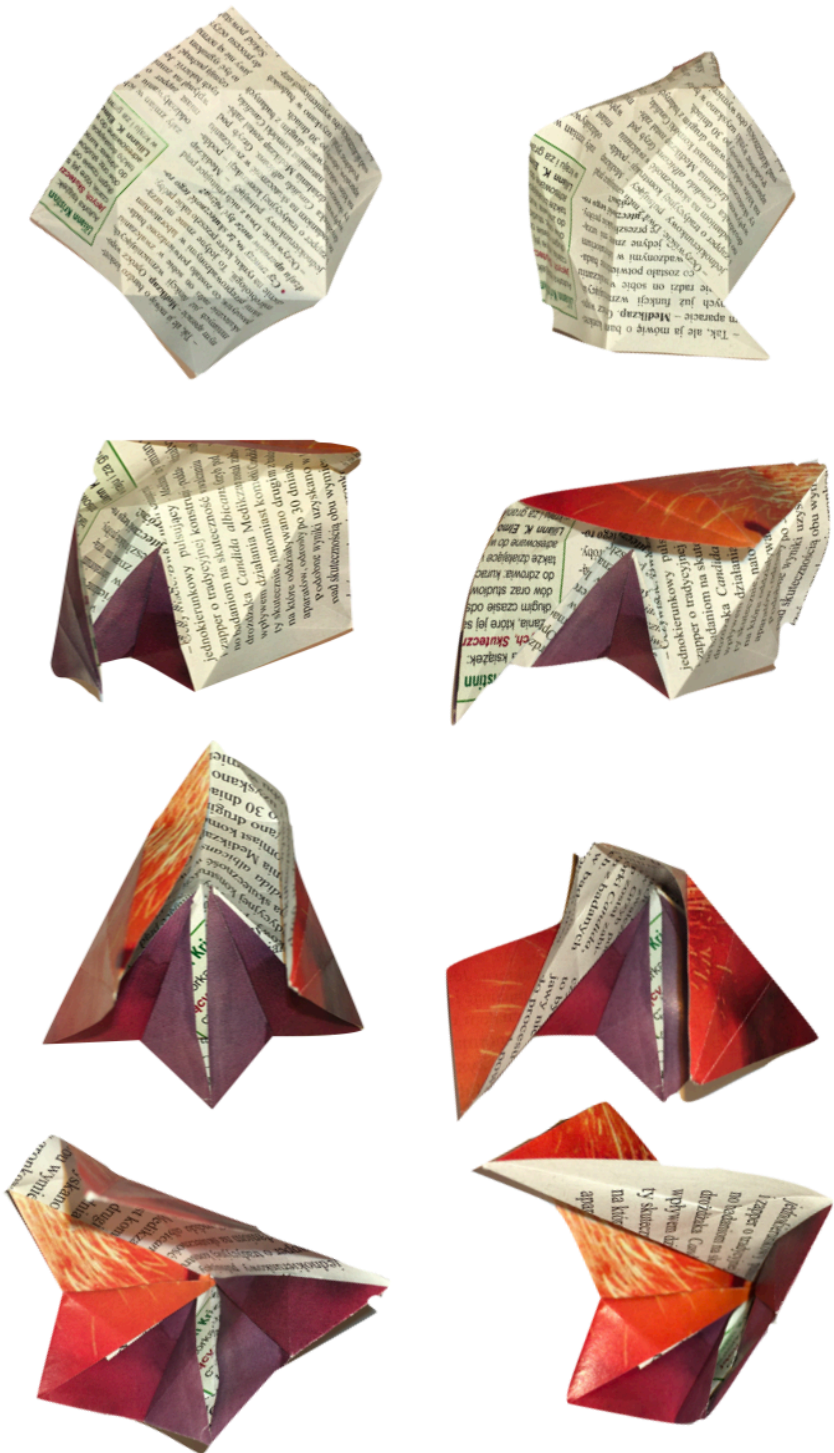
mieniowanie emitowane przez
 w butelce zwał będzie silne.

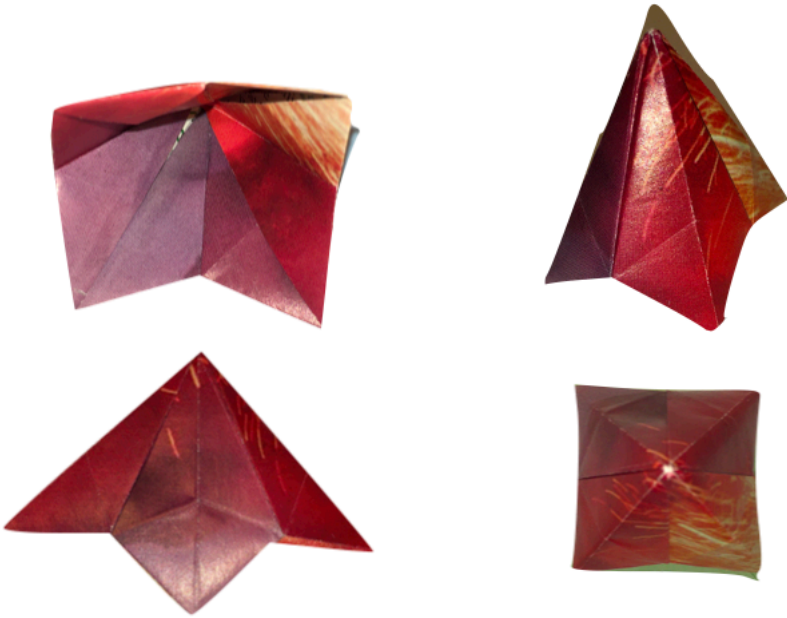
O tym, że bisfenol-A ma działa-
 genne, wiadano już w roku 1968
 bowano go nawet wykorzystać
 zaim jego miejsce zajęł wielok
 niższy w działaniu dietylosilben-
 tki podający w strukturze dwi-
 nnowy związek aromatyczny, si-
 ed lat 40. do 80. jako środek prz-
 mosomom? Cała grupa tego rod-
 stych związków

okazała się wielką pom-

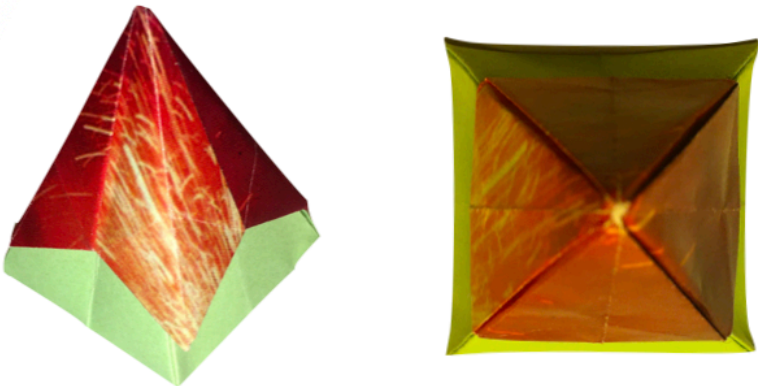
– dzisiaj nazywa się że zaburza-
 monalnymi (*hormonal disruptors*)
 crise disruptora), wiązycymi się
 torami estrogenowymi (działa-
 genne i antyestrogenne), andro-
 (działanie antyandrogenne), tani-
 mi, witaminy D, retinolu, recepty-





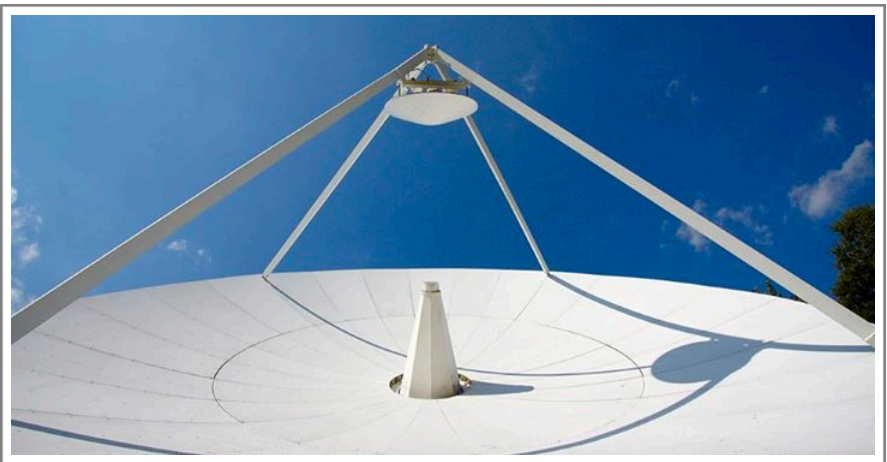


Na koniec składamy podstawę z wierzchem

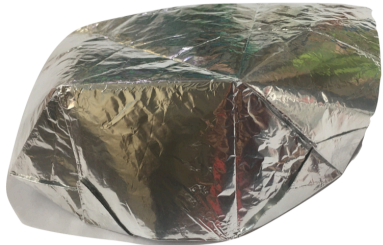


9. ANTENA

W poprzednim rozdziale wspominaliśmy, że piramida może służyć komunikacji z Wszechświatem. I nie chodzi tu o Piramidy w Egipcie, czy w innych rejonach świata. Wiele anten nadawczo - odbiorczych, radioteleskopów, czy interferometrów wykonane jest z czaszy i detektora. Czasza jak ucho zbiera sygnały, które trafiają do detektora w centrum czaszy na piramidowej konstrukcji. Zbudujemy model takiej anteny i spróbujemy prześledzić drogę, jaką pokonuje sygnał z kosmosu. Pytanie: czy zaprezentowany model anteny mógłby zbierać sygnały. Jeśli tak, to w jaki sposób? Na zdjęciu poniżej znajduje się czasza anteny radioteleskopu z Obserwatorium Astronomicznego Królowej Jadwigi w Polsce. Jaka jest największa antena na świecie?







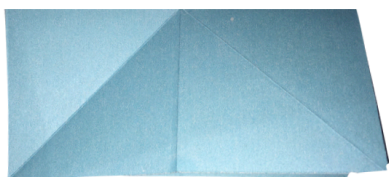
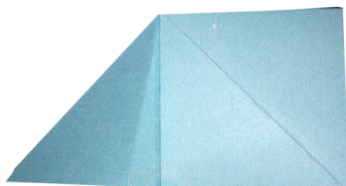
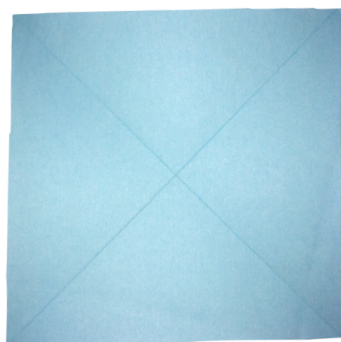


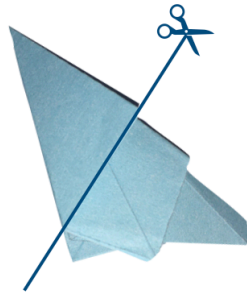
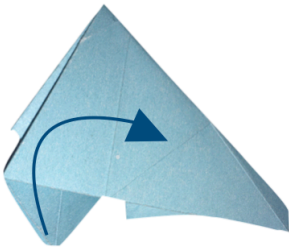
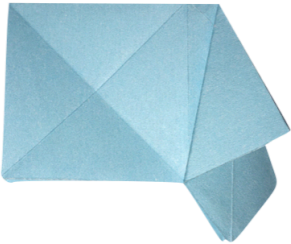
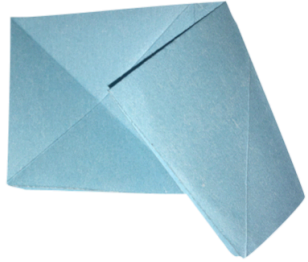
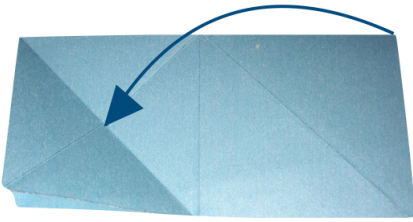
10. GWIAZDA

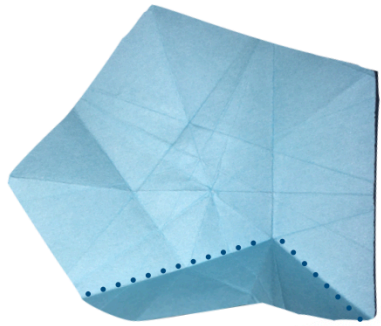
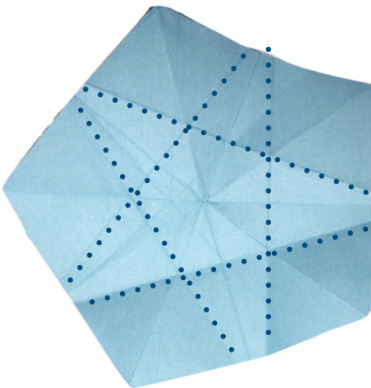
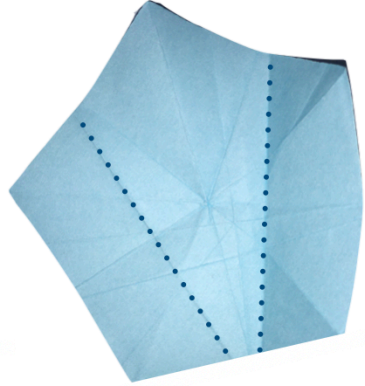
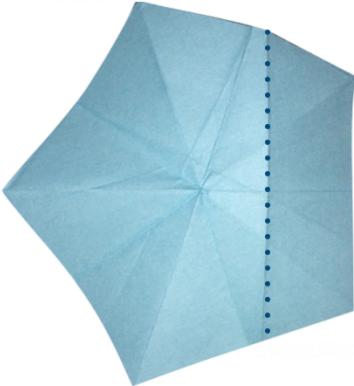
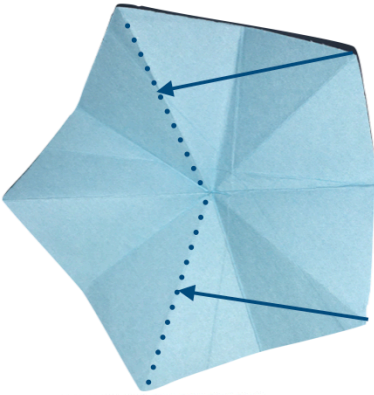
Anteny nasłuchują sygnałów w różnych zakresach falowych. Głównymi sprawcami "hałasu" w kosmosie są kule gazowe zwane gwiazdami. Gdy popatrzymy na nocne niebo z dala od sztucznego oświetlenia, możemy na własne oczy zobaczyć ogrom możliwości komunikacyjnych. Subtelne błyski światła jak machanie wędrowca, przyciągają zaciekawione spojrzenia. Planety nie migotają, bo są zbyt blisko Ziemi. Światło gwiazdy ma długą drogę do przebycia i wiele przeszkód po drodze, stąd efekt migotania. Gdyby była możliwość zaprzyjaźnić się z gwiazdą, która by to była? Gwiazdy rozróżnia się po

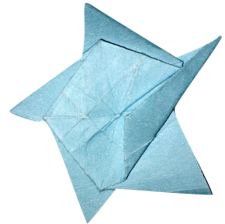
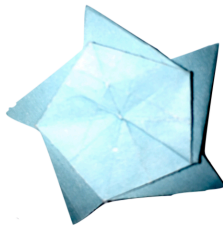
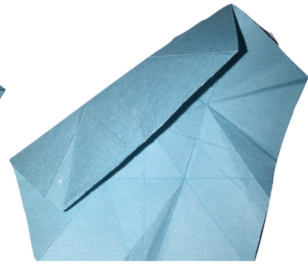
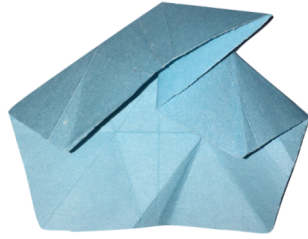
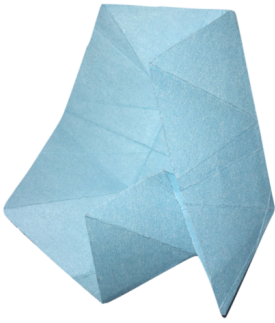
lokalizacji na mapie nocnego nieba, ale również po jasności i kolorze. Są gwiazdy niebieskie - młode i pełne energii, ale są też starowinki czerwone, które czekają na śmierć i wybuch supernowej. Gwiazdy podobnie jak ludzie aby świecić, muszą się spalać. A im bardziej świecą, tym szybciej się spalają...A jakiego koloru jest nasza gwiazda czyli Słońce?

Pewnie każdy chciałby gwiazdkę z nieba. Ale jak się nie ma co się lubi to się lubi co się ma. Mamy ręce, potrzebna jeszcze będzie kwadratowa kartka i działamy!







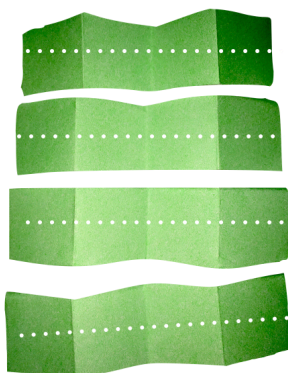
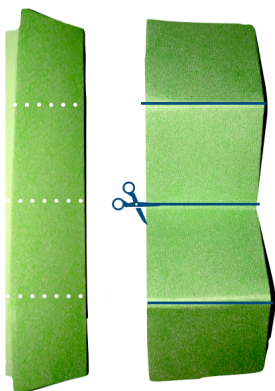
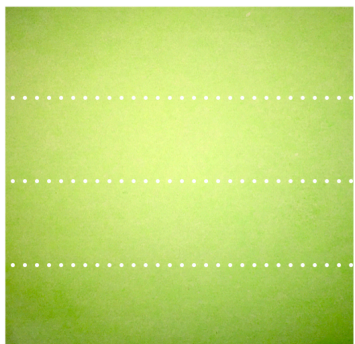




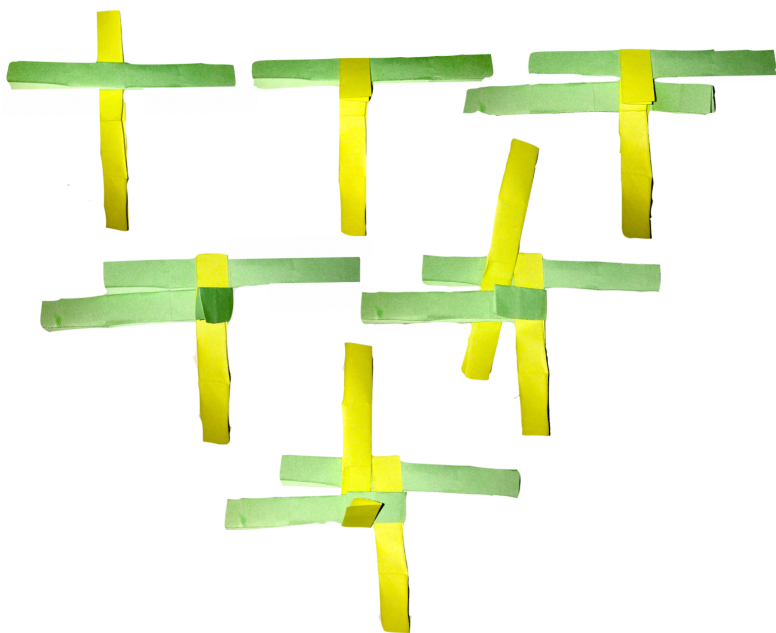
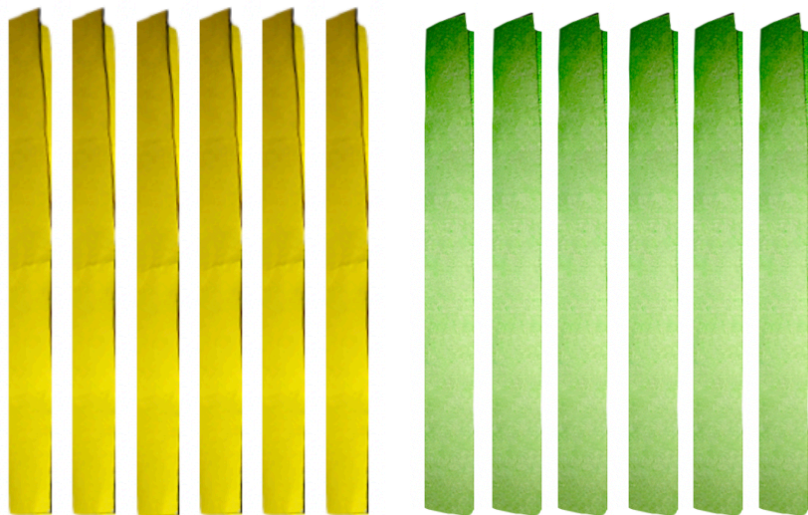
11. PANELE SŁONECZNE

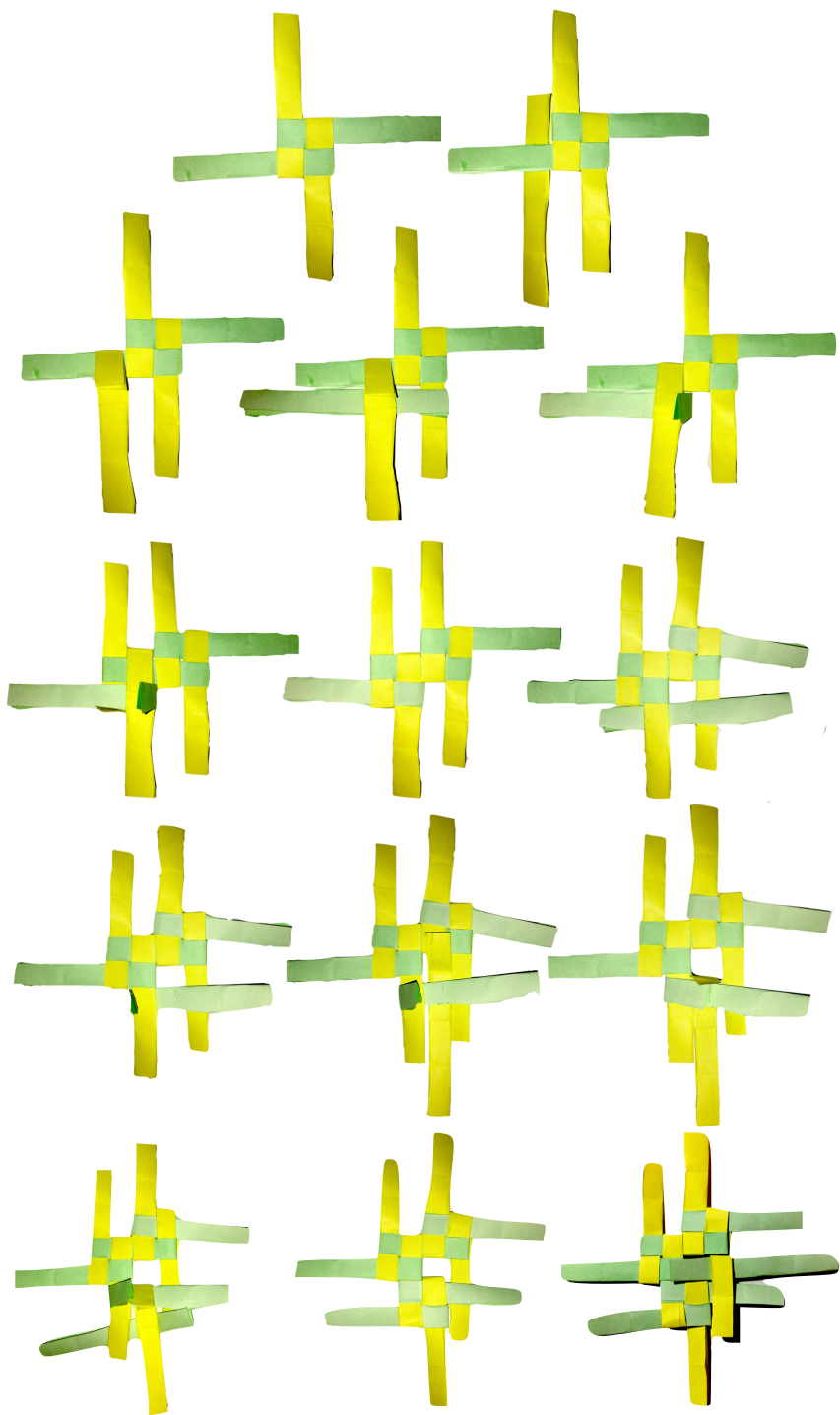
Gwiazdy mają niezwykłą moc. Wszystko, co żyje na Ziemi, rozwinęło się i rozwija nadal dzięki energii słonecznej. Jest to darmowe źródło mocy, napędzające nas każdego dnia. Rośliny wręcz "zajadają się" światłem i bezpośrednio z niego produkują glukozę. Minęło wiele wieków, nim człowiek nauczył się produkować urządzenia zdolne do magazynowania energii gwiazd i przetwarzania jej na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne mają krótką historię, ale już teraz stanowią kluczowy element światowych programów ekologicznych dla ochrony klimatu Ziemi. Czeka nas lata pracy nad wydajnością fotowoltaiki,

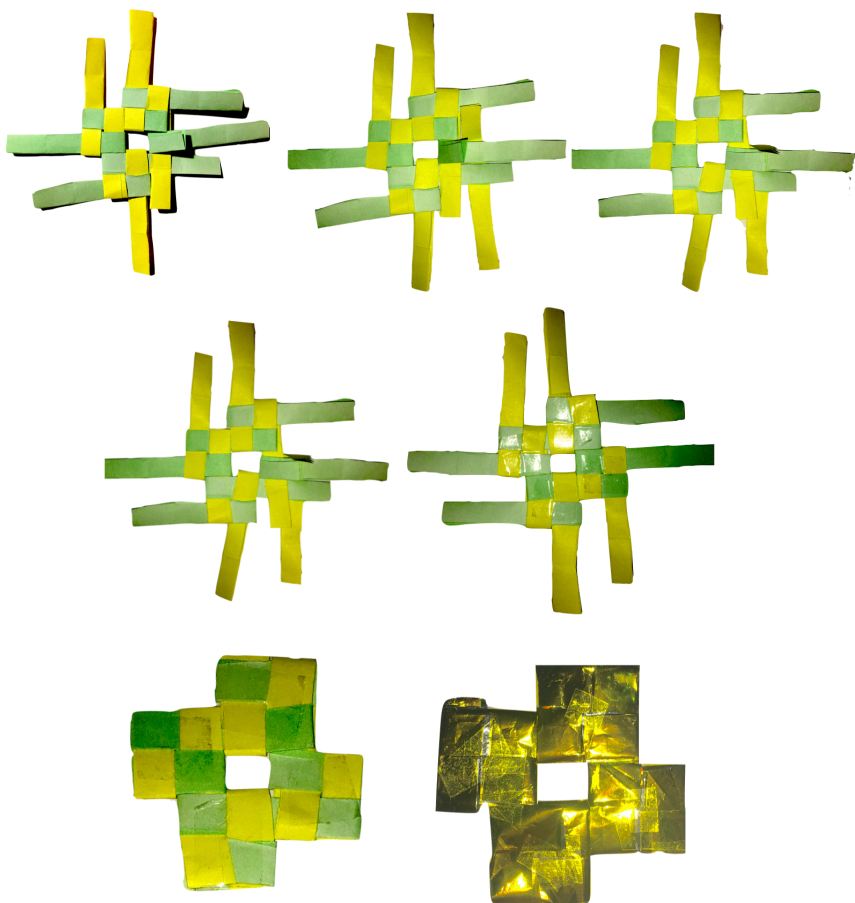
ale wiadomo, że jest to kierunek przyszłościowy, który na pewno będzie rozwijany. Spróbujmy i my zbudować panel słoneczny. W tym celu trzeba zastanowić się, jak dobrać materiał, aby jak najlepiej chłonił energię. Podpowiadamy, że może to być materiał na bazie zielonego chlorofilu...



Do utworzenia jednego panelu słonecznego potrzeba 12 zagiętych pasków.





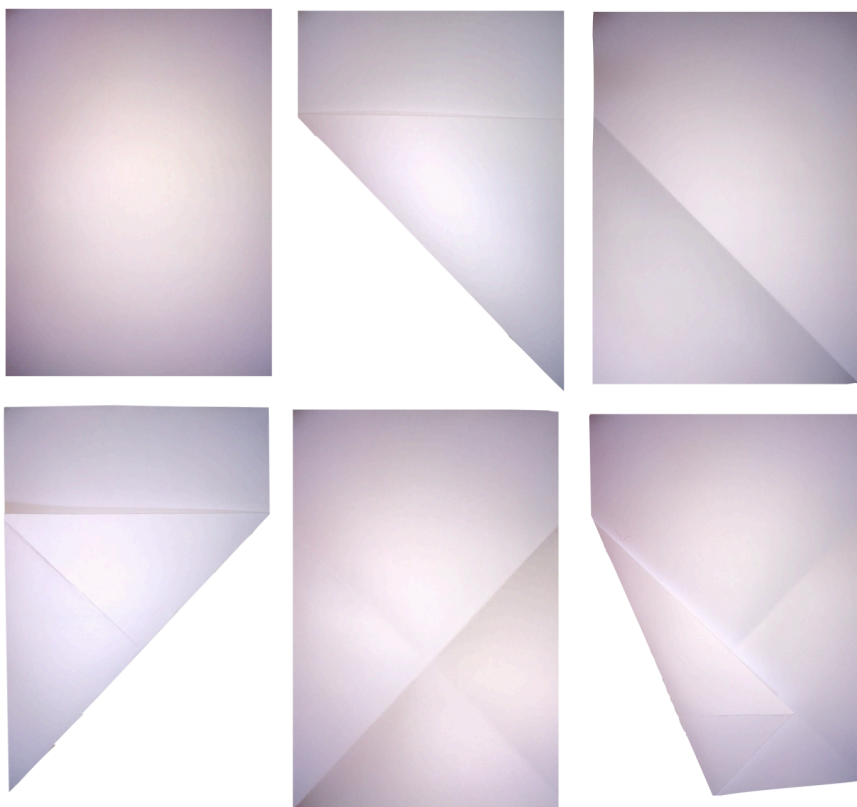


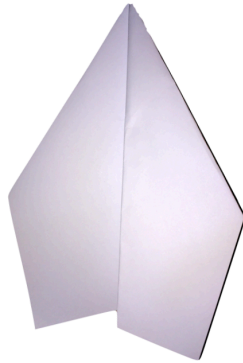
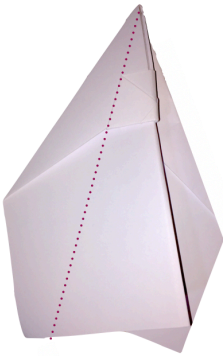
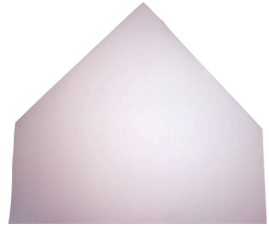
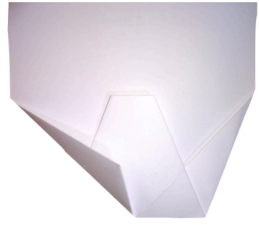
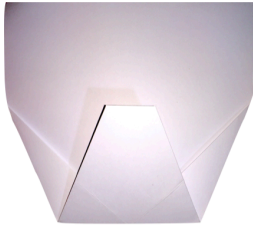
Do panel można dowolnie rozbudowywać, tutaj przedstawiono jedynie podstawową jednostkę wykonaną z papieru symbolizującego dwa rodzaje chlorofilów z bioreaktorów glonowych. W kosmosie jeszcze nie ma takich paneli, ale to kwestia czasu. Jako wyzwanie, zachęcamy utworzenie panelu słonecznego z folii NRC (złoty panel po prawej stronie ilustracji powyżej). Nie będzie to łatwe, ale efekt dużo bardziej kosmiczny. W kosmosie Słońce dużo bardziej grzeje, dlatego oprócz

systemu fotowoltaiki trzeba pamiętać o dodatkowym systemie termoizolacji.

12. NAJLEPSZY LATAJĄCY MODEL

Technologia kosmiczna nie rozpieszcza, wróćmy więc na Ziemię, a raczej w jej przestrzeń powietrzną. Jakże wspaniale, że Ziemia posiada atmosferę. Pomimo znacznie mniejszej wydajności paneli słonecznych, to właśnie tu - dzięki atmosferze: jest ciepło, nie mamy szkodliwego promieniowania UVA ani promieniowania kosmicznego. No i najważniejsze: możemy latać pomimo braku skrzydeł. Wystarczy zbudować samolot:

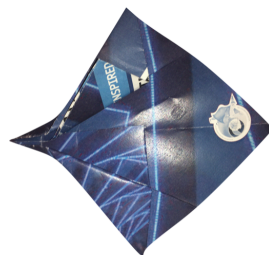
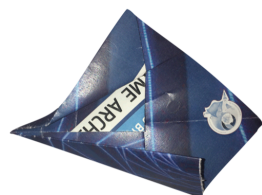
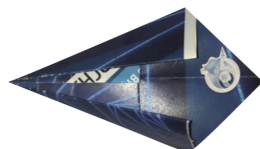
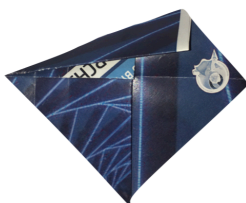
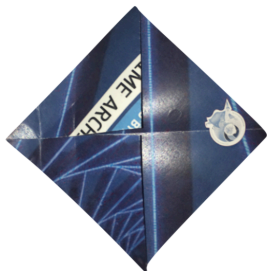
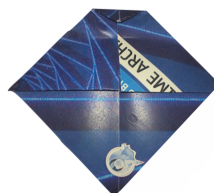
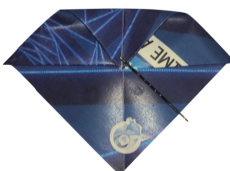
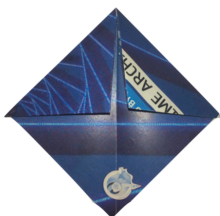
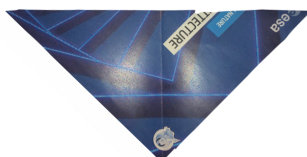


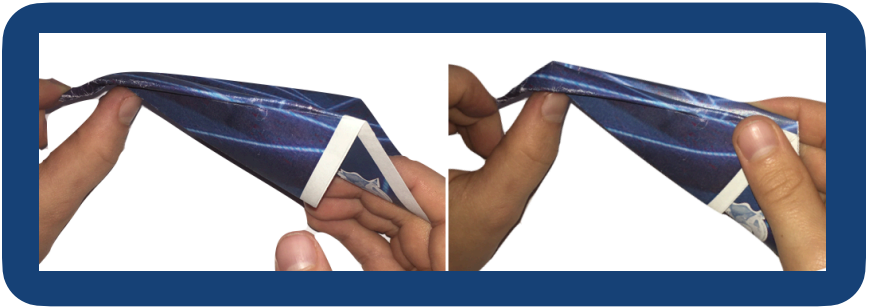
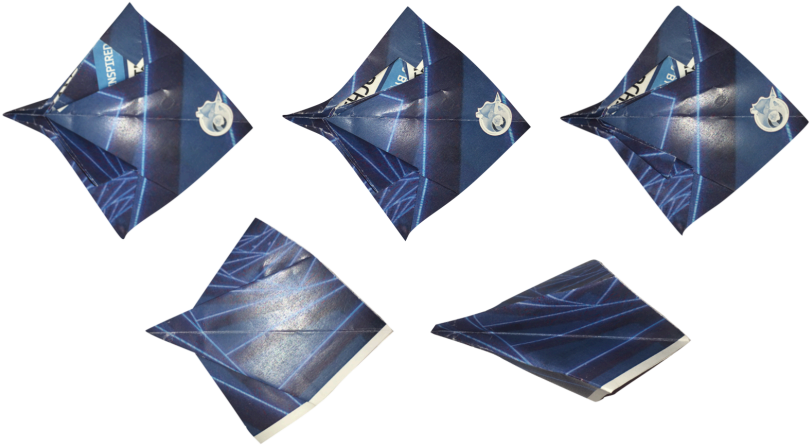


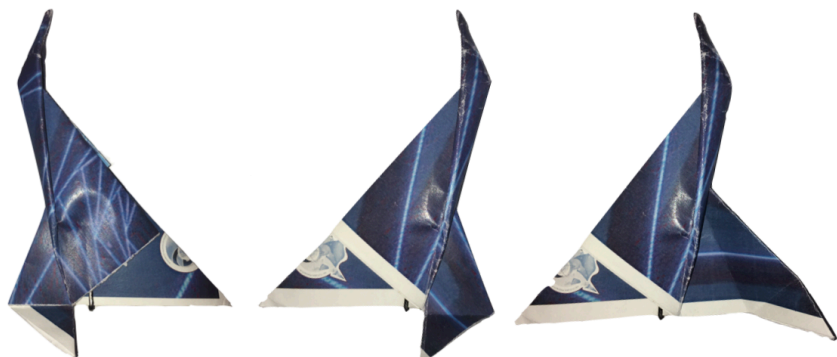


W zależności od modelu, jego budowy i kształtu, samoloty mogą wykonywać różne manewry w różnym czasie. Powyższy model sprawdzi się świetnie w konkursach na najdłuższy lot - poleca sam jego autor, John Collins. Model ten rzucony przez bejsbolistę wygrał mistrzostwa świata w najdłuższym locie. Cechuje się stabilnością aerodynamiczną i krótkim czasem nauki sterowania. Ciekawsze wrażenia i możliwości akrobatyczne, na przykład lot paraboliczny w mikrograwitacji, można uzyskać konstruując dużo bardziej skomplikowany model - mistrza akrobacji powietrznych. Przygotujcie się na wielką trzynastkę. Powodzenia!

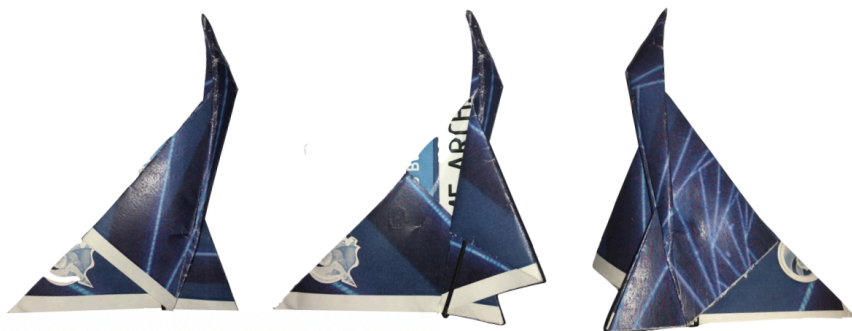
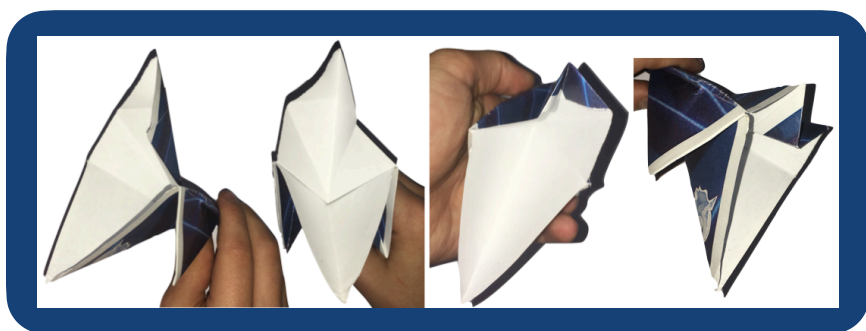
13. NAJLEPSZY MODEL DO AKROBACJI

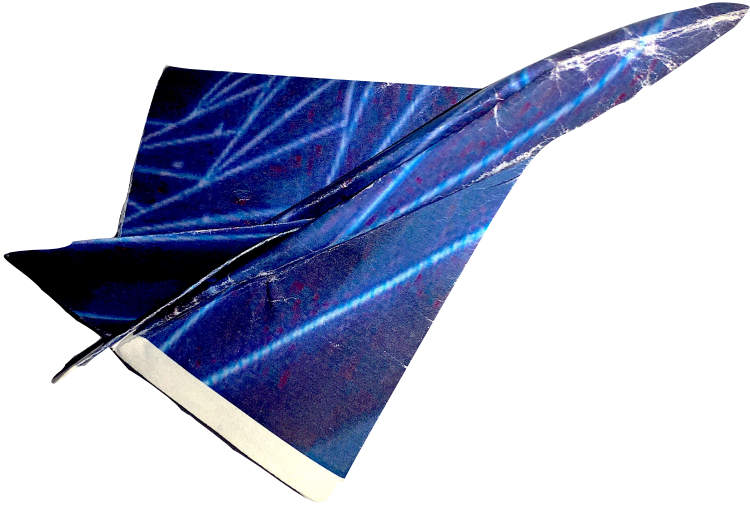
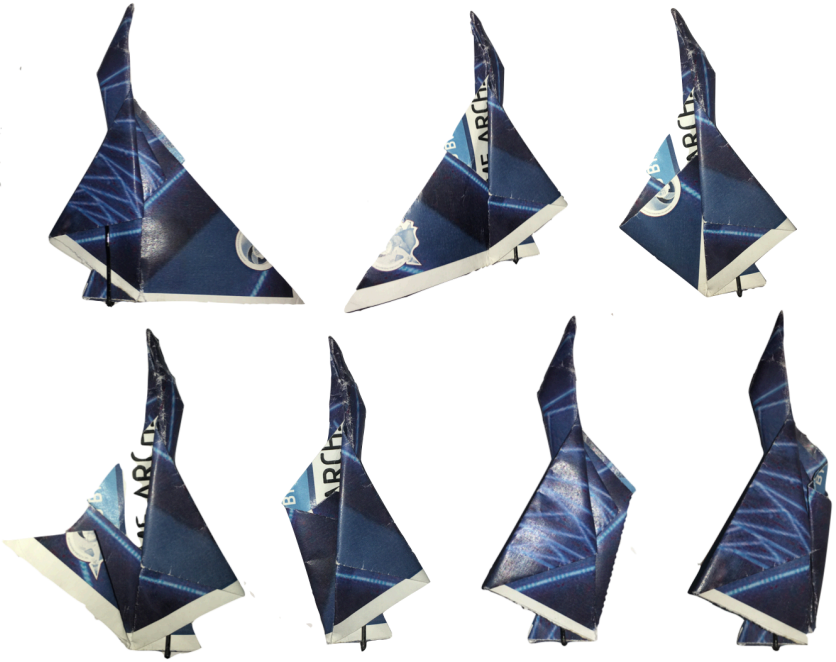






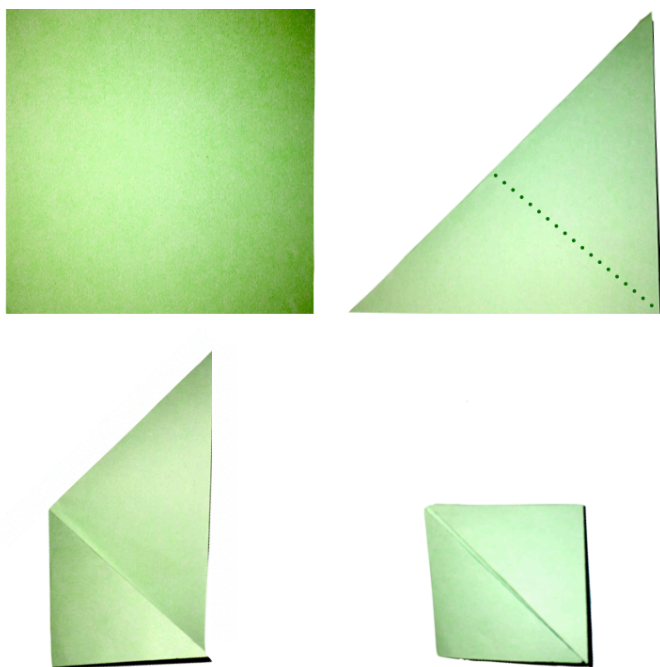
Pewnie na tym etapie macie wątpliwości, co do możliwości latania prezentowanego modelu...nie porzucajcie zatem dalszej drogi i nie zatrzymujcie się na etapie pingwina.

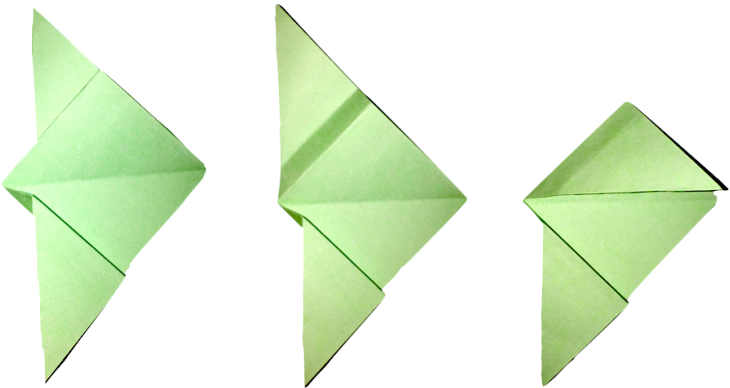
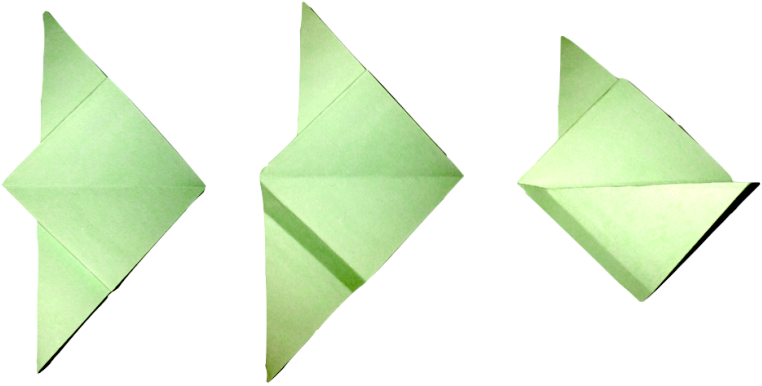
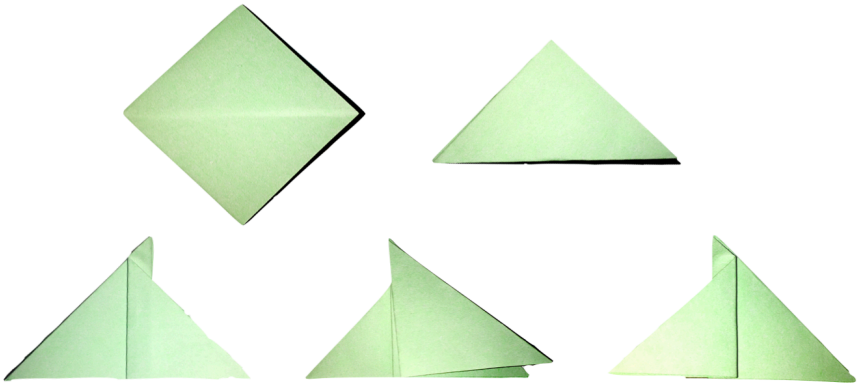


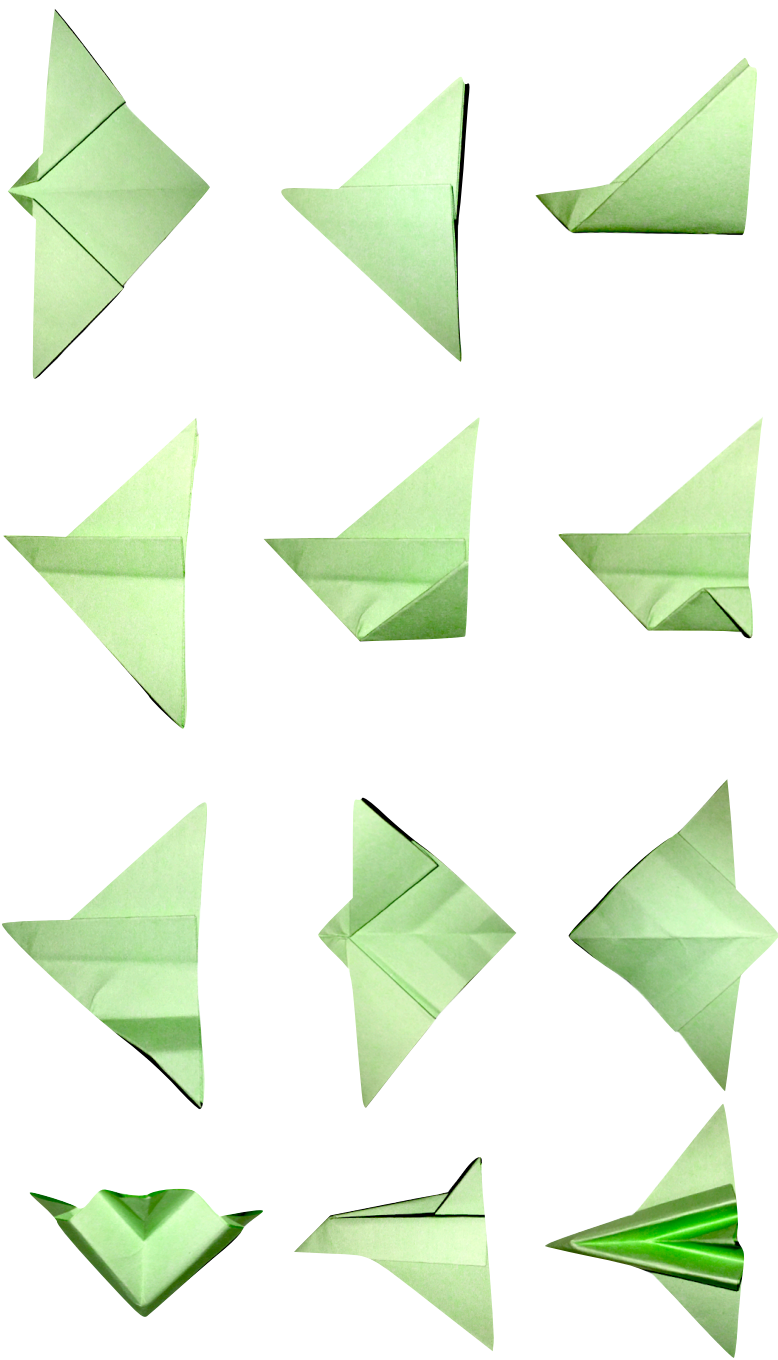


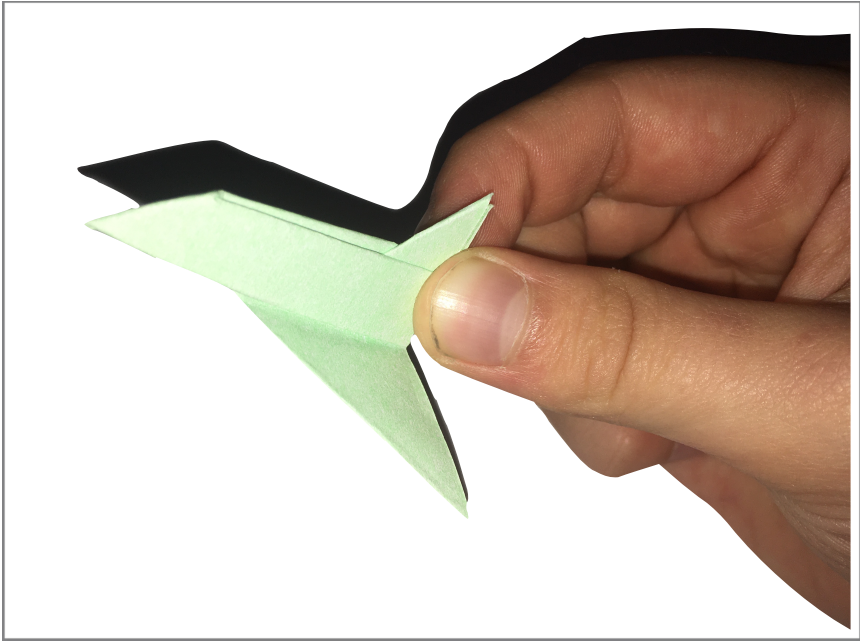
14. WAHADŁOWIEC

Najbardziej skomplikowanym statkiem powietrznym na świecie był stworzony przez Amerykanów wahadłowiec. Był to statek towarowo-osobowy, który pomagał w budowie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Wahadłowiec wynoszony był na orbitę za pomocą rakiety i miał zdolność samodzielnego powrotu na Ziemię kończąc swoją podróż komfortowym lądowaniem na pasie lotniska a nie - jak to było w przypadku wszystkich innych rozwiązań - uderzeniem w piaski stepu w Kazachstanie, czy rozbijaniem się o tafłę oceanu. Era wahadłowców nie przetrwała do dziś ze względu na zbyt wielkie koszty utrzymania, ale wciąż można zobaczyć te imponujące maszyny w muzeach kosmicznych. Jak ktoś nie może ich zobaczyć na własne oczy, polecamy ten model:



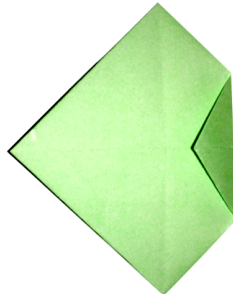
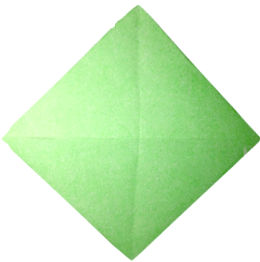
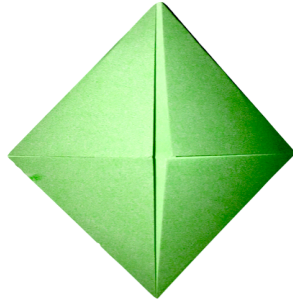
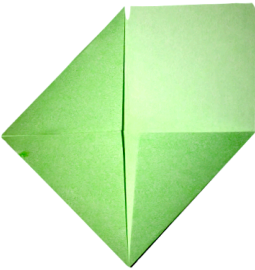
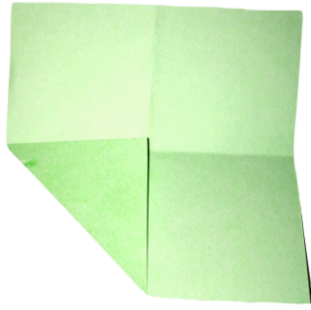
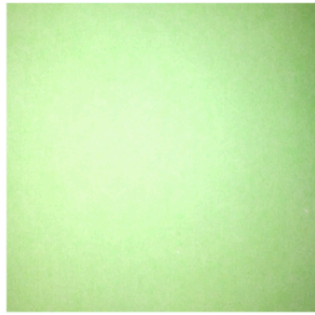
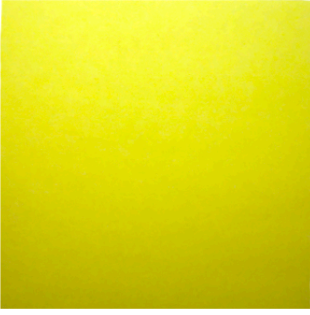


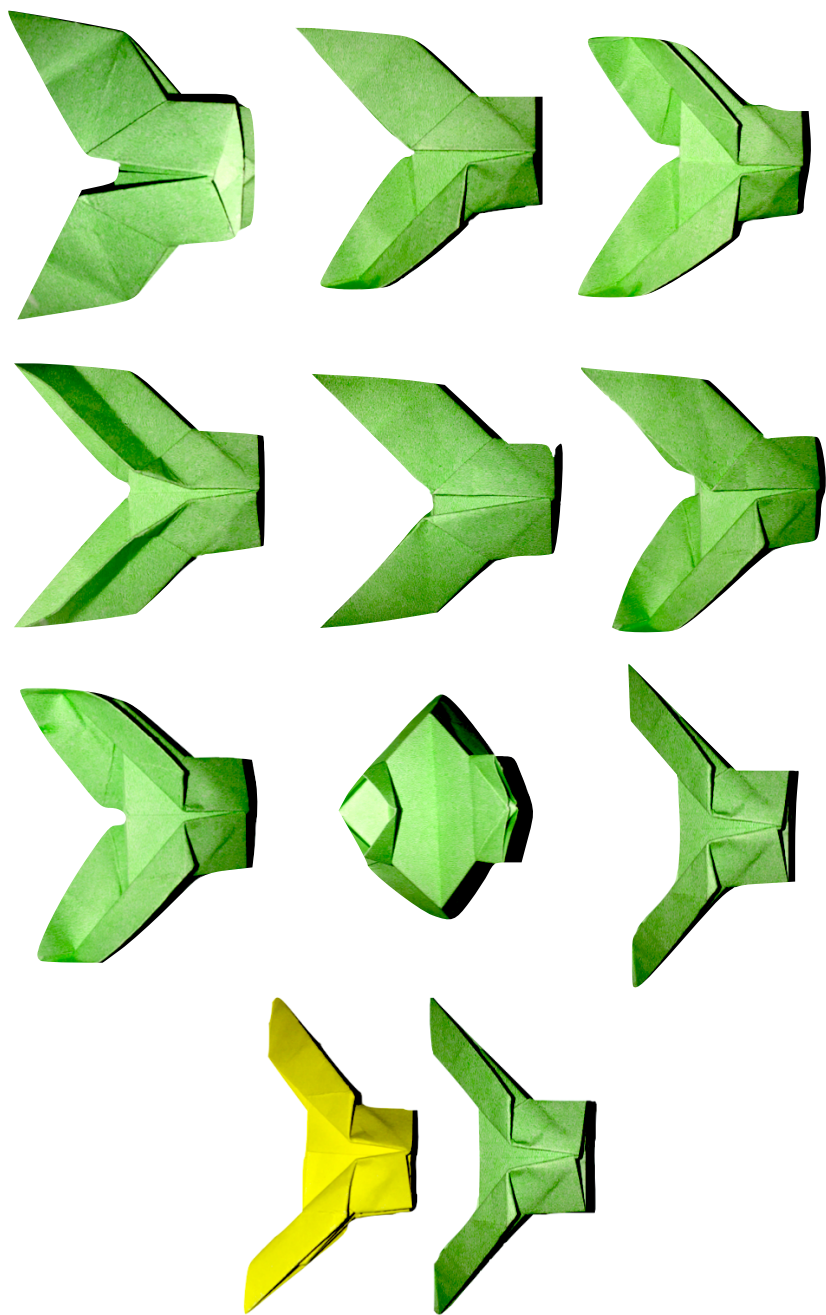


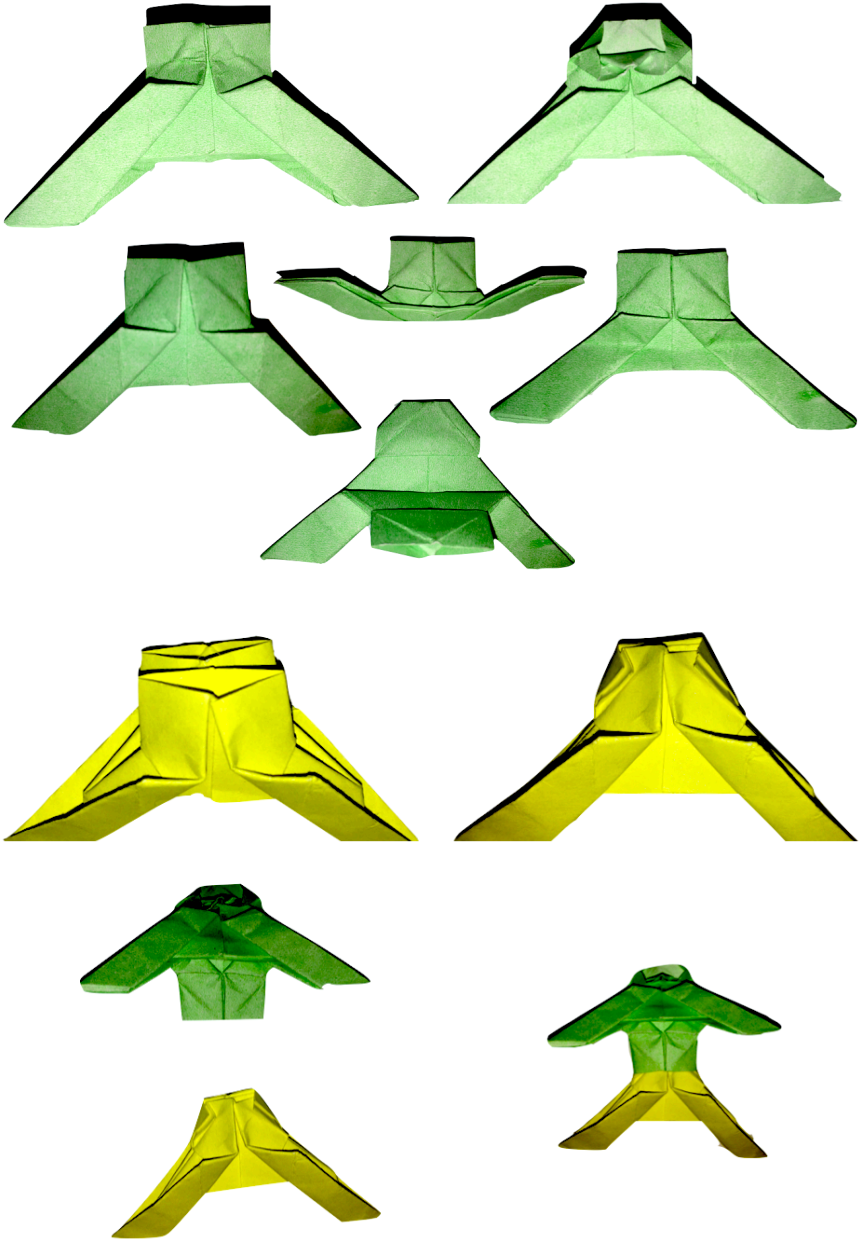


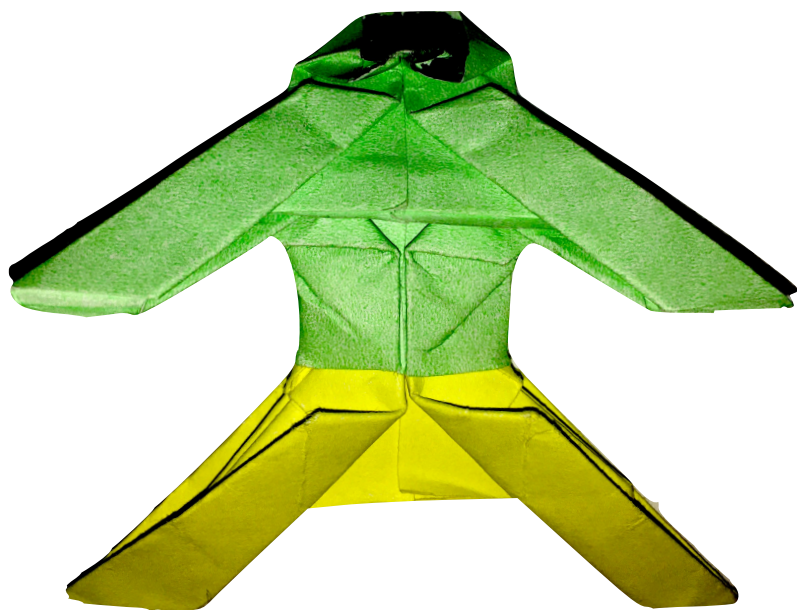
15. ASTRONAUTA

Wiele osób uważa, że załogowe loty w kosmos są zbyt drogie i zbyt ryzykowne, aby w nie inwestować. Kto jednak, jak nie my, ludzie, będziemy w stanie eksplorować nowe światy? Tylko człowiek posiada ciekawość i zdolność uczenia się całkiem nowych rzeczy. Nie wynaleziono dotychczas żadnej maszyny, która choć w połowie mogłaby nam dorównać w tych kwestiach. Dlatego załogowe loty w kosmos są niezbędne, aby postęp cywilizacji szedł naprzód. Huston, mamy jakiś problem?



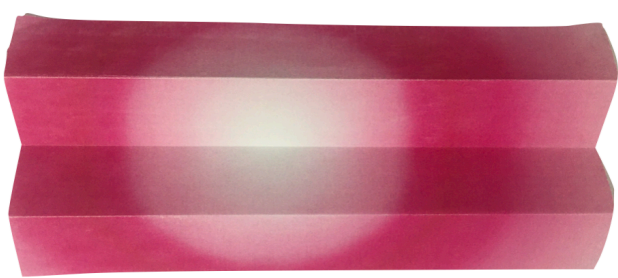
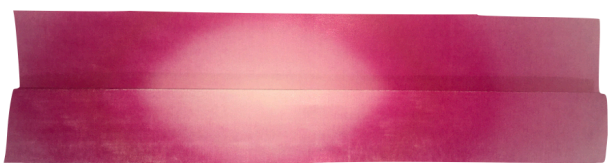
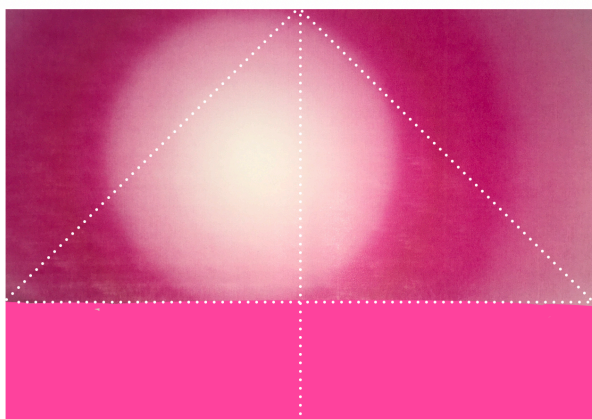


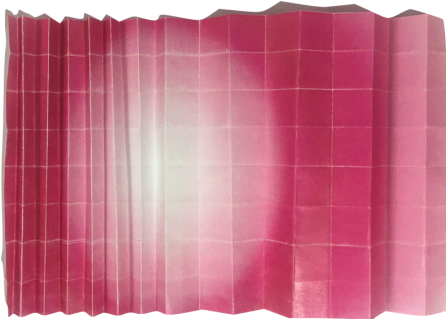
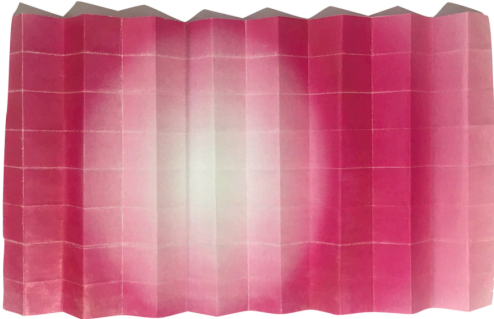
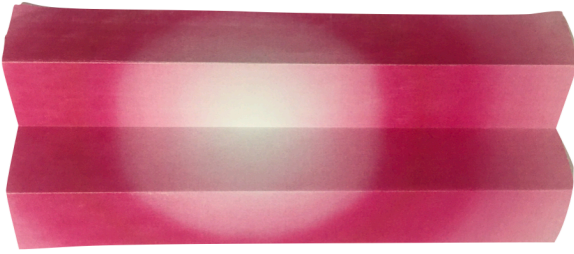


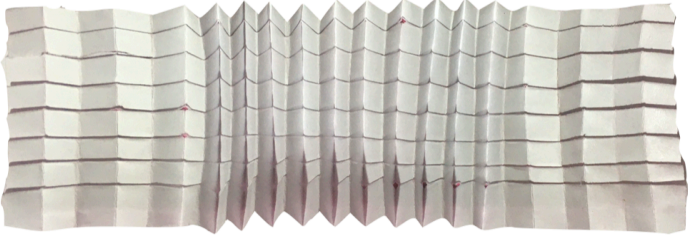


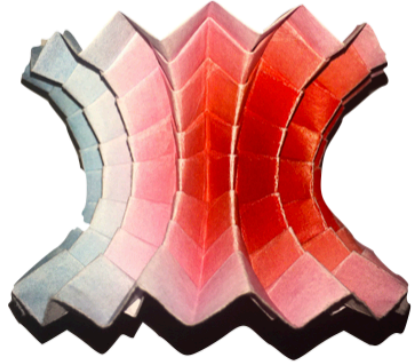
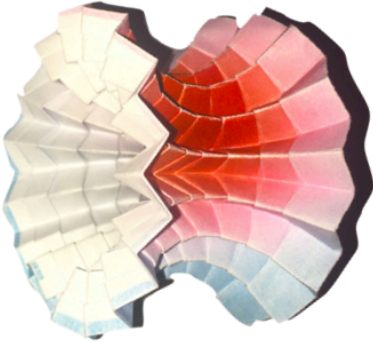
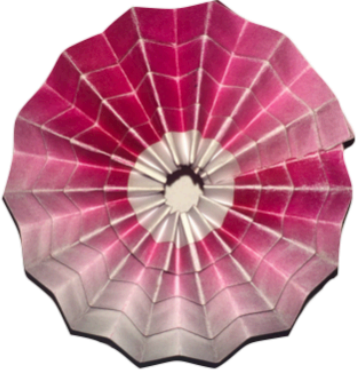
16. ZAKRZYWIENIE CZASOPRZESTRZENI

Jaka jest największa tajemnica Wszechświata? Czy istnieje życie poza Ziemią? Czy istnieją światy równoległe, pętle czasu i portale czasoprzestrzeni? Można w nieskończoność pytać, ale by uzyskać odpowiedź, trzeba zamodelować wszystkie możliwości, jakie przychodzą do głowy. Na koniec wspólnej przygody prezentujemy nasz ulubiony model czyli zakrzywienie czasoprzestrzeni. Sam przepis na tę niezwykłą układankę jest prosty ale wymaga ogromnej dokładności. Pracę rozpoczynamy od kartki A4.









ZAKOŃCZENIE

Ta część książki oznacza koniec stron i zdawałoby się, koniec wspólnego projektu. Wylądowaliśmy szczęśliwie i cześć. Jeśli jednak spodobało Wam się i chcielibyście jeszcze z nami gdzieś polecieć w stronę gwiazd, dawajcie znać. Możecie nas znaleźć na stronie internetowej www.astronaut.center, na profilu Facebooka jako Analog Astronaut Training Center oraz w praktyce, czyli na misjach stratosferycznych, księżycowych i marsjańskich oraz na warsztatach raketowych. Nie ma jednej drogi do gwiazd, trzeba ją zbudować samemu, a my chętnie pomożemy na miarę naszych możliwości.



Słowa od Janka

Jestem trzynastoletnim chłopakiem z marzeniami, które (mam nadzieję) zaprowadzą mnie do gwiazd. Moja przygoda z origami rozpoczęła się stosunkowo wcześnie, w wieku pięciu lat, gdy mama nauczyła mnie robić żabki z papieru. Sztuka ta pozwala oderwać się od rzeczywistości oraz uczy nasz mózg skupienia na jednej rzeczy. Ogromną satysfakcję przynosi mi ukończenie modelu składającego się z wielu skomplikowanych zgięć. Modele w tej książce są proste w wykonaniu, jednak to nie samo składanie jest wyzwaniem. Twoim zadaniem było zrozumieć niekompletne i nie do końca wyraźne instrukcje. Skoro to czytasz to znaczy, że ukończyłeś wszystkie modele w zadowalającym Cię stopniu. Proszę Cię, aby Twoja wyobraźnia stała się wyzwaniem, próbuj różnych materiałów, lub ich kompozytów. Mam tu na myśli folię NRC, papier pokryty folią aluminiową czy też karton. Oprócz tego wyobraźnia może doprowadzić Twoje modele do miniaturowych kształtów lub ogromnych brył. Próbuj wszystkiego, a jeśli chciałbyś się ze mną podzielić tym, jak potrafisz zamienić arkusz dowolnego materiału w niesamowity model, zrób mu zdjęcie i wyślij na maila: jan.m.kolodziejczyk@gmail.com

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie.....	3
1. Heksagon.....	7
2. Rakieta.....	10
3. 4U Cubesat.....	13
4. Kapsuła czasu.....	16
5. Pamięć kosmosu.....	20
6. Reflektor radarowy.....	23
7. Piąty element.....	26
8. Piramida.....	32
9. Antena.....	38
10. Gwiazda.....	41
11. Panele słoneczne.....	46
12. Najlepszy latający model.....	51
13. Najlepszy model do akrobacji.....	54
14. Wahadłowiec.....	58
15. Astronauta.....	61
16. Zakrzywienie czasoprzestrzeni.....	66
Zakończenie.....	71



ISBN 978-83-956752-2-5

Kraków, 2020

Wydanie I

www.astronaut.center