

W PROSTOCIE TKWI SIĘ



# Myśl jak inżynier

PROJEKTY TECHNICZNE

dla  
**mtodych  
bystrzaków**



Rakiety o napędzie  
chemicznym

Walka ze skutkami wycieku  
ropy naftowej

Elektryczny  
kask kosmity

**dr Camille McCue**

Nauczycielka i miłośniczka  
nauk ścisłych

Tytuł oryginału: Getting Started with Engineering: Think Like an Engineer! (Dummies Junior)

Tłumaczenie: Zbigniew Waśko

ISBN: 978-83-283-3390-1

Original English language edition Copyright © 2016 by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ

All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form.

This translation published by arrangement with John Wiley & Sons, Inc.

Oryginalne angielskie wydanie © 2016 by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ

Wszelkie prawa, włączając prawo do reprodukcji całości lub części w jakiegokolwiek formie, zarezerwowane. Tłumaczenie opublikowane na mocy porozumienia z John Wiley & Sons, Inc.

Translation copyright © 2017 by Helion S.A.

Wiley, the Wiley Publishing Logo, For Dummies, Dla Bystrzaków, Dummies Man, the Dummies Kid logo, Dummies.com and related trade dress are trademarks or registered trademarks of John Wiley and Sons, Inc. and/or its affiliates in the United States and/or other countries. Used by permission.

Wiley, the Wiley Publishing Logo, For Dummies, Dla Bystrzaków, Dummies Man, the Dummies Kid logo, Dummies.com i związana z tym szata graficzna są markami handlowymi John Wiley and Sons, Inc. i/lub firm stowarzyszonych w Stanach Zjednoczonych i/lub innych krajach. Wykorzystywane na podstawie licencji.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://septem.pl/user/opinie/myslin>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Wydawnictwo HELION

ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: [septem@septem.pl](mailto:septem@septem.pl)

WWW: <http://septem.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

# SPIS TREŚCI

## **WSTĘP** **1**

O książce .....	1
O Tobie .....	3
O ikonkach .....	4
Pierwszy krok .....	4

## **PROJEKT 1: PODSTAWY INŻYNIERII** **5**

Czym jest inżynieria? .....	5
Gdzie pracują inżynierowie? .....	5
Jakie są dziedziny inżynierii? .....	6
Czym jest projektowy cykl inżynierski? .....	7
Jak wygląda projekt? .....	8
Jak brzmi złota reguła inżynierii? .....	10
Co to jest żelazny trójkąt inżynierii? .....	10
Miniprojekt: Klasyczna rakietka kieszonkowa .....	12

## **PROJEKT 2: LĄDOWANIE NA MARSIE** **13**

Informacje wstępne o lądownikach planetarnych .....	13
Materiały .....	15
Symulowanie lądowania przy użyciu najnowszej techniki .....	16
Zabawa z opadaniem na Marsa .....	16
Steruj opadaniem lądownika na Marsa .....	18
Projektowanie lądownika .....	19
Wykonanie lądownika .....	21
Testowanie marsjańskiego lądownika .....	24
Wprowadzanie poprawek .....	25
Technika lotnicza i kosmiczna a żelazny trójkąt inżynierii .....	25

**PROJEKT 3: CZAS UCIEKA****27**

Zbieramy się wszyscy punktualnie, ustawiamy się i ruszamy! .....	27
Materiały .....	29
Symulacja prostego procesu logistycznego .....	30
Symulacja bardziej złożonego procesu logistycznego .....	32
Planowanie procesu w inżynierii przemysłowej .....	34
Planowanie z użyciem diagramu Gantta .....	34
Planowanie połączone z działaniem .....	36
Wdrażanie planu logistycznego .....	37
Ocena przebiegu procesu .....	39
Poprawianie procesu .....	39
Żelazny trójkąt inżynierii .....	40
Sporządzanie diagramów Gantta w arkuszu kalkulacyjnym .....	40

**PROJEKT 4: WIELKIE SPRZĄTANIE****42**

Informacje wstępne na temat usuwania wycieków ropy .....	42
Materiały .....	44
Planowanie procesu uprzątnięcia wycieku ropy .....	45
Planowanie skupienia oleju .....	46
Planowanie zbierania oleju .....	46
Planowanie użycia sorbentów .....	46
Planowanie dyspersji oleju .....	47
Szkielet procesu .....	48
Wdrażanie procesu czyszczenia .....	49
Symulacja wycieku .....	49
Realizacja planu czyszczenia .....	50
Ocena wykonanej pracy .....	51
Poprawianie procesu .....	52
Żelazny trójkąt inżynierii .....	53
Miniprojekt: Czyszczenie piór i futer .....	54

## **PROJEKT 5: OBCIĄŻANIE MOSTU** **55**

Inżynierowie budownictwa kształtują świat .....	56
Wstępne informacje na temat mostów .....	56
Materiały .....	58
Projektowanie mostu przy użyciu najnowszych technologii .....	58
Projektowanie mostu kratownicowego .....	63
Budowa mostu makaronowego .....	66
Testowanie mostu .....	68
Poprawianie mostu .....	70
Inżynieria budownictwa a żelazny trójkąt .....	70

## **PROJEKT 6: ELEKTRYCZNY KASK KOSMITY** **73**

Podstawy elektroniki .....	73
Obwody elektryczne .....	74
Symbole i schematy elektryczne .....	74
Połączenia szeregowo i równoległe .....	75
Materiały .....	77
Projektowanie elektrycznego kasku kosmity .....	79
Wykonanie kasku .....	80
Przygotowanie elementów układu elektrycznego .....	80
Rysowanie obwodu na czapce .....	81
Wykonanie połączeń od strony dodatniego bieguna baterii .....	81
Wykonanie połączeń od strony ujemnego bieguna baterii .....	83
Testowanie obwodu .....	85
Udoskonalanie kasku .....	85
Żelazny trójkąt inżynierii elektrycznej .....	85

## **PROJEKT 7: ZOSTAŃ KUCHARZEM!** **88**

Pierwsi inżynierowie mechanicy .....	88
Inżynier Archimedes .....	89
Wszelchobecna energia .....	90
Pierwsza zasada termodynamiki .....	90
Materiały .....	91

Projektowanie pieca solarnego .....	92
Druga zasada termodynamiki .....	92
Kryteria projektowe .....	92
<b>Realizacja projektu .....</b>	<b>94</b>
Wykonaj komorę grzejną pieca .....	94
Wykonaj obudowę termoizolacyjną .....	95
Dołącz reflektor solarny .....	97
<b>Testowanie pieca .....</b>	<b>98</b>
<b>Poprawianie pieca .....</b>	<b>99</b>
<b>Gotowanie na słońcu a żelazny trójkąt inżynierii .....</b>	<b>100</b>
<b>Miniprojekt: Promienie śmierci hotelu Vdara .....</b>	<b>102</b>

## **PROJEKT 8: SZAŁ KOLEJEK GÓRSKICH** **103**

Kilka słów o kolejkach górskich .....	104
Masa w układzie kolejki górskiej .....	105
Energia w układzie kolejki górskiej .....	105
<b>Materiały .....</b>	<b>106</b>
Tworzenie wirtualnego modelu kolejki .....	106
<b>Projektowanie kolejki górskiej .....</b>	<b>112</b>
<b>Budowa modelu kolejki górskiej .....</b>	<b>114</b>
<b>Testowanie kolejki .....</b>	<b>116</b>
<b>Poprawianie kolejki .....</b>	<b>117</b>
<b>Żelazny trójkąt inżynierii w branży rozrywki .....</b>	<b>117</b>

## **DODATEK: PRZYDATNE NARZĘDZIA** **(I INNE POMOCE)** **120**

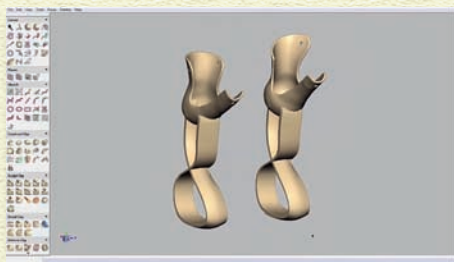
# PROJEKT 1

## PODSTAWY INŻYNIERII

**WITAM W ŚWIECIE INŻYNIERII!** Właśnie rozpoczynasz przygodę polegającą na poznawaniu tego, co w inżynierii wiąże się z radością i satysfakcją. Młodzi ludzie raczej rzadko uczą się inżynierii w szkołach, więc zaczniemy od przyspieszonego kursu z tej dziedziny.

### CZYM JEST INŻYNIERIA?

Inżynieria jest tą formą działalności człowieka, w której do wytwarzania i przetwarzania dóbr wykorzystuje się nauki przyrodnicze, matematykę i technikę. Misją każdego inżyniera jest pomaganie ludzkości i całemu światu. Często polega to na rozwiązaniu palącego problemu, jak wybudowanie mostu lub odbudowanie sieci komunikacyjnych po katastrofie. Czasami jest to niesienie pomocy innym stworzeniom, jak w przypadku psa, który przyszedł na świat z wadliwie rozwiniętymi łapami i któremu inżynierowie przygotowali *protezy* (sztuczne kończyny). Innym razem jest to usprawnienie i przyspieszenie jakiegoś procesu, jak chociażby optymalizacja obsługi samolotów na lotniskach.



Za zgodą 3DSystems

### GDZIE PRACUJĄ INŻYNIEROWIE?

Inżynierowie pracują w różnych miejscach na całym świecie. Czasami pracują w biurze i za pomocą komputera projektują nowe produkty. Czasami pracują pod gołym niebem i za pomocą sprzętu budowlanego wznoszą jakieś konstrukcje. Czasami pracują samotnie, ale jednak najczęściej robią to zespołowo.

## 6 PROJEKT 1 PODSTAWY INŻYNIERII

Inżynierowie wymieniają się informacjami, jeśli wiedza i doświadczenie jednej grupy mogą być przydatne innej grupie. Tak było np. wtedy, gdy inżynierowie z NASA pomagali inżynierom chilijskim w ratowaniu 33 górników uwięzionych pod ziemią. Doświadczenie, jakie ci pierwsi mieli w konstruowaniu odpornych na trudne warunki kapsuł ratowniczych, przyczyniło się wydatnie do sukcesu całej akcji.



Autor Hugon Infante (rząd Chile)

### JAKIE SĄ DZIEDZINY INŻYNIERII?

Inżynieria obejmuje wiele dziedzin i każda z nich oferuje mnóstwo ekscytujących wyzwań. Poniżej wymieniam kilka z nich wraz z podaniem, czym się zajmują.

- » **Lotnictwo i kosmonautyka** — budowa samolotów i statków kosmicznych.
- » **Architektura** — projektowanie budynków, wieżowców i innych budowli.
- » **Biomedycyna** — konstruowanie urządzeń współpracujących z żywymi organizmami.
- » **Chemia/surowce** — opracowywanie nowych leków, tworzyw sztucznych i paliw.
- » **Budownictwo infrastrukturalne** — budowanie zapór rzecznych, dróg i mostów.
- » **Inżynieria komputerowa** — konstruowanie komputerów i urządzeń inteligentnych.
- » **Elektrotechnika** — konstruowanie urządzeń elektrycznych, generowanie energii elektrycznej i przesyłanie jej do domów oraz fabryk.



- » **Ochrona środowiska** — ograniczanie skażenia przyrody oraz pozyskiwanie i wykorzystywanie surowców wtórnych.
- » **Rozrywka** — budowanie parków rozrywki i scenografii filmowych.
- » **Przemysł** — usprawnianie i przyspieszanie procesów produkcyjnych.
- » **Inżynieria morska** — projektowanie systemów prowadzenia działalności na wodach przybrzeżnych i otwartych.
- » **Mechanika** — projektowanie i konstruowanie maszyn, w tym także robotów.
- » **Górnictwo i geologia** — wydobywanie surowców i przewidywanie trzęsień ziemi.
- » **Atomistyka** — budowanie systemów wykorzystywania energii jądrowej.
- » **Naftownictwo** — poszukiwanie, wydobywanie i przetwarzanie ropy naftowej oraz gazu ziemnego.



*Do wielkich wyzwań inżynierii należą prace, które inżynierowie muszą wykonać dla dobra ludzkości. Więcej informacji na ten temat znajdziesz pod adresem [www.engineeringchallenges.org](http://www.engineeringchallenges.org).*

## CZYM JEST PROJEKTOWY CYKL INŻYNIERSKI?

### Projektowy cykl inżynierski

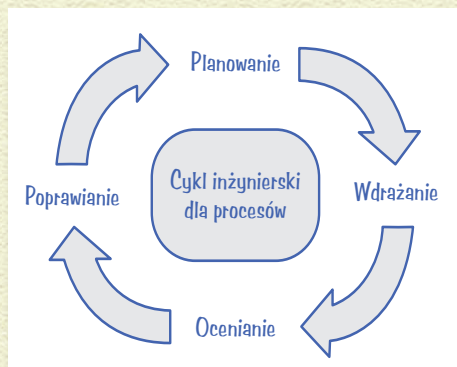
lub po prostu **cykl inżynierski** jest to sekwencja czynności, jakie inżynier musi wykonać, aby przejść od pomysłu lub uświadomionej potrzeby do gotowego produktu lub procesu technologicznego. Jeśli inżynier ma wytworzyć **produkt**, powiedzmy statek kosmiczny zdolny do wylądowania na Marsie lub kolejkę górską dla parku rozrywki, to jego praca przebiega według następującego cyklu:



- » **Projektowanie** — gromadzenie informacji o problemie lub potrzebie, szukanie rozwiązań, wybór jednego z nich i narysowanie, w jaki sposób rzeczywisty produkt ma być wykonany.

- » **Wykonanie** — konstruowanie produktu z przewidzianych materiałów i przy użyciu wskazanych narzędzi. Pierwszy egzemplarz, przeznaczony do testów, nosi nazwę *prototypu*.
- » **Testowanie** — używanie produktu zgodnie z jego przeznaczeniem w celu sprawdzenia, czy dobrze odgrywa swoją rolę.
- » **Poprawianie** — wprowadzanie zmian w tych częściach produktu, które źle działają.

Jeśli inżynier ma przeprowadzić **proces**, np. usunąć wyciek ropy na oceanie lub przyspieszyć przemieszczanie się ludzi na moście, to jego praca przebiega według następującego cyklu:

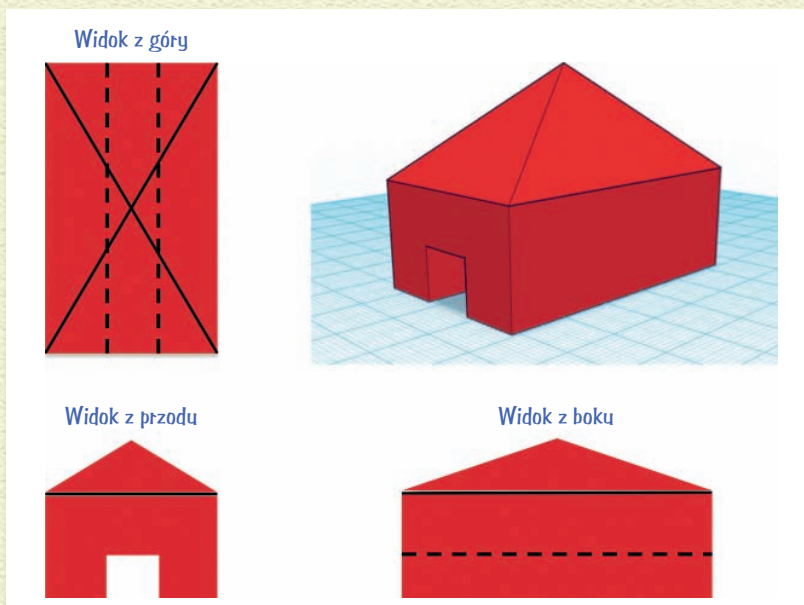


- » **Planowanie** — gromadzenie informacji o problemie lub potrzebie, szukanie rozwiązań, wybór jednego z nich i zapisanie poszczególnych etapów przeprowadzenia rzeczywistego procesu od początku do końca.
- » **Wdrażanie** — przeprowadzenie procesu zgodnie z opracowanym planem.
- » **Ocenianie** — określanie, jak skuteczny jest proces.
- » **Poprawianie** — wprowadzanie zmian w celu przyspieszenia lub uproszczenia tych komponentów procesu, które nie działają najlepiej.

Mówimy tu o cyklach, a nie jednorazowo wykonywanych procedurach, ponieważ wymienione czynności inżynier cyklicznie powtarza, aby wciąż ulepszać swój produkt lub proces.

## JAK WYGLĄDA PROJEKT?

Inżynierowie rysują lub szkicują swoje projekty w dość specyficzny sposób. Tworzą rysunki techniczne ukazujące produkt w widokach od góry, z przodu i z boku. Poniżej pokazany jest przykład takich widoków prostego budynku. Tę samą metodę rysowania możesz zastosować w swoim szkicowniku.



*Wynalazcy chronią prawnie swoje dzieła przez zgłaszanie ich w urzędach patentowych. Do zgłoszeń tych dołączają właśnie takie rysunki z widokami od góry, z przodu i z boku.*

Umiejętność sporządzania rysunków technicznych przyda się szczególnie tym, którzy będą chcieli stworzyć coś za pomocą drukarki 3D (patrz projekt 6.). Znakomitą grą ułatwiającą zrozumienie zasad rządzących rysowaniem widoków od góry, z przodu i z boku jest *Point Out the View*<sup>1</sup>, zamieszczona na stronie internetowej <http://pbskids.org/cyberchase/math-games/point-out-view>.



<sup>1</sup> Gra jest w języku angielskim — przyp. tłum.

## JAK BRZMI ŻŁOTA REGUŁA INŻYNIERII?

Żłota reguła inżynierii brzmi następująco: „rób jak najprościej i dwa razy sprawdź to, co zrobisz”. Oznacza to, że najprostszy projekt (lub plan) spełniający wszystkie wymagania jest najlepszy i że trzeba starannie wszystko sprawdzić, zanim się przystąpi do wykonywania planu lub wdrażania procesu.

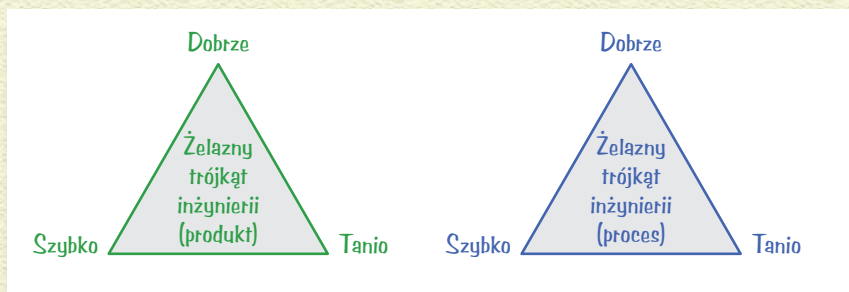
Wychwycenie błędu na papierze, zanim się ujawni w świecie rzeczywistym, pozwala zaoszczędzić pieniądze, czas, a niekiedy nawet zdrowie lub życie. NASA spaliła w atmosferze Marsa wartą 327 milionów dolarów sondę Mars Climate Orbiter, ponieważ inżynierowie tworzący system sterowania sondy użyli jednostek anglosaskich zamiast metrycznych, stosowanych w układach wykonawczych. W czasopiśmie „Wired” ukazał się wówczas artykuł zatytułowany *Niezgodność jednostek miar przyczyną fiaska marsjańskiej misji klimatycznej*.

## CO TO JEST ŻELAZNY TRÓJKĄT INŻYNIERII?

**Żelazny trójkąt inżynierii** określa trzy czynniki, o których musi pamiętać inżynier przystępujący do wykonywania produktu lub wdrażania procesu. Te czynniki to:

- » **Czas** — jak szybko można wykonać wszystkie niezbędne prace?
- » **Właściwości i jakość** — jak dobry ma być gotowy produkt lub proces?
- » **Koszt** — jakie fundusze można przeznaczyć na przejście od pomysłu lub potrzeby do gotowego produktu lub procesu?

Czynniki te są ze sobą powiązane i raczej trudno jest zrealizować projekt inżynieryjny szybko, z dobrym skutkiem i tanio. Inżynierom zwykle udaje się połączyć dwa z nich, ale nie trzy, dlatego często mówią swoim przełożonym „wybierz dwa”.



Przykładowo, jeśli chcesz zbudować szybko duży dom, musisz zatrudnić więcej robotników, a to oznacza wzrost kosztów. Możesz wyprodukować tani kieszonkowy odtwarzacz plików muzycznych i sprawić, by szybko trafił na półki sklepowe, ale najprawdopodobniej nie będziesz miał dość czasu na dopracowanie wszystkich szczegółów, więc ucierpią na tym jakość i niezawodność produktu albo odtwarzacz nie będzie miał tylu funkcji, co jego drożsi rywale. Jako młody inżynier pamiętaj o żelaznym trójkącie inżynierii, gdy będziesz realizował kolejne projekty z tej książki.

# MINIPROJEKT

## KLASYCZNA RAKIETA KIESZONKOWA

### WYSTRZELIWANIE RAKIET O NAPĘDZIE CHEMICZNYM TO POMYSŁ STARY, ALE WCIĄŻ DOBRY DLA KAŻDEGO POCZĄTKUJĄCEGO INŻYNIERA.

**Materiały:** pojemnik po kliszy 35 mm, woda, krążek pianki o średnicy 6 cm, gogle, trójkąty wycięte z arkusza pianki, rękawice ochronne i osłona twarzy (opcjonalnie).

**Materiały wymagające specjalnego nadzoru:** tabletki Alka-Seltzer, niskotemperaturowy pistolet do kleju, klej, nożyczki.

**Projektowanie.** Naszkicuj w swoim notesie raketę ze zbiornikiem paliwa (pojemnik po kliszy) i stożkowym dziobem zmniejszającym opór powietrza podczas lotu. Wypróbuj różne kształty dziobu, aby zobaczyć, jaki mają wpływ na przebieg lotu rakiety. Możesz dodać także stateczniki w postaci piankowych trójkątów.

**Ostrzeżenie.** Podczas pracy z ostrymi narzędziami, chemikaliami i gorącymi materiałami noś gogle (i, opcjonalnie, rękawice oraz osłonę twarzy).

**Wykonanie.** Skonstruuj dziób stożkowy przez wycięcie z piankowego krążka dostatecznie dużego klina, a następnie ukształtowanie pozostałej części w stożek i sklejenie zachodzących na siebie boków pianki. Gotowy stożek przyklej do podstawy pojemnika.

**Testowanie.** Rozkrusz jedną tabletkę Alka-Seltzer i uzyskany proszek wsyp do pojemnika. Wyjdź z domu na otwartą przestrzeń (nie zapomnij o założeniu gogli!) i wlej do pojemnika trochę wody. Szybko zamknij pojemnik pokrywką, a następnie potrząśnij raketą i ustaw ją na ziemi dziobem do góry. Odsuń się na kilka kroków. Po 10 – 20 sekundach zobaczysz spektakularny start! Powtórz całą operację z inną ilością wody i zaobserwuj, jaki to ma wpływ na wysokość wznoszenia rakiety.

**Wskazówka.** Podczas rozpuszczania się tabletki Alka-Saltzer w wodzie następuje wydzielanie się dwutlenku węgla. Gaz wypełnia pojemnik i w pewnym momencie odrzuca pokrywkę, a siła odrzutu unosi raketę w górę.



# PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



- 1. ZAREJESTRUJ SIĘ**
- 2. PREZENTUJ KSIĄŻKI**
- 3. ZBIERAJ PROWIZJĘ**

Zmień swoją stronę WWW  
w działający bankomat!

**Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!**

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA WYDAWNICZA



**Helion SA**

# Książka inżynierska dla dzieci!

Inżynierowie to ludzie, którzy lubią wiedzieć, jak działają różne urządzenia. Ta książka pomoże Ci uczynić pierwszy krok na drodze do zdobycia umiejętności typowych dla prawdziwego inżyniera. Zacznij od zabawnych projektów, opartych na cyklu inżynierskim, aby szybko przejść do rozwiązywania rzeczywistych problemów współczesnego świata.



## W książce:

- Wytrzymałość mostu — zaprojektuj wirtualny most, a potem zbuduj model makaronowy
- Inwazja kosmitów — wykonaj ubranie wyposażone w obwody elektryczne oraz obiekty drukowane w 3D

## Dr Camille McCue

jest doświadczoną nauczycielką przedmiotów ścisłych. Naucza matematyki, techniki i fizyki zarówno w tradycyjnych salach lekcyjnych, jak i za pośrednictwem telewizji. Obecnie pracuje w Las Vegas w stanie Nevada.

dla  
**bystrzaków**

Zamówienia telefoniczne:



0 801 339900



0 601 339900

**septem**  
septem.pl

Sprawdź najnowsze promocje:  
● <http://dlabystrzakow.pl/promocje>  
Książki najczęściej czytane:  
● <http://dlabystrzakow.pl/bestsellery>  
Zamów informacje o nowościach:  
● <http://dlabystrzakow.pl/nowosci>

Hellon SA  
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice  
tel.: 32 230 98 63  
e-mail: [rad@dlabystrzakow.pl](mailto:rad@dlabystrzakow.pl)  
<http://dlabystrzakow.pl>

Cena 29,90 zł

ISBN 978-83-283-3390-1



9 788328 333901