

e-mentor

DWUMIĘSIĘCZNIK SZKOŁY GŁÓWNEJ HANDLOWEJ W WARSZAWIE
WSPÓŁWYDAWCA: FUNDACJA PROMOCJI I AKREDYTACJI KIERUNKÓW EKONOMICZNYCH

2014, nr 5 (57)



D. Korzan, *FUNcube, czyli e-learning z kosmosu*, „e-mentor” 2014, nr 5 (57), s. 20–24,
<http://dx.doi.org/10.15219/em57.1138>.

FUNcube, czyli e-learning z kosmosu

Daniel Korzan

Wiedza na temat przestrzeni kosmicznej oraz urządzeń i technologii w niej działających należy współcześnie do elementarnych kanonów ludzkiego poznania. Zdobywanie tej wiedzy powinno mieć charakter możliwie najbardziej praktyczny. Pozorną tylko barierę stanowią wysokie koszty realizacji zajęć wykorzystujących technologie satelitarne. Artykuł przedstawia sposób wykorzystania radioamatorskiego satelity FUNcube-1 (AO-73) w edukacji. W opracowaniu opisano prosty sprzęt i oprogramowanie potrzebne do realizacji zajęć w ramach projektu FUNcube, wskazano też możliwości ich edukacyjnych zastosowań.

Codziennie korzystamy z osiągnięć technologii kosmicznych w mniej lub bardziej świadomy sposób. Rzadko jednak zastanawiamy się nad istotą funkcjonowania satelitów. Telefonii, telewizja, nawigacja satelitarna to terminy nieobce, technologie dostępne na wyciągnięcie ręki, a jednak wiedza o zasadach, na jakich się opierają, jest częstokroć bardzo nikła.

Do popularyzacji wiedzy na temat działania kosmicznych urządzeń komunikacyjnych przyczyniają się niewątpliwie inicjatywy krótkofalowców. Są oni pionierami wykorzystywania obiektów umieszczanych w przestrzeni kosmicznej do zastosowań łącznościowych. Zaledwie cztery lata po wystrzeleniu na orbitę Sputnika i kilka miesięcy po pierwszym pobycie człowieka w przestrzeni kosmicznej – 12 grudnia 1961 roku – wystrzelono pierwszego orbitującego satelitę niosącego amatorską radiostację. Był to OSCAR-1. Ważył 4,5 kg i działał jedynie przez 21 dni, ponieważ wyposażono go tylko w chemiczne ogniwa zasilające (baterie)¹.

Dziś radioamatorzy, krótkofalowcy – nadawcy i nasłuchowcy na całym świecie mają możliwość korzystania z wielu różnych – o wiele nowocześniejszych – rozwiązań kosmicznych radiostacji. Międzynarodo-

wa Stacja Kosmiczna także wyposażona jest w sprzęt krótkofalarski i realizuje cieszący się olbrzymim zainteresowaniem projekt ARISS – *Amateur Radio on the International Space Station* (radio amatorskie na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej)². Grupy pasjonatów konstruują sprzęt i jednocześnie chętnie dzielą się swoimi doświadczeniami z kolegami krótkofalowcami i osobami zainteresowanymi techniką oraz radiokomunikacją rozsianymi po najdalszych zakątkach świata.

Czym jest FUNcube?

FUNcube – „zabawna kostka” to nazwa projektu i satelity stworzonego przez niezbyt liczną i dysponującą niewielkim budżetem grupę wolontariuszy z Wielkiej Brytanii i Holandii – radioamatorów (najczęściej licencjonowanych krótkofalowców) skupionych przede wszystkim wokół organizacji AMSAT³, zajmującej się amatorską łącznością z wykorzystaniem satelitów, ich projektowaniem, budową i koordynacją funkcjonowania na orbitach, oraz brytyjskiej organizacji pożytku publicznego Radio Communications Foundation.

FUNcube jest satelitą należącym do grupy satelitów miniaturowych, tzw. CubeSatów. To niewielka, ważąca zaledwie około kilograma kostka – sześciian o wymiarach 10 na 10 cm, co w przypadku tego rodzaju satelitów oznacza najmniejszy rozmiar – tzw. jedną jednostkę (1U – *one unit*).

CubeSaty budowane są zazwyczaj z gotowych modułów, elementów produkowanych przez specjalistyczne firmy, co pozwala znacząco ograniczyć koszt ich wytworzenia, niezbędnych testów dokonywanych przed wysłaniem ich w przestrzeń kosmiczną oraz – z racji niewielkich gabarytów i małej wagi – samego wyniesienia ich na właściwą orbitę.

¹ Z. Bieńkowski: *Poradnik ultrakrótkofalowca*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1988, s. 153–155. Publikacja dostępna online w zbiorach Akademickiej Biblioteki Cyfrowej AGH pod adresem: <http://winnbg.bg.agh.edu.pl/skrypty2/0067/>, [04.09.2014].

² Globalna witryna programu *Amateur Radio on the International Space Station (ARISS)*, www.ariss.org, [06.09.2014]. Oficjalna strona o ARISS po polsku, <http://www.ariss.pzk.org.pl>, [06.09.2014].

³ AMSAT North America. *The Radio Amateur Satellite Corporation*, www.amsat.org, [08.09.2014].

Do tej grupy satelitów należą także m.in. polskie satelity studenckie⁴: PWSat (umieszczony na orbicie w 2012 roku) i jego następcą – PWSat2 – konstruowany i przygotowywany do swej misji w kosmosie przez Studenckie Koło Astronautyczne działające na Politechnice Warszawskiej⁵.

CubeSaty są wykorzystywane w projektach dydaktycznych i pracach naukowo-badawczych wielu szkół, politechnik i uniwersytetów na całym świecie. Niektóre z nich pozostają tylko w fazie budowy i procedur testowych przygotowujących je do startu. Innym natomiast udaje się „oderwać się” od Ziemi i znaleźć na orbicie okołozemskiej w całości. Niekiedy też pewne elementy satelitów wzlatają do tzw. bliskiej przestrzeni kosmicznej (w ramach programów takich jak np. *California Near Space Project*⁶ czy polskiego projektu *Copernicus*⁷) dzięki wykorzystaniu balonów stratosferycznych lub meteorologicznych.

Geneza projektu FUNcube

Historia projektu FUNcube rozpoczęła się w październiku 2009 roku, gdy Brytyjczycy z AMSAT-UK, wspierani przez Radio Communications Foundation (RCF), podjęli decyzję o jego realizacji. W skład projektu docelowo mają wejść kolejne obiekty kosmiczne, m.in. omawiany w niniejszym artykule FUNcube-1, a także FUNcube-2, który stanowi element większego, trzyjednostkowego (3U) satelity nazwanego UKube-1.

Samodzielna realizacja działań przez brytyjskie konsorcjum okazała się mimo wszystko zbyt kosztowna. Jedną z głównych barier był zbyt wysoki koszt uzyskania licencji od Brytyjskiej Agencji Kosmicznej, stąd też zapadła decyzja o holenderskim wsparciu dla AMSAT-NL i rejestracji urządzenia właśnie jako satelity holenderskiego. Partnerzy z Holandii wydatnie wsparli także budowę FUNcube'a od strony technicznej, finansując i realizując produkcję kilku kluczowych modułów oraz – przede wszystkim – podpisując kontrakt dotyczący wyniesienia satelity na orbitę.

Satelita w przestrzeni kosmicznej znalazł się już w końcu listopada 2013 roku, wyniesiony przez rosyjską raketę Dniepr. Okrąża naszą planetę niemal 15 razy na dobę, w czasie 97 minut i 26 sekund, po mimośrodowej orbicie znajdującej się około 670 km nad Ziemią. Otrzymał zwyczajową nazwę FUNcube-1, a jego określenie wśród satelitów amatorskich to AO-73.

FUNcube w procesie dydaktycznym

Od samego początku – już w swych pierwotnych założeniach – projekt FUNcube był adresowany przede wszystkim do środowisk szkolnych. Zadaniem satelity miało być (i jest) zainteresowanie dzieci i młodzieży radiokomunikacją, eksploracją i poznaniem przestrzeni kosmicznej, fizyką oraz elektroniką. Zdaniem jego twórców stanowi on wsparcie dla nauczania przedmiotów ścisłych, w tym także matematyki (w anglojęzycznym ujęciu przedmiotów z grupy STEM – *Science, Technology, Engineering, Mathematics*).

Założenia twórców FUNcube'a wpisują się w pełni w filozofię działań popularyzatorskich realizowanych przez agencje kosmiczne na całym świecie, w tym m.in. przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA). Nauczyciele zainteresowani wplataniem do programu szkolnego zagadnień związanych z przestrzenią kosmiczną mają do dyspozycji wiele możliwości, które prezentują m.in. portale internetowe – choćby wspomnianej ESA⁸ czy amerykańskiej NASA⁹ – i ich specjalne serwisy adresowane do pedagogów.

Głównym zadaniem FUNcube-1 (AO-73) jest transmitowanie danych telemetrycznych, które w nieskomplikowany sposób mogą być odbierane i dekodowane przez szkoły, uczelnie i inne instytucje edukacyjne na całym świecie. Twórcy projektu FUNcube udostępniają swój produkt do nieodpłatnego wykorzystania na całym świecie, na wszystkich etapach kształcenia. W *Podręczniku użytkownika*¹⁰ wymieniają różne obszary zastosowania satelity i towarzyszącego mu oprogramowania komputerowego w trakcie różnorodnych zajęć szkolnych. Poza tematami nasuwającymi się najbardziej jednoznacznie, jak telekomunikacja, teleinformatyka, teorie elektromagnetyzmu, fal radiowych, wśród sugestii pojawiają się także zagadnienia z zakresu geografii (np. kraje, ciekawe miejsca, pogoda itp.). Znajdujemy także propozycje zastosowania projektu przy rozpoznawaniu i porównywaniu rozmiarów (czego przykładem może być zestawienie mikrosatelity – kostki o dziesięciocentymetrowym boku – z Międzynarodową Stacją Kosmiczną, której wielkość autorzy porównują do pięciu piętrowych autobusów). Pojawiają się ponadto sugestie tematów dotyczących funkcjonowania baterii, budowy i działania systemu słonecznego, promieniowania itp.

Satelita wyposażony jest także w system rozsyłania krótkich wiadomości tekstowych. Mogą to być przydatne informacje dla szkół, nauczycieli i uczniów, pozdrowienia, gratulacje itp. Przypominają one nieco

⁴ PWSat2 – polski satelita studencki, www.pw-sat.pl, [08.09.2014].

⁵ Studenckie Koło Astronautyczne, www.ska.pw.edu.pl, [08.09.2014].

⁶ California Near Space Project. Silicon Valley, California, <http://www.cnspace-inc.com>, [08.09.2014].

⁷ Copernicus Project. Pierwszy Polski Near Space Program, <http://copernicus-project.org>, [08.09.2014].

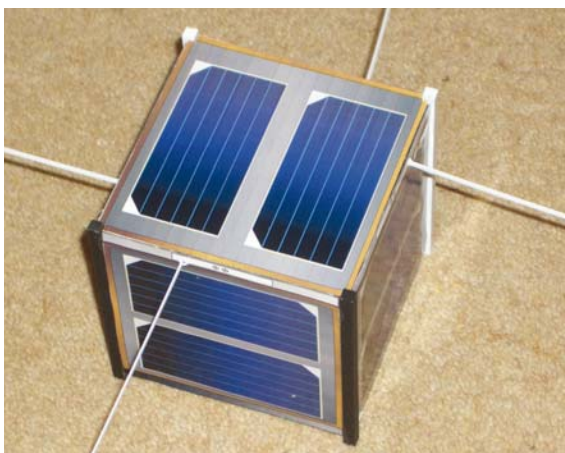
⁸ European Space Agency Teachers Corner, www.esa.int/Education/Teachers_Corner, [09.09.2014].

⁹ NASA Education, www.nasa.gov/audience/foreducators, [09.09.2014].

¹⁰ R.W.L. Limebear, C. Mercier: *The AMSAT-UK FUNcube Handbook*. First Edition, AMSAT-UK, November 2013, s. 9.

wiadomości SMS, docierają jednak do wszystkich odbiorców dekodujących sygnały z FUNcube'a. Wiadomości te nazwano *Fitter Messages* i przypisano im stosowną zakładkę w programie komputerowym.

Rysunek 1. Model gotowego do pracy satelity FUNcube-1 (AO-73)¹¹



Źródło: www.funcube.org.uk

Satelita działa w dwóch głównych trybach. Zależą one przede wszystkim – w autonomicznym modelu pracy – od oświetlenia światłem słonecznym. Gdy satelita znajduje się w świetle promieni słonecznych, wypełnia swą misję edukacyjną. Chowając się w cieniu Ziemi, przełącza się na tryb transpondera (przełącznika), z którego mogą korzystać licencjonowani krótkofalowcy, aby łączyć się za jego pośrednictwem m.in.: fonicznie (głosowo) i telegraficznie (z użyciem alfabetu Morse'a).

Oprócz samego segmentu kosmicznego ważnym elementem projektu było opracowanie wyposażenia dla stacji naziemnych – sprzętu i oprogramowania komputerowego, które mogą być wykorzystywane w placówkach oświatowych, dysponujących – jak wiadomo – ograniczonymi budżetami. W tym celu stworzono tanie i proste urządzenie nazwane *USB Dongle*, podłączane do portu USB komputera, które stanowi odbiornik komunikacyjny (SDR – *Software Defined Receiver*, odbiornik definiowany programowo) oraz specjalne oprogramowanie umożliwiające dekodowanie sygnałów telemetrycznych. Rolę tę pełnić mogą także niektóre odbiorniki telewizyjne podłączane do portów USB komputerów (np. wy-

posażone w chipset RTL2832U+R820T) – koszt ich zakupu w sklepach ze sprzętem komputerowym nie przekracza kilkudziesięciu złotych, a oprogramowanie dostępne jest bezpłatnie w internecie. Informacje, instrukcje i pomoc w doborze oraz instalacji sprzętu oraz oprogramowania można uzyskać na wielu stronach i forach internetowych.

Dodatkowym atutem projektu jest fakt, iż odbiór cyfrowych sygnałów z użyciem komputera nie wymaga budowania na potrzeby lekcji skomplikowanych i zaawansowanych systemów antenowych. W sieci dostępnych jest wiele opracowań, publikowanych przez radioamatorów¹², które mogą być wykorzystywane przez uczniów i nauczycieli np. podczas zajęć praktyczno-technicznych.

Stworzone dla potrzeb projektu FUNcube oprogramowanie¹³ dekoduje dane telemetryczne i wyświetla je przy pomocy specjalnego graficznego interfejsu użytkownika, nazwanego przez jego twórców *Dashboard* (deska rozdzielcza). Są to informacje na temat zewnętrznej i wewnętrznej temperatury satelity, a także poziomów napięcia i prądów płynących z systemu baterii słonecznych i akumulatorów FUNcube'a oraz inne dane eksploatacyjne.

Szczególnie interesujące z edukacyjnego punktu widzenia mogą być dane dotyczące głównego eksperymentu edukacyjnego prowadzonego na pokładzie satelity. *Material Science Experiment* (MSE) – nazywany także *Leslie's Cube* – jest kostką wykonaną z materiałów o różnie wykończonych powierzchniach, której zadaniem jest obrazowanie, w jaki sposób obiekty umieszczone w przestrzeni kosmicznej absorbują i odbijają promieniowanie. Urządzenie realizuje to zadanie, przesyłając informacje o aktualnej temperaturze poszczególnych powierzchni kostki.

Oprogramowanie pozwala dodatkowo prezentować informacje dotyczące orbitalnego obiegu satelity wokół kuli ziemskiej, z uwzględnieniem jego ekspozycji na światło słoneczne i okresów zaciemnienia.

Ponieważ satelita jest w nieustannym ruchu i okrąża Ziemię po swej orbicie, potrzebne są narzędzia, które umożliwiają ustalenie jego aktualnej pozycji. Z pomocą może tu przyjść strona internetowa projektu FUNcube i jej zakładka lokalizująca AO-73 na mapie¹⁴.

Można wykorzystać w tym celu także inne, czasem bardziej zaawansowane narzędzia informatyczne działające w trybie online¹⁵ i off-line. W drugim przypadku może być to program komputerowy polskiego autora – Sebastiana Stoffa – o nazwie *Orbitron*¹⁶. Jak na swoich stronach internetowych zaznaczył autor: *Orbitron jest*

¹¹ Papierowy model do samodzielnego wykonania (także w trakcie zajęć dydaktycznych) można pobrać pod adresem: http://funcubetest2.files.wordpress.com/2011/03/fc_model_graphics.pdf.

¹² Na przykład opracowania zebrane przez amerykańskiego radioamatora Howarda Sodia na stronach serwisu internetowego korporacji AMSAT, http://www.amsat.org/amsat/articles/w6shp/ant_tips.html, [17.12.2014].

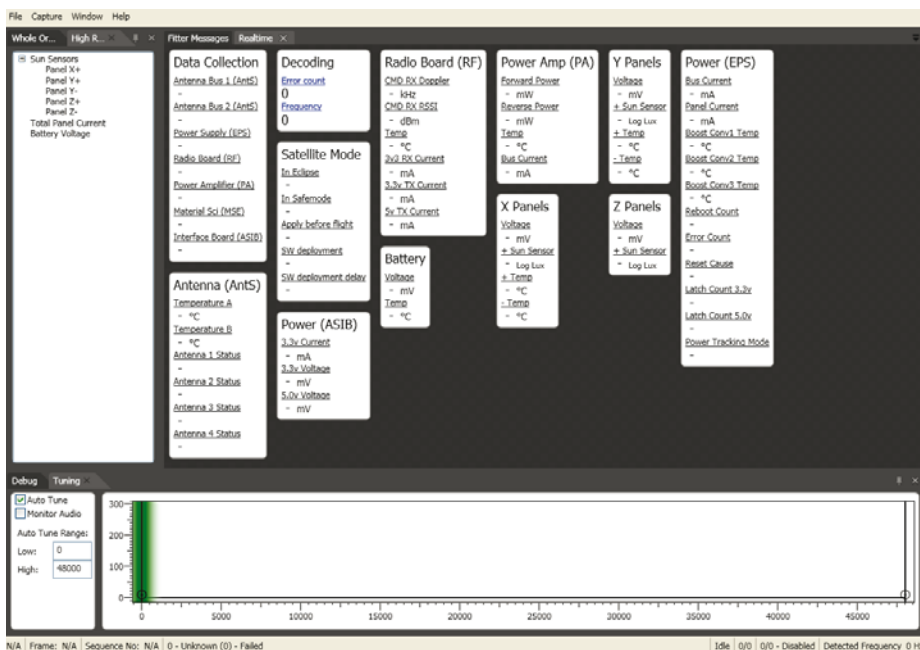
¹³ *FUNcube Telemetry Dashboard*, <http://funcube.org.uk/working-documents/funcube-telemetry-dashboard>, [09.09.2014].

¹⁴ *Satellite Position*, <http://warehouse.funcube.org.uk/satmap.html?satelliteld=2>, [10.09.2014].

¹⁵ Np.: AMSAT – AMSAT Online Satellite Pass Predictions, <http://www.amsat.org/amsat-new/tools/predict/index.php>, [10.09.2014].

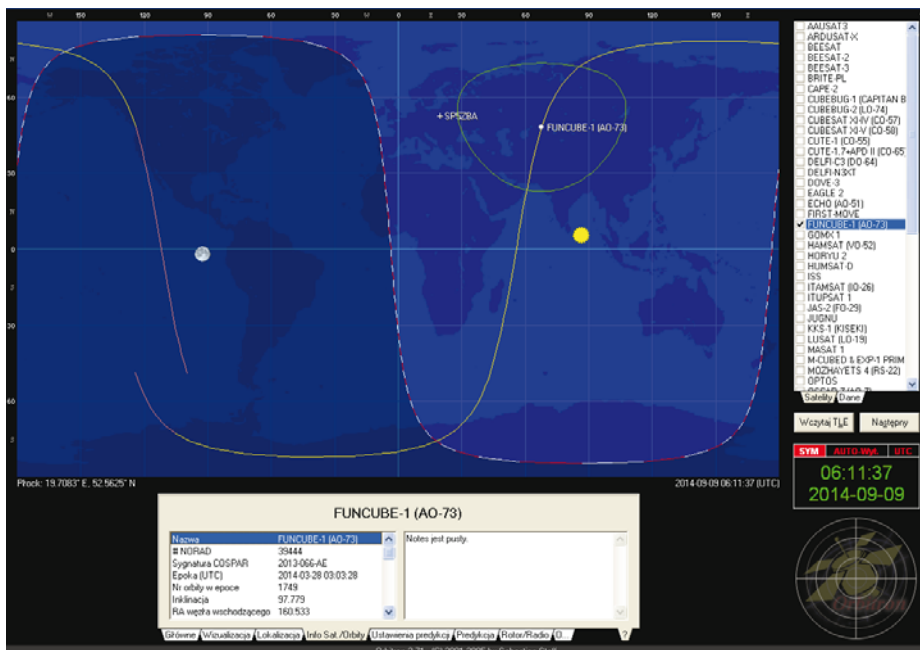
¹⁶ *Satellite Tracking System: Orbitron* by Sebastian Stoff, <http://www.stoff.pl>, [10.09.2014].

Rysunek 2. Widok głównego ekranu graficznego interfejsu użytkownika – The FUNcube Telemetry Dashboard



Źródło: www.funcube.org.uk

Rysunek 3. Widok ekranu programu Orbitron, wskazującego położenie satelity FUNcube-1 (AO-73)



Źródło: www.stoff.pl

programem śledzącym satelity do zastosowań radioamatorskich i obserwacyjnych. Jest używany także przez meteorologów, użytkowników telefonii satelitarnej, hobbystów UFO i astrologów. Program pokazuje pozycje satelitów w zadanym momencie (czas rzeczywisty lub symulowany).

Jest darmowy (Cardware) i według opinii wielu tysięcy użytkowników to jeden z najłatwiejszych i najpotężniejszych programów tego typu na świecie¹⁷.

Program Orbitron nie tylko śledzi sztuczne obiekty orbitalne, ale także pokazuje położenie względem

¹⁷ Orbitron – Strona domowa, <http://www.stoff.pl/orbitron/summary.php?plk>, [10.09.2014].

Ziemi jej jedyne naturalnego satelity, czyli Księżyca. Można także symulować usytuowanie Słońca i określać oświetlane przez nie obszary naszej planety. Możliwości wykorzystania programu w różnych sytuacjach dydaktycznych są ogromne – granicę stanowi jedynie pomysłowość nauczycieli i edukatorów. Bardzo cenną jego cechą jest wspomnianą już możliwość wyświetlania informacji w czasie rzeczywistym oraz przeprowadzania symulacji dla dowolnego czasu i miejsca na naszej planecie.

Przyszłość programu FUNcube

Program FUNcube nie jest projektem skończonym ani zamkniętym. Pomysłodawcy edukacyjnych misji satelitarnych już planują umieścić i umieszczają kolejne obiekty na orbitach naszej planety. Ziemię okrążają FUNcube-2 i FUNcube-3. Ten ostatni wyniesiony został na orbitę 19 stycznia 2014 roku. Znane jest już też

jego radioamatorskie oznaczenie: Europejski OSCAR nr 79 – EO-79. OSCAR to skrót angielskiej nazwy *Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio* – orbitujący satelita przenoszący na pokładzie sprzęt radioamatorski (krótkofalarski). Choć satelita na razie wykonuje naukową część swej misji, wkrótce na jego pokładzie ma zostać uruchomiony transponder krótkofalarski. Trwają także prace nad czwartym wcieleniem FUNcube'a, którego stworzenie wspiera Europejska Agencja Kosmiczna i jej Biuro do spraw Edukacji. FUNcube-4 będzie już nieco większym obiektem orbitalnym, ważącym około 20 kg. Będzie przesyłał na pokładzie sprzęt służący do prowadzenia różnorodnych eksperymentów zaproponowanych i przygotowanych na uniwersytetach w całej Europie. Ma być jednak przede wszystkim wyposażony jeszcze w silniejsze niż jego poprzednicy nadajniki telemetryczne, które powinny spowodować, że odbiór jego sygnałów stanie się jeszcze prostszy dla szkół i uczelni.

FUNcube – the e-learning from the space

The author describes the use of satellite radioamateur FUNcube-1 (AO-73) in education. He also discusses simple hardware and free software needed to implement the activities under the project FUNcube as well as indicates the possibilities of educational applications.

POLECAMY



Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier
Big Data. Rewolucja, która zmienia nasze myślenie, pracę i życie
MT Biznes, Warszawa 2014

Co kryje się pod pojęciem „Big Data”, jak zmienia ono nasze życie, co możemy zrobić, by uchronić się przed zagrożeniami, które ze sobą niesie? Między innymi takie pytania postawili sobie autorzy książki. Jest to pierwsza tak obszerna publikacja poświęcona wskazanemu problemowi. Autorzy w swojej pracy zwracają uwagę na znaczący i wciąż rosnący wpływ na nasze życie najnowszych trendów technologicznych związanych z przetwarzaniem olbrzymich ilości informacji, ich analizą i wyciąganiem daleko idących wniosków. Big Data znajdują zastosowanie już nie tylko w nauce, ale także w gospodarce. Książkę polecamy wszystkim czytelnikom zainteresowanym opisywanym zjawiskiem. Publikację można nabyć w księgarni internetowej wydawnictwa: <http://www.mtbiznes.pl>

Justyna Matysiewicz
Marketing organizacji sieciowych usług profesjonalnych w procesie tworzenia wartości dla klienta

Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2014

Celem publikacji jest krytyczna i wnikliwa analiza dorobku współczesnego marketingu w zakresie tworzenia wartości w sieciach organizacyjnych na gruncie nauk o zarządzaniu, a także dokonanie praktycznej identyfikacji procesów służących do wytworzenia tych wartości. Praca prezentuje zarówno ujęcie teoretyczne – koncepcję usług profesjonalnych, charakterystykę organizacji sieciowych i rolę marketingu w procesie budowania wartości dla klienta, jak i ujęcie empiryczne – opis metod stosowanych w badaniach konsumentów i jednostek usług profesjonalnych oraz opis modelu marketingu sieciowych organizacji usług profesjonalnych.

Publikację można nabyć w wydawnictwie: <http://www.ue.katowice.pl/jednostki/wydawnictwo>

