

Tornada wędrują
na wschód

Świetlna
rekonstrukcja

Splątana historia
splątania

SCIENTIFIC AMERICAN

Wrzesień 2023 nr 9 (385)

Cena 16 zł 99 gr (w tym 8% VAT)

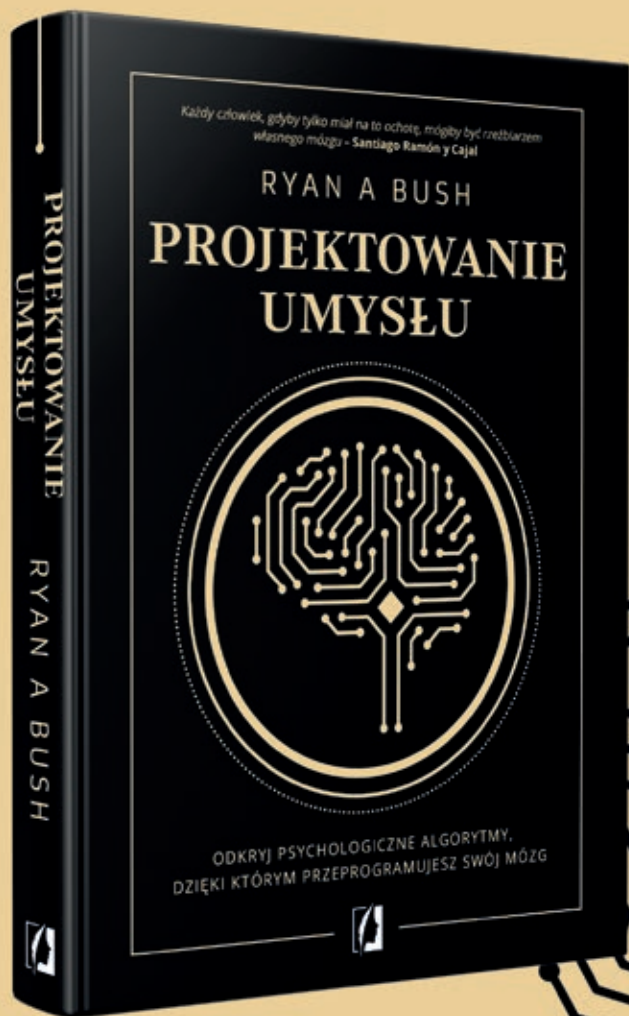
SYNCHRONIZACJA UMYSŁÓW



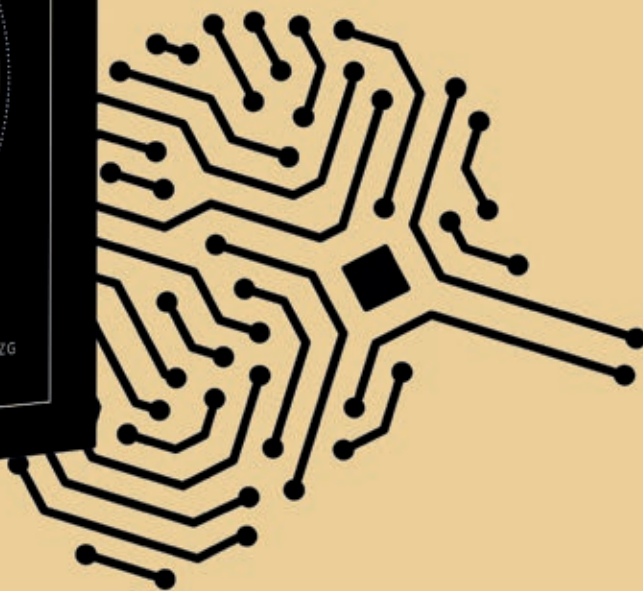
Reakcje
społeczne
upodabniają
aktywność mózgow

ISSN 0867-6380 09>
INDEKS 378194
9 770867 638302

ZAPROGRAMUJ SWOJE MYŚLI I EMOCJE



Praktyczny poradnik, który pokazuje, jak bez wysiłku zmieniać swoje automatyczne zachowania oraz manipulować pragnieniami, by w efekcie zawsze dostawać to, czego się pragnie.



Dzięki tej książce:

- zyskasz informacje o teorii i praktyce architektury psychicznej,
- poznasz ćwiczenia umożliwiające zmianę tendencyjności poznawczej,
- opanujesz sposoby introspekcji i motywacyjnego usuwania uprzedzeń,
- przyswoisz gotowe algorytmy behawioralne, techniki kontroli emocji i oczekiwań oraz metody zerwania z uzewnętrznionymi stereotypami i wzorcami zachowań.


NERONAUKA
28 Synchronizacja umysłów

U gatunków społecznych może wystąpić niezwykle rezonans mózgow.

Lydia Denworth

FIZYKA DOŚWIADCZALNA
36 Ukryta zmienna splątania

Mało znana historia genezy Nagrody Nobla z fizyki z 2022 roku.

Michelle Frank

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ
44 Wstrząsaj, schładzaj, spieniaj, rozcieńczaj, wyrzucaj

Dwieście lat temu handel lodem zapoczątkował amerykańską „kulturę koktajli”. Dziś taki drink może być najmniej zrównoważoną pozycją w menu.

Amy Brady

FIZYKA
50 Naśladowanie materii światłem

Eksperymenty odtwarzające materiały za pomocą fal świetlnych ujawniają kwantowe podstawy egzotycznych efektów fizycznych.

Charles D. Brown II

ZDROWIE PUBLICZNE
60 Tropienie źródeł pandemii

Na początku 2020 roku na targu w Chinach były obecne zarówno podejrzane zwierzęta, jak i wirus, który powoduje COVID. Czy to mogło wywołać pandemię?

Tanya Lewis

POGODA
66 Nowa aleja tornad

Szlaki potężnych wirów przesuwają się coraz bardziej na wschód – z Teksasu i Oklahomy w stronę stanów Tennessee i Kentucky, których mieszkańcy nie są do tego przygotowani.

Mark Fischetti



10

SHUTTERSTOCK



20

Itzhar Cohen



24

Wikipedia

6 Introspekcja – głos polskiej nauki

Polska na tle świata

prof. Maciej Żyłicz

10 Skaner

Niewidoczny a groźny • Głód i przesyty • Prawdziwa sztuka przyspiesza tętno • Zasuszone bazy danych

18 Zdrowie

Nie tylko wygląd, ważny jest też głos

Z Peige Lerario

20 Obserwacje

Bezpieczeństwo socjalne a nauka

Naomi Oreskes

22 Q&A

Jak matematyka może pomóc przewidzieć kolejną pandemię i jej zapobiec

Rachel Crowell

24 Wszechświat

Kosmiczna drabina

Michał Czerny

27 Metrum

Wychodząc w otwartą przestrzeń

Howard V. Hendrix

72 Sylwetka – Marek Penszko

Umysł prawdziwie giętki

Elżbieta Wieteska

75 Siła myśli

Jeżeli bać się, to nie indywidualnie

Susana Martinez-Conde i Stephen Macknik

76 Umysł giętki

J 23 i inne

Marek Penszko

79 Warto wiedzieć

80 Archiwum

Prozaiczne wyjaśnienie • Jelitowy alkohol • Bieganie po wodzie • Miernik chorób • Silny jak chrząszcz • Ptasie rekordy

OKŁADKA



Gdy ludzie nie wchodzą ze sobą w interakcje społeczne, wtedy ich fale mózgowie są odmienne. Kiedy jednak myślą, czują i działają z kimś we wzajemnym kontakcie, wzorce aktywności neuronalnej ich mózgow się upodabniają. Stopień tej „synchronizacji międzymózgowej” wskazuje na siłę związku. Ale jaki jest jej mechanizm?

Ilustracja SHUTTERSTOCK

Opracowanie okładki Jolanta Kotas

PRENUMERATA



ROCZNA PRENUMERATA
MIESIĘCZNIKA „ŚWIAT NAUKI”

17%
taniej

169 zł

2 numery w prezencie!

PÓŁROCZNA PRENUMERATA
MIESIĘCZNIKA „ŚWIAT NAUKI”

12%
taniej

89 zł

ZYSKUJESZ



darmowa dostawa
pod wskazany adres



nawet 17% taniej
od ceny egzemplarzowej
+ gwarancja stałej ceny

ZAMÓW JUŻ DZIŚ



pod adresem sklep.polityka.pl/sn



wpłacając odpowiednią kwotę
na rachunek

18 1750 0009 0000 0000 1004 2763

(w tytule przelewu podaj numer, od którego
jest zamawiana prenumerata, np. SN 12/2023,
oraz dane adresowe do wysyłki)

MASZ PYTANIA?



zadzwoń:
+48 22 336 75 60
(pon.-pt. w godz. 8:00-18:00)



napisz:
prenumerata@swiatnauki.pl

SWIATNAUKI SCIENTIFIC
AMERICAN

jest dostępny również w prenumeracie cyfrowej.
Szczegóły na stronie:

projektulsar.pl/pelnewydanie/stronasprzedazowa

www.projektpulsar.pl

Prenumerata

www.sklep.polityka.pl/sn
e-mail: prenumerata@swiatnauki.pl
tel. 22 336 75 60

Redaktor naczelny

Elżbieta Wieteska
e-mail: ewieteska@swiatnauki.pl
tel. 605 435 405

Kontakt z redakcją

redakcja@swiatnauki.pl

Korekta

Mariola Będkowska

Redakcja techniczna, skład i łamanie

Jolanta Kotas
e-mail: j.kotas@swiatnauki.pl

Wydawca

POLITYKA Sp. z o.o. SKA
ul. Słupecka 6, 02-309 Warszawa
tel. 22 451 61 33/34; faks 22 451 61 35
www.polityka.pl; e-mail: polityka@polityka.pl

Prezes zarządu

Jerzy Baczyński

Dyrektor wydawniczy

Piotr Zmelonek
tel. 22 451 61 33/34

Dyrektor biura reklamy

Izabela Kowalczyk-Dudek
tel. 22 451 61 36
e-mail: reklama@polityka.pl

Dział Dystrybucji

Marcin Paśnicki, kierownik
e-mail: dystrybucja@polityka.pl

Druk **Quad**

Copyright © **POLITYKA** Sp. z o.o. SKA 2023

Wszelkie prawa zastrzeżone (łącznie z tłumaczeniem na języki obce). Żaden fragment niniejszego wydania nie może być wykorzystany w jakiegokolwiek formie – fotokopii, mikrofilmu czy innych reprodukcji – ani przekładany na język mechaniczny bez pisemnej zgody wydawcy. SCIENTIFIC AMERICAN jest zastrzeżoną nazwą handlową należącą do Scientific American, Inc. w Nowym Jorku i używaną przez firmę Polityka Sp. z o.o. SKA na podstawie umowy licencyjnej.

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in Chief **Laura Helmuth**

Managing Editor **Curtis Brainard**

Copy Director **Maria-Christina Keller**

Creative Director **Michael Mrak**

Chief Features Editor **Seth Fletcher**

Chief News Editor **Dean Visser**

Chief Opinion Editor **Megha Satyanarayana**

President **Kimberly Lau**

Executive Vice President **Michael Florek**

Vice President, Commercial **Andrew Douglas**

Publisher and Vice President **Jeremy A. Abbate**

Vice President, Content Services **Stephen Pinock**

**Scientific American, 1 New York Plaza, Suite 4600,
New York, NY 10004-1562**



s. 40

Science History Images/Alamy Stock Photo

Drodzy Czytelnicy,
serdecznie zapraszamy na nasz portal popularnonaukowy **pulsar** (www.projektpulsar.pl). Znajdą w nim Państwo dużą porcję naukowych aktualności (w tym tłumaczenia tekstów ze strony internetowej „Scientific American”), pogłębionych artykułów, ciekawych rozmów z naukowcami, podcastów, a także bieżące i archiwalne wydania „Świata Nauki” oraz „Wiedzy i Życia”.

Życzymy przyjemnej lektury!



SCIENTIFIC AMERICAN inne wydania



HISZPANIA



JAPONIA



BELGIA/HOLANDIA



FRANCJA



CHINY



NIEMCY



POLSKA



WŁOCHY

TŁUMACZE, AUTORZY I KONSULTANCI BIEŻĄCEGO NUMERU

mgr Joanna Burek
Katedra Matematyki Stosowanej
Politechnika Lubelska

dr Michał Czerny
dr n. med. Ewa Grabowska
Andrzej Hołdys

mgr Marek Krośniak
Biblioteka Jagiellońska
Marek Penszko
dr Marcin Ryszkievicz
prof dr hab. Maciej Żylicz
Fundacja na rzecz Nauki Polskiej

Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe.

Informujemy, że przesłanie listu do redakcji jest równoznaczne z udzieleniem zgody na jego publikację w czasopiśmie wraz z podaniem imienia i nazwiska jego autora, chyba że autor zastrzegł wyraźnie anonimową publikację.

Sprzedż aktualnych i archiwalnych numerów czasopisma po cenie innej niż wydrukowana na okładce jest działaniem na szkodę wydawcy i skutkuje odpowiedzialnością sądową.

Blisko i egzotycznie



Już
w kioskach
i na
sklep.polityka.pl



Zapraszamy na profil <https://www.facebook.com/projekt-pulsar/>,
a także na polityka.pl/podkasty do wysłuchania rozmów
z cyklu „POLITYKA o historii”

Polska na tle świata

Mimo że w ostatnich latach nakłady krajowe brutto na badania i rozwój (B&R) wzrosły w Polsce wielokrotnie¹, zbyt mało inwestujemy w naukę

Maciej Żylicz

Pod względem odsetka PKB przeznaczanego na badania i rozwój (1,44%) Polska znajduje się na dalekiej 17. pozycji wśród krajów Unii Europejskiej (dane z roku 2021). Jest to wartość wyraźnie mniejsza od średniej UE (około 2,0%). Najwięcej na B&R wydają Belgia i Szwecja. W obu tych krajach na ten cel przeznaczają się 3,5% PKB. W czołówce są także Austria (3,2%), Niemcy (3,1%), Dania (3,0%) i Finlandia (2,9%). W 2021 roku, podobnie jak w latach poprzednich, głównymi sektorami finansującymi działalność B&R w Polsce był sektor przedsiębiorstw oraz sektor rządowy (który wydaje nasze pieniądze z podatków); środki z tych źródeł stanowiły odpowiednio: 50,9% oraz 37,4% wszystkich nakładów wewnętrznych na działalność B&R.

Według Eurostatu w 2021 roku rządowe wydatki w Polsce na B&R wyniosły jedynie 62 euro na osobę, co jest jedną z najniższych wartości w Unii Europejskiej. Gorzej pod tym względem wypada jedynie Rumunia (19 euro) i Bułgaria (24 euro), a podobnie jest na Węgrzech. Dla porównania, w Danii jest to 530 euro, w Niemczech – 471 euro, w Szwecji – 405 euro, w Finlandii – 401 euro, w Austrii – 399 euro, w Holandii – 389 euro, w Belgii – 298 euro, a we Francji – 261 euro². W wartościach bezwzględnych na badania i rozwój w Polsce wydajemy mniej więcej tyle, ile wynosi budżet Stanford University (w 2023 roku 8,9 mld USD, czyli ok. 35,6 mld zł), w którym zresztą miałem kiedyś przyjemność pracować.

Tak drastycznie niskie nakłady na B&R z budżetu państwa wynikają z jednej strony z tego, że nadal jesteśmy krajem na dorobku, z drugiej – że my, naukowcy pracujący w Polsce, nie umiemy przekonać społeczeństwa o znaczeniu prac badawczych w życiu codziennym. A o przykłady przecież nie trudno.

Powszechnie używamy na przykład GPS, aby zlokalizować swoją pozycję na mapie lub wyznaczyć najbliższą drogę do interesującego nas miejsca. Dzięki poprawkom wynikającym z ogólnej i szczególnej teorii względności, opracowanej na początku XX wieku przez Alberta Einsteina, możemy to zrobić z dokładnością kilkudziesięciu centymetrów. Gdyby nie te poprawki, zdolność rozdzielcza GPS wynosiłaby kilka kilometrów.

Przykład drugi – w czasie pandemii COVID-19 naukowcy w rekordowym tempie opracowali szczepionki mRNA, co było możliwe dzięki prowadzonym przez ostatnie 20 lat badaniom nad szczepionkami antynowotworowymi. Uratowano dzięki temu miliony istnień ludzkich.

Prof. dr hab. Maciej Żylicz – fizyk, biochemik i biolog molekularny, prezes zarządu Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk, członek korespondent Polskiej Akademii Umiejętności.



Naukowcy powinni w większym stopniu niż dotychczas przedstawiać wyniki swoich prac badawczych w sposób zrozumiały dla osób niebędących specjalistami, pokazując ich wpływ na życie i funkcjonowanie całego społeczeństwa. W komunikacji trzeba wykorzystywać nowe technologie, swój przekaz dopasowywać do poziomu wiedzy odbiorców, być otwartym na dyskusję i kontakt ze środowiskami niezwiązanymi z uprawianiem nauki. Jest to niezwykle ważne, bo tylko społeczeństwo przekonane o tym, że nauka jest ważna, może wywierać na polityków presję, by lepiej była finansowana. Powinniśmy „uspolecznić naukę” jako problem strategiczny, ściśle związany z przyszłością państwa i jakością życia w społeczeństwie.

Jednak samo przekonywanie społeczeństwa, że nauka jest istotna i opłaca się w nią inwestować, nie wystarczy. Musimy zmienić system nauczania na uniwersytetach, by w większym stopniu kształtować u studentów kreatywność i postawy przedsiębiorcze. Dopiero takie synergistyczne działanie: wypracowanie zmiany postrzegania nauki przez społeczeństwo oraz zmiany systemu edukacji, może doprowadzić do zgody społecznej na adekwatne finansowanie nauki w Polsce.

Badania przeprowadzone przez Keitha Pavitta, eksperta w obszarze polityki naukowej i zarządzania innowacyjnością, wykazały, że największy wpływ na rozwój gospodarki mają ludzie prawidłowo wykształceni w szkołach wyższych (nauczanie poprzez prowadzenie badań naukowych), którzy następnie zatrudniają się w sektorze prywatnym i pracują nad wzrostem możliwości adaptacyjnych firm i całej gospodarki. Rozwój innowacyjności opiera się na transferze dobrze wykształconych ludzi do gospodarki. W Polsce mamy w tym zakresie największe zaległości. Bezpośredni transfer wyników naukowych uzyskanych z szeroko rozumianej akademii do praktyki gospodarczej jest skomplikowany i rzadko się udaje. Taki transfer należy również traktować jako niezbędną „pomoc naukową” dla ambitnych studentów

zdobywających doświadczenie i uczących się postawy przedsiębiorczej. Niestety, według raportu Global Entrepreneurship Monitor (GEM) założeniem firmy zainteresowanych jest tylko 3% Polaków³. W latach 90. było to 23%. Ten dramatyczny spadek jest bardzo niebezpieczny.

W Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (FNP), którą reprezentujemy, uważamy, że nauka finansowana z publicznych środków powinna mieć konsekwencje dla społeczeństwa. Oczywiście mogą to być konsekwencje bezpośrednie lub pośrednie i odłożone w czasie, bo bardzo trudno jest przewidzieć wynik prowadzonych badań naukowych. W tej kategorii mieszczą się także badania inicjowane ciekawością badacza (*curiosity-driven research*). Miarą sukcesu dla tego rodzaju badań jest docenienie dokonanych przez naukowca odkryć przez środowisko naukowe (np. poprzez cytowanie opublikowanej pracy), co potwierdza, że wyniki te wpływają na rozwój danej dziedziny nauki i tworzenie podwalin naukowych pod nowe technologie. Co ważne, cytowanie prac naukowych świadczące o wpływie odkrycia na dany obszar wiedzy w największym stopniu dotyczy właśnie badań inicjowanych przez ciekawość uczonego, a nie badań rozwojowych prowadzonych przez sektor przedsiębiorstw. Wyniki prac rozwojowych zazwyczaj najpierw są patentowane (lub ukrywane przed konkurencją), a później tylko niektóre z nich są publikowane.

Sir David A. King, brytyjski chemik i w swoim czasie doradca premiera Wielkiej Brytanii, porównał udział poszczególnych krajów w rozwoju nauki światowej⁴. W swoim opracowaniu wziął pod uwagę ich udział w puli najczęściej cytowanych prac w poszczególnych dziedzinach. Kingowi chodziło o zidentyfikowanie rzeczywistych odkryć naukowych, które w znaczący sposób przekraczają granice poznania. Polska znalazła się w tym rankingu na 21. miejscu na świecie (0,61% udziału w najczęściej cytowanych pracach). Dla porównania udział USA wynosił 62,8%, Wielkiej Brytanii – 12,8%, Niemiec – 10%, Japonii – 6,9%, a Francji – 6,85%. Pozycja Polski w tym rankingu jest więc dość daleka, a przepaść dzieląca czołówkę od dokonań Polaków – zatrważająco głęboka.

Oczywiście, nie można tych wyników generalizować: istnieją w Polsce obszary badań naukowych, gdzie w zakresie wąskich specjalizacji jesteśmy w światowej czołówce. W najnowszych rankingach, opracowanych na podstawie liczby cytowań wszystkich prac opublikowanych w danym kraju w latach 1986–2022⁵, Polska znalazła się na 17. miejscu. W niektórych dyscyplinach nauki pozycja prac wykonanych w Polsce jest jeszcze lepsza: prace w zakresie fizyki i astrofizyki, a także weterynarii oraz chemii znajdują się na 13. miejscu, w zakresie nauki o materiałach, informatyki i matematyki – na miejscu 14., a medycyny molekularnej, nauk o Ziemi oraz o środowisku – na 16.

W listopadzie 2021 roku został opublikowany ranking TOP2% Stanford University & Elsevier⁶, który wskazuje 200 tys. najlepszych naukowców na świecie reprezentujących wszystkie dziedziny i dyscypliny badawcze. W grupie tej znalazło się 1027 uczonych pracujących w Polsce. Najwięcej jest wśród nich fizyków i astrofizyków (182), a poza nimi w tym elitarnym gronie znaleźli się przedstawiciele następujących dziedzin: medycyny klinicznej (173), chemii (165), nauk technicznych (128), technologii

przyszłości i strategicznych (115), technologii informatycznej i komunikacyjnej (65), rolnictwa, rybołówstwa i leśnictwa (57), biologii (37), badań biomedycznych (36), nauk o Ziemi (28), matematyki (17) i psychologii (11). Reprezentantów innych dziedzin/dyscyplin naukowych było w tym zestawieniu mniej niż 10.

Analizy przeprowadzone dla różnych krajów wskazują, że wraz ze wzrostem poziomu finansowania B&R wykładniczo rośnie liczba najczęściej cytowanych prac⁷, a wraz z nią, również wykładniczo, wzrasta innowacyjność kraju, mierzona współczynnikiem SII (Summary Innovation Index), wyliczanym na podstawie parametrów dotyczących potencjału naukowego kraju, aktywności firm oraz wyników w postaci innowacyjnych produktów.

Według ostatniego rankingu Innovation Union Scoreboard⁸, w zakresie innowacyjności zajmujemy jedno z ostatnich (24.) miejsc w Unii Europejskiej. Porównujemy się z UE, ale kraje UE

Aby poprawić pozycję Polski w zakresie innowacyjności, należy m.in. zwiększyć siłę naukową naszego kraju. To jednak wymaga zmiany systemu finansowania nauki w Polsce – w taki sposób, aby wspierał on badania najwyższej jakości.

nie przodują, jeśli chodzi o rozwijanie 44 technologii uznanych za krytyczne dla rozwoju naszej planety (udział poszczególnych krajów w opracowaniu tych technologii jest wyrażony w procentach, proporcjonalnie do liczby najczęściej cytowanych prac dotyczących danej technologii). W tym uścigu liczą się Chiny, USA i dopiero na poziomie paru procent udziału inne kraje: Korea Południowa, Wielka Brytania, Indie, Japonia czy niektóre kraje należące do UE. Jak wynika z danych przedstawionych przez Critical Technology Tracker⁹, istnieje duże ryzyko, że Chiny uzyskają monopol w zakresie takich technologii, jak: nanomateriały (udział Chin 58%, USA 6,7%, Indii 4,9%), zaawansowane technologie komunikacji 5 i 6G (udział Chin 29,6%, USA 9,5%, Wielkiej Brytanii 5,2%), zastosowania wodoru i amoniaku jako źródeł energii (udział Chin 60,4%, USA 6,7%, Korei Południowej 4,7%), nowe superkondensatory (udział Chin 64,2%, Korei Południowej 7,3%, Indii 4,9%), biologia syntetyczna (udział Chin 52,4%, USA 16,7%, Wielkiej Brytanii 3,3%), akumulatorów elektrycznych (udział Chin 65,5%, USA 11,9%, Korei Południowej 3,8%), czujniki fotoniczne (udział Chin 42,7%, USA 12,5%, Indii 5,7%).

Aby poprawić pozycję Polski w zakresie innowacyjności, należy m.in. zwiększyć siłę naukową naszego kraju. To jednak wymaga zmiany systemu finansowania nauki w Polsce – w taki sposób, aby wspierał on badania najwyższej jakości. Niestety, w systemie publicznym mamy tylko dwie struktury finansujące badania naukowe, które spełniają ten warunek: Narodowe Centrum Nauki oraz program IDUB (inicjatywa doskonałości – uczelnie badawcze), a także pozarządową Fundację na rzecz Nauki Polskiej. Wszystkie inne elementy systemu finansowania nauki (w tym