

ZBIGNIEW GONTAR

Wydział Zarządzania
Uniwersytet Łódzki

Odpowiedzialne badania i innowacje – nowy paradygmat w budowaniu współpracy między nauką i społeczeństwem

1. Wstęp

Nadzór nad badaniami prowadzonymi w jednostkach badawczych i rozwojowych to zagadnienie istotne w praktyce. Nowe propozycje, które mają uzupełnić istniejący system nadzoru, to wykorzystanie wiedzy teoretycznej i metod badawczych w polityce informacyjnej tych instytucji do budowania świadomości niepewności, która towarzyszy badaniom naukowym, określania wartości rezultatów osiągniętych w projektach naukowych, identyfikowania interesów, którym sprzyjają rezultaty badań, oraz założeń, które narzucają stosowane metody badawcze¹. Powyższe zagadnienia zostaną omówione w niniejszym artykule w kontekście różnych ujęć teoretycznych związanych z ideą miejskiej reindustrializacji oraz odpowiedzialnych badań i innowacji. W tak zakreślonych ramach istotą tej wizji jest stworzenie przez instytucje badawcze i rozwojowe środowiska dla miejskiej reindustrializacji oraz modernizacji technologicznej, nasyconego innowacjami, zintegrowanego z zaangażowaniem społecznym w badania naukowe i innowacje. Wiele kluczowych elementów potrzebnych do realizacji tej wizji jest obecnie opracowywanych jako narzędzia odpowiedzialnych badań i innowacji w obszarach: zarządzania nauką i edukacją, etyki, otwartego dostępu, równości płci oraz zaangażowania społecznego w badania naukowe. W niniejszym artykule zostanie zaprezentowana propozycja nowego narzędzia w postaci metody przeprowadzenia ewaluacji portfela uniwersyteckich projektów innowacyjnych.

¹ *Science and Technology Options Assessment Annual Report 2014*, European Parliament: European Parliamentary Research Service: Scientific Foresight (STOA) Unit, European Union, 2015.

2. Podstawowe pojęcia

Idea odpowiedzialnych badań i innowacji ma swoje źródło w następujących pięciu podstawowych działaniach obecnych w nauce już od bardzo dawna: ocena (potencjału komercyjnego) technologii, etyka inżynierska (etyka techniki), zaangażowanie społeczne w badania naukowe, inicjatywy foresightowe (*international futures*², *horizon scanning*³, *anticipatory governance*⁴, *forward engagement*⁵ i inne) oraz etyczne i społeczne implikacje nowych technologii (*Ethical, Legal and Social Aspects of Technologies – ELSEA, Ethical, Legal, and Social Implications – ELSI* i inne⁶)⁷. Jedną z głównych przyczyn pojawienia się idei odpowiedzialnych badań i innowacji był niezadowolający udział instytucji naukowych w rozwoju gospodarczym, rozwiązywaniu problemów współczesnego świata, budowaniu rozwiązań mających na celu usuwanie ekonomicznych oraz technologicznych ograniczeń krępujących współczesną gospodarkę oraz poprawę jakości życia. Niezadowolenie to zostało jeszcze spotęgowane przez przykłady skutecznego zaangażowania środowiska naukowego w rozwiązywanie wyżej wymienionych problemów, co pokazało, że istnieją niewykorzystane możliwości w tej dziedzinie. Lista dobrych praktyk do wykorzystania jest bardzo długa. Wymieńmy te, które nawiązują do koncepcji miejskiej reindustrializacji. Są to np.: modelowa platforma demonstracyjna i badawcza do prezentowania oraz testowania nowych rozwiązań z zakresu robotyki i sztucznej inteligencji, opracowana przez Niemieckie Centrum Badawcze w Dziedzinie Sztucznej Inteligencji (modelowa fabryka powstała w Kaiserslautern w 2007 r. – Smart Factory^{KL}); modelowa fabryka powołana do życia przez Uniwersytet w Akwizgranie, prowadząca działalność w zakresie projektowania i budowy samochodów elektrycznych oraz realizacji powiązanych usług (dynamiczna rozległa sieć partnerów i dostawców, koordynowana dzięki wykorzystaniu metod zarządzania procesowego);

² pardee.du.edu.

³ M. Parker et al., *Identifying the science and technology dimensions of emerging public policy issues through horizon scanning*, „PLoS ONE” 2014, vol. 9.

⁴ E. Boyd, B. Nykvist, S. Borgström, I.A. Stacewicz, *Anticipatory governance for social-ecological resilience*, „Ambio” 2015, vol. 44(1), s. 149–161.

⁵ L.S. Fuerth, *Foresight and anticipatory governance*, „Foresight” 2009, vol. 11(4), s. 14–32.

⁶ E. Forsberg, *Institutionalising ELSA in the moment of breakdown?*, „Theoretical Chemistry Accounts” 2014, vol. 10(1).

⁷ E. Forsberg, G. Quaglio, H. O’Kane, T. Karapiperis, L. van Woensel, S. Arnaldi, *Assessment of science and technologies: Advising for and with responsibility*, „Technology in Society” 2015, vol. 42, s. 21–27.

środowisko przeznaczone do osobistej produkcji (FabLab), wyposażone w drukarki 3D oraz inne urządzenia i oprogramowanie niezbędne w mikrofabryce, opracowane w Instytucie Technologicznym w Massachusetts.

Cechą wspólną wymienionych wyżej przykładów jest aktywne budowanie obrazu przyszłości nastawione na rozwiązywanie tzw. zawiłych problemów (ang. *wicked problems*), co wymaga gromadzenia dużej liczby danych oraz opracowania nowych algorytmów do ich analizy na potrzeby podejmowania decyzji, a także zaangażowania społecznego w badania naukowe, co z kolei wymaga następujących działań:

- identyfikacji metod zapewniających skuteczną współpracę ze społecznościami lokalnymi oraz otwarcia na zróżnicowanych odbiorców;
- zwiększenia społecznej świadomości możliwości oferowanych przez naukę i technologię w rozwiązywaniu współczesnych problemów;
- realizacji globalnych przedsięwzięć;
- prezentacji nowych rozwiązań technologicznych oraz możliwości ich wykorzystania;
- wprowadzenia nowych technologii do procesu nauczania;
- prezentacji wartości badań naukowych;
- zachęcania do udziału w projektach naukowych.

Odpowiedzialne badania i innowacje w programie „Horyzont 2020” są definiowane przez następujące działania:

- szersze zaangażowanie społeczeństwa w proces badawczy;
- zwiększenie dostępu do wyników badań naukowych;
- równość płci w procesie badawczym;
- uwzględnienie wymiaru etycznego;
- promowanie formalnego i nieformalnego nauczania.

W niniejszym artykule wykorzystano propozycję Grupy Ekspertckiej Komisji Europejskiej do spraw Odpowiedzialnych Badań i Innowacji, według której odpowiedzialne badania i innowacje pozwalają wszystkim zainteresowanym stronom na wczesnym etapie badań:

- uzyskać odpowiednią wiedzę na temat konsekwencji wyników swoich działań oraz dostępnych dla nich możliwości;
- skutecznie ocenić wyniki i możliwości w zakresie zarówno potrzeb społecznych, jak i wartości etycznych;
- korzystać z tych ocen na etapie projektowania i rozwoju nowych badań, produktów i usług.

Podejście odpowiedzialnych badań i innowacji ma być kluczowym elementem procesu badań i innowacji.

3. Powiązane prace

Istnieją dwie inicjatywy, których cele są zbliżone do tych określonych w idei odpowiedzialnych badań i innowacji. Plan działań zdefiniowany w dokumencie Komisji Europejskiej *Science and Society* z 2001 r.⁸ definiował strategię zbliżenia nauki ze społeczeństwem. Projekt „Science in Society” (SiS) ustanowiono w 2007 r. w 7. programie ramowym, którego celem było wspieranie zaangażowania publicznego i trwałego dwustronnego dialogu między nauką a społeczeństwem. Od 2010 r. celem SiS było opracowanie koncepcji odpowiedzialnych badań i innowacji (ang. *Responsible Science and Innovations* – RRI).

W praktyce realizacji projektów odwołujących się do odpowiedzialnych badań i innowacji nie dostrzegamy podobieństw pomiędzy proponowanym w niniejszym artykule podejściem a realizowanymi projektami. Dotyczy to projektów: „IRRESISTIBLE”, realizowanego przez Uniwersytet Jagielloński, „RRI Tools”, w który jest zaangażowana Fundacja na rzecz Nauki Polskiej (FNP), „Science with and for Society”, który jest realizowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, oraz „The Views, Opinions and Ideas of Citizens in Europe on Science” (VOICES), w który są zaangażowane Centrum Nauki Kopernik oraz Centrum Nowoczesności Młyn Wiedzy w Toruniu.

4. Proponowane podejście

Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie nowego narzędzia odpowiedzialnych badań i innowacji, a mianowicie – metody przeprowadzenia ewaluacji portfela uniwersyteckich projektów innowacyjnych. Narzędzia odpowiedzialnych badań i innowacji należy rozumieć jako zestaw zasobów i usług elektronicznych zawierających różne formy materiałów elektronicznych umożliwiające propagowanie, nauczanie, rozpowszechnianie oraz wdrażanie idei odpowiedzialnych badań i innowacji. Powszechnie przyjmuje się, że taki zestaw zawiera:

- narzędzia ewaluacyjne;
- zestawy materiałów elektronicznych;
- zestawy dobrych praktyk;
- materiały szkoleniowe;

⁸ *Science and Society Action Plan*, COM(2001) 714, European Commission.

- elektroniczne biblioteki;
- materiały upowszechniające.

Narzędzia RRI oznaczają wirtualną interaktywną platformę współpracy dla RRI. Proces rozwoju narzędzi RRI przedstawiał się następująco:

- identyfikacja interesariuszy i ich postrzeganie;
- tłumaczenie percepcji interesariuszy na ich potrzeby;
- opracowanie listy rankingowej funkcjonalności;
- przekształcenie listy w plan rozwoju platformy z trzema proponowanymi pakietami (każdy z tych pakietów zawiera kilka podstawowych funkcji).

Jeśli chodzi o nadzór nad badaniami prowadzonymi w jednostkach badawczych i rozwojowych, istotna jest ocena i monitorowanie portfela projektów innowacyjnych podejmowanych przez takie jednostki. Można rozpatrywać to zagadnienie w kontekście nadzoru realizowanego przez interesariuszy, którego celem jest rozwiązanie konkretnych problemów, a więc np. w kontekście miejskiej reindustrializacji. Lista rankingowa projektów jest rezultatem oceny portfela projektów innowacyjnych i rodzajem narzędzia ewaluacyjnego. Aby sprawdzić, czy projekty innowacyjne są dopasowane do strategii odpowiedzialnych badań i innowacji, która jest nastawiona na miejską reindustrializację, wykorzystano zrównoważoną kartę wyników, ocenę potencjału ekonomicznego innowacji In-Depth, opracowaną na University of Texas w Austin, oraz metodę *Data Enveloped Analysis* (DEA), które wspólnie można traktować jako metodę pomiaru efektywności portfela projektów w kontekście polityki miejskiej reindustrializacji realizowanej wspólnie ze środowiskiem naukowym⁹.

Metoda DEA jest powszechnie wykorzystywana do oceny efektywności gospodarczej. Wymaga zdefiniowania nakładów oraz efektów, które umożliwiają realizację określonych celów. W naszym przypadku celem jest miejska reindustrializacja będąca rezultatem realizacji przez jednostki badawcze i rozwojowe projektów wynikających ze strategii odpowiedzialnych badań i innowacji prowadzonej w tych jednostkach. Nakłady i efekty będą miały zatem wymiar naukowy, ekonomiczny, środowiskowy i społeczny. W niniejszym artykule zdecydowano się wypracować jednolity schemat oceny oparty na idei zrównoważonej karty wyników (ang. *Balanced Scorecard*).

⁹ Wykorzystano podejście zaproponowane przez M.A. Sanchez: M.A. Sanchez, L.S. Toscana, *Information Technology Project Portfolio and Strategy Alignment Assessment Based on Data Envelopment Analysis*, „Revista de gestao e projetos” 2012, vol. 2(2), s. 116–145.

5. Przykład ilustracyjny

Przykład ilustracyjny tego, jak mogłaby w praktyce być wykorzystana idea odpowiedzialnych badań i innowacji, oparto w niniejszym artykule na próbie odpowiedzi na zapotrzebowanie natury społecznej, środowiskowej i kulturalnej dotyczącej miejskiej reindustrializacji. W tekście skoncentrowano się na wybranych determinantach rozwoju miejskiej reindustrializacji, związanych z następującymi ideami: FabLab, centrum nauki, inteligentną fabryką oraz inteligentną siecią elektroenergetyczną. Założono zatem, że środowisko naukowe w dużym ośrodku akademickim podjęło próbę zaangażowania się w ideę miejskiej reindustrializacji z projektami innowacyjnymi wykorzystującymi wyżej wymienione idee. W kontekście strategii miasta chcielibyśmy wiedzieć, które projekty są istotniejsze w rozwiązywaniu problemów miasta. W niniejszym artykule zaproponowano podejście, które odpowiada na to pytanie poprzez ocenę portfela projektów ze względu na odpowiedzialne badania i innowacje. Należy zauważyć, że są to jedynie przykłady zaangażowania środowiska naukowego w budowę miejskiej reindustrializacji. Prezentowana tu metoda analizy portfela projektów innowacyjnych może być wykorzystana do dowolnych innych propozycji instytucji badawczych i rozwojowych.

Poniżej omówimy pokrótce proponowane projekty. Koncepcja FabLab narodziła się w MIT w wyniku realizacji finansowanego przez National Science Foundation projektu, którego celem było wprowadzenie nowych technologii do społeczności dotkniętej kryzysem. Pierwsze realizacje tej idei dotyczyły: społeczności afroamerykańskiej w Bostonie, społeczności wiejskich w Ghanie, Norwegii w pobliżu koła podbiegunowego oraz aśramie w Indiach, a także – w późniejszym okresie – społeczności miejskich w Amsterdamie i Barcelonie. Każdy FabLab powinien być wyposażony w urządzenia, których łączny koszt wynosi ok. 80 000 USD i które powinny – zgodnie z pierwotną ideą – umożliwić wyprodukowanie praktycznie wszystkiego. FabLaby są zobowiązane do udostępniania swoich projektów oraz programów edukacyjnych i tworzenia znanej w środowisku informatycznym otwartej społeczności. Idee FabLabów powinny być realizowane w podobny sposób w Polsce, Ghanie czy Norwegii ze względu na to, że osoby, które chcą zainicjować nowy FabLab, muszą podpisać kartę określającą zasady dotyczące m.in. kwestii bezpieczeństwa i etyki, a współpracujący są zobowiązani do uczestnictwa w sieci FabLab oraz corocznych spotkaniach, a także muszą zostać przeszkoleni w FabLab Academy.

Centrum nauki¹⁰ to środowisko, które tworzą przedstawiciele różnych dziedzin nauki z różnych ośrodków naukowych i badawczo-rozwojowych w celu rozwiązywania problemów, z którymi powinny mierzyć się odpowiedzialne badania i innowacje. Niektóre centra nauki sprowadzają swoją misję tylko do zabawy przez naukę. W rzeczywistości centrum takie może pełnić również inne funkcje.

Inteligentna fabryka jest rozpatrywana w niniejszym artykule dwojako: jako fabryka o konkretnej lokalizacji, wyposażona w maszyny i urządzenia, które wykorzystują idee zaczerpnięte z dwóch koncepcji, a mianowicie Internetu rzeczy oraz systemów cybernetyczno-fizycznych (tutaj pierwowzorem jest oczywiście SmartFactory^{KL}), oraz jako dynamiczna struktura produkcyjna typu *fabless*, która angażuje wiele jednostek produkcyjnych zlokalizowanych w regionie.

Pojęcie inteligentnej sieci elektroenergetycznej należy rozumieć jako system elektroenergetyczny zbudowany wokół idei: przekształcenia biernych odbiorców energii w aktywne węzły sieci elektroenergetycznej, podejmujące działania w zakresie produkcji i zarządzania energią (redukowania konsumpcji, wpływania na profil zużycia energii poprzez sterowanie urządzeniami o znacznym poborze mocy itp.), dostarczania do systemu elektroenergetycznego nadwyżek wyprodukowanej energii ze źródeł odnawialnych (fotowoltaicznych, farm wiatrowych, małych elektrowni wodnych, kogeneracji) oraz magazynowania energii. Tym samym każdy odbiorca energii po zainstalowaniu niezbędnej infrastruktury energetycznej oraz informacyjno-telekomunikacyjnej (*information & communication technologies* – ICT) staje się jednocześnie producentem i dystrybutorem energii.

Schemat oceny wymienionych wyżej projektów został oparty na następujących czynnikach – jedynym rozważanym nakładem były początkowe inwestycje w uruchomienie projektu, efekty natomiast obejmowały szereg następujących czynników: liczbę inicjatyw proekologicznych, dochody z nowych inicjatyw, obniżenie zużycia energii, liczbę nowo zatrudnionych pracowników zaangażowanych w projekt, potencjał ekonomiczny innowacji będących rezultatem projektu, czas wdrożenia nowej inicjatywy, zainteresowanie projektem. Zastosowano metodę DEA zorientowaną na efekty, w wyniku czego otrzymano listę rankingową projektów ze względu na ich efektywność w kontekście realizacji odpowiedzialnych badań i innowacji (tabela 1).

¹⁰ W niniejszym artykule skoncentrowano się na przykładzie Centrum Nauki i Techniki EC-1-Łódź.

Tabela 1. Lista rankingowa proponowanych projektów łączących idee miejskiej reindustrializacji oraz RRI, angażujących różnych interesariuszy

Id projektu	Opis projektu
P1	budowa miejskiego środowiska do osobistej produkcji, wyposażonego w drukarki 3D oraz inne urządzenia i oprogramowanie niezbędne w mikrofabryce (przykładem jest idea FabLab, stworzona w Instytucie Technologicznym w Massachusetts)
P2	budowa miejskiego środowiska centrum nauki
P3	budowa miejskiego środowiska do inteligentnej produkcji (projekt wzorowany na Smart Factory – modelowej platformie demonstracyjnej oraz badawczej do prezentowania oraz testowania nowych rozwiązań z zakresu robotyki i sztucznej inteligencji, opracowanej przez Niemieckie Centrum Badawcze w Dziedzinie Sztucznej Inteligencji)
P4	budowa miejskiego samochodu elektrycznego w dynamicznym środowisku sieci partnerów realizujących produkcję i usługę (projekt wzorowany na zbudowanej przez Uniwersytet w Akwizgranie fabryce prowadzącej działalność w zakresie projektowania i budowy samochodów elektrycznych oraz usług)
P5	budowa demonstracyjnego/szkoleniowego budynku inteligentnego, będącego laboratorium dla <i>Smart Grid Analytics</i>

Źródło: opracowanie własne.

6. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Niniejszy artykuł miał na celu przybliżyć koncepcję odpowiedzialnych badań i innowacji oraz zaprezentować propozycję nowego narzędzia odpowiedzialnych badań i innowacji, a mianowicie – metody przeprowadzenia ewaluacji portfela projektów innowacyjnych. Za przykład wykorzystania tej metody posłużył problem miejskiej reindustrializacji oraz portfel projektów uniwersyteckich dotyczących zaangażowania jednostek badawczych i rozwojowych w rozwiązanie tego problemu. Wykorzystano dane wtórne o charakterze ilościowym pochodzące z opisów projektów realizowanych przez Instytut Technologiczny w Massachusetts, Niemieckie Centrum Badawcze w Dziedzinie Sztucznej Inteligencji, Uniwersytet w Akwizgranie oraz inne jednostki badawcze i rozwojowe. Badania przeprowadzono wyłącznie na potrzeby niniejszego artykułu. Pozwalają one wysnuć wnioski o zasadności użycia tej metody do nadzoru nad badaniami prowadzonymi w jednostkach badawczych i rozwojowych. Opracowanie szczegółów metody będzie wymagać dotarcia do źródeł danych pierwotnych,

weryfikacji czynników charakteryzujących uniwersyteckie projekty innowacyjne oraz przeprowadzenia badań w dłuższym okresie.

Bibliografia

- Boyd E., Nykvist B., Borgström S., Stacewicz I.A., *Anticipatory governance for social-ecological resilience*, „Ambio” 2015, vol. 44(1), s. 149–161.
- Forsberg E., *Institutionalising ELSA in the moment of breakdown?*, „Theoretical Chemistry Accounts” 2014, vol. 10(1).
- Forsberg E., Quaglio G., O’Kane H., Karapiperis T., van Woensel L., Arnaldi S., *Assessment of science and technologies: Advising for and with responsibility*, „Technology in Society” 2015, vol. 42, s. 21–27.
- Fuerth L.S., *Foresight and anticipatory governance*, „Foresight” 2009, vol. 11(4), s. 14–32.
- Parker M. et al., *Identifying the science and technology dimensions of emerging public policy issues through horizon scanning*, „PLoS ONE” 2014, vol. 9.
- Sanchez M.A., Toscana L.S., *Information Technology Project Portfolio and Strategy Alignment Assessment Based on Data Envelopment Analysis*, „Revista de gestao e projetos” 2012, vol. 2(2), s. 116–145.
- Science and Society Action Plan*. COM(2001) 714, European Commission,
- Science and Technology Options Assessment Annual Report 2014*, European Parliament: European Parliamentary Research Service: Scientific Foresight (STOA) Unit, European Union, 2015.

* * *

Responsible Research and Innovation – a new paradigm in the relationships between science and society

Summary

The Responsible Research and Innovation (RRI) programme proposed by the European Commission consists in implementing a new system of research and innovation based on the two following premises: research or innovation is the response to the real needs of the social, environmental, cultural nature, and it implies activities not causing social, environmental, or economic harm. The paper discusses the tools for developing the Responsible Research and Innovation system.

Keywords: RRI, FabLab, city’s reindustrialisation, DEA

