

Sławomir OLKO  
Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Katedra Podstaw Zarządzania i Marketingu

Maciej SAJKOWSKI  
Tomasz STENZEL  
Politechnika Śląska  
Wydział Elektryczny  
Katedra Energoelektroniki, Napędu Elektrycznego i Robotyki

## **MARKETING W PROCESIE INNOWACYJNYM. STUDIUM PRZYPADKU KOMERCJALIZACJI AUTONOMICZNEGO ROBOTA HEXOR**

**Streszczenie.** Celem artykułu jest przedstawienie istoty procesu innowacyjnego od strony teoretycznej i strony praktycznej. W części teoretycznej przedstawiono przegląd koncepcji związanych z procesami innowacyjnymi oraz charakterystykę współ-czesnego środowiska procesów innowacyjnych. W części praktycznej zaprezentowano studium przypadku komercjalizacji robota mobilnego Hexor® przez pracowników naukowych Politechniki Śląskiej.

**Słowa kluczowe:** proces innowacyjny, przedsiębiorczość akademicka

## **MARKETING IN INNOVATIVE PROCESS. CASE STUDY OF COMMERCIALIZATION OF AUTONOMOUS ROBOT HEXOR**

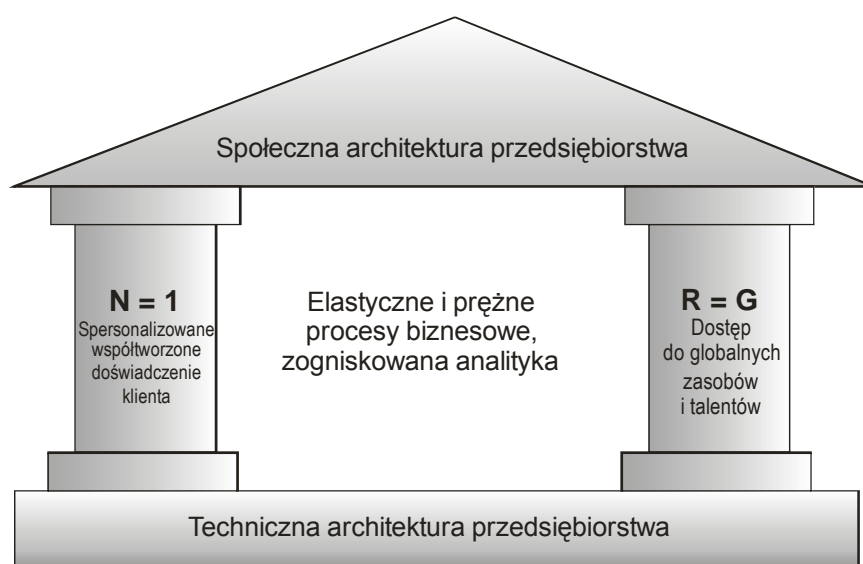
**Summary.** The main goal of the paper is presentation of innovative process from the theoretical and practical point of view. In the theoretical analysis the review of contemporary concepts and approaches to innovation has been presented as well as the description of contemporary environment of innovative processes. In the practical part of the paper the case study of innovative process of commercialization of mobile, autonomus robot Hexor® developed by the scientist of Silesian University of Technology is presented.

**Keywords:** innovative process, academic entrepreneurship

## 1. Istota procesu innowacyjnego

Proces innowacyjny to wdrażanie pomysłów zaczerpniętych z aktualnego stanu wiedzy do praktyki. A. Pomykański [7] samą innowację rozumie jako proces obejmujący wszystkie działania związane z kreowaniem pomysłu, powstaniem wynalazku, a następnie wdrażaniem nowego lub ulepszanego produktu, procesu czy też usługi. Dzięki podręcznikowi OSLO [2006] w świadomości naukowców istnieje konsensus co do wyodrębniania rodzajów innowacji. Przyjęto (za Schumpeterem [10]), że możemy mieć do czynienia z innowacjami: produktowymi, procesowymi, marketingowymi i organizacyjnymi.

Proces innowacji, który odnosi się do technologii (innowacja procesowa) jest procesem transferu technologii. Z. Wysokińska [14] przez transfer technologii rozumie „wszelkie działania związane z wdrażaniem osiągnięć nauki w gospodarce, a także obrót patentami i licencjami, ochronę własności intelektualnej”.



Rys. 1. Model współczesnego środowiska innowacji (tzw. Nowy Dom Innowacji)

Fig. 1. Model of contemporary innovation environment (New House of Innovation)

Źródło: Prahalad C.K., Krishnan M.S.: The New Age of Innovation. Driving Co-created Value through Global Networks. McGraw Hill 2008, s. 6.

Współczesne środowisko innowacji uległo bardzo istotnym zmianom, z których najważniejsza to dostępność do globalnych zasobów wiedzy oraz zindywidualizowanie. Prahalad i Krishnan [8] uważają dostęp do globalnych zasobów wiedzy ( $R = G$ ) oraz personalizację działań skierowanych do klienta jako dwa, podstawowe filary współczesnego procesu innowacyjnego (rys. 1). Autorzy przekonują o tym, że osoba lub instytucja poszukująca rozwiązania własnego problemu przez Internet ma dostęp do globalnych

zasobów wiedzy, obecnych w bazach danych patentów, serwisach z artykułami z prasy fachowej i w książkach. Istotnie to zmienia sytuację wynalazcy lub technologa, który nie jest skazany wyłącznie na własne eksperymentowanie lub wiedzę fragmentarycznie dostępną w bibliotece. Internet umożliwił również kontakty ekspertów w danej dziedzinie, którzy mogą wymieniać spersonalizowaną wiedzę ukrytą (*tacit knowledge*).

Drugim filarem współczesnego środowiska innowacyjnego (przedstawionego na rys. 1) według Prahalada i Krishnana, jest spersonalizowanie produktów. Ta sama technologia znajdująca zastosowanie w różnych produktach lub dla różnych klientów, jest prawie nieograniczonym obszarem innowacji. Technicznie mamy do czynienia z tym samym pomysłem, lecz źródłem innowacji jest specyficzne zastosowanie pomysłu, które ma inne znaczenie dla różnych odbiorców. Sam odbiorca staje się w tym środowisku współtwórcą rozwiązania, kreując (do pewnego stopnia) taki produkt, jaki mu najbardziej odpowiada. W procesach innowacyjnych takiego odbiorcę nazywa się prosumentem.<sup>1</sup> W tym wypadku jest on źródłem innowacji.

Większość autorów określa trzy istotne fazy procesu innowacyjnego: kreowania pomysłu, rozwoju i wdrożenia. Ten model innowacji nie zmienił się od czasów Edisona, podobnie jak role pełnione przez uczestników procesu innowacyjnego. C. Touhill, G. Touhill oraz T. O'Riordan [11] określają cztery podstawowe role w procesie innowacyjnym:

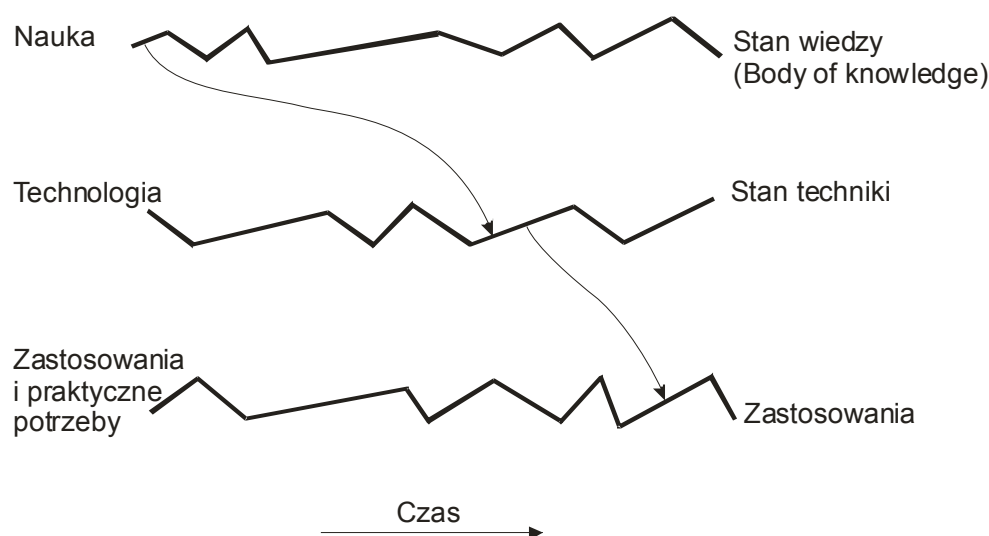
- wynalazcy – innowatora, który wskazuje nowy sposób realizacji konkretnej funkcji lub odkrywa nową właściwość materiałów, dającą się zastosować w praktyce,
- inwestora – osoby lub organizacji finansującej badania i rozwój pomysłu wynalazcy,
- technologa – osoby dokonującej badań rozwojowych technologii umożliwiających przejście od skali laboratoryjnej do skali przemysłowej,
- przedsiębiorcy – osoby, która nie tylko wdraża nową technologię w praktyce, ale przede wszystkim ponoszą ryzyko związane z adaptacją nowego produktu lub nowej technologii na rynku.

Powyższe role są zgodne z kierunkiem procesu innowacyjnego – od wynalazcy, związanego z nauką, do przedsiębiorcy, kierującego się potrzebami klientów obsługiwanego rynku. Proces ten, w przypadku najbardziej innowacyjnych produktów przebiega od sfery naukowej do praktycznego zastosowania. Elementem pośrednim jest technologia, która wykorzystuje istniejący stan wiedzy, w celu tworzenia konkretnych produktów. T. Allen [1] rozróżnia wiedzę (naukę) od technologii, podobnie jak w treści swojej pracy różni się naukowiec od inżyniera. Efektami pracy naukowca są publikacje, które opisują określony stan wiedzy (*body of knowledge*): zjawiska, zależności pomiędzy nimi oraz ich teoretyczne uzasadnienie. Poziomem pośrednim jest stan techniki (*state of the art*) opisywany poprzez

---

<sup>1</sup> Słowo prosument pochodzi ze złączenia początku i końca angielskich słów pro-duce i con-sume.

patenty na wynalazki, wzory użytkowe i inne prawa własności intelektualnej, normy i standardy technologii, opisy procesów. Najniższy poziom stanowi obszar praktycznych zastosowań, opisywany przez dostępne na rynku produkty, wykorzystujące zarówno wiedzę, jak i technologię. Autor ten ilustruje zależność pomiędzy trzema sferami: nauki, technologii oraz praktycznych potrzeb (rys. 2). Z jednej strony istnieją praktyczne potrzeby i oczekiwania, które są inspiracjami dla tworzenia nowych produktów, z drugiej odkrycia naukowe przekładają się na technologie, a te inspirują powstawanie innowacji procesowych, mających praktyczne zastosowanie.



Rys. 2. Przepływ wiedzy na poziomach: nauka, technologia, potrzeby praktyczne

Fig. 2. Knowledge flow on the levels: science, technology, practical needs

Źródło: Allen T.: Distinguishing Science from Technology, [w:] Katz R. (ed.): Human Side of Managing Technological Innovation – A Collections of Readings. Oxford University Press 2004, p. 294.

W zależności od tego, która strona wychodzi z inicjatywą stworzenia innowacyjnego produktu, mamy do czynienia z dwoma odmiennymi modelami innowacji (transferu technologii):

- pchanego (technology push) – wiedza dostarczana przez naukę inspiruje do jej zastosowania w praktyce,
- ciągnionego (technology pull) – oczekiwania rynku są identyfikowane przez przedsiębiorców, którzy zwracają się do jednostek badawczo-rozwojowych i naukowych o nowe rozwiązania.

Z punktu widzenia zarządzania innowacjami w przedsiębiorstwie (szczególnie na poziomie korporacji międzynarodowych) możemy mówić o następujących modelach zarządzania innowacjami [3]:

1. model przypadkowy – przedsiębiorstwo prowadzi badania własności własnych produktów, nie zakładając z góry kierunku ich rozwoju, jest to uzależnione od uzyskanych wyników badań. Gehani podaje w tym przypadku przykład korporacji Good Year, która od ponad 100 lat doskonali swoje opony. Najciekawszym aspektem tego modelu jest przypadkowe odkrywanie rozwiązań, które znajdują zastosowanie na zupełnie innych rynkach, nazywane modelem lub zjawiskiem serendipiu,<sup>2</sup>
2. model systematycznego eksperymentowania – polegający na praktycznym podejściu do tematu, bez uciekania się do szczegółowej wiedzy teoretycznej. Jest to bardzo powszechne podejście w przypadku badań, w trakcie próbnej produkcji. Model ten był stosowany w laboratoriach Thomasa Edisona,
3. model naukowy – przedsiębiorstwo posiada własny dział badań i laboratoria, w których zatrudnia się pracowników naukowych, którym stawia się określone cele. W trakcie procesu integruje się wiedzę teoretyczną i praktyczną tworząc najbardziej konsekwentny model badawczy. Najlepszym przykładem są Bell Laboratories,<sup>3</sup> w których m.in. dokonano odkrycia zjawiska półprzewodnictwa oraz skonstruowano pierwszy tranzystor,
4. model akwizycyjny – korporacja zakupuje potrzebne technologie lub inwestuje (a nawet przejmuje) w spółki posiadające doświadczenie w technologii potrzebnej do projektowanego produktu. Przykładem takiej strategii jest Sony,
5. model współpracy – przedsiębiorstwa współpracują z innymi przedsiębiorstwami badawczymi i partnerami naukowymi (jednostkami badawczo-rozwojowymi i uczelniami). Gehani podaje przykład korporacji Advanced Photo Systems, lecz w tym miejscu możemy podać wiele przykładów innowacyjnych sieci przedsiębiorstw i klastrów, które realizują badania w ramowych programach UE.

## 2. Formy komercjalizacji badań naukowych

Istotą komercjalizacji badań naukowych jest przepływ wiedzy od twórcy (wynalazcy), przez przedsiębiorców do końcowego użytkownika – beneficjenta końcowego nowatorskiego rozwiązania. Przepływ ten może odbywać się w rozmaitych formach, łączących strony procesy innowacyjnego. Tradycyjnie, formalne przekazywanie wiedzy odbywa się poprzez udzielania licencji na podstawie zgłoszonego wynalazku (patentu). Oprócz tego typu formy mamy również wiele działań związanych z przekazywaniem wiedzy ukrytej: umowy know-

---

<sup>2</sup> Ang. Serendipity – P. Trott uznaje serendip jako jeden z modeli procesu innowacyjnego. Zob. Trott P.: Innovation Management and New Product Development. Prentice Hall, 2008, p. 21.

<sup>3</sup> Od 2006 po fuzji Alcatel i Lucent Technologies – Alcatel Lucent.

how, ekspertyzy, konsultacje, przygotowanie projektów. W przypadku transferu wiedzy w procesach innowacyjnych zawsze możemy mówić o:

- działaniach formalnych, związanych z patentami, wzorami użytkowymi, przemysłowymi, znakami towarowymi, prawami autorskimi oraz umowami związanymi z obrotem tymi prawami,
- działaniach nieformalnych, np. wykorzystaniem ogólnodostępnej wiedzy i literatury z danej dziedziny, indywidualnymi rozmowami i konsultacjami ze specjalistami (bezumownymi) lub indywidualnymi i kolektywnymi procesami poznawczymi.

Procesy innowacyjne w różnym stopniu angażują podmioty sektora nauki i przedsiębiorstw. Wiele dużych podmiotów gospodarczych – w szczególności multinarodowe korporacje – ma własne laboratoria badawcze i zatrudnia własnych naukowców. W innych przypadkach tworzone są konsorcja (naukowo-przemysłowe), w celu badań i rozwoju innowacyjnych produktów. Typowym działaniem jest tworzenie nowego podmiotu gospodarczego, który posiadając prawa do pomysłu zajmuje się komercjalizacją pomysłu. Firmy takie nazywane technostarterami (w przypadku technologii) lub firmami odpryskowymi (spin-out, spin-off), chociaż w pełni ponoszą ryzyko niepowodzenia projektu są wspierane przez założycieli, nie tylko na początku swojej działalności, ale również w trakcie. Technostartery, powstałe z inicjatywy przedsiębiorstw i finansowane przez nie, nazywane są technostarterami biznesowymi. Z kolei technostartery tworzone przez środowiska akademickie nazywane są technostarterami akademickimi. Forma organizacyjno-prawna tych podmiotów ma drugorzędne znaczenie, podstawowym wyróżnikiem jest odrębność organizacyjna.

Podstawową formą komercjalizacji wyników badań naukowych jest przedsiębiorstwo tworzone w celu komercjalizacji technologii, nazywane firmą odpryskową lub spin-off. Jest to nowe przedsiębiorstwo, tworzone na bazie wiedzy i rozwiązań powstałych w trakcie badań prowadzonych przez uczelnie i instytucje naukowo-badawcze. Tamowicz [12] przedstawia dyskusję rozumienia tej kategorii odróżniając:

- szerokie rozumienie: spin-off to bazujący na wiedzy podmiot tworzony zarówno przez pracowników uczelni, jak i jej absolwentów (takie rozumienie przyjęto m.in. w Massachusetts Institute of Technology),
- węższe rozumienie: osobny podmiot prawny, powstały na bazie technologii dostarczonej przez instytucję macierzystą i wsparty finansowo, np. przez fundusz venture capital. Takie rozumienie przyjmuje m.in. Shane zaznaczając, że przedsiębiorstwo założone przez obecnego lub byłego przedstawiciela środowiska akademickiego, które nie komercjalizują własności intelektualnej stworzonej w instytucji akademickiej nie wchodzi w obszar merytoryczny zastosowanej definicji przedsiębiorstw spin-off.

Niektórzy autorzy wyraźnie odróżniają przedsiębiorstwa spin-out od spin-off, podczas gdy inni używają tych kategorii zamiennie.<sup>4</sup> Według J. Gulińskiego i K. Zasiadłego [4] spin-out oznacza nowe przedsiębiorstwo, które zostało założone przez pracownika/ów instytucji macierzystej lub innej organizacji (np. laboratorium badawczego, szkoły wyższej), wykorzystując w tym celu intelektualne oraz materialne zasoby organizacji macierzystej. Firmy spin-out są więc kapitałowo lub operacyjnie powiązane z organizacją macierzystą.

Niezależnie od rodzaju przedsiębiorstwa, w którym ma miejsce proces innowacyjny, rolą marketingu w tym procesie jest podporządkowanie efektów końcowemu użytkownikowi oraz rozwiązywanie wszelkich wątpliwości, dotyczących rozwoju, z punktu widzenia potrzeb oczekiwań i użyteczności klienta końcowego. Szczególne funkcje marketingowe dotyczą:

- badań marketingowych – zmierzających do poznania przyszłych potrzeb i oczekiwań klientów. Największą trudnością tych badań jest określenie cech oferty rynkowej akceptowanej w przyszłości (nie obecnie),
- relacji inwestorskich – poszukiwanie, promowanie i utrzymywanie relacji z potencjalnymi i obecnymi inwestorami. Znalezienie inwestora dla innowacyjnego pomysłu jest kluczowym zadaniem marketingu, szczególnie w pierwszych fazach procesu innowacyjnego. Działania te dotyczą również innych instytucji finansujących rozwój (banków, funduszy kapitału zaangażowanego, aniołów biznesu),
- tworzenia produktu – sam innowacyjny pomysł nie przekłada się na gotowy produkt. Specjaliści ds. marketingu uczestniczą więc w tworzeniu produktu w porozumieniu z wynalazcą, konstruktorami, technologami i innymi stronami procesu innowacyjnego,
- komunikacji z otoczeniem – relacje z otoczeniem dotyczą nie tylko docelowych odbiorców, lecz innych środowisk w otoczeniu innowacyjnego przedsiębiorcy. Jedną z podstawowych funkcji marketingowych jest przekazywanie informacji o istocie produktu oraz zamierzeniach i zachowaniach przedsiębiorcy, który go tworzy. Działania te sprzyjają budowie korzystnego wizerunku przedsiębiorcy.

### **3. Studium przypadku – komercjalizacja robota mobilnego**

W celu identyfikacji rzeczywistego środowiska dla procesów innowacyjnych oraz wskazania szans i zagrożeń skutecznej komercjalizacji wartościowych pomysłów w Katedrze Podstaw Zarządzania i Marketingu na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki

---

<sup>4</sup> Wg słownika pod red. Matusiaka spin-off lub spin-out „...to w najszerszym ujęciu nowe przedsiębiorstwo, które powstało w drodze usamodzielnienia się pracownika/ów przedsiębiorstwa macierzystego lub innej organizacji [...]. Zob. Matusiak K.: Innowacje i transfer technologii. Słownik pojęć. PARP, Warszawa 2005, s. 97.

Śląskiej podjęto temat badań własnych: Marketing innowacyjnych produktów i usług.<sup>5</sup> Jako główną metodę badań bezpośrednich wykorzystano studium przypadku, jest ona podstawową metodą badań empirycznych w naukach o zarządzaniu. W procesie badawczym oparto się na procedurze jakościowych badań przypadków, opisanej przez Yin'a [15]. Zgodnie z podejściem do jakościowej analizy zjawisk społecznych, wyrastającym z tzw. teorii ugruntowanej, głównym źródłem wiedzy o badanych zjawiskach są sami uczestniczący w nich aktorzy.<sup>6</sup> To oni odpowiadają na fundamentalne pytania analizy, opisując analizowane zjawiska i będąc przewodnikiem badacza, którego zadaniem jest interpretowanie i kodowanie wypowiedzi uczestników badań. Z tych względów w analizie wyników oparto się przede wszystkim na informacjach uzyskanych od przedstawicieli analizowanego przedsiębiorstwa.

Do badań wybrano przypadki, stosując następujące kryteria doboru:

- wysoki potencjał innowacyjny – polegający na oparciu na relatywnie nowoczesnych technologiach, stanie techniki i stanie wiedzy z danej dziedziny,
- region Górnego Śląska – dostępność przedsiębiorstwa i możliwość przeprowadzenia bezpośrednich badań studialnych,
- zaawansowanie procesu innowacyjnego – założono co najmniej dwuletnią historię procesu innowacyjnego.

Aby ujednolicić opisy przypadków, posłużono się standardową strukturą opisu przypadku, zaprezentowaną w tabeli 1. W analizie procesu innowacyjnego wzięto pod uwagę trzy podstawowe aspekty innowacji: rynki i klientów, dla wytworzonej wartości dodanej, proces innowacyjny oraz formę komercjalizacji. Każdy z aspektów był opisywany przez odpowiedź na pytania, opisane w tabeli 1. W pracy badawczej BW 453/ROZ-1/2010 pt. *Marketing innowacyjnych produktów i usług* opisano i przeanalizowano pięć wybranych przypadków, w tym przykład komercjalizacji pracy naukowej, a zarazem innowacji produktowej – autonomiczny robot kroczący Hexor<sup>®</sup>, stworzony przez pracowników naukowych Politechniki Śląskiej, oferowany przez firmę Stenzel Sp. z o.o. – typową akademicką firmę spin-out.

---

<sup>5</sup> Praca BW 453/ROZ-1/2010 pod kierownictwem dr hab. Agaty Stachowicz-Stanusch, prof. w Pol. Śl. pt. *Marketing innowacyjnych produktów i usług*.

<sup>6</sup> Konecki K.: *Studia z metodologii badań jakościowych. Teoria ugruntowana*. PWN, Warszawa 2000.



Tabela 1

## Struktura opisu przypadku procesu innowacyjnego

<b>I. Rynki i klienci</b>	
1.	Jakie szczegółowe potrzeby i oczekiwania klientów zaspokaja pomysł?
2.	W jaki sposób przedsiębiorca komunikuje się ze swoimi potencjalnymi klientami?
3.	Jakie są rozwiązania podobne/konkurencyjne?
4.	Jak przedsiębiorca chroni swoją własność intelektualną?
<b>II. Proces innowacyjny</b>	
5.	Jakie czynniki wpływały na proces innowacyjny w fazach: pomysłu, rozwoju i realizacji (wdrożenia)?
6.	Jakie były utrudnienia i bariery oraz elementy wspierające proces wdrażania innowacji?
7.	Jakie osoby lub instytucje z otoczenia zewnętrznego współuczestniczyły w procesie innowacyjnym?
8.	Czy korzystano z instytucji otoczenia biznesu w procesie innowacyjnym?
9.	Jaka była rola ośrodków naukowych, administracji?
<b>III. Forma komercjalizacji</b>	
10.	W jaki sposób finansowano rozwój pomysłu?
11.	Jaka była forma prawno-organizacyjna podmiotu komercjalizującego pomysł? Kto był właścicielem?

Źródło: opracowanie własne.

### Rynki i klienci

Praktyczne zastosowanie autonomicznych robotów jest związane ze zróżnicowanymi rynkami docelowymi:

- rynki przemysłowe – wykorzystanie robotów do celów inspekcyjnych w tych miejscach systemów technicznych, do których nie może dostać się człowiek oraz do nadzorowania (robot-strażnik),
- rynki wojskowe – roboty mobilne pełnią dużą rolę jako urządzenia rozpoznawcze i taktyczne, chroniąc w ten sposób życie i zdrowie ludzi. Na rynku polskim liderem w zakresie mobilnych robotów dla przemysłu i wojska jest Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów
- rynki edukacyjne – dzięki robotom młodzież szkolna i studenci mogą uczyć się sterowania i programowania oraz innych zagadnień technicznych. Klientami są szkoły i inne ośrodki edukacyjne, przy czym występuje tutaj naturalny podział na edukację niższą i średnią: przedszkola, szkoły podstawowe, gimnazja i szkoły średnie oraz edukację na poziomie wyższym, w którym nie jest ważny aspekt zabawy, lecz praktycznego studiowania zagadnień robotyki w formie laboratorium szkoły wyższej,
- rynki konsumpcyjne – robot spełnia rolę rozrywkową lub edukacyjną dla indywidualnego klienta. Pewnym rozszerzeniem tych rynków jest wykorzystanie robotów w formach zorganizowanej działalności rozrywkowej (*eventy*, pokazy, filmy), gdzie mimo innego klienta zamierzone zastosowanie produktu jest takie samo.

Robot Hexor® jest przeznaczony na rynki edukacyjne średnich i wyższych szkół technicznych, może być również wykorzystywany do edukacji na poziomie średnim (np. technika). Od momentu swego powstania firma pozyskała ponad 80 klientów – głównie

szkół średnich i wyższych, które wykorzystują robota w działalności dydaktycznej. Robota można wykorzystać do nauki budowy robotów autonomicznych, programowania mikrokontrolerów, metod dostępu do układów peryferyjnych (czujniki i serwomechanizmy), projektowania algorytmów działających na różnych poziomach systemu sterowania. Studenci, korzystający z Hexora® jako pomocy dydaktycznej, mogą rozwijać wiele umiejętności wymaganych przez współczesny rynek pracy, takich jak: projektowanie i realizacja prototypów układów elektromechanicznych, elektrycznych i elektronicznych lub programowanie systemów sterowania. Najważniejszą zaletą Hexora® jest jego otwartość technologiczna. Użytkownicy mają możliwość nie tylko poznania struktury i działania systemu, ale mogą również ingerować w konstrukcję i oprogramowanie robota. W elektronicznym systemie sterowania robota istnieje możliwość dodawania nowych modułów, takich jak układ rozpoznawania mowy czy dodatkowe czujniki, np. czujnik przyspieszenia. Użytkownicy mogą projektować oraz tworzyć swoje własne moduły i dzięki temu rozszerzyć zakres możliwości robota.

Najnowsza generacja robota Hexor® II to autonomiczny robot dydaktyczny, którego podstawę stanowi sześcionożna platforma krocząca, napędzana serwomechanizmami prądu stałego. Robot ma własną baterię, która zasila mikroprocesor, napęd, układy komunikacji oraz zestaw czujników i układów akwizycji danych z otaczającego środowiska.

Użytkownik końcowy ma do dyspozycji oprogramowanie sterujące robotem, którego zaletą jest możliwość modyfikacji funkcji robota na różnych poziomach oraz możliwość dodawania własnych funkcji oprogramowania przez użytkownika. Można tworzyć własne aplikacje w językach BASIC, Asembler lub C. Powszechna dostępność kompilatorów tych języków decyduje o atrakcyjności robota w nauczaniu informatyki.

Kluczowym elementem otoczenia globalnego, wpływającego na powodzenie w sprzedaży produktu na rynkach instytucji edukacyjnych jest zakres uregulowań prawnych dydaktyki przedmiotów technicznych. W Polsce wymagania określone w standardach kształcenia dla kierunku mechatronika<sup>7</sup> umożliwiają realizację wielu zajęć laboratoryjnych z kilku przedmiotów podstawowych dla tego kierunku, głównie z zakresu: automatyki, robotyki i sterowania. Podobna sytuacja występuje w średnich szkołach technicznych, w których przedmiot mechatronika jest zgodny podstawami programowymi kształcenia dla wielu zawodów technicznych, w szczególności w zawodzie technik mechatronik. W przypadku szkół technicznych, które oferują specjalności: robotyka ogólna, robotyka mobilna dla zawodów technik mechanik posiadanie laboratorium dydaktycznego jest warunkiem powodzenia oferty dydaktycznej na rynku edukacyjnym. Dostawcy wyposażenia dla

---

<sup>7</sup> Standardy kształcenia dla szkół wyższych są publikowane w formie rozporządzeń Ministerstwach Nauki i Szkolnictwa Wyższego, [www.nauka.gov.pl](http://www.nauka.gov.pl).

laboratoriów mechatroniki w średnich szkołach technicznych opierają się na rozwiązaniach firm Festo i Simens, które dominują na rynku.

Nietypowym wykorzystaniem Hexora® jest zastosowanie go w roli chrząszcza w spektaklu pt. „Co w trawie piszczy?”, w reżyserii Radosław Kasiukiewicza, wystawianego przez Wrocławski Teatr Lalek. Premiera przedstawienia odbyła się 12 września 2009 r. we Wrocławiu. Najprawdopodobniej jest to pierwsze wykorzystanie robota w polskim teatrze lalek.

Produktem (do pewnego stopnia) konkurencyjnym na rynku edukacyjnym jest Mindstorms firmy Lego, którego pierwsza generacja została wprowadzona na rynek w 1998 r. Jest to zestaw edukacyjny, z którego można zrobić wiele rodzajów autonomicznych robotów, składający się z ponad 600 części, w tym procesora NXT, czujników dotyku, czujników światła, czujnika koloru, serwo mechanizmów napędzających, kabli łączących oraz elementów konstrukcji. Łączność autonomicznego robota zapewniają porty USB i bluetooth. Sterowanie i programowanie robota odbywa się przez intuicyjne i łatwe w obsłudze oprogramowanie. Cena wersji Nxt 2.0 8547 wynosi ponad 1200 zł.<sup>8</sup> Specyfika Mindstorms polega jednak na tym, że technologie w nim wykorzystywane (czujniki, siłowniki, oprogramowanie) nie są w ogóle wykorzystywane w sterowaniu procesami przemysłowymi. Szczególnie istotna (w tym wypadku) jest niekompatybilność oprogramowania, które jest co prawda bardzo intuicyjne i wygodne lecz służy jedynie do programowania zabawek Mindstorms. Produkt spełnia więc funkcję rozbudzenia wyobraźni i przedstawienia możliwości robota autonomicznego, lecz nie nadaje się do nauki zawodu.

Przedsiębiorstwo chroni swoją własność intelektualną poprzez prawo ochronne do znaku towarowego słowno-graficznego Hexor®. Zgłoszenia o numerze 269366, dokonano w 2004 r. a w 2007 r. firma uzyskała prawa ochronne. Nie wykorzystano innych praw ochronnych.

### **Proces innowacyjny**

Historia powstania autonomicznego robota Hexor® jest związana z działalnością naukową prowadzoną w Katedrze Energoelektroniki, Napędu Elektrycznego i Robotyki na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej. Jednym z ważniejszych obszarów badawczych katedry było projektowanie i badanie własności robotów autonomicznych, posiadających własny napęd kołowy lub krocący. Efektem tych prac były m.in.: robot ośmionożny OKTOPODT, robot Skorpion oraz roboty Hexor® I i Hexor® II. Trzon zespołu projektowego Hexora® tworzyli mgr inż. Tomasz Stenzel i mgr inż. Maciej Sajkowski, wsparci doświadczeniem prof. Bogusława Grzesika i Kazimierza Gierlotki oraz Mariusz Mroczek, prywatny przedsiębiorca z branży IT, reprezentujący firmę M.A.K. Sp. z o.o.

---

<sup>8</sup> Mindstorms, [www.mindstorms.lego.com](http://www.mindstorms.lego.com), dostęp wrzesień 2010.

Kształt robota został zainspirowany naturalną formą skorpiona, w rzeczywistości żyjącego w Hiszpanii. Innowacyjna forma robota nie została objęta prawem ochronnym, chociaż istniały przesłanki do zgłoszenia wzoru przemysłowego. Niestety robot został w tej formie zaprezentowany publicznie w prasie i telewizji, co wyklucza skuteczne ubieganie się o prawo ochronne.<sup>9</sup>

W 2002 roku zespół w składzie: mgr inż. Tomasz Stenzel, mgr inż. Maciej Sajkowski, dr hab. inż. Kazimierz Gierlotka i dr hab. inż. Bogusław Grzesik otrzymał pierwszą nagrodę w wysokości 50 tys. zł w konkursie Mój Pomysł na Biznes organizowanego przez Politechnikę Śląską i Górnośląski Zakład Elektroenergetyczny. Nagroda została wykorzystana jako kapitał założycielski przedsiębiorstwa – Stenzel Sp. z o.o. Wybór formy prawnej był podyktowany uzyskaniem osobowości prawnej oraz możliwością reprezentowania wszystkich twórców rozwiązania. Prace projektowo badawcze prototypu robota mobilnego Hexor® zostały sfinansowane po części przez prywatnego przedsiębiorcę z branży IT, Mariusza Mrocza, oraz ze środków przekazanych przez koncern Vattenfall.

Duże zainteresowanie mediów i potencjalnych nabywców przyczyniło się do dalszego wsparcia idei nowoczesnej edukacji przez koncern Vattenfall. Na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej powstało Laboratorium Robotów Mobilnych w całości finansowane przez Górnośląski Zakład Elektroenergetyczny oraz koncern Vattenfall. Otwarcie Laboratorium miało miejsce 3 lutego 2005. Przedsiębiorstwo nie tylko ściśle współpracuje z laboratorium ale w praktyce można powiedzieć, że je współtworzy – roboty wykorzystywane w laboratorium w praktyce są własnością firmy Stenzel sp. z o.o.

Strona internetowa firmy jest opracowana w trzech językach: polskim, angielskim i japońskim. Opracowanie japońskiej wersji strony związane jest z możliwością dotarcia do rynku japońskiego, na którym wykorzystanie robotów do celów rozrywkowych i edukacyjnych jest bardzo popularne.

Osobną gałąź na rynku robotów stanowią roboty osobiste służące bardziej rozrywce niż edukacji np. pies AIBO firmy Sony. Produkt ten w obecnej formie (model ERS-7 wykorzystujący łączność bezprzewodową) został wprowadzony na rynek w 2003 roku, lecz pierwsze kilkanaście prototypów powstało w latach 90. Od początku zamysłem konstruktorów było stworzenie urządzenia rozrywkowego, które poprzez interakcję z użytkownikiem dostarcza wrażenia kontaktu z myślącą istotą. Komunikacja z psem jest możliwa poprzez sieć bezprzewodową. Pies komunikuje się z człowiekiem poprzez wydawane dźwięki oraz wyświetlacz na „pysku”. Takie rozwiązania pomimo zaspokajania najważniejszej potrzeby odbiorcy, związanej z rozrywką, potrzebą samorealizacji oraz

---

<sup>9</sup> Zgodnie z Art. 103. ustawy z dnia 30 czerwca 2000 Prawo własności przemysłowej. DzU Nr 119/2003 poz. 1117.

szacunku, mają również walor edukacyjny – robotem można sterować oraz programować go zgodnie z wolą użytkownika.

Możemy więc zaobserwować, że w procesie rozwoju młodego człowieka rola robota może zmieniać się z biegiem czasu od zabawki (np. pies AIBO), przez zestaw do samodzielnego montażu (Mindstorms Lego), robota mobilnego do celów edukacyjnych wykorzystującego technologie przemysłowe (np. Hexor®), aż po roboty mobilne w zastosowaniach przemysłowych.

#### 4. Wnioski

Biorąc pod uwagę zaprezentowane w artykule modele innowacji, specyfikę współczesnego środowiska innowacji oraz przesłanki praktyczne z zaprezentowanego studium przypadku można sformułować następujące wnioski:

1. Akademicki model wdrażania innowacji jest najtrudniejszy i rodzi wiele problemów natury organizacyjnej i formalnej. Obecny system przedsiębiorczości akademickiej w Polsce stwarza wiele utrudnień dla naukowców i przedsiębiorców.
2. Firma, która skomercjalizowała robota Hexor® – Stenzel Sp. z o.o. – jest typowym przykładem akademickiej firmy odpryskowej (spin-out), wykorzystującej nie tylko intelektualny, ale również do pewnego stopnia materialny potencjał uczelni macierzystej. Działalność taka, chociaż budzi wiele trudności w rozgraniczeniu własności przedsiębiorstwa i uczelni jest korzystna dla obu stron. Typowe firmy spin-out są jednak rzadkością w polskiej rzeczywistości przedsiębiorczości akademickiej. O wiele częstsze są podmioty spin-off, które chociaż mają za podstawę wiedzę akademicką, tracą powiązanie z macierzystą jednostką.
3. Najbardziej innowacyjnym aspektem robota HEXOR® jest szczególne zastosowanie, polegające na zaspokojeniu specyficznych oczekiwań rynku edukacyjnego. Jest to przykład kombinacji wiedzy, w którym znane i dostępne technologie tworzą nową wartość dla odbiorcy, poprzez możliwość samodzielnego adaptowania istniejącego produktu. Z punktu widzenia odbiorcy, bardzo istotna jest również stosowana technologia, która jest powszechnie wykorzystywana w robotyce przemysłowej (sterowniki, serwomechanizmy, oprogramowanie).
4. Od momentu powstania firma nie poszukiwała i nie poszukuje inwestora strategicznego. Jest to związane ze strategią firmy jako dostawcy jednostkowych rozwiązań, nie planuje się rozwinięcia produkcji seryjnej. Dotychczasowe działania marketingowe na rynku edukacyjnym w Polsce przekonują o tym, że nie jest to rynek, dla którego można rozwijać seryjną produkcję robotów.

5. Najbardziej efektywną formą komunikacji w przypadku robota Hexor® jest public relations, a w szczególności media relations. Obecnie innowacyjne produkty cieszą się dużym zainteresowaniem mediów, a przez nie to informacja dociera do szerokiego grona odbiorców. Dzięki temu o firmie i jej rozwiązaniach dowiedziało się wielu obecnych klientów przedsiębiorstwa.
6. Rola instytucji otoczenia biznesu w procesie komercjalizacji robota Hexor® była znikoma, współpraca rozwija się głównie w układzie bilateralnym (uczelnia – przedsiębiorstwo). Specyfika ta wynika z niewielkich potrzeb przedsiębiorcy w tym zakresie oraz dużej przychylności i otwartości władz macierzystej jednostki akademickiej.
7. Miarą sukcesu i efektywności wdrożenia innowacyjnego produktu może być powstanie nowego rozwiązania. W przypadku robota Hexor® można stwierdzić, że innowacją pochodzącą od produktu jest powstający program dydaktyczny, przeznaczony dla średnich szkół technicznych o profilu: elektrycznym, informatycznym i mechatronicznym. Dzięki temu będzie zrealizowana najważniejsza społecznie korzyść innowacji – kształcenie nowych pokoleń średniej kadry technicznej i przyszłych inżynierów, twórców przyszłych innowacji.

## Bibliografia

1. Allen T.: Distinguishing Science from Technology, [w:] Katz R. (ed.): Human Side of Managing Technological Innovation – A Collections of Readings, Oxford University Press, New York 2004.
2. Chesbrough H., Vanhaverbeke W., West J.: Open innovation. Researching a New Paradigm, Oxford University Press, New York 2006.
3. Gehani R.: Management of Technology and Operations. John Wiley & Sons, 1998.
4. Guliński J., Zasiadły K.: Innowacyjna przedsiębiorczość akademicka – światowe doświadczenia. PARP, Warszawa 2005.
5. Konecki K.: Studia z metodologii badań jakościowych. Teoria ugruntowana. PWN, Warszawa 2000.
6. Podręcznik OSLO. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji. Pomiar działalności naukowej i technicznej. OECD/Eurostat – wydanie trzecie, MNiSW Warszawa 2006.
7. Pomykalski A.: Zarządzanie innowacjami. Warszawa 2001.
8. Prahalad C.K., Krishnan S.: The New Age of Innovation. Driving Co-created Value through Global Networks. McGraw Hill 2008.

9. Sajkowski M., Stenzel T., Gierlotka K., Grzesik B.: Roboty mobilne jako narzędzie dydaktyczne w kształceniu inżyniera. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Elektryka, z. 187, Gliwice 2003.
10. Schumpeter J.A.: Kapitalizm, socjalizm, demokracja. PWN, Warszawa 2009.
11. Touhill C.J., Touhill G.J., O’Riordan T.A.: Commercialization of innovative technologies. Bringing Good Ideas to the Marketplace. John Wiley & Sons, New Jersey 2008.
12. Tamowicz P.: Przedsiębiorczość akademicka. Spółki spin-off w Polsce. PARP, Warszawa 2006.
13. Trott P.: Innovation Management and New Product Development. Prentice Hall, 2008.
14. Wysokińska Z.: Konkurencyjność w międzynarodowym i globalnym handlu technologiami. PWN, Warszawa 2001.
15. Yin R.K.: Case study research: Design and methods. Sage Publications, Inc. 1984.

Recenzenci: Prof. dr hab. Ewa Kieźel  
Prof. dr hab. inż. Teodor Winkler