

Rynek robotów medycznych

Artykuł recenzowany

**KAROLINA
KROCZEK**

Katedra i Oddział
Kliniczny Kardiochirurgii,
Transplantologii,
Chirurgii Naczyniowej
i Endowaskularnej,
Śląskiego Uniwersytetu
Medycznego

Słowa kluczowe:

rynek,
roboty medyczne,
Intuitive Surgical,
da Vinci

Key words:

market,
medical robot,
Intuitive Surgical,
da Vinci

Streszczenie

Rynek urządzeń medycznych na świecie jest rynkiem bardzo dynamicznie rozwijającym się. Z raportów firm zajmujących się urządzeniami medycznymi wynika iż firmy posiadające w swojej ofercie roboty medyczne takie jak: Stryker, Intuitive Surgical czy Accurary odnotowują duże zyski. Na chwilę obecną liderem rynku robotyki medycznej jest Intuitive Surgical. Firma Intuitive Surgical sprzedaje roboty od 2000 roku, do 2015 sprzedała ich już ponad 2 tysiące w Stanach Zjednoczonych, 0,5 tysiąca w Europie oraz około 400 w Azji. Roboty z rodziny da Vinci znajdują się już w ponad 50 krajach świata. Obecnie największe zyski generowane przez monopolistę na rynku robotów medycznych pochodzą ze sprzedaży narzędzi do wykonywania operacji robotowych.

Abstract

Medical devices market is dynamically developing. Reports from research market companies shows that medical devices companies such as Stryker, Intuitive Surgical, Accurary, obtain high profits. At the moment, leader in medical robotics is Intuitive Surgical. The company sells robots from 2000 and up to 2015 has sold more than 2 thousand system in the United States, about 0.5 thousand system in Europe and 400 in Asia. Da Vinci robots are already offered in more than 50 countries around the world. Currently, the most profits are generated by one company and main source of profits come from the sale of tools for robotics operations.

WSTĘP

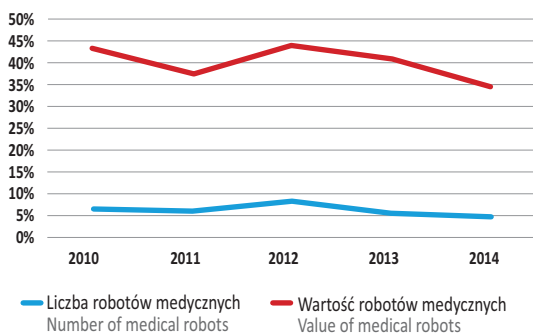
Rynek robotów medycznych jest rynkiem dynamicznie rozwijającym się, odnotowującym w ostatnich czasach ciągły wzrost. Wymagania wobec dzisiejszej medycyny są coraz większe. Na znaczeniu zyskują zabiegi chirurgii minimalnie inwazyjnej pozwalającej na znaczne skrócenie czasu hospitalizacji. Pacjenci są leczeni szybciej, dokładniej i mniej boleśnie. Z drugiej strony możemy obserwować zjawisko starzenia się społeczeństwa, zwiększonej liczby przypadków chorób cywilizacyjnych wymagających hospitalizacji czy ciągłe dążenie do poprawy wyglądu. Te czynniki przekładają się na coraz większy popyt na rynku usług medycznych. Dzięki temu zapotrzebowaniu oraz ciągłemu postępowi techniki stało się możliwe stworzenie nowoczesnych narzędzi, jakimi są dzisiejsze roboty medyczne.

Na chwilę obecną pojęcie robotów medycznych nie jest dokładnie zdefiniowane i pokrywa wiele narzędzi takich jak roboty chirurgiczne, rehabilitacyjne, zrobotyzowane protezy, egzoszkielety czy roboty wspomagające pracę diagnostów albo pielęgniarzek. Na rynku robotów medycznych możemy znaleźć urządzenia niekoniecznie spełniające definicję robotów, znajdują się tam urządzenia będące robotami, telemanipulatorami, zautomatyzowanymi zestawami do nawigacji medycznej czy platformami samojazdnymi. Zgodnie z definicją robot to urządzenie mechatroniczne przeznaczone do realizacji niektórych funkcji manipulacyjnych i lokomocyjnych człowieka, charakteryzujący się autonomią działania w pewnym środowisku [1]. Stąd robot medyczny to urządzenie wykonujące autonomicznie pewne czynności, które w środowisku sali zabiegowej wykony-

wane są przez lekarza. W chwili obecnej ze względów bezpieczeństwa pacjenta większość zadań związanych z zabiegami medycznymi nie może być wykonywana w sposób autonomiczny przez roboty. Jedynymi urządzeniami spełniającymi to kryterium to urządzenia do radiochirurgii, które w sposób zautomatyzowany (autonomiczny) nadążają za naturalnymi ruchami człowieka dostarczając dawkę promieniowania jedynie w wyznaczone miejsca. Roboty chirurgiczne (takie jak np. da Vinci) to telemanipulatory, czyli mechatroniczne ramiona odwzorowujące ruchy wykonywane przez operatora. Narzędzia do pozycjonowania, nawigacji medycznej służą do prawidłowego (wcześniej zaplanowanego) zlokalizowania i zorientowania końcówki roboczej narzędzia, jednak wszystkie ruchy związane z zabiegiem wykonywane są przez lekarza prowadzącego zabieg. Do platform samojezdnych stosowanych w medycynie można zaliczyć roboty pielęgniarki, przemieszczające się w sposób autonomiczny po korytarzach szpitali. Wszystkie te urządzenia realizują pewne funkcje manipulacyjne lub lokomocyjne człowieka i w zależności od zastosowania różnią się stopniem autonomii, jednak na potrzeby niniejszego artykułu będą funkcjonowały jako szeroko rozumiane roboty medyczne.

RAPORT MIĘDZYNARODOWEJ FEDERACJI NA RZECZ ROBOTYKI

Międzynarodowa Federacja na rzecz Robotyki (International Federation of Robotics) opracowuje coroczny raport na temat bieżącego rynku robotyki na świecie. IFR zajmuje się przede wszystkim robotami przemysłowymi, jednak w swoich raportach zawiera również informację na temat rynku robotów usługowych, w tym między innymi robotów medycznych.



Wykres 1. Liczba i wartość sprzedanych robotów medycznych na tle wszystkich robotów usługowych
(The number and value of sold medical robots compared to all robots) [2].

Zgodnie z danymi przedstawianymi w raportach IFR liczba sprzedanych robotów usługowych od roku 2010 wzrosła o 60% do roku 2014 z około 15 000

Tabela 1. Wybrane firmy z rankingu „Top 100 Public Medical Devices Company”

(Selected companies from the ranking of „Top 100 Public Medical Devices Company) [3]

No.	Nazwa firmy (Giełda:oznaczenie)	Całkowity przychód za ostatnie 12 miesięcy (w milionach USD)	Wartość rynkowa (w milionach USD)
1	Johnson&Johnson (NYSE:JNJ)	25 836,0	258 689,9
2	Medtronic plc (NYSE:MDT)	23 127,0	98 838,9
10	Stryker Corp. (NYSE:SYK)	9 818,0	35 742,9
18	Smith&Nephew plc (LSE:SN.)	4 669,0	15 823,2
23	Varian Medical System Inc. (NYSE:VAR)	3 093,4	7 445,2
29	Intuitive Surgical Inc. (NasdaqGS:ISRG)	2 257,3	17 013,9
45	Elekta AB (OM:EKTA B)	1 307,1	2 709,8
78	Accuray Inc. (NasdaqGS:ARAY)	379,8	409,9

LSE – London Stock Exchange
Nasdaq – Nasdaq Market;
NYSE – New York Stock Exchange
OM – Sweden Stock Exchange

7 października 2015 r.



sztuk do około 24 000 sztuk. Na wykresie 1 przedstawiono procentowy udział sprzedaży robotów medycznych na tle robotów usługowych w latach 2010-2014. Można zauważyć, że mniej niż 10% wszystkich sprzedanych robotów usługowych stanowią roboty medyczne. W roku 2014 sprzedano łącznie około 1200 robotów medycznych co stanowiło jedynie 5% całego rynku robotów usługowych. Warto jednak zauważyć, że pomimo małego udziału procentowego w liczbie sprzedanych robotów, wartość sprzedaży robotów medycznych to około 40% wartości wszystkich robotów usługowych. W roku 2014 wartość sprzedaży robotów medycznych była szacowana na 3,77 mld USD [2]. Spowodowane jest to wysoką ceną jednostkową robotów medycznych, kształtującą się na poziomie około 1 mln USD za pojedynczy system. Jednymi z najdroższych robotów medycznych są roboty do radiochirurgii, których średnia cena oscyluje w granicy 5 mln USD za pojedynczy system robota CyberKnife.

Analizując wykres liczby i wartości sprzedanych robotów medycznych można zauważyć w ostatnich dwóch latach tendencję spadkową. Spowodowane to może być faktem zwiększającej się popularności i dostępności małych robotów rozrywkowych czy edukacyjnych również zaliczanych do sektora robotów usługowych.

NAJWAŻNIEJSI GRACZE NA RYNKU ROBOTÓW MEDYCZNYCH

Rynek urządzeń medycznych jest szybko rozwijającym się działem gospodarki. MedTechWorld przygotował ranking stu najlepiej zarabiających firm działających na światowym rynku urządzeń medycznych w 2015 roku [3]. W czołówce stu najlepiej zarabiających firm znalazło się aż osiem firm zajmujących się robotami medycznymi.

Na pierwszym miejscu według całkowitego przychodu w roku 2015 znalazła się firma Johnson&Johnson zajmująca badaniem, produkcją i sprzedażą szerokiej gamy produktów związanych z opieką zdrowotną. W marcu 2015 firma podpisała porozumienie z Google Inc. dotyczące współpracy nad nowym zaawansowanym chirurgicznym systemem robotowym [4].

Na drugim miejscu z przychodami rzędu 23 mld USD znalazła się firma Medtronic zajmująca się narzędziami chirurgicznymi, sprzętem monitorującym stan pacjentów czy respiratorami. Medtronic, dzięki przejęciu firmy Coviden na początku 2015, zaangażowało się w pracę nad nowej generacji zrobotyzowaną platformą dla zabiegów chirurgii minimalnie inwazyjnej [5].

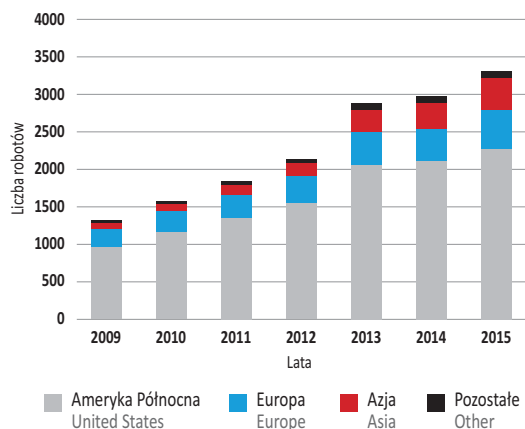
Na wysokich miejscach znalazły się również takie firmy jak Stryker czy Smith&Nephew, które nie były bezpośrednio związane z rynkiem robotów medycznych. Jako firmy o ugruntowanej pozycji na rynku wyrobów medycznych dostrzegły potencjał i szansę na udziały w rozwijającym się rynku robotyki medycznej. Firma Stryker w 2013 roku przejęła firmę MAKO i stała się właścicielem robota do rekonstrukcji stawu kolanowego (RIO) [6]. Również firma Smith&Nephew przejęła w 2015 roku, swojego dotychczasowego partnera, firmę Blue Belt Technologies wraz z jej zrobotyzowanym systemem Navio do częściowej rekonstrukcji stawu kolanowego [7].

W rankingu na 29 miejscu znalazła się firma Intuitive Surgical będąca aktualnie monopolistą na rynku robotów chirurgicznych z przychodem rzędu 2,26 mld USD. Intuitive Surgical jest jedyną firmą znajdującą się w rankingu, która w swojej ofercie posiada wyłącznie systemy robotyczne oraz akcesoria z nimi związane.

W rankingu znalazły się również firmy Accuray, Elekta, Varian Medical System, które konkurują ze sobą na polu radioterapii i terapii onkologicznych. Z pośród wielu oferowanych rozwiązań proponują również zrobotyzowane ramiona odpowiednio CyberKnife, GammKnife czy TrueBeam.

LIDER RYNKU ROBOTOWEGO – INTUITIVE SURGICAL

Intuitive Surgical, amerykańska firma zajmująca się projektowaniem, wytwarzaniem, sprzedażą i serwi-



Wykres 2. Liczba zainstalowanych robotów da Vinci na świecie w latach 2009-2015

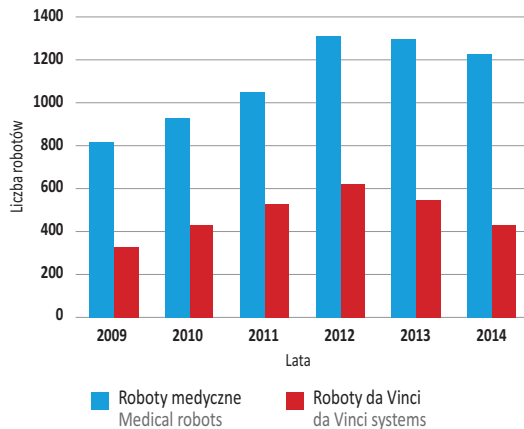
(The number of installed da Vinci robots in the world between 2009-2015) [9, 11]

sem chirurgicznych systemów robotowych da Vinci oraz powiązanych z nimi akcesoriami i instrumentami. W chwili obecnej roboty da Vinci są jedynymi robotami chirurgicznymi dopuszczonymi przez Amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków (Food and Drug Administration) do użytku na salach operacyjnych. W roku 1999 pojawiła się pierwsza wersja robota da Vinci. Od tego czasu system jest ciągle rozwijany i do chwili obecnej powstały już jego cztery wersje: da Vinci Xi Surgical System, da Vinci Si Surgical System, da Vinci S Surgical System oraz wersja podstawowa da Vinci Surgical (obecnie wycofywana) [8].

Całkowita liczba sprzedanych systemów da Vinci z roku na rok jest coraz większa (Wykres 2). W roku 2009 było to niecałe 1400 zainstalowanych robotów, z czego ponad 70% w Stanach Zjednoczonych. W roku 2015 całkowita liczba zainstalowanych systemów to już ponad 3400, z czego ponad 68% w Stanach Zjednoczonych. Europa zajmuje drugie miejsce w liczbie zakupionych systemów, w 2015 roku łączna liczba zainstalowanych robotów da Vinci przekroczyła 500 sztuk. Można również zauważyć bardzo dynamicznie rozwijający się rynek azjatycki, za rozwój którego w głównej mierze odpowiada Japonia posiadająca ponad 200 robotów (na rok 2015) [9].

Odnosząc dane dotyczące liczby i wartości sprzedanych robotów da Vinci do danych dostarczanych przez IFR można zauważyć, że w latach 2009-2014 udział robotów da Vinci w stosunku do wszystkich robotów medycznych wahał od 40% do 50% (Wykres 3). W roku 2011 co drugi sprzedany robot medyczny należał do firmy Intuitive Surgical [2, 9].

Liczba zabiegów z wykorzystaniem robotów da Vinci stale rośnie. W 2009 przeprowadzono ponad 200 tys. zabiegów na całym świecie natomiast

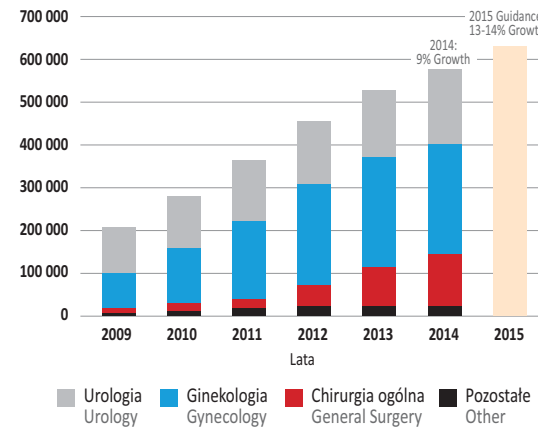


Wykres 3. Porównanie liczby sprzedanych robotów da Vinci na tle wszystkich robotów medycznych
(The number and value of sold da Vinci system compared to all medical robots). [2, 9]

w 2015 przeprowadzono około 652 tys. zabiegów [10]. Najczęściej wykonuje się zabiegi urologiczne i ginekologiczne, przy których można zaobserwować największe korzyści względem tradycyjnych metod (Wykres 4). W latach 2009-2014 można zaobserwować zwiększające się wykorzystanie robotów do zabiegów chirurgii ogólnej [8].

Biorąc pod uwagę wyżej przedstawione wartości odnoszące się do liczby sprzedanych systemów oraz liczby przeprowadzonych zabiegów można zastanawiać się na przychodami firmy Intuitive Surgical. Przychody firmy można podzielić na dwie kategorie: przychody jednorazowe oraz przychody powtarzające się. Jako przychody jednorazowe kwalifikuje się przychody ze sprzedaży systemów da Vinci. W zależności od wersji robota oraz od państwa roboty sprzedawane są od 0,6 mln USD (podstawowa wersja da Vinci Si) do 2,5 mln USD (da Vinci Xi Dual Console z systemem Firefly)[8]. Do przychodów powtarzających się zaliczane są przychody ze sprzedaży instrumentów i akcesoriów oraz umów serwisowych. Koszt instrumentów i akcesoriów mieści się w przedziale od 700 USD do 3 200 USD w zależności od rodzaju wykonywanego zabiegu i zaawansowania narzędzia. Natomiast roczny koszt serwisu to kwota z przedziału 100 tys. USD do 170 tys. USD, w zależności od wersji systemu i państwa którego dotyczy. Na wykresie 5 przedstawiono jak rozkładały się przychody Intuitive Surgical w latach 2003-2014 [9].

Od samego początku przychody ze sprzedaży robotów oraz usług i narzędzi z nimi związanych były porównywalne. Rok 2008 był przełomowy jeżeli chodzi o tą zależność, ponieważ po raz pierwszy przychody powtarzające przewyższyły wartość sprzedanych robotów. Na chwilę obecną przychody z instrumentów i akcesoriów oraz umów serwisowych



Wykres 4. Liczba przeprowadzonych zabiegów z wykorzystaniem robotów da Vinci
(The number of procedures performed using the da Vinci robot) [8]

wych są ponad dwukrotnie większe niż ze sprzedaży samych robotów. Spowodowane to może być powolnym nasycaniem się rynku robotów chirurgicznych, które odpowiednio serwisowane nadal spełniają swoją rolę. Do momentu wprowadzenia kolejnej przełomowej wersji, dotychczas zakupione roboty spełniają swoją rolę. Z drugiej strony zyski z instrumentów rosną dzięki przeprowadzaniu coraz większej liczby zabiegów coraz większą liczbą robotów. Dodatkowo przychody związane z serwisem już sprzedanych robotów rosną równomiernie do liczby zainstalowanych systemów na świecie co sprawia, że na chwilę obecną przychody powtarzające będą głównym źródłem przychodów.

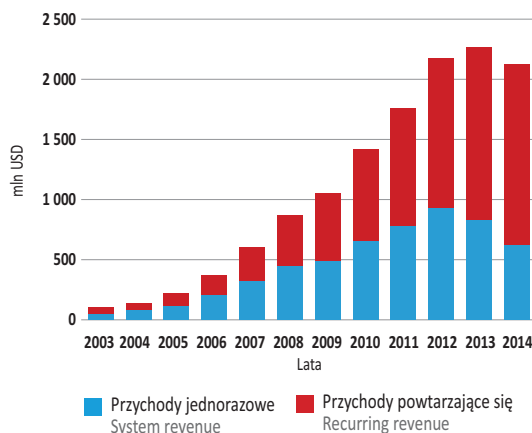
Porównując przychody Intuitive Surgical z danymi IFR odnośnie wartości sprzedanych robotów medycznych wynika, że za ponad połowę przychodów odpowiada sprzedaż robotów da Vinci (Wykres 6).

PROGNOZY DOTYCZĄCE RYNKU ROBOTÓW MEDYCZNYCH

Ciągłe zwiększanie wydatków na badania i rozwój związane z branżą robotyki medycznej, rosnące zapotrzebowanie placówek zdrowotnych oraz rosnące wymagania stawiane przez pacjentów będzie kształtowało przyszłość rynku robotyki medycznej.

Zgodnie z przewidywaniami Międzynarodowej Federacji Robotyki zamieszczonymi w raporcie z roku 2015, w okresie 2015-2018 zostanie sprzedanych 152400 profesjonalnych robotów usługowych o łącznej wartości 19,6 mld USD. W tym przewiduje się sprzedaż 7800 robotów medycznych, co daje średnio 1950 robotów na rok, czyli wzrost o prawie 750 robotów w stosunku do roku 2014 [2].

Nowy raport firmy Transparency Market Research szacował wartość rynku robotów medycznych



Wykres 5. Struktura przychodów Intuitive Surgical (Intuitive Surgical revenues structure) [9]

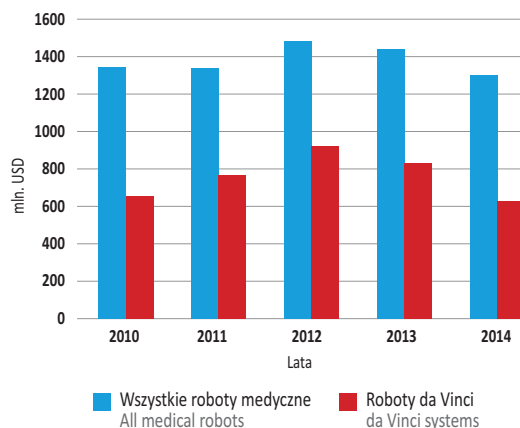
na 5,48 mld USD w 2011 i przewiduje, że wartość ta wzrośnie ponad dwukrotnie do 13,6 mld USD w roku 2018 [11]

Ostatni raport dotyczący światowego rynku robotów medycznych firmy IndustryARC szacował wartość rynku na 2,67 mld USD w roku 2014 i przewiduje, że skumulowany roczny wskaźnik wzrostu wyniesie 19% w przedziale 2015-2020, co przełoży się na wartość 7,6 mld USD do roku 2020 [12].

Raport RnR Market Research wydzielił z rynku robotów medycznych rynek robotów chirurgicznych i podaje jego wartość jako 3,2 mld USD w 2014 i przewiduje, że wzrośnie do poziomu 20 mld USD do roku 2021 [13].

Raportu firmy Research and Markets szacuje skumulowany roczny wskaźnik wzrostu rynku robotów medycznych na poziomie 10,66% w latach 2014-2019 [14].

W zależności od firmy przygotowującej raport rynku bieżące szacunki, jak i przewidywania co do przyszłości znacznie się różnią. Pokazuje to jak ciężko jest w chwili obecnej zebrać i podsumować cały rynek oraz pokusić się o jakiegokolwiek przewidywania odnośnie jego przyszłości. Spowodowane jest to przede wszystkim indywidualnymi różnicami dotyczącymi przyjętej definicji robotów medycznych i zakresu urządzeń, które w niej się mieszczą. W jednej kwestii wszystkie raporty są zgodne, mianowicie w najbliższej przyszłości czeka nas ciągły i znaczący wzrost wartości rynku robotów medycznych. Przyszłość przyniesie zrobotyzowane narzędzia dla każdej dziedziny medycyny i każda duża placówka medyczna będzie oferowała zabiegi z wykorzystaniem robotów.



Wykres 6. Porównanie przychodów całego rynku robotów medycznych z przychodami firmy Intuitive Surgical (Comparison of the total market revenues medical robots with revenues from Intuitive Surgical) [2, 9]

■ PODZIĘKOWANIA

Upieram się dziękuję za pomoc merytoryczną w przygotowaniu publikacji Piotrowi Kroczkowi.

■ BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://robotyka.com> (stan na dzień 15.01.2016).
- [2] Opracowanie własne na podstawie raportów Międzynarodowej Federacji na rzecz Robotyki za lata 2010-2015.
- [3] Qmed, „Top 100 Medical Device Companies of 2015”. <http://directory.qmed.com/since-a-wave-of-megamergers-swept-the-medical-file059049.html> (stan na dzień 15.01.2016)
- [4] Johnson & Johnson Announces Definitive Agreement To Collaborate With Google To Advance Surgical Robotics. <http://www.jnj.com/news/all/Johnson-Johnson-Announces-Definitive-Agreement-To-Collaborate-With-Google-To-Advance-Surgical-Robotics> (stan na dzień 15.01.2016)
- [5] Medtronic – Covidien Transaction Information, <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=76126&p=irol-CovidienTransaction> (stan na dzień 15.01.2016)
- [6] Stryker Completes Acquisition of MAKO Surgical Corp. <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=118965&p=irol-newsArticle&ID=1885286> (stan na dzień 15.01.2016)
- [7] Smith & Nephew makes strategic investment in surgical robotics with acquisition of Blue Belt Technologies, <http://www.smith-nephew.com/news-and-media/media-releases/news/acquisition-of-blue-belt-technologies/> (stan na dzień 15.01.2016)
- [8] Intuitive Surgical, <http://intuitivesurgical.com/>
- [9] Opracowanie własne na podstawie rocznych sprawozdań finansowych firmy Intuitive Surgical za lata 2009-2014
- [10] Intuitive Surgical Announces Preliminary Fourth Quarter and Full Year 2015 Results, <http://seekingalpha.com/pr/15859026-intuitive-surgical-announces-preliminary-fourth-quarter-and-full-year-2015-results> (stan na dzień 15.01.2016)
- [11] Transparency Market Research, Medical Robotic Systems Market (Surgical Robots, Non-Invasive Radiosurgery Robotic Systems, Prosthetics and Exoskeletons, Assistive and Rehabilitation Robots, Non-Medical Robotics in Hospitals and Emergency Response Robotic Systems) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast 2012-2018.
- [12] IndustryARC, Medical Robotics Market Analysis: By Surgical Robots (Neurosurgical, Orthopedic, Laparoscopy); Rehabilitation (Exoskeleton, Prosthetic, Assistive); Telemedicine and Hospital Robots - With Forecast (2015-2020).
- [13] RnR Market Research, Surgical Robots Market Shares, Strategies, and Forecasts, Worldwide, 2015 to 2021.
- [14] Research and Markets, Global Robotic Surgery Market 2015-2019.