



Zbigniew Nawrat

Ślaski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

 <https://orcid.org/0000-0003-0638-3789>

Człowiek 1.0, Szkoła 2.0 i Medycyna Zbigniew Religa, czyli stąd do przyszłości

Abstract: This story could not have happened anywhere else. Everything pointed to Warsaw as the location. Yet, it was Zbigniew Religa in Zabrze, the support of the Silesian community, companies, but above all, the people who created this story, turning dreams into tangible achievements. It is a tale about medicine and technology, about the Polish artificial heart, Polish surgical robots, and the need for artificial intelligence, about us, about Silesia. A sociologist sees in every event a human being and their relationships with others, and with the environment. There is the Human (1.0), engaged, sensitive to the plight of the excluded; the School (2.0), because it is the students who ensure continuity; innovations, technology that change life in 3.0, industry in 4.0. And we are transforming ourselves into Society 5.0.

Key words: medicine, innovations, robots, artificial heart, artificial intelligence

Wstęp

Nie potrafię pisać o moim Śląsku, Zabrzu, Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii, Śląskim Uniwersytecie Medycznym, tym bardziej o sztucznym sercu, robotach i AI, unikając osobistego zaangażowania i subiektywnego tonu. Mam nadzieję, że Redakcja mi to wybaczy, a Czytelnik uzna za walor. Od lat uczę studentów, że lekarz nie leczy pacjenta, tylko naprawia kawałek świata. Musi go zatem rozumieć. W medycynie wszystko zaczyna się od człowieka i na człowieku kończy. Aby zrozumieć, potrzebna jest szkoła i... ciekawość, chęć poznawania. Rola dobrej szkoły i środowiska, które jest tolerancyjne dla błędów, ale szczerze kibicuje każdemu sukcesowi, jest oczywista, lecz niestety rzadko

spotykana w naszej antropomorficznej przyrodzie. Dlatego cenimy liderów, gdy są i póki są.

My, jako pacjenci, wyczuwamy już zmiany relacji — od zależności człowiek—lekarz (też człowiek) do postępującego oddalania się usługodawcy, najpierw za pośrednictwem systemu decyzyjnego opartego nie tylko na diagnozie, lecz także na kosztach, do technologii, która z pozycji „między”, czyli pacjent—technologia—lekarz, przeobraża się, dzięki sztucznej inteligencji, w relację „zamiast”, czyli pacjent—technologia. To wiele zmienia. Usługi są bardziej dostępne i standaryzowane w najlepszy sposób (medycyna oparta na faktach). Ale... Socjolog w każdym zdarzeniu dostrzega człowieka i jego relacje z innymi oraz z otoczeniem. Może uda mi się pójść tym tropem.

Zainspirowany nieco przez redaktorów tego wydania, staram się wpisać narrację w ramy naszego pojmowania zmian w kontekście człowieka i jego środowiska. Te przekształcenia spowodowane przez technologie zwykle przedstawiane są w konwencji zmiany paradygmatów oznaczonych cyframi od 1.0 do 4.0. Mamy więc Człowieka (1.0) — zaangażowanego, wrażliwego na los wykluczonych; Szkołę (2.0), bo to uczniowie zapewniają ciągłość; innowacje i technologie, które kształtują życie w 3.0; oraz przemysł w 4.0. Teraz przekształcamy się w Społeczeństwo 5.0.

Od Polski do Zabrza

Polska szansa cywilizacyjnego skoku. Unia Europejska. Dwadzieścia lat temu dołączyliśmy do grupy państw najlepiej zarządzanych, mających niezwykle dorobek i wpływ na rozwój cywilizacji w naszych czasach. Polska była wtedy krajem o całkiem niezłej pozycji w dziedzinie medycyny. Mieliśmy sztuczne serce, transplantacje i wiele nowoczesnych ośrodków medycznych. Mieliśmy świetne kadry, innowacyjnych i śmiałych naukowców, o czym świadczyło to, jak sobie radziliśmy zarówno w kraju, jak i za granicą. To, czego nam brakowało, to reguł, które wyzwalają twórcze i aktywne postawy każdego, reguł, które tworzą równy i sprawiedliwy dostęp do sukcesu. Sukcesu zarówno finansowego, jak i rynkowego, wynikającego z naszej sprawczości. Niestety, nie wykorzystaliśmy tej szansy w pełni (Nawrat, 2024).

Mając lokalną grupę badawczą z doświadczeniem (np. w robotyce chirurgicznej), kraj zyskuje znaczącą przewagę w zakresie wdrażania i adaptacji tej technologii w systemie opieki zdrowotnej. Wykorzystanie tej przewagi może prowadzić do istotnych korzyści dla pacjentów, systemu zdrowia i gospodarki kraju. Jednak w Polsce nie ma premii za wdrażanie innowacji medycznych. Dlatego postęp zawsze jest związany z pionierami, których charakteryzuje niepokorne traktowanie realiów i twórcza niezgoda. Przepis na sukces zawiera zatem postać lidera i dogodne środowisko.

Śląsk był „ziemią obiecaną” pod koniec XIX wieku. Były tu skarby ziemi i siła robocza. Dlatego należał Śląsk do tych kilku regionów Europy, gdzie rozwijały się innowacje (dzięki zewnętrznemu kapitałowi), tworząc cywilizację przemysłową, której i dzisiaj jesteśmy beneficjentami. Wiele ważnych dla kraju inwestycji się tutaj mieści, ale przede wszystkim kapitał ludzki i specyficzna kultura pracy stanowią magnes dla wielu nowych i nowoczesnych technologii. Na 31 uczelniach wyższych studiuje ponad 107 tys. studentów, w tym 20% uczy się nauki o zdrowiu i medycyny (kategoria zdrowie i opieka społeczna). Ponad 8,5 tys. doksztalca się jeszcze na studiach podyplomowych, a 3 tys. pracuje nad doktoratem (*Województwo Śląskie w liczbach*, 2023). Przemysł może już nie jest jedyną wizytówką Śląska, ale w przeliczeniu na liczbę mieszkańców mamy najwięcej szpitali w Polsce.

Zabrze, jak wyliczyli geodeci, znajduje się w centrum, w środku Śląska. Na pewno stało się jego sercem — dosłownie — dzięki niejednemu człowiekowi, ale dzięki jednemu wszyscy o tym wiedzą. Jeszcze nie tak dawno, ponad 100 lat temu, największa przemysłowa wieś Europy, znana z węgla i tego, co można z niego uzyskać, jest dzisiaj miastem, którego najkrótsza ulica, znajdująca się przy budynku prezydenta miasta, nosi imię znakomitego kardiochirurga. Dziesięć lat wystarczyło, by zmienić miasto, mnie, nas.

Zbigniew Religa

Zbigniew Eugeniusz Religa urodził się w 1938 roku. Był kardiochirurgiem, senatorem, ministrem zdrowia oraz kandydatem na prezydenta. Trafił na Śląsk na zaproszenie prof. Stanisława Pasyka, który organizował najlepszy w Polsce szpital leczący chorych na serce. Na szczęście Religa był kibicem Górnika Zabrze. Od 1984 roku kierował Kliniką Kardiochirurgii Wojewódzkiego Ośrodka Kardiologii w Zabrzu. Najpierw był szefem kliniki, a potem również rektorem Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach (1996—1999). W 2000 roku wrócił na stałe do Warszawy, gdzie objął stanowisko kierownika II Kliniki Kardiochirurgii w Instytucie Kardiologii, a później został dyrektorem całego Instytutu Kardiologii. Na jego pomniku na Powązkach wspomniane są główne zasługi — transplantacje serca i sztuczne serce.

Ostatni raz rozmawiałem z Profesorem w styczniu 2009 roku. Wkrótce po jego śmierci napisałem pożegnalny artykuł, z którego zacytuje kilka zdań, by najlepiej oddać, kim dla nas był i dlaczego:

W dążeniu do modernizacji systemu ochrony zdrowia, uczynienia go efektywnym i dostępnym dla wszystkich, został posłem, senatorem, a w końcu ministrem zdrowia. Dzięki swojej ogromnej wiedzy i doświadczeniu, połączonym z niezwykłą odwagą i oddaniem, zdobył serca wielu swoich kolegów i przyjaciół.

Zmienił mnie, zmienił nas wszystkich na lepsze. Jego sposób budowania zespołu opierał się na szacunku dla indywidualności. Zasada brzmiała: tyle niezależności, ile odpowiedzialności. To była „próba głębokiej wody”. Zawsze mieliśmy wrażenie, że wszystko zależy od nas. W związku z tym pracowaliśmy, aby zdobyć umiejętności i wiedzę, których od nas wymagał, czasem unikalne w Polsce, ponieważ wiedzieliśmy, że przyszłość naszych pacjentów, przyszłość sprawy, była w naszych rękach.

Zawsze był tam, gotów do pomocy, udzielić porady, wziąć na siebie odpowiedzialność; ale nam po prostu nie wydawało się właściwe prosić. W ten sposób dojrzelśmy i uwierzyliśmy w siebie; jego cele stawały się naszymi celami. Jego Kodeks Odpowiedzialności wobec Pacjenta zawsze pozostanie w naszej pamięci. Przebywał setki kilometrów, pracował dni i noce, jeśli istniał choć cień szansy na uratowanie choćby jednego ludzkiego życia. Stworzył System, aby ratować pacjentów. Zbigniew Religa nie tylko pokonał bariery współczesnej medycyny, ale także stworzył struktury organizacyjne dla wielu kolejnych projektów, gwarantując ich kontynuację, trwałość i dalszy rozwój.

Bardzo dobrze wiedział, że choć pierwszy krok jest ważny, to ciągle doskonalenie jest równie istotne, zwłaszcza jeśli towarzyszy mu rozwijająca się technologia. Ponieważ można zmieniać świat, a nasi pacjenci zasługują na to, co najlepsze. Te cele powinny być celem postępu cywilizacyjnego.

Nie tylko przeprowadził pierwszy przeszczep serca u człowieka, ale także zapewnił utworzenie polskiego programu transplantologii. Do swoich ostatnich dni wspierał Krajowy Program Sztucznego Serca, który umożliwi rozwinięcie nowoczesnego, kompleksowego systemu wspomagania serca, ratującego życie pacjentów niezależnie od ich wieku i stanu zdrowia.

Zespół odegrał ważną rolę w Kodeksie Religi. Nasz sukces był jego sukcesem. A jego sukces był naszym sukcesem. Zawsze podkreślał nasze uczestnictwo w Jego przedsięwzięciach. Lepiej niż ktokolwiek inny wiedział, że nauka, medycyna, to praca zespołowa. I tak jak w piłce nożnej, jego ulubionym sporcie, ostateczny wynik zależy od udziału każdego członka zespołu i nigdy nie jest pewny. Niepowodzenie jest tylko motorem do podjęcia skuteczniejszej walki następnym razem.

Kodeks Religi obejmuje Polskę, obowiązek i organiczną pracę, z dumą, godnością i oddaniem [...].

Rozmawiałem z Nim w styczniu 2009 roku podczas eksperymentów na zwierzętach z naszym nowym robotem Robin Heart mc2 w Centrum Medycyny Doświadczalnej SUM w Katowicach-Ligocie. Podczas operacji serca trzymałem w jednej ręce endoskop, a w drugiej telefon, przekazując Profesorowi wszystkie szczegóły operacji. Aż do ostatnich dni był głęboko zaangażowany w naszą pracę [...]. Wyzwania, które postawił, są nadal aktualne.

Niedokończona historia. Nasi Mistrzowie nauczyli nas, że historia nigdy się nie kończy (Nawrat, 2009).

Honorowy Zabrzanin i Ślęzak. W 1991 roku został prezesem powołanej przez siebie rady Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii, która zajęła się wdrażaniem do praktyki klinicznej najnowszych metod leczenia chorób serca, a także działalnością naukowo-badawczą i programem szkoleniowo-stypendialnym dla

polskich i zagranicznych kadr medycznych. Był to pierwszy i jedyny w Polsce niekomercyjny i pozarządowy instytut badawczy zajmujący się materiałami i urządzeniami takimi jak protezy serca, zastawki serca, roboty chirurgiczne oraz biotechnologia.

To co głęboko leży nam na sercu, to skuteczne leczenie chorób serca. Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii w Zabrzu powstała z założeniem realizacji tego celu przy pomocy nowoczesnych, samodzielnie opracowanych metod. Pozwalam sobie wyrazić nadzieję, że wysiłki w tym kierunku uznacie Państwo za celowe i godne wsparcia.

prof. Zbigniew Religa — założyciel Fundacji (<https://frk.pl/index.php?IdLang=0&IdKat=1089551157&IdStr=1093271542> [dostęp: 06.2024]).

Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii

Profesor Religa nie tylko przeprowadził pierwszą w Polsce transplantację i implantację sztucznego serca, ale przede wszystkim zadbał o wdrożenie tych nowatorskich, ratujących życie procedur medycznych. Aby było to możliwe, potrzebne są multidyscyplinarne, dobrze współpracujące i otwarte na innowacje zespoły. Do tego potrzebne są również odpowiednie instytucje — doskonałe szpitale, szkoły i... Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii (FRK), założona w 1991 roku. W FRK Profesor powołał do życia Instytut Protez Serca. W trzech pracowniach — sztucznego serca, biocybernetyki i bioinżynierii — od prawie 30 lat pracujemy nad wynalazkami, urządzeniami i materiałami, które są niezbędne lekarzowi i jego wymagającemu pacjentowi (Nawrat, 2021).

FRK powstała w 1991 roku. Za organizację odpowiadał dr Jan Sarna, wieloletni dyrektor generalny, który spisał się znakomicie. Powstała instytucja o dużej zwinności i stabilności, która zręcznie, przez dziesięciolecia, przy zmieniających się warunkach gospodarczych i politycznych, zdobywała środki finansowe i realizowała założone cele. Główne kierunki jej działania to:

- badania nad protezami serca;
- badania nad protezami zastawek serca;
- badania z dziedziny biocybernetyki;
- badania z dziedziny nowoczesnej biotechnologii.

Badania realizowane są w wyodrębnionym w Fundacji Instytucie Protez Serca (fot. 1).



Fot. 1. Instytut Protez Serca

Źródło: archiwum FRK (fot. M. Jakubowski).

Profesor Religa, który doświadczenie dotyczące transplantacji serca, sztucznego serca oraz organizacji fundacji wspierających naukę i medycynę nabył w Stanach Zjednoczonych podczas praktyk u prof. Adriana Kantrowitza, ukierunkował nie tylko prace badawczo-wdrożeniowe, lecz także sposoby organizacyjne ich realizacji. Dlatego po osiągnięciu dojrzałości wdrożeniowej opracowywanych biomateriałów czy sztucznych narządów działalność dotycząca ich produkcji została

przeniesiona do spółek. Do dziś znane są FRK Homograft (bank tkanek) i FRK Intra-Cordis (obsługa systemu mechanicznego wspomaganie serca, produkcja i serwis w klinikach). Instytutem Protez Serca kierował prof. Zbigniew Religa, potem prof. Zbigniew Nawrat, a obecnie dr Grzegorz Religa.

Ten czas i to miejsce odgrywają rolę aktywującą zaangażowanie i sposoby realizacji. Wielu bohaterów tej historii, w tym Zbigniew Religa, Romuald Cichoń i autor tego artykułu, byli aktywnymi uczestnikami przemian, organizując Solidarność w swoich zakładach lub działając w Niezależnym Stowarzyszeniu Studentów.

W miejscu, gdzie miał się rozwijać jeden z największych producentów elektronicznego sprzętu medycznego w RWPG (zbankrutowany TEMED), powstał nowy ośrodek o wielkich ambicjach — Instytut Protez Serca FRK. Infrastruktura FRK: budynek trzykondygnacyjny, podpiwniczony, o powierzchni 2800 m², 10 laboratoriów badawczych, klimatyzacja (oddzielna dla banku tkanek i TAH LAB), zasilanie — pompy próżniowe / pompy sprężonego powietrza / zasilanie elektryczne — sejf 24 godziny na dobę / ciekły azot dla banku tkanek, klastr obliczeniowy: 144 rdzenie obliczeniowe na procesorach Xeon, łącznie 1,4 TB RAM (moc obliczeniowa ~ 33 TFLOPS, w tym 8 kart TESLA po ~ 3 TFLOPS każda).

BioMedTech Silesia

Kiedy okazało się, że Śląsk wrócił do Europy, zostaliśmy wciągnięci w nadzieję wielkich zmian. W ramach tworzonej Regionalnej Strategii Innowacji (RIS) spotykaliśmy się, aby w szerokim gronie rozmawiać o nowej wizji tego regionu. Wtedy zaproponowałem, że udowodnię, iż na Śląsku jest ogromny potencjał związany z inżynierią biomedyczną. Zrealizowałem to, organizując w FRK konferencję BioMedTech Silesia. Jest to multidyscyplinarna konferencja, prawdopodobnie jedyna na świecie, gdzie hobbysta, uczeń, student, doktorant i profesjonalista są traktowani z taką samą uwagą. Zawsze wiosną zapraszamy do Zabrze (www.biomedtech.eu). W towarzyszących BioMedTech Silesia Warsztatach Chirurgicznych wzięło udział do tej pory ponad 6 tys. młodzieży — nauka od skrzydełka kurzego, przez trenażery laparoskopowe do robota chirurgicznego. Podobnie jak rozpoczęta w tym samym czasie konferencja Roboty Medyczne (najstarsza na świecie cyklicznie odbywająca się konferencja tematyczna w zakresie robotyki medycznej) — jest otwarta dla każdego i za darmo. Za tym poszły publikacje, książki i czasopisma. Bo szkoła i spotkania są podstawą budowania relacji oraz kultury kreatywności.

Zaczęliśmy też łączyć się jako instytucje i wspólnie budować plany rozwojowe. Tak powstała Sieć Centrów Doskonałości BioMedTech Silesia. Zainicjowałem wtedy projekt wspólnej bazy naukowo-badawczej, która miała powstać w Zabrzu na terenach należących do Polskiej Akademii Nauk (PAN). Członkami Sieci byli: Centrum Chemii Polimerów i Węgla PAN z siedzibą w Zabrzu, Instytut Techniki

i Aparatury Medycznej z siedzibą w Zabrzu, Stowarzyszenie Współpracy Regionalnej i oczywiście FRK. Cieszyliśmy się wsparciem miasta Zabrze. Potem dołączyły SUM i Śląskie Centrum Chorób Serca (SCCS). SCCS, na bazie naszych doświadczeń, zbudowało później KardioMed Silesia.

Ale zaczynaliśmy tak:

Sieć BioMedTech Silesia skupia instytucje o znanych osiągnięciach i zamiarach oraz o wyrazistym profilu badań mieszczącym się w strategicznych kierunkach ramowych programów Unii Europejskiej, w rezultatach programów Foresight oraz w Strategii Rozwoju Województwa Śląskiego. Koncentracja w jednej jednostce wybitnych specjalistów i najnowocześniejszej aparatury stworzy unikalne warunki do prowadzenia komplementarnych badań w zakresie nanochemii, nanobiologii, nanomedycyny, nanoinżynierii i robotyki medycznej. Głównymi celami będą opracowywanie nowych materiałów, technologii i urządzeń do zastosowań w leczeniu chorób serca i nowotworów. [...] Koncepcja Centrum BMT opiera się na analizie strategii rozwojowej każdego z partnerów i wykreowaniu wspólnego obszaru badawczego. [...] Z założenia Centrum będzie stanowić ośrodek naukowy o skali kompetencji i wyposażenia umożliwiających udział w największych konsorcyjnych projektach międzynarodowych, w tym również takich jak projekty Wielkich Wyzwań (Nawrat, 2007, s. 18).

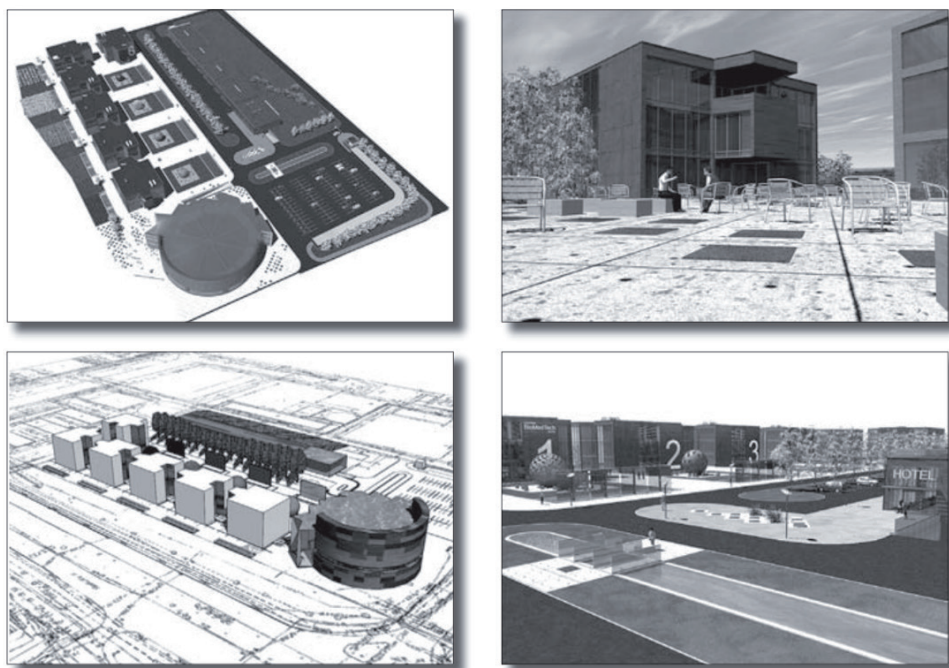
Poszliśmy za ciosem i zaprojektowaliśmy z rozmachem nasze Centrum. Jak pisałem wtedy:

Sieć Centrów Doskonałości BioMedTech Silesia. Dzisiaj jest to jedna z najprężniej rozwijających się organizacji związanej z rozwojem technologii i materiałów dla medycyny oraz środowiska. Sieć oferuje obecnie system wspierania doktorantów (Regionalny Fundusz Stypendiów Doktoranckich Sieci BioMedTech Silesia) pracujących nad najciekawszymi zagadnieniami bioinżynierii i jest współorganizatorem kolejnych konferencji. Centrum BioMedTech Silesia w Zabrzu jest oryginalnym projektem kompleksowo rozwiązującym problem rozwoju badań, wdrożenia i edukacji związanym z Siecią Centrów Doskonałości BioMedTech Silesia. [...]

Symbolika koncepcji architektonicznej. Koncepcja architektoniczna Centrum BMT Silesia jest wynikiem długich dyskusji zespołu oraz prac zespołu architektów: Elżbiety Kocłegi i Agnieszki Romanowskiej. Założyliśmy, że tego typu inwestycja powinna posiadać pewne cechy symboliczne, ilustrujące nasze przekonania. Centrum z lotu ptaka wygląda jak puzzle. Kolejne budynki, w których pracują specjaliści różnych dziedzin od telemedycyny, robotyki medycznej, techniki aparatury medycznej poprzez biopolimery, nanomateriały, hodowle komórkowe do badań na zwierzętach — składają się w całość jak puzzle i łączą się polem wdrożeń — Areną Przedsiębiorczości. Centrum edukacji ma kształt Koloseum i oprócz Sali Konferencyjnej przygotowanej do prezentacji technologii wirtualnej rzeczywistości posiada salę warsztatów połączoną siecią telemedyczną ze światem. Z lotu ptaka widzimy wyraźną literę C — symbol węgla, pierwiastka związanego ze Śląskiem i — podstawowy pierwiastek budowy materii ożywionej (Nawrat, 2008, s. 16).

Takie były marzenia, takie były plany. Projekt miał aprobatę Polskiej Akademii Nauk, która była właścicielem gruntów, na których miały być postawione budynki.

Projekt budowy Centrum BMT Silesia (fot. 2), który był szczerze kompletny, został złożony, ale nie otrzymał finansowania — środki przyznano warszawskiemu Nanocentrum. Nigdy nie słyszałem o żadnych osiągnięciach tej inicjatywy, mimo że przeznaczono na nią ponad 200 mln złotych.



Fot. 2. Projekt Centrum BioMedTech Silesia

Źródło: Nawrat, 2008, s. 12.

Drogi do serca

W latach 80. ubiegłego wieku Amerykanie udowodnili, że można ratować pacjentów z całkowicie niewydolnym sercem za pomocą pompy, czyli sztucznego serca.

Jakimż wizjonerem musiał być prof. Religa, gdy po udanej transplantacji serca stwierdził w 1986 r., że rozpoczniemy w Polsce produkcję sztucznego serca. Zadanie to prowadził skromny zespół składający się z Romana Kustosza

(elektronika aparatury medycznej) i Zbigniewa Nawrata (fizyka). Zakreślona przez prof. Religę ścieżka dojścia do sukcesu zawsze budziła mój podziw przez zręczne wykorzystanie sprzyjających sytuacji i konsekwencję, rozsądku i odwagi, nauki i emocji. Uczyliśmy się szybko od naszych bratnich moskiewskich i brneńskich bardziej doświadczonych grup badawczych. Profesor ściągał na ratunek stamtąd serca, a my uczylimy się ich stosować (Nawrat, 2018, s. 31).

Profesor Religa miał niezwykłą wśród lekarzy umiejętność budowania zespołów multidyscyplinarnych oraz właściwej komunikacji i współpracy. Zaprojektowane i wdrożone w 1993 roku komory wspomaganie serca pracują do dziś w polskich klinikach. FRK IntraCordis nadzoruje i sprzedaje ten system. W sumie zastosowano ponad 1000 komór POLVAD u 400 pacjentów, z których jeden był wspomagany najdłużej przez prawie dwa lata. System działa i ratuje życie.

Kolejnym wyzwaniem były zastawki serca. Do dziś aktywny jest regionalny bank tkanek oferujący innowacyjne biomateriały dla różnych dziedzin medycyny — FRK Homograft. Wszystkie produkty opracowywano z zastosowaniem metod naukowych. W rezultacie Instytut Protez Serca FRK stał się ośrodkiem dysponującym unikalnymi laboratoriami, wyposażonymi głównie w opracowaną na miejscu aparaturę i specjalistyczne stanowiska badawcze, a także wybitną kadrą ekspertów. Obecnie, na bazie dotychczasowych doświadczeń w zakresie symulacji komputerowych i modelowania, we współpracy z amerykańskimi partnerami opracowywane jest oprogramowanie wspomagające decyzje diagnostyczne dla kardiologów.

Następnym wyzwaniem stały się roboty do operacji serca.

Gdy w 1999 roku przyjechał do prof. Zbigniewa Religi do Zabrza prof. Friedrich Mohr z Lipska, który wykonał drugą na świecie operację robotem da Vinci, zaproponowałem, że może zbudowalibyśmy robota w Polsce. Profesor Religa odpowiedział: „A kiedy będę mógł nim operować?”. To był początek drogi klinicznej robotów i byłem pewny, że przyszłość w tym zakresie jest do wygrania również dla nas.

Mamy za sobą długą historię i postępy na miarę naszych ambicji, ale zgodne z możliwościami finansowymi. Kilkakrotnie budowałem i traciłem zespół badawczy. Powstały modele: Robin Heart 0, Robin Heart 1 (siedem stopni swobody, pełna funkcjonalność chirurgiczna) i mniejszy Robin Heart 2, a potem pierwszy prototypowy robot do sterowania położeniem endoskopowego toru wizyjnego — robot Robin Heart Vision. W 2009 roku wprowadziłem nowe koncepcje: multizestawowy, modułowy Robin Heart mc2 (pracuje za trzy osoby przy stole operacyjnym) oraz mechatroniczne narzędzia Robin Heart Uni System (które można zdemontować z ramienia robota i sterować nimi ze specjalnego uchwytu w dłoni). Przeprowadzone w latach 2009—2010 eksperymenty na zwierzętach wykazały poprawność zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych i metod sterowania robotami. Następnie powstały lżejsze, walizkowe roboty toru wizyjnego — Robin Heart PVA i Pelikan. Do badań operacji na odległość w 2015 roku wykonaliśmy robota o zupełnie nowej konstrukcji i kinematyce — tzw. TeleRobina.

Wszystkie dotychczas wymienione prace finansowane były przez KBN, potem NCBiR oraz FRK. W ramach projektów europejskich rozwijaliśmy wprowadzenie sprzężenia siłowego (INCITE) oraz narzędzi o zmiennej geometrii i sztywności inspirowanych ośmiornicą (STIFF-FLOP). Te roboty powstają z potrzeby: mniej inwazyjności zabiegu chirurgicznego, lepszej ergonomii pracy zespołu operującego oraz poprawy standardów, a także możliwości pracy zdalnej. Po postępach telekomunikacji — przesyłania na odległość informacji — czas na przesyłanie na odległość DZIAŁANIA. Do tego niezbędne są roboty (Nawrat, 2018).

Roboty cdn.

Obecnie zabrzański ośrodek jest liderem również w dziedzinie rozwoju sztucznej inteligencji. Jak to u nas — odkryliśmy AI z potrzeby. Jeśli chcemy operować na odległość bezpiecznie, musimy przekazać część kompetencji decyzyjnych robotom na wypadek utraty sygnału lub komunikacji z operatorem telemanipulatora.

Obecnie stosowane w chirurgii roboty są telemanipulatorami. Chirurg, oddalony od pacjenta, siedząc przed monitorami konsoli, za pomocą odpowiednich interfejsów użytkownika (dżojstików) porusza narzędziami robota wprowadzonymi przez niewielkie otwory w ciele pacjenta. Za wszystkie decyzje i sposób pracy odpowiada chirurg-operator telemanipulatora. Jeśli chcemy, by robot pracował samodzielnie i autonomicznie, musimy wyposażać go w systemy zbierające dane z otoczenia (sensory) oraz system decyzyjny (AI).

Operowanie na podstawie obrazu zmodyfikowanego (np. z wykorzystaniem technologii wzbogaconej przestrzeni wirtualnej) pola operacji może zwiększyć koncentrację i skuteczność wykonywanej pracy. Jednak odchodzenie od obrazu naturalnego zmienia również psychologiczne aspekty telemanipulacji. Operator takiego robota, oddalony fizycznie od stołu operacyjnego i pacjenta oraz „oddalony mentalnie” od organizmu operowanego, stanowi nowe wyzwania dla tej technologii.

Postępująca robotyzacja, zastępowanie kolejnych członków zespołu przez roboty oraz potrzeba koordynacji działań urządzeń prowokują potrzebę komunikacji bezpośredniej między urządzeniami. Przykładowo koordynacja ustawienia zmechanizowanego stołu operacyjnego i robotów operujących jest już dzisiaj praktykowana. To oznacza, że wkrótce będziemy mieli grupę robotów współdziałających w leczeniu i operowaniu pacjenta bez bezpośredniego nadzoru człowieka, który byłby po prostu nieefektywny, za wolny i mniej precyzyjny.

Przyszłość robotyki leży w automatyzacji i usamodzielnieniu robotów. Roboty wykazują swoją przydatność w specjalnościach medycznych zabiegowych, gdy dodają kompetencji lekarzom (dotyczących zarówno trafności podejmowanych decyzji i planowania, jak i umiejętności dotarcia w sposób mniej inwazyjny do celu oraz wykonania operacji bardziej precyzyjnie).

Postęp w automatyzacji i zwiększeniu bezpieczeństwa może być osiągnięty, jeśli wprowadzone zostaną elementy AI zarówno w procesie diagnostycznym i planowania, jak i w procesie nadzorowania pracy narzędzi interwencji (czego nie da się zrobić bez sprawnej sensoryki).

Robotyzacja jest możliwa, jeśli rozumiemy proces, potrafimy go opisać algorytmem i dostarczyć cyfrowy opis świata, w którym pracuje robot. Chirurgia, szczególnie serca, to na pewno największe wyzwanie techniczne i intelektualne.

A gdybym był socjologiem?

Wiem — nie jestem socjologiem, jednak spróbuję z perspektywy socjologa skomentować opisaną historię.

Rola Zbigniewa Religi. Jako lider i pionier Religa powinien być postrzegany jako centralna postać w tej historii, łącząca różne światy — medycyny, technologii i społeczności lokalnej. Jego zaangażowanie i wizja inspirowały nas do działania i innowacji.

Rola środowiska. Śląsk, ze swoją bogatą historią przemysłową i społecznością znaną z solidarności oraz wspierania postępu, stanowi idealne tło dla takich inicjatyw. Lokalne wsparcie — zarówno moralne, jak i materialne — było i jest podstawą sukcesu innowacyjnych przedsięwzięć.

Czas akcji i wpływ przystąpienia do Unii Europejskiej. Moment wejścia Polski do UE stworzył nowe możliwości finansowania, współpracy międzynarodowej i wymiany wiedzy. Integracja z większymi strukturami politycznymi i ekonomicznymi wpływa na lokalne projekty, zapewniając im dodatkowe zasoby i ekspozycję na scenie globalnej. Poznanie kultury pracy i reguł sprzyjających innowacyjności jest równie ważne jak środki finansowe. Warto również podkreślić, że zawsze byliśmy zaangażowani w promowanie współpracy z naszymi wschodnimi partnerami, korzystając z kryteriów otwartości i wyrównywania szans dostępu do nowoczesnych usług zdrowotnych.

Rola Fundacji Rozwoju Kardiologii (FRK). FRK odegrała kluczową rolę w tej historii jako elastyczna, zwinna firma zdobywająca środki pozabudżetowe i stabilizująca pracę multidyscyplinarnego zespołu. FRK pełni ważną funkcję jako platforma wspierająca innowacje i współpracę między różnymi dyscyplinami naukowymi. Dzięki temu tworzy się przestrzeń, w której specjaliści z różnych dziedzin mogą wspólnie pracować nad rozwojem nowych technologii i metod leczenia. Pozyskiwanie funduszy umożliwia kontynuację i ekspansję projektów badawczych, które mogą prowadzić do przełomowych odkryć i innowacji w dziedzinie kardiologii. Zapewnienie stabilności finansowej długoterminowym projektom badawczym jest kluczowe dla postępu naukowego. Promowanie wiedzy o nowych technologiach medycznych, organizowanie konferencji, warsztatów

i seminariów przyczynia się do podnoszenia świadomości społecznej na temat postępów w medycynie.

Warto też zwrócić uwagę na rolę Fundacji oraz osadzonego w niej Międzynarodowego Stowarzyszenia na rzecz Robotyki Medycznej jako miejsca, które tworzy i utrzymuje społeczność skupioną wokół wspólnego celu — rozwoju kardiochirurgii i robotyki. Takie społeczności budują kulturę innowacji i otwartości na nowe pomysły, co jest niezbędne dla postępu nauki i medycyny.

Jaki będzie wpływ AI i robotyki na społeczeństwo?

Korzyści. Poprawa dostępności i jakości opieki oraz zmniejszenie obciążenia systemów zdrowotnych. AI i robotyka medyczna mogą znacząco poprawić jakość i dostępność opieki zdrowotnej, umożliwiając szybsze diagnozy, precyzyjniejsze zabiegi oraz monitorowanie stanu zdrowia w czasie rzeczywistym. To może przyczynić się do zmniejszenia błędów medycznych i poprawy ogólnych wyników leczenia. Automatyzacja pewnych usług medycznych może pomóc w łagodzeniu przeciążenia systemów zdrowotnych, zwłaszcza w obliczu rosnącej liczby pacjentów i ograniczonych zasobów.

Wyzwania. Zmiana paradygmatu relacji pacjent—lekarz. Relacja ta staje się bardziej opanowana przez technologię, co może wpłynąć na postrzeganie opieki, zaufanie pacjentów oraz ich zadowolenie. Zrozumienie i adaptacja do tych zmian będą wymagać nowych kompetencji komunikacyjnych i interpersonalnych zarówno od pracowników służby zdrowia, jak i od pacjentów.

Kwestie etyczne i nierówności w dostępie do opieki zdrowotnej budzą obawy. Istnieje ryzyko, że zaawansowane technologie będą dostępne tylko dla ograniczonej grupy pacjentów, co może pogłębić istniejące nierówności w dostępie do opieki.

O tym, jaka będzie przyszłość opieki zdrowotnej, czyli czy transformacja ta zakończy się sukcesem, w znacznej mierze zadecyduje zdolność społeczeństwa do adaptacji do nowych modeli opieki, które harmonijnie łączą element ludzki z zaawansowaną technologią.

Perspektywa socjologiczna. Socjolog w moim tekście pewnie zwróciłby uwagę na ludzki wymiar postępu. Historia ta jest nie tylko opowieścią o osiągnięciach w dziedzinie medycyny i technologii; jest to przede wszystkim historia ludzi — ich marzeń, wysiłku i współpracy. Wskazuje to na fundamentalną rolę, jaką społeczności lokalne i indywidualne zaangażowanie odgrywają w kształtowaniu przyszłości. Te relacje są dwukierunkowe. Społeczność wpływa na zmiany, ale też wprowadzane zmiany wpływają na społeczeństwo. W odpowiedzi na nowe technologie obserwujemy ewolucję struktur społecznych i edukacyjnych. Zmiany te można przedstawić jako stopniowe przekształcenie, w którym każdy kolejny etap opiera się na fundamentach wcześniejszych osiągnięć i adaptacji: tytułowe „Człowiek 1.0”, „Szkoła 2.0”, „Społeczeństwo 5.0”. Edukacja (Szkoła 2.0) odgrywa kluczową rolę w przygotowaniu młodych ludzi do życia w coraz bardziej złożonym świecie technologicznym — nie tylko przekazuje wiedzę, lecz także kształtuje zdolności adaptacyjne, krytyczne myślenie i kreatywność, które są niezbędne do nawigacji w szybko zmieniającej się rzeczywistości.

Sztuczna inteligencja i robotyka to znakomite narzędzia wspierające społeczną zmianę i poprawę jakości życia.

Podsumowanie — stąd do przyszłości

Ta historia nie mogła się zdarzyć nigdzie indziej. Wszystko wskazywało, że powinna to być Warszawa. Bo Religa, bo Instytut Bioinżynierii i Biocybernetyki PAN w Warszawie, bo... Jednak to właśnie Zbigniew Religa w Zabrze, wsparcie śląskiej społeczności, firm, ale przede wszystkim ludzie stworzyli tę historię i zamienili marzenia w realne osiągnięcia (fot. 3). Medycyna jest dobrym przykładem zmian, które obserwujemy.



Fot. 3. Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi w Zabrzu i ostatnie zdjęcie zespołu z założycielem – prof. Zbigniewem Religą (autor artykułu pierwszy po prawej)

Źródło: archiwum FRK (fot. M. Jakubowski).

Człowiek 1.0 — zaangażowany, wyczulony na krzywdy wykluczonych, ale także otwarty na światowe innowacje technologiczne. Odważny, biorący na siebie odpowiedzialność i poszukujący rozwiązań opartych na nauce i faktach, a przede wszystkim ukierunkowany na realizację potrzeb człowieka — do życia i wolności. Wolności od choroby i jej skutków również.

Szkoła 2.0 — każdy z liderów, tych, którzy przechodzą do historii, zostawia po sobie uczniów i instytucję, która chroni miejsca pracy oraz, co ważniejsze, specyficzną kulturę pracy, rozwiązywania problemów i wdrażania jej rezultatów. Szkoła 2.0 to nie tylko szkoła z szeroko otwartymi oknami na dzielnicę zamieszkania. To szkoła, która nie ogranicza się do fizycznych murów, lecz jest zorientowana na cały świat dzięki Internetowi, umożliwiając interakcję z innymi i wpływ na rzeczywistość.

Dzięki temu mamy Życie 3.0, Przemysł 4.0 i Społeczeństwo 5.0. Życie 3.0 to zanurzenie w tym, co realne i potencjalnie możliwe, to bycie tu i tam, teraz i później, może zawsze. Dlatego stajemy się ważni — każdy z osobna i wszyscy razem. Przemysł 4.0 to podejście do produkcji, w którym urządzenia komunikują się między sobą, a sposób działania uwzględnia wpływ na środowisko i ludzi. Społeczeństwo 5.0 to efekt tych innowacji, prowadzący do nowego typu organizacji społecznej, gdzie ludzie są połączeni w nowe, dopiero odkrywane sposoby. W tym społeczeństwie istotną rolę odgrywają roboty, sztuczna inteligencja oraz nowoczesne metody produkcji i usług.

A może nie mam racji? Może nic się nie zmieniło? Może jabłko pozostało nietknięte na drzewie...

Bibliografia

- Nawrat Z., 2007: *Sieć Centrów Doskonałości BioMedTech Silesia — krótkie wprowadzenie*. W: *Postępy technologii biomedycznych*. Red. Idem. Zabrze: M-Studio, s. 15—19.
- Nawrat Z., 2008: *Sieć Centrów Doskonałości BioMedTech Silesia*. W: *Postępy technologii biomedycznych 2*. Red. Idem. Zabrze: M-Studio, s. 12—16.
- Nawrat Z., 2009: *Zbigniew Religa: An unfinished story*. „The International Journal of Artificial Organs”, vol. 32, no.6, s. 315—317.
- Nawrat Z., 2018: *Moje drogi do serca*. „Postępy Fizyki Medycznej”, t. 69, z. 1—6, s. 30—37. https://www.ptf.net.pl/sites/default/files/PF/PF_1-6_2018.pdf [dostęp: 27.03.2024].
- Nawrat Z., 2021: *Wykład Profesora Zbigniewa Nawrata wygłoszony w Politechnice Warszawskiej „Dlaczego rzeczy naprawdę wielkie robimy z ciekawości, a rzeczy naprawdę ważne z potrzeby pomocy drugiemu człowiekowi?”*. W: Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji im. Marka Dietricha: *Wystąpienia i wykłady inauguracyjne rok akademicki 2020/2021*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, s. 103—116. <https://www.ipwc.pw.edu.pl/pliki/IPWC-LXXV.pdf> [dostęp: 27.03.2024].
- Nawrat Z., 2024: *Roboty medyczne i polityka, czyli jak Robin Heart znika*. „mZdrowie.pl”, 2.12.2023. <https://www.mzdrowie.pl/trendy/roboty-medyczne-i-polityka-czyli-jak-robin-heart-znika/> [dostęp: 27.03.2024].
- Województwo Śląskie w liczbach, 2023. Katowice: Urząd Statystyczny w Katowicach. file:///C:/Users/afk17/Downloads/wojewodztwo_slaskie_w_liczbach_2023-folder.pdf.

Źródła internetowe

- <https://frk.pl/index.php?IdLang=0&IdKat=1089551157&IdStr=1093271542> [dostęp: 06.2024].
- www.biomedtech.eu [dostęp: 06.2024].