

Humanistyczne aspekty informatyki medycznej.

I. Infosfera - nowe wyzwanie

Formujący się powoli i coraz wyraźniej widoczny nowy paradygmat wiedzy ludzkiej chętnie sięga do terminologii ekologicznej, która człowieka umieszcza w rozmaitych *sferach bytu*. Mamy więc biosferę, czyli środowisko naturalne, mamy noosferę - środowisko duchowe, socjosferę (społeczeństwo), a od półtora wieku coraz większe znaczenie ma *technosfera*, definiowana jako całość służącej człowiekowi infrastruktury technicznej. Owa technosfera szybko przejmuje rolę podstawowego środowiska naszego życia, zaś w ciągu ostatnich lat pięćdziesięciu wypęczniekuje z niej coś, co można nazwać *infosferą*, czyli światem informacji tworzonych, pozyskiwanych i propagowanych drogą techniczną. Najbardziej do tej pory znane i popularne twory infosfery to system środków masowej komunikacji: wysokonakładowa prasa, radio, telewizja, a w ciągu ostatnich kilku lat także Internet i wszelkie jego pochodne.

Infosfera, upowszechniając informację na nie notowaną dotychczas w dziejach ludzkości skalę stanowi nie lada wyzwanie dla nas wszystkich. Rewolucja najpierw radiowa, potem telewizyjna a obecnie internetowa, zmieniła i wciąż zmienia nasze życie w sposób nieraz dramatyczny.

Zasadniczym technicznym "atomem" infosfery jest maszyna służąca do gromadzenia i przetwarzania informacji - w dzisiejszej praktyce najczęściej komputer osobisty. Jest on "wehikułem" pozwalającym nawigować w infoprzestrzeni. I w miarę, jak udział infosfery w naszym życiu będzie rosł (a nic nie wskazuje na to, by tak nie miało być), rola komputera stanie się porównywalna z rolą, jaką w dawnej cywilizacji przedtechnologicznej odgrywał koń, a w zmierzchającej cywilizacji wielkoprzemysłowej silnik. O tym, jak wielka jest to rola, nikogo nie trzeba przekonywać; już dziś większość informacji, jaką się ludzkość posługuje, funkcjonuje w infoprzestrzeni. zaś jakakolwiek poważniejsza awaria technicznej infrastruktury podtrzymującej infosferę groziłaby nieobliczalnymi konsekwencjami.

Infosfera poszerza się szybko: pojawienie się powszechnie dostępnego komputera osobistego, dostęp do zasobów Internetu, coraz nowe zastosowania komputera, jego wciąż nie odkryte możliwości - sprawiają, że nie ma chyba już dziś dziedziny nie przeoranej przez rewolucję informatyczną. Nawet więcej: wejście ludzkości w infosferę ujawniło zupełnie nowe, nieznanie wcześniej możliwości i problemy. Najbardziej chyba popularnym w nauce przykładem jest znane w matematyce od stuleci zagadnienie mapy czterokolorowej (1), które rozwiązano dopiero w wieku XX przy pomocy komputera i które - jak się potem okazało - bez komputera rozwiązane być nie

mogło. Dało ono początek całej bujnie dziś rozwijającej się teorii zagadnień, które nie mają względnie prostego rozwiązania intuicyjnego i jako takie wymagają przetworzenia ogromnej ilości danych, czego poza infosferą wykonać się nie da. Ta właściwość infosfery, czyniąca z niej rzeczywistość już nie wirtualną nawet, ale wręcz świat równoległy do zmysłowego, skłania do filozoficznej refleksji nad właściwościami tylko dla infosfery charakterystycznymi i zjawiskami tylko w niej zachodzącymi. Wśród tej refleksji nie może zabraknąć pytania o treści humanistyczne budującej infosferę rewolucji informatycznej, o jej tak nowe możliwości, jak i zagrożenia, jakie przynosi. Jest to najdynamiczniej dziś rozwijana dziedzina ludzkiej aktywności. Można więc zaryzykować stwierdzenie, że najbliższym wyzwaniem dla ludzkości, obok zagadnień ekologicznych, jest właśnie zbadanie, opanowanie i humanizacja infosfery.

Stwierdzenie to będzie słuszne i dla medycyny, której miejscu w infosferze poświęcona jest niniejsza praca.

II. W stronę czystej informacji

W ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat rozwoju cywilizacji technicznej, daje się zauważyć proces, który nazwać by można *subtelnieniem technologii*. Datą kluczową jest tu rok 1945, kiedy to uruchomiono słynnego ENIAC-a pierwszą w dziejach uniwersalną maszynę informacyjną. Wcześniej technologie "grube", takie, jak pozyskiwanie surowców i ich przetwarzanie, jak wytwarzanie energii i wykorzystywanie jej do napędu pojazdów i maszyn funkcjonowały niejako obok subtelnego świata teorii matematycznych i fizycznych; oba światy spotykały się nieczęsto, przeważnie przy okazji wykonywania teoretycznych obliczeń niezbędnych do jakichś konstrukcji, lub eksperymentów naukowych, mających potwierdzić lub zaprzeczyć jakąś hipotezę. Subtelna część np. okrętu dana mu była tylko raz, w stoczni podczas projektowania i budowy i była nierozzerwalnie związana z kształtem kadłuba i mocą maszyn.

Już pierwszy komputer, choć jego proporcje między hardware'm a możliwościami software'u były gorsze niż stosunek masy mózgu diplodoka do masy reszty jego ciała, jednak diametralnie zmienił oblicze technologii. W 18 tysiącach lamp elektronowych ENIAC-a można było zaimplementować poprzez programowanie ideę leżącego pocisku, albo eksplodującej gwiazdy - do wyboru. Pojawia się tym samym pojęcie komputera jako węzła infosfery - środowiska życia najróżniejszej informacji. Od tej chwili rola hardware'u, znacznie powoli, choć nieustannie zmniejszać się na rzecz oprogramowania, czyli informacji w postaci czystej. Od czasów ENIAC-a w sprzęcie dokonał się wprawdzie ogromny postęp, jest on jednak ilościowy a nie jakościowy:

maszyny są mniejsze, mniej energochłonne, mają większe możliwości, są tańsze, etc. Wszelkie rewolucje związane z informatyką zawdzięczamy oprogramowaniu. To ono właśnie umożliwia powszechnie znaną ekspansję infosfery. Masowe wkroczenie maszyn informacyjnych w nasze życie oznacza, że energia twórcza ludzkości coraz silniej wyładowuje się w coraz subtelniejszych rejonach - a do takich należy tworzenie oprogramowania. Najjaskrawszym tego przykładem jest często spotykana dysproporcja między wartością samego komputera i wartością programów w nim zainstalowanych - zawsze na korzyść programów.

Hardware szybko się standaryzuje i niebawem osiągnie poziom, na którym dalsze udoskonalenia nie dają już spektakularnych rezultatów(2). Spowoduje to ustabilizowanie się cen sprzętu na poziomie naprawdę powszechnej dostępności; jednocześnie wzrośnie rola pomysłów na wykorzystanie komputera. Jednym z nich, dziś już uznanym i wciąż dynamicznie się rozwijającym jest informatyka medyczna. Wejście medycyny w infosferę jest bardziej niż naturalne, bo główne "tworzywo" medycyny - organizm człowieka - też jest potężną maszyną informacyjną, obdarzoną w dodatku inteligencją, której najpotężniejsze dzisiejsze komputery do pięć nie dorastają. Taką nową medycynę, wykorzystującą subtelne technologie oparte na przede wszystkim na przetwarzaniu informacji można by nazwać **infomedycyną**; ma ona wszelkie szanse na stanie się samodzielnym działem nauk medycznych.

Medycyna, podobnie jak reszta nauki podąża wspomnianą już drogą subtelnienia technologii. Dla przykładu: pierwsze aparaty do dializy, skonstruowane w latach 40-tych dopiero co minionego stulecia wypełniały spore pomieszczenie i wymagały nieustannego nadzoru ze strony wysoko wykwalifikowanego personelu. Dziś istnieją już urządzenia, które można nazwać przenośnymi, choć do miniaturyzacji jeszcze daleko. Charakterystyczną cechą takich urządzeń naśladujących żywe narządy, jest coraz większy udział w ich konstrukcji elementów rodem ze świata informatyki. Jest to zresztą nic innego, jak powtórzenie konstrukcji naturalnej: w organizmie człowieka mnóstwo jest niezależnych od centralnego układu nerwowego lokalnych procesorów, kontrolujących czynności narządów i ich układów. W dodatku najnowsze badania wykazują, że i sam mózg nie jest centralnym procesorem, ani go nie zawiera(3); procesory w mózgu są tworzone do konkretnych zadań i do nich oprogramowywane. Niektóre z nich, jak np. ośrodki rozumienia mowy dane są od Natury, inne można stworzyć samemu w procesie uczenia się. W dodatku w organizmie to właśnie informacja ma prymat nad materią, bowiem synteza organicznych substancji tworzących organizmy odbywa się pod dyktando informacji zgromadzonych w DNA.

Wielkim zadaniem dla infomedycyny będzie zrozumienie roli informacji w procesie choroby i

spożytkowanie tej wiedzy w celach terapeutycznych.

III. Infomedycyna - medycyna przyszłości

Nie ulega wątpliwości, że dzisiejszy model nauki przeżywa kryzys i domaga się reformy. Naukowej z ducha swego medycyny współczesnej stwierdzenie to dotyczy nawet silniej, gdyż jest znacznie bliżej życia aniżeli "czysta" nauka. Stąd we współczesnej myśli medycznej wielotorowe poszukiwania: z jednej strony domaganie się humanizacji medycyny i odzyskania przez nią bliskiego kontaktu z pacjentem, z drugiej kierunku technicyzacji, będący logicznym następstwem rozwoju myśli medycznej w ostatnich 200 latach, z trzeciej wreszcie marginalny obecnie, ale już widoczny nurt rozmaitego autoramentu medycyn "alternatywnych". Najpewniej proces ten zakończy się syntezą wszystkich nurtów, choć w proporcji trudnej dziś do przewidzenia. Jedno wydaje się pewne: we wszystkich nurtach najistotniejsza będzie informacja i sprawne nią operowanie. Takie stwierdzenie pozwala prorokować, że niezależnie od orientacji przyszłych lekarzy, kultura informatyczna będzie musiała stanowić obowiązkowy element ich wykształcenia. Infomedycyna zatem, lub przynajmniej jej wybrane elementy staną się wszechobecne w medycynie jako takiej.

Specjalizowana infomedycyna, zapewne już jako samodzielna nauka medyczna, ma przed sobą spore przestrzenie do odkrycia. Najważniejsze, dziś już widoczne zagadnienia to:

- Rozwiązanie wspomnianych już wcześniej zagadnień teoretycznych, które nie są rozwiązywalne poza infoprzestrznią. W medycynie czasu nadchodzącego do takich zagadnień zaliczyć można: ostateczne skatalogowanie i opisanie genomu ludzkiego, opisanie i zrozumienie powiązań ciała i psychiki, zrozumienie roli obiegu informacji w organizmie człowieka.
- powszechne wykorzystanie komputera jako potężnej i szybko dostępnej składnicy informacji; lekarz dysponujący bazą danych dotycząca indywidualnych właściwości pacjenta, uwzględniającą nie tylko wrodzone uwarunkowania genetyczne, ale i styl życia, nawyki żywieniowe, higieniczne, etc, mógłby skutecznie indywidualizować terapię. W dodatku taka baza mogłaby być dostępna nie tylko lekarzowi rodzinnemu, ale - dzięki łatwości powielania informacji - także każdemu lekarzowi, do którego pacjent zwróciłby się o pomoc, np. w podróży. To dawałoby gwarancję podobnego, dającego pacjentowi poczucie bezpieczeństwa, traktowania go przez każdego lekarza.
- wykorzystanie komputerowych symulacji do przyspieszenia długotrwałych dziś badań, np. do

podniesienia efektywności farmakopei. Dzisiejsze modelowanie, zwłaszcza oparte o tzw. algorytmy genetyczne (4) może znacząco wspomóc takie badania. Także wymodelowanie wstępne różnych systemów opieki medycznej i porównanie efektywności takich symulacji, oszczędziłoby kosztownych i ryzykownych eksperymentów społecznych.

- dalszy rozwój szybko dziś doskonalonej telemedycyny, czyli w praktyce szersze wykorzystanie Internetu w codziennej praktyce medycznej. To np. szybka aktualizacja baz danych o lekach, strony z tańszymi odpowiednikami kosztownych leków zagranicznych, możliwość organizacji zdalnych diagnoz w całym świecie, zawsze aktualne popularne poradniki medyczne dostępne w Sieci, tanie i powszechnie dostępne doskonalenie zawodowe, zawsze aktualna informacja o pomocy medycznej i możliwościach zdobycia medykamentów, wykorzystanie Sieci jako narzędzia do komunikowania się środowisk medycznych, etc.

- opracowanie i produkcja miniaturowych, przenośnych wersji aparatów diagnostycznych dziś specjalizowanych (czujniki składu krwi/moczu/kału, elektrody i przetworniki EEG, EKG, USG), które są stosunkowo proste, a całą ich inteligencję tworzy oprogramowanie komputera, do którego są podłączone. Dla takich urządzeń powinny istnieć zestawy popularnego software'u medycznego, możliwego do zainstalowania na komputerze przenośnym (palmtopie lub nootebooku)

- zastosowania specjalizowane, np. konstrukcja z typowych, powszechnie dostępnych elementów informatycznych (np. mikrokomputerów jednoukładowych) elementów wysoce inteligentnych protez, budowanych z elementów standardowych, lecz oprogramowanych indywidualnie dla każdego pacjenta. W szczególności zagadnienie to dotyczy protez narządów zmysłów. Taka potrzeba stworzy rynek pracy dla lekarzy-programistów.

Infomedycyna jest przyszłościowa także ze względów ekonomicznych: ograniczenie roli sprzętu do standardowych, masowo produkowanych, tanich i łatwo wymiennych elementów, usuwa największą bolączkę dzisiejszej medycyny stechnicyzowanej, czyli koszty. Ogólna, pozamedyczna tendencja rozwoju dzisiejszej techniki to, jak już wspomniano, coraz większa rola software'u przy coraz tańszym sprzęcie. A w medycynie dotychczasowej właśnie koszt sprzętu i jego eksploatacji był największą barierą dostępności dobrodziejstw medycyny dla szerokich mas. Dzięki infomedycynie prawdopodobnie uda się wiele technologii dziś sensacyjnych, lecz funkcjonujących w kosztownych i trudno dostępnych klinikach przenieść do powszechnie dostępnej rzeczywistości osiedlowych przychodni. Jest to tym pilniejsze, że zaobserwowano prawidłowość: każde nowe

urządzenie techniczne zainstalowane w gabinecie lekarskim zwiększa poczucie zagrożenia pacjenta, zwłaszcza mniej świadomego technicznie. Chory człowiek ma prawo czuć się przytłoczony, gdy widzi swojego lekarza na tle niezrozumiałych, bezdusznych aparatów. Infomedycyna będzie musiała wykonać sporą pracę „odsunięcia w tło” techniki, aby nie straszyć nią pacjenta już od progu gabinetu lekarskiego. W praktyce zapewne wykona się to dzięki miniaturyzacji urządzeń diagnostycznych i terapeutycznych, tak, aby mieściły się w podręcznej walizce lekarskiej obok, lub wręcz zamiast tradycyjnych i dobrze już znanych przyrządów: stetoskopu, ciśnieniomierza, etc. Narzucającym się wręcz rozwiązaniem optymalnym byłby komputer przenośny wraz z kompletem przystawek i oprogramowania do nich jako standardowe, a przez to nie zwracające uwagi pacjenta wyposażenie lekarza - zwłaszcza lekarza pierwszego kontaktu, bywającego w domach pacjentów.

Infomedycyna, jako działająca przede wszystkim w subtelnej sferze software'owej, ma szansę stać się medycyną jednocześnie tanią i nowoczesną. Jeśli tylko koszty medycznego oprogramowania nie będą zarzynająco wysokie, jeśli taki software nie będzie traktowany jako źródło szybkich zysków, nie obrosnie tysiącami kosztownych patentów, które uczynią go dostępnym tylko dla najbogatszych - właśnie infomedycyna może być "medycyną XXI w dla każdego". Kłania się tu świetlany przykład społeczności linuxowej, w której wyspecjalizowane fundacje zbierają pieniądze na opłacenie pracy programistów a potem ich dzieła udostępniają publicznie w Internecie; kłaniają się tu popularne a wciąż niedoceniane zasady dystrybucji shareware, freeware i public domain; kłania się w taki sposób naczelna idea medycyny jako takiej: niesienie pomocy każdemu, kto jej potrzebuje. W zakres tak rozumianej infomedycyny wchodzi też potężne wspomaganie najliczniejszej w skali społecznej grupy lekarzy pierwszego kontaktu. Właśnie infomedycyna, tanio i skutecznie wspomagająca diagnozy, sugerująca terapię, gromadząca bazy danych pacjentów w celu indywidualizacji postępowania terapeutycznego - ma szansę stać się forpocztą medycyny XXI w. I być może za niedługo już czas nikogo nie będzie szokował ani tym bardziej straszył widok lekarza, w którego walizce znajdzie się, obok apteczki, środków dezynfekcyjnych i opatrunkowych, także przenośny komputer, awansowany do wiernego i niezawodnego narzędzia codziennej pracy.

IV. Ku harmonii człowieka i maszyny

Coraz wyraźniej widoczny kierunek dalszego rozwoju technologii jako takiej, w tym oczywiście technologii medycznych, można by nazwać *technologią biofizyczną*. Jej cechą charakterystyczną jest integralne współdziałanie człowieka i jakiejś mniej lub bardziej inteligentnej maszyny,

przedłużającej ludzkie zmysły, wspomagającej umysł, wykonującej uciążliwe i monotonne obliczenia, katalogującej i wstępnie obrabiającej informację. Taka maszyna, choć sama z siebie niezdolna do żadnych czynności wyższych, jest jednak bezcenną nieraz pomocą dla sprzężonego z nią człowieka.

Po okresie mocno bezkrytycznej fascynacji techniką, która miała zupełnie wyeliminować człowieka z większości procesów podtrzymujących cywilizację, nadchodzi czas na nową refleksję, tym razem poświęconą granicy ingerencji techniki w człowieczeństwo. Mamy dziś komputery umiejące samodzielnie i bezpiecznie prowadzić pojazdy, powstał nawet superkomputer zdolny pokonać arcymistrza szachowego, za progiem czekają komputery stawiające diagnozy medyczne albo umiejące poprawnie zanalizować skomplikowane wskaźniki stanu społeczeństwa i na tej podstawie podjąć decyzję. Jednak nie udało się do tej pory stworzyć komputera obdarzonego intuicją, która przecież jest niezwykle ważna we wszelkich kluczowych dla człowieka decyzjach! Nikt nie wie, jak miałby taki komputer działać, bo o samej intuicji niewiele wiadomo. Podobnie, jak niewiele w gruncie rzeczy wiadomo o uczuciach, emocjach, duchowości, słowem - o metafizycznej, niepoznawalnej racjonalnie stronie człowieczeństwa. Choćby w imię szacunku dla tej tajemnicy należy na zwyczajny pochód maszyn patrzeć nieco podejrzliwie. Mówimy "nieco", bo nikt przy zdrowych zmysłach nie będzie domagał się regresu technologii; należy jednak głęboko zastanowić się nad wypracowaniem równowagi człowieka i maszyny, pozwalającej na wykorzystanie wspaniałych możliwości, jakie stwarza technologia, bez rezygnacji z pełni człowieczeństwa. Formującej się infomedycyny i nadciągającej wielkimi krokami "infopsychologii" problematyka ta dotyczy w szczególności. Bo już dziś medycyna obrosła sporą ilością aparatów zdolnych wyrokować o stanie pacjenta i na tej podstawie ordynować terapię: bez RTG, EEG, EKG, USG, tomografu, laparoskopu, itp urządzeń lekarze byłiby bezradni wobec wielu chorób. Już dziś niepokojąco często zdjęcie rentgenowskie lub wydruk elektrokardiografu automatycznie, żeby nie rzec - bezmyślnie, wyznacza dalsze postępowanie terapeutyczne. A tam, gdzie mamy do czynienia z cierpiącym i wymagającym uwagi człowiekiem, miejsca na odczłowieczającą automatyzację zdecydowanie być nie może. To ona właśnie jest odpowiedzialna za wiele porażek medycyny, i ona to napędza klientelę pokątnym uzdrowicielom - bo ci, choć przeważnie nie dysponują profesjonalnym przygotowaniem medycznym, dobrze rozumieją uzdrawiającą moc bezpośredniego i głębokiego kontaktu człowiek-człowiek. Warunkiem *sine qua non* poprawnego działania w medycynie (i nie tylko w medycynie) układu człowiek-maszyna jest bezwzględny prymat człowieka nad maszyną; sytuacja odwrotna prowadzi najkrótszą drogą do medycyny bezdusznej i

in gremio szkodliwej; należałoby dla skutków jej działania, na podobieństwo urazów jatrogennych urobić termin *urazy technogenne* - na określenie szkód spowodowanych przez puszczonej samopas technikę.

Zależność opisującą związek między jakością technologii medycznych a skutecznością terapeutyczną medycyny stechnicyzowanej powinna zawierać czynnik ludzki: lekarz musi być mądrzejszy od najwymyślniejszej nawet aparatury, musi dobrze rozumieć zarówno obiektywne medyczne realia, jak też irracjonalne nieraz potrzeby i odczucia pacjenta. A tego się dziś, przynajmniej w Polsce, nie uczy na Akademiach Medycznych. Nie ma kompleksowego programu humanizacji medycyny; kandydaci na medyków są już w chwili zdawania egzaminu traktowani maszynowo poprzez system testów. W trakcie nauki przedmioty humanizujące - filozofia, psychologia, socjologia - nieraz traktowane są tak przez studentów, jak i przez twórców programów nauczania, niczym przysłowiowe piąte koło u wozu. A już w sferze zupełnych marzeń umieścić należy przygotowanie interpersonalne i poradnicze lekarza, które wymagałoby od studentów medycyny odbycia dłuższej serii treningów psychologicznych. Tymczasem im więcej jest wokół nas techniki, tym bardziej zwracać należy uwagę na zdolność do jej humanizacji. Nie ma też na uczelniach medycznych przedmiotu pod nazwą "kultura techniczna", który umożliwiłaby rozsądne podejście do maszyn i zapanowanie nad nimi. A wobec stale rosnącego nasycenia techniką być powinien. Więcej nawet: w dzisiejszych czasach przedmiot taki powinien być standardowym elementem wykształcenia ogólnego na poziomie szkoły podstawowej. Jego przedłużeniem w szkole średniej powinien być przedmiot „kultura informatyczna”, tak, aby na wyższej uczelni nie zajmować się podstawami obsługi komputera, ale poznawać tę część informatyki, która będzie przydatna w ich pracy zawodowej. Dziś na polskich uczelniach medycznych przyszli medycy uczą się podstaw Windows i MS-Worda, zamiast specjalistycznego oprogramowania medycznego, nawiasowo ubogiego, kosztownego i trudno dostępnego...

Technologia bywa pułapką, która szybko zmienia człowieka w swoich kapłanów i wyznawców. Pozornie ułatwia wszystko, np. mając bazę danych o objawach chorobowych i możliwości konsultacji z jednej strony, zaś bazę danych o lekach z drugiej, teoretycznie z każdego, kto się przez te bazy przegrzebie, może uczynić wcale skutecznego lekarza. Pułapka techniki polega na tym, że dawniej takie przegrzebanie się wymagało długich lat studiów i praktyki, dziś wystarczy odpowiednio mocny komputer ze sprawną wyszukiwarką. W dodatku natychmiastowe skojarzenie choroby i leku, niechby i trafne, jakie oferuje komputer, spowoduje zabicie intuicji lekarskiej, która, z komputerem, czy bez niego, musi wyrabiać się latami - właśnie tymi latami. które dawniej trzeba

było praktykować, bo komputerów nie było.

Od technologii wyraźnie nie ma ucieczki, toteż trzeba jej negatywne skutki minimalizować. W medycynie najpewniejszym na to sposobem jest selekcja kandydatów na medyków: przez to sito powinny przejść osoby, których motywacja leczenia jest tak silna, że nie da się zepchnąć na manowce przez maszyny wymyślne mniej i bardziej. Właśnie w medycynie opanowanej przez technologię tym bardziej liczy się niemal już zapomniane *powołanie lekarskie*. Nie wydaje się ono możliwe do stwierdzenia drogą testową, bez bezpośredniego kontaktu *powołanego nauczyciela* z kandydatem na lekarza. Aż ciśnie się tu pod pióro motto patronującemu technice mitologicznego Merkurego: "jestem dobry z dobrymi, zły ze złymi". Warunkiem harmonijnego współdziałania maszyn medycznych z osobowością lekarza, uczynienia z tych dwu elementów pożytecznej technologii biofizycznej - jest właściwa proporcja maszyny i człowieka, w której strategiczne decyzje terapeutyczne pozostawione są człowiekowi. I oczywiście zadbanie, by ów człowiek był odpowiedniej jakości. Tylko taki człowiek jest w stanie właściwie zagospodarować techno- i infosferę, czyniąc ją dla siebie i dla innych przestrzenią przyjazną życiu i zdrowiu.

Granice technicyzacji medycyny w sensie stricte technicznym dziś nie widać i najprawdopodobniej jeszcze długo ich nie osiągniemy. Natomiast od strony etycznej, w medycynie równie ważnej, jak sprawność diagnostyczna i terapeutyczna, granice takie od początków wiedzy lekarskiej do dziś i na dowolnie odległą przyszłość, wyznacza groźba zatraty bezpośredniego, ludzkiego kontaktu z pacjentem i jego cierpieniem. Jeśli lekarz będzie o tym pamiętał; jeśli zostanie mu wpojone przekonanie, że maszyny wspomagają, ale nie zastępują - przez infomedycyną rysują się jasne i szerokie perspektywy.

Przypisy:

(1) Zagadnienie to sformułowano następująco: czy można pokolorować dowolną mapę czterema kolorami, tak, aby żadne dwa państwa sąsiadujące nie były pomalowane tym samym kolorem. Mimo pozornej prostoty tego problemu, nie istnieje żaden intuicyjnie oczywisty chwyt, na który wystarczy wpaść, aby zagadnienie rozwiązać.

(2) W początkowym etapie rozwoju jakiejś technologii charakterystyczny jest czas burzliwych udoskonaleń, dokonywanych przy względnie małym nakładzie kosztów. Potem technologia stabilizuje się i dalsze jej udoskonalenia wymagają coraz większych nakładów, przy malejącym efekcie. Technologia wkracza wtedy w okres dojrzały, kiedy jest stabilna i najbardziej efektywna. Okres ten kończy się z chwilą wynalezienia nowej technologii wykonującej to samo zadanie, co stara, lecz opartej o inne zasady działania. Nowa technologia też powtarza drogę starej, którą wyparła.

(3) Tezę taką wysnuł Roger Penrose w swojej głośnej pracy "Nowy umysł cesarza", wyd. polskie Prószyński i s-ka,

Warszawa 1997

(4) Algorytmy genetyczne to metody programowania komputera, aby działał na podobieństwo organizmów żywych, czyli umiał się uczyć w oparciu o doświadczenie. Można, nieco upraszczając sprawę, powiedzieć, że tak zaprogramowany komputer umie sam się programować; program wprowadzony na początku procesu może w jego trakcie sam się całkowicie zmienić, stosownie do wymogów, jakie mu się postawi. Aczkolwiek nie udało się tą metodą wymodelować procesów intuicyjnych, jest ona wielce pożyteczna tam, gdzie - mówiąc słowami Karola Gaussa - znamy wynik, ale nie wiemy, jak do niego dojść; wiemy, jakie warunki ma spełniać produkt końcowy, ale nie mamy żadnej pewności, czy znaleźliśmy rozwiązanie optymalne. Algorytm genetyczny umie się sam modyfikować tak, że produkt końcowy może nie jest idealnie optymalny, ale na pewno najbardziej optymalny w danej chwili i w świetle obecnie posiadanej wiedzy o zagadnieniu.