SZCZEPAN SZCZENIOWSKI
Fizyk

Perspektywy golemów

Wybuchowy rozwój elektronowych maszyn cyfrowych i bardzo do nich zbliżonych elektronowych maszyn logicznych, jaki nastąpił po drugiej wojnie światowej, i wyłonienie się cybernetyki — nowego działu nauki — wzbudziły bardzo szerokie zainteresowanie i wywarły już dziś poważny wpływ nie tylko na ewolucję przemysłu, lecz i na szereg innych nauk. W naukach ścisłych jak matematyka, astronomia, fizyka — zastosowanie bardzo szybko liczących maszyn cyfrowych pozwoliło opanować rachunkowo całe dziedziny zagadnień, dla których wiadomo było, że rozwiązania istnieją, lecz nie było możliwe ich efektywne znalezienie. Niezwykle szybko rozwinęła się teoria informacji, przede wszystkim stało się to na terenie techniki łączności, ale bardzo szybko pojawiły się zastosowania teorii informacji w wielu odległych dziedzinach jak np. w ekonomii politycznej, językoznawstwie czy biologii molekularnej.

Cybernetyka rozwinęła bardzo ogólne metody podejścia, sięgające w dziedzinę nauk humanistycznych. Maszyny elektronowe pozwoliły naśladować szereg czynności intelektualnych ludzkich, uważanych tradycyjnie za myślenie — jak np. wyciąganie wniosków logicznych z danych przesłanek, czy też prowadzenie gier typu warcab czy szachów. Pojawił się termin: maszyny myślące i w związku z tym powszechne zainteresowanie tym tematem. Coraz żywsze zainteresowanie budzi oczywiście sprawa możliwości budowy maszyn „golemów", które mogłyby w mniejszym czy większym stopniu naśladować całą psychikę ludzką — nie tylko pewne typy rozumowania.

Artykuł Greniewskiego zamieszczony na łamach „Argumentów" zajmuje się właśnie problemem możliwości budowy takiego golema.

Prof. Greniewski podaje w artykule swym bardzo uproszczoną charakterystykę psychiki ludzkiej, posługując się w tym celu podstawowymi pojęciami teorii informacji: pojęciami informacji i metainformacji i pojęciem kodu oraz bardzo charakterystycznym dla cybernetyki pojęciem sprzężenia zwrotnego. Dalsze rozwiązania artykułu pokazują, że możliwe jest technicznie zbudowanie maszyny elektronowej zachowującej się w sposób odpowiadający tej sprymitywizowanej charakterystyce człowieka, a więc naśladującej w prymitywny sposób psychikę ludzką.

Chciałbym w związku z tym zrobić dwie uwagi. Już dzisiaj cybernetyka rzuciła pomost pomiędzy naukami ścisłymi a humanistyką, wkraczając szerokim frontem w dziedzinę typowo humanistyczną — językoznawstwo. Cybernetyka jest niewątpliwie jedną z nauk ścisłych — z uwagi na rolę jaką zajmuje w niej teoria informacji. Zalicza się ją dzisiaj do dyscyplin matematycznych, choć ma ona również bardzo bliskie powiązania z fizyką. Wkroczenie cybernetyki do językoznawstwa oznacza wejście na ten teren sposobu podejścia charakterystycznego dla nauk ścisłych. Oznacza to potrzebę ścisłych definicji pojęć, tak ujętych, by możliwe było wprowadzenie miary ilościowej; oznacza to sformalizowanie rozumowań, ujęcie ich w formuły algebry logiki. Jest to — mówiąc zdaniem — przełom o poważnych konsekwencjach. Stosowanie metod ścisłych w językoznawstwie okazało się bardzo płodne — pozwoliło na nowe podejście do zagadnień teorii języka i już dzisiaj dało duży efekt praktyczny: odcyfrowanie ksiąg Majów. Okazuje się, że bariera czy przepaść między naukami ścisłymi a humanistyką

(Dokończenie na str. 10)

Artykułami niniejszymi kontynuujemy dyskusję o cybernetyce.

W najbliższych numerach „Argumentów" zamieścimy m. in. wypowiedzi: doc. dr Klemensa Szaniawskiego, dr Witolda Marciszewskiego, prof. dr Ignacego Złotowskiego, prof. dr Tadeusza Tomaszewskiego, dr Stefana Amsterdamskiego, doc. dr Władysława Krajewskiego, dr Ryszarda Herczyńskiego.

BOLESŁAW AŁAPIN
Psychiatra

Stanowisko badacza mózgu

Lekarze zajmujący się mózgiem i jego czynnością, a więc neuroanatomowie, neuro- i psychofizjologowie, wreszcie klinicyści: neurolodzy, neurochirurdzy i psychiatrzy — w pracy swej napotykają na niezmierne trudności wynikające z niezwykłego zagęszczenia ważnych czynnościowo struktur nerwowych i ich niezliczonych połączeń i zależności wzajemnych w organie, którego łączna masa zaledwie przekracza jeden kilogram. Trzeba zdać sobie sprawę, że w tym kłębowisku wielu milionów komórek i włókien nerwowych rozstrzygają się nieustannie reakcje przebiegające we wszystkich częściach organizmu, że mózg stanowi jednocześnie całkowity magazyn wszelkich faktów, które docierają do organizmu poprzez receptory nerwowe wszystkich zmysłów. Jeśli chodzi o człowieka, to nie tylko fakty współczesne danemu osobnikowi, ale również ogromna masa ujętych przez źródła ustne, pisane, a od pół wieku również filmowe, faktów historycznych z okresu ostatnich 5000 lat. W mózgu — wreszcie — dokonuje się analiza tych wszystkich bodźców i powstaje to, co nazywamy *„myślą twórczą"*, a więc synteza poglądów, koncepcji naukowych, a u niektórych ludzi tworzone przez nich dzieło artystyczne wyróżniające się całkowitą oryginalnością. Nic więc dziwnego, że mnożyły się przez lata całe a nawet i teraz gdzieniegdzie powstają teorie przypisujące myśleniu, tj. czynności mózgu jakiś charakter mistyczny, nieprzyrodniczy, nie dający się zbadać.

Na szczęście jednak nieustanny postęp nauki wskazał cały szereg zależności czynności psychicznych od budowy, stanu anatomicznego, a wreszcie czynnościowego poszczególnych struktur mózgowych. Znakomity postęp fizjologii mózgu, zapoczątkowany odkryciem przez Pawłowa odruchów warunkowych i szczególnie cenny przez możliwość badań na zwierzętach i ludziach o nieuszkodzonym organizmie, a z drugiej strony opracowanie przez Magouna i innych znaczenia układu siatkowatego w pniu mózgowym połączonego anatomicznie i czynnościowo nie tylko z korą mózgową, strukturami podkorowymi, ale również i z układem wegetatywnym w całym organizmie, pozwoliły na prawdziwie naukowe próby rozpracowania wszelkiego rodzaju czynności nerwowych i psychicznych mózgu. Złożoność jednakże i nieustanne wzajemne wiązanie się poszczególnych funkcji przedłuża niepomiernie pełny rozwój tej wiedzy.

Jeśli wziąć pod uwagę cel pracy mózgu, którym jest możliwie najlepsze przystosowanie organizmu do środowiska, to narzuca się przekonanie, że organizm, — a mózg w szczególności — stanowi układ, który dąży do osiągnięcia swego własnego stanu równowagi, a więc jest homeostatem wg określenia Ashby'ego. Pojęcie homeostazji, czyli dażenia do wyrównywania odchyleń od stanu równowagi już przez Claude Bernarda, a więc przed stu laty, było określane jako warunek swobodnego życia. Jedną z podstaw utrzymania homeostazji jest prawidłowe działanie sprzężeń zwrotnych pomiędzy układem — organizmem, a otaczającym go układem — środowiskiem. To stwierdzenie wskazuje nam, że cybernetyka staje się ważnym czynnikiem, który może pomóc w badaniu czynności organu sterującego organizmem — mózgu.

Jedną z metod badań cybernetycznych jest tworzenie modeli. Tworząc modele, w których zastępowalibyśmy np. znane nam anatomicznie struktury mózgu o niewyjaśnionej dotąd czynności pewnymi elementami homeostatu (np. mniej lub bardziej złożonymi układami receptoro-efektorowymi) moglibyśmy przekonać się, czy modele te w pracy swej odpowiadają pracy tej części mózgu, a więc czy istotnie takie jest znaczenie danej struktury.

Ogólnie znane są już dziś „sztuczne zwierzęta" Grey-Waltera, które wykazują cechy „pamięci", „zdolności uczenia się", „zdolności zdobywania pożywienia — energii elektrycznej", a więc posiadające te cechy, które do niedawna przypisywane były tylko żywym istotom, obdarzonym wg teorii religijnych tymi właściwościami przez Boga, wg innych metafizycznych teorii posiadającymi bliżej nieokreśloną „vis vitalis", cechę substancji żywej. Współczesna wiedza w zakresie elektroniki pozwala budować modele znacznie bardziej złożone, których czynność może być bardzo bliska, identyczna niemal z pracą mózgu ludzkiego. Szybkość poszczególnych operacji tego typu „mózgów elektronowych" jest tak wielka, że metodą prób i błędów (przy czym rozwiązania błędne są eliminowane) aparatury te są zdolne do rozwiązywania niezwykle trudnych zadań, a nawet do podjęcia „samodzielnej twórczości artystycznej". Porównanie wyników pracy urządzeń tego typu z czynnościami mózgu również przyczynić się może do odkrycia pewnych praw sterujących ludzkim myśleniem i twórczością. Uszkadzanie poszczególnych elementów takich urządzeń może w wyniku swym prowadzić do powstania „czynności i twórczości patologicznych", które mogą odpowiadać spotykanym u ludzi objawom chorobowym. Rozpracowanie tych zjawisk na modelach może się więc przyczynić do poznania chorób mózgu, a pośrednio do znalezienia nowych metod przyczynowego ich leczenia.

Te bardzo ogólnikowe uwagi moje na temat modeli nie wyczerpują nawet w części znaczenia cybernetyki dla nauki o mózgu i jego czynnościach. Sądzę jednak, że wiedza o czynności mózgu regulującej przystosowanie organizmu do środowiska, o czynnościach psychicznych (które przecież przystosowują człowieka do środowiska ludzkiego) przestała już być przedmiotem metafizycznych spekulacji, a stała się prawdziwą nauką, ściśle zazębiającą się z cybernetyką, czyli nauką o sterowaniu (kierownictwie). Nauki te mogą sobie nawzajem wyjaśniać wiele nie rozwiązanych dotąd zagadnień.

ZDZISŁAW PAWLAK
Matematyk

Sztuczna inteligencja

Filozofów od dawna uderzało podobieństwo między narzędziami a narzędziami, podobieństwo między tworami techniki a organizmami biologicznymi. Mieli w jakimś stopniu przypomina pięść, cęgi — szczęki itp.

W bardziej skomplikowanych mechanizmach podobieństwo to nie jest tak prymitywne jak w przypadku młota. W nowoczesnej aparaturze elektronowej szukają niektórzy analogii z systemem nerwowym. Nic więc dziwnego, że powstało pytanie w jakim stopniu możliwe jest naśladowanie dowolnych procesów życiowych za pomocą tworów techniki? Czy są tu jakieś ograniczenia, czy też w zasadzie, przynajmniej teoretycznie można każdą czynność żywego organizmu modelować w materiale technologicznym? Szczególnie interesujące jest tutaj naśladowanie czynności umysłowych. Czy można zbudować maszynę, która będzie modelowała proces myślenia? Czy maszyna może posiadać „intelekt"? Są to niewątpliwie centralne problemy cybernetyki. Cybernetyka na powyższe pytania odpowiada twierdząco. Warto jednak sobie zdać z tego sprawę, że jest to nie twierdzenie, a HIPOTEZA. Nie ma żadnych dowodów na to, że modelowanie takie jest możliwe.

Gdy słyszymy, że maszyny rozwiązują trudne zadania matematyczne, komponują, tłumaczą i wykonują szereg innych czynności, które do niedawna były wyłącznie domeną człowieka, zastanawiamy się, jak dalece proces ten może być kontynuowany.

Aby na postawione pytania można było odpowiedzieć w miarę ściśle, należałoby bliżej sprecyzować, co się rozumie przez maszynę oraz intelekt, ale jak wiadomo próby tego rodzaju definiowania nie prowadzą do rozwiązania postawionego problemu. Można oczywiście tak zdefiniować maszynę oraz myślenie, aby można było powiedzieć, że maszyna myśli, jednakże będzie to rozwiązanie czysto werbalne. Nie o takie rozwiązanie nam chodzi.

Jasne sformułowanie rozpatrywanego zagadnienia jest trudne. Nie znamy dobrze procesu myślenia, pojęcie maszyny nie jest również jasne, trudno więc z sensem mówić o modelowaniu myślenia. Można co najwyżej pytać, czy konkretny proces myślowy może być naśladowany za pomocą maszyny. Dla ustalenia uwagi zastanówmy się na przykład jaką rolę mogą odegrać maszyny w matematyce? Czy praca matematyka może być wykonana przez maszynę? Istnieją przecież maszyny matematyczne, które wykonują do kilku milionów działań na sekundę. Nazwa „maszyny matematyczne" jest myląca, sugeruje bowiem, że są one narzędziami pracy matematyka, tymczasem tak nie jest. Maszyny służą raczej technikom, fizykom aniżeli matematykom, co więcej, w matematyce nie odegrały one do tej pory prawie żadnej roli. Dlaczego? Praca matematyka jest bowiem pracą twórczą i najnowocześniejsze maszyny są tutaj nieprzydatne. Za pomocą maszyn matematycznych można rozwiązywać tylko takie problemy, na których rozwiązanie istnieje ścisły przepis, algorytm, który mówi jak należy postąpić w każdej z góry przewidzianej sytuacji. Obliczanie jest właśnie typowym przykładem procesu algorytmicznego. Z góry podany jest cały schemat postępowania, przewidziane są różne mogące zajść sytuacje oraz sposób postępowania w każdej z nich. Matematycy zajmują się jednak nie obliczaniem a tworzeniem teorii matematycznych, dowodzeniem twierdzeń w tych teoriach. I tego procesu w całości ująć algorytmicznie, czy jak kto woli schematycznie, się nie da. Fakt ten został ściśle udowodniony. A więc wiadomo, że w matematyce maszyny nie mogą odegrać istotnej roli, znakomitej większości pracy matematyków nie da się bowiem ująć w schematy, precyzyjne reguły, tak aby mogły być zastosowane maszyny.

Czy jednak zastosowanie maszyn w matematyce nie ma żadnych perspektyw? Tak chyba nie jest. Jakkolwiek większości zagadnień matematycznych nie da się zalgorytmizować, to istnieje jednak spora część problemów, których rozwiązanie sprowadza się do postępowania według zadanych algorytmów. I tutaj rola maszyn może być dwojaka. Z jednej strony maszyny mogą być zastosowane do realizowania zadanych algorytmów, z drugiej natomiast zmuszają do poszukiwania coraz to nowych algorytmów rozwiązywania zadań, których algorytmy były do tej pory nie znane. Oczywiście znalezienie takiego algorytmu jest możliwe tylko w tym przypadku, o ile algorytm istnieje. Jak wiemy, algorytm może nie istnieć. Wtedy żadne poszukiwania nie mogą tu przynieść rezultatu.

Rola maszyn w matematyce ma więc ściśle zarysowane granice. Tym bardziej wydaje się mało prawdop dobne aby w innych naukach, szczególnie humanistycznych mogły maszyny odegrać większą rolę. A więc nadzieje cybernetyków na stworzenie elektronowego homunkulusa wydają się być nieuzasadnione. Jakkolwiek istnieje podobieństwo między maszynami a żywymi organizmami, to jednak ma ono charakter powierzchowny, różnice natomiast są zasadnicze. Inna jest historia maszyn a inna bioorganizmów, nie sądzę aby ich drogi się kiedyś zbiegły.

Czy cybernetyka jest wobec tego bezwartościową zabawą? Chyba nie. Cybernetyka zwiększyła zakres zainteresowań inżynierów w kierunku nauk humanistycznych, a humanistów w kierunku nauk technicznych i drogą pośrednią na pewno może wywrzeć wpływ na kierunek rozwoju techniki i innych nauk.

Perspektywy golemów

(Dokończenie ze str. 4)

na terenie językoznawstwa nie istnieje, że zagadnienia humanistyczne można traktować w sposób ścisły. Oczywiście nie oznacza to, że można tu stosować te same gałęzie matematyki, jakie znalazły zastosowanie w fizyce czy technice — musiała powstać na to nowa dziedzina matematyki; aby posunąć się dalej na teren humanistyki, trzeba będzie niewątpliwie stworzyć dalsze, dziś nie znane jeszcze, narzędzia matematyki. Ale sądzę, że tendencja taka pogłębi się znacznie w przyszłości — i tak jak druga połowa wieku XX — widać to już wyraźnie — będzie dziedziną decydujących postępów biologii (a ściślej mówiąc biofizyki i biologii molekularnej), tak — można sądzić — w wieku XXI pojawią się nowe — ściśle w sensie dzisiejszych nauk ścisłych — działy humanistyki. Oczywiście, w parze z tym rozwinie się bez porównania głębsza niż dzisiaj znajomość psychiki ludzkiej i możliwości „golemów" znacznie bliższych tej psychice.

Druga moja uwaga ma charakter ilościowy. Liczba elementów-tranzystorów lamp, czy elementów pamięciowych — w dzisiejszych maszynach elektronowych jest rzędu 10^6. Pierwsza maszyna tego typu, „Eniac", posiadała 17 000 lamp katodowych; dzisiejsze najbardziej złożone maszyny posiadają do miliona elementów, przy czym oczywiście z elementów tych składają się podzespoły zbudowane w sposób o wiele bardziej subtelny i złożony, a równocześnie o wiele pewniejsze w działaniu niż w „Eniacu".

W ciągu niemal 20 lat rozwoju maszyn cyfrowych, liczba elementów składowych zwiększyła się pięćdziesięciokrotnie, wzrosła natomiast bardzo subtelność i pewność działania tych elementów i znacznie lepiej opanowane zostały możliwości wykorzystania tych elementów. Otóż w mózgu ludzkim mamy szacunkowo 10^{10} elementów — neuronów — a więc sto tysięcy razy więcej niż w dzisiejszych najlepszych maszynach cyfrowych, przy czym podkreślić należy, że nasza znajomość budowy mózgu jest dotychczas jedynie powierzchowna.

Zestawiając tę komplikację mózgu z tempem narastania komplikacji budowy maszyn elektronowych można wysunąć przypuszczenie, że około roku 1980 będzie możliwa budowa maszyn o liczbie elementów rzędu 10^7 a, jeśli dopuszczalna jest w tej dziedzinie ekstrapolacja, pod koniec wieku XX budowa maszyn o liczbie elementów rzędu 10^8. Elementy te będą niewątpliwie dużo bardziej subtelne i skomplikowane od dzisiejszych. W połowie wieku XXI być może będzie można mówić o maszynach tysiąc razy mniej sprawnych ogólnie — od mózgu ludzkiego. Ale zaznaczyć i tu trzeba, że w miarę rozwoju techniki i wzrostu możliwości badania mózgu oraz psychiki ludzkiej odsłonią się niewątpliwie nowe i niespodziewane jej aspekty i zmieni się podejście nauki do tych zagadnień. Możliwa będzie na pewno budowa „golemów" naśladujących bez porównania lepiej psychikę ludzką niż „golemy" jakie potrafimy dzisiaj zbudować. Golemy takie w różnych dziedzinach okażą się na pewno bardziej sprawne od mózgu ludzkiego, ale dokładniejsze wyobrażenie sobie tego nawet, jakie możliwości mieć będzie golem o stu milionach bardziej niż dzisiaj złożonych elementów jest dzisiaj jeszcze zbyt daleką ekstrapolacją, choć na pewno znaczna część dzisiejszej młodzieży szkolnej dożyje czasu, gdy budowa takiego golema stanie się możliwa. Nie ma granic dla możliwości umysłu ludzkiego — nie możemy jednak dzisiaj przewidzieć dokładnie czasu i sposobu realizacji golema o możliwościach chociażby w jednej tysiącznej porównywalnych z możliwościami mózgu ludzkiego. Podkreślić przy tym należy, że element maszyny cyfrowej jest bardzo prymitywny w porównaniu z neuronem; każdy neuron równoważny jest — jeśli chodzi o liczbę informacji w nim zmagazynowaną — z wielką — trudną do ustalenia — liczbą elementów maszyn cyfrowych. Szacuje się, że mózg ludzki — co do swych potencjalnych możliwości — równoważny jest wielu milionom dzisiejszych przeciętnych maszyn cyfrowych.

SZCZEPAN SZCZENIOWSKI

Skamieniali świadkowie

Rozmowa z członkiem Polskiej Akademii Nauk prof. drem Romanem Kozłowskim

Panie Profesorze, paleontologia jest bodajże jedyną spośród nauk biologicznych, której zakres zainteresowań obejmuje również historię.

Skamieniałości to jak gdyby świadkowie wydarzeń, które rozegrały się w minionych epokach geologicznych. W jaki sposób utworzyły się one?

W ciągu setek milionów lat żyły na ziemi nieprzeliczone ilości zwierząt. Tylko znikomy ich procent zachował się do naszych czasów w stanie kopalnym. Ponieważ jednak zwierząt tych, jak już powiedziałem, żyło ogromnie dużo to ostatecznie zachowało się niamało skamieniałości, oczywista, jeśli brać pod uwagę liczby absolutne. Zrozumiałe, że najwięcej szans na przetrwanie w stanie kopalnym miały te zwierzęta, które posiadały twarde szkielety wewnętrzne lub też pokrywy zewnętrzne w postaci muszli, pancerzy itp.

Szczególnie uprzywilejowane pod tym względem były zwierzęta morskie, a to dlatego, że martwe osobniki spadały na dno morza i gdy ciało ich uległo rozkładowi, szkielety zostały przysypane osadami, z których potem utworzyły się skały. I kiedy po wielu milionach lat paleontolodzy natrafiają na podobne skały, po odpowiednim wypreparowaniu można wydobyć z nich skamieniałe szkielety zwierząt zachowane niekiedy w takim stanie, w jakim spotyka się szkielety zwierząt współczesnych.

Nie znaczy to jednak, że w pewnych sprzyjających okolicznościach nie mogły przetrwać przez długie okresy czasu również zwierzęta wraz z ciałem. Powszechnie znany jest fakt znajdowania mamutów w wiecznie zamarzłej ziemi na Syberii. Przetrwały one kilkadziesiąt tysięcy lat i dochowały się do naszych czasów niekiedy w tak dobrym stanie, że ich mięso pożerały dzikie zwierzęta, a nawet Jakuci nie gardzili ponoć tym specjałem.

W Polsce natomiast przed kilkudziesięciu laty paleontolodzy znaleźli w miejscowości Starunia na Podkarpaciu nosorożca, który dochował się prawie zupełnie nienaruszony wraz ze skórą i częścią wnętrzności. Zwierze to, które żyło przed kilkudziesięciu tysiącami lat, przetrwało w tak doskonałym stanie prawdopodobnie dzięki temu, że ugrzęzło w w bagnie przesyconym solą i ropą naftową, co stanowiło środowisko świetnie konserwujące. Okaz ten, stanowiący ozdobę Muzeum Przyrodniczego w Krakowie, jest unikatem w świecie.

A jak wygląda sama technika preparowania skamieniałości?

Przede wszystkim należy oczyścić skamieniałość ze skały. Metoda najpospolitszą jest metoda mechaniczna. Paleontolog posługuje się więc różnego kalibru dłutkami, igłami lub też udarcowymi młoteczkami, przypominającymi aparaty, jakich używają dentyści. Oczywista, że wszelkie metody mechaniczne są metodami brutalnymi i skamieniałości małe i delikatne narażone są na uszkodzenia. Dużo subtelniejsze są natomiast metody chemiczne. Dąży się mianowicie do tego, żeby skałę całkowicie rozpuścić, chroniąc przed tym oczywiście skamieniałość. W wielu przypadkach to się udaje, naturalnie pod warunkiem, że skamieniałość i skała różnią się między sobą składem chemicznym.

Często słyszy się, że paleontolodzy z jednej kosteczki dawno już wymarłego zwierzęcia potrafią odtworzyć jego wygląd?

Jest w tym oczywista troszkę przesady, ale i trochę prawdy. Wiele zależy od tego, ile szczątków kopalnych dochowało się z danego zwierzęcia. Jeżeli paleontolog dysponuje na przykład całym szkieletem zwierzęcia, wtedy rekonstrukcja nie jest stosunkowo trudna. Na przykład rekonstrukcja wymarłego olbrzymiego, bezrogiego nosorożca, którego szkielet odkryli radzieccy paleontolodzy w Kazachstanie, nie przedstawiała większych trudności. Po wypreparowaniu szkieletu ze skały, zmontowano go i następnie po ustaleniu punktów przyczepu mięśni, zrekonstruowano cały system mięśniowy. Potem można już było łatwo odtworzyć wygląd nosorożca pokrytego skórą. Pewne szczegóły są jednak czasem trudne do zrekonstruowania. Na przykład uszy nosorożca, które nie zachowały się w postaci kopalnej — można tylko odtworzyć w bardzo niedokładnym przybliżeniu. Warto tu jeszcze dodać, że nosorożec ten, noszący nazwę Indricotherium, był największym ssakiem, jaki kiedykolwiek istniał na Ziemi. Pod jego brzuchem mógłby swobodnie przejść współczesny słoń. Trudność rekonstrukcji są proporcjonalne do ilości zachowanych po dzień dzisiejszy szczątków danego zwierzęcia, kopalnego.

Ale trudności te zależą również od innych czynników. Im bardziej zwierze kopalne oddala się swą ogólną budową od analogicznego zwierzęcia żyjącego w naszych czasach, tym trudniej wyrokować o jego wyglądzie. Istnieje przecież bardzo dużo zwierząt kopalnych, które nie posiadają odpowiednika w świecie zwierząt współczesnych. Na szczęście, w wielu przypadkach zachowały się całe szkielety. Na przykład pełny szkielet Tyrannosaurusa największego, bo sięgającego 8 metrów wysokości drapieżnego gada żyjącego na lądzie, który kroczył na dwóch potężnych słupowatych nogach — został znaleziony najpierw w Ameryce Północnej, a następnie w Mongolii. Dwa ze szkieletów znalezionych w Mongolii zostały zmontowane w Moskwie, a jeden w Ułan Bator. Były one tak dobrze zachowane, że rekonstrukcja wyglądu Tyrannosaurusa, zwierzęcia tak bardzo odmiennego od dziś żyjących, nie przedstawiała specjalnych trudności.

A czy bardziej nikłe dane o wymarłych zwierzętach, na przykład ślady ich stóp, mogą służyć jako podstawa do rekonstrukcji?

Do pewnego stopnia, tak. Często zwierzęta, które kroczyły po mokrym gruncie na pobrzeżu mórz czy jezior, pozostawiały tak zwane tropy, czyli odciski stóp. Na podstawie tych tropów można również dojść do pewnych wniosków. Na przykład Chirotherium, zwierzę pochodzące z triasu, a więc sprzed stukilkudziesięciu milionów lat, odcisnęło bardzo wyraźne tropy na powierzchni osadów. Na podstawie tych tropów możemy stosunkowo dokładnie wnioskować, jaka była proporcja kończyn tylnych w stosunku do kończyn przednich, ile palców miało to zwierzę, jaki był odstęp kroków, czy Chirotherium biegało szybko czy powoli. A jeśli do tego wszystkiego dodamy fakt, że w triasie istniały gady, które są lepiej poznane, można na tej podstawie pokusić się o rekonstrukcję ogólnego wyglądu Chirotherium. W tym przypadku element hipotetyczny odgrywa dość dużą rolę.

Przy okazji warto również wspomnieć, że w tak zwanej erze gadów, czyli erze mezozoicznej, gady przystosowały się też do innych środowisk. Przystosowały się więc również do środowiska morskiego i, będąc świetnymi pływakami, przepływały oceany. Szczególnie znany jest tak zwany Ichtiosaurus — gad o wyglądzie ryby. Jego szkielety, a nieraz i skóra zachowały się dobrze do dzisiejszych czasów, dzięki czemu możemy mieć pojęcie o wyglądzie tego gada. Poza tym gady przystosowały się do lotu — podobnie jak ptaki, tylko że skrzydła ich miały zupełnie inną budowę, aniżeli skrzydła ptaków. Miały postać błony skórnej rozpiętej pomiędzy jednym wydłużonym palcem, a bokiem ciała. Znaleziono odciski takich skrzydeł, przy czym odbiła się nawet faktura skóry.

Natomiast ptaki kopalne są na ogół dosyć rzadkie. Tak się jednak szczęśliwie złożyło, że znaleziono trzy najstarsze ptaki, mniej więcej sprzed 150 milionów lat. Jeden z tych okazów, który znajduje się w Berlinie, jest tak pięknie zachowany, że poza całkowitym szkieletem przetrwały dokładnie odciśnięte w skale pióra. Można nawet policzyć, ile ten pra-ptak miał piór w skrzydłach, a ile w ogonie. Okaz, o którym mowa, jest poza tym niezwykle ciekawy z tego względu, że łączył w sobie cechy gada i ptaka. Miał ryj uzębiony, pozbawiony dzioba. A poza tym długi jaszczurczy ogon. Stanowi on ogniwo pośrednie między dwiema gromadami kręgowców, co dowodzi pochodzenia ptaków od gadów.

Panie Profesorze, znane jest ogółowi sensacyjne odkrycie dokonane w czasie robót ziemnych na Lesznie w Warszawie. Znaleziono tam szkielet kopalnego słonia. Czy odkrycie to można zaliczyć do rewelacji paleontologicznych?

Nie jest to z ogólnonaukowego punktu widzenia specjalna rewelacja, gdyż tego rodzaju szkielety znajdowano również w innych częściach Europy. Sensację stanowi jedynie fakt, że w stolicy, w środku miasta, pod jezdnią — znaleziono szkielet słonia. Słoń ten był podobny do słoni żyjących obecnie, mimo że żył mniej więcej 100 tysięcy lat temu, w epoce międzylodowcowej, w okresie ciepłym, prawdopodobnie w lasach. W Polsce zwierząt kopalnych mamy bardzo dużo. Jesteśmy pod tym względem uprzywilejowani, ponieważ występują u nas wszystkie utwory geologiczne, od najstarszych do najmłodszych i we wszystkich, w mniejszym lub większym stopniu, znajdują się skamieniałości. Trzeba tylko zaznaczyć, że terytorium, które dzisiaj zajmuje Polska, poprzez setki milionów lat było przeważnie dnem morza klimatu tropikalnego albo subtropikalnego. Dlatego też skamieniałości zwierząt morskich są na terenie Polski reprezentowane najliczniej.

W okolicach Częstochowy, w kamieniołomach znajdują się duże ilości amonitów. Te głowonogi morskie wyginęły całkowicie mniej więcej 80 milionów lat temu. Ale poza nimi w pewnych warstwach, w okolicach Kazimierza nad Wisłą, znajdują się też inne głowonogi, podobne nieco do amonitów, zwane łodzikami. Otóż obecnie w Oceanie Spokojnym żyją również łodziki bardzo zbliżone do tych kopalnych, sprzed około 80—90 milionów lat. Tak więc łodziki żyjące w naszych czasach rzucają pewne światło na to, jak były zbudowane łodziki kopalne.

Panie Profesorze, o ile nam wiadomo, Pańską specjalnością są zwierzęta zwane graptolitami. Czy nie zechciałby Pan powiedzieć coś na temat ich wyglądu, metod Pańskich badań, no i rezultatów Pańskiej pracy naukowej w tej dziedzinie?

Graptolitami zacząłem się zajmować mniej więcej przed 30 laty, kiedy znalazłem w Górach Świętokrzyskich okazy wyjątkowo pięknie zachowane i dające się wypreparować. Ponieważ graptolity stanowiły dla paleontologii przez ponad dwieście lat pewną zagadkę i odnoszono je do różnych grup zwierząt, chodziło więc o to, by wyjaśnić, jakie to były zwierzęta i jakimi obecnie żyjącymi są spokrewnione. Właśnie dzięki znalezieniu przeze mnie wyjątkowo pięknie zachowanych materiałów, po kilkuletniej pracy udało mi się zagadnienie wyjaśnić. Wywołało to duże zainteresowanie paleontologów na całym świecie. Graptolity były zwierzętami kolonijnymi. Czasem wielkość takiej kolonii była rzędu zaledwie kilkunastu limetrów, ale zdarzały się też i takie, które sięgały metra. Materiał badawczy czerpałem ze skał z Gór Świętokrzyskich, które liczą sobie blisko 500 milionów lat.

Przez rozpuszczenie skały krzemionkowej w kwasie fluorowodorowym udało mi się wyswobodzić z niej graptolity. Następnie, po zatopieniu materiału badawczego w parafinie, po pocięciu każdego okazu na cieniutkie warstewki, mogłem gruntownie zbadać budowę graptolitów. No, a to z kolei pozwoliło porównać je szczegółowo z bardzo rzadkimi zwierzętami morskimi żyjącymi w naszych czasach, tak zwanymi „pióroskrzylnymi". W ten sposób udało mi się wyjaśnić, jakie jest miejsce graptolitów w systematyce zwierząt.

Rzecz jasna, że pracą o której opowiedziałem w kilku zdaniach, była bardzo mozolna, żmudna i samo zbieranie materiału badawczego oraz preparowanie gozajęło w sumie przeszło 6 lat.

Ta praca znalazła szczególnie silny oddźwięk w świecie naukowym i przyniosła mi liczne zaszczytne odznaczenia ze strony zagranicznych towarzystw naukowych oraz tytuł doktora honoris causa Sorbony — uczelni, w której odbywałem studia.

Rozmawiał: JERZY ŻUKOWSKI

Problemy kultury masowej

(Dokończenie ze str. 1)

Trwałość tych tradycji wiąże się z motywacją aktywnego uczestnictwa w tej kulturze. E. Morin sądzi, że w warunkach kapitalistycznych motywem uczestnictwa w kulturze masowej, w której przeważa element pustej rozrywki, jest ze strony bogatych chęć ucieczki od życia. Ze strony zaś biednych, upośledzonych w stosunkach kapitalistycznych chęć kompensacji. Myślę, że obserwacja, dotąd bardzo wstępna, naszych stosunków mówi o przewadze motywu dążenia do awansu i osobistego i (to ważne!) uczestnictwa w awansie klasowym.

Ważnym przeto narzędziem walki o poziom naszej kultury masowej jest upowszechnianie świadomości politycznej. Udział tego czynnika w zagospodarowaniu „wolnego czasu" każdego powoduje, że nie mamy tu do czynienia z pustą rozrywką. Polityka to sprawa serio, nadaje ona sens także naszemu odpoczynkowi. Motyw zaś dążenia do awansu skłania do wysiłku. Uczy, że uczestnictwo w kulturze wymaga swoistego trudu, dorastania.

To wszystko uzasadnia potrzebę upolitycznienia treści, świadomie przeżywanych w naszej kulturze masowej. Także upolitycznienia sztuki. E. Morin słusznie bowiem podkreśla, że uczestnictwo w kulturze masowej ma charakter estetyczny w tym stopniu, jak nigdy dotąd, w historii uczestnictwo w innych kulturach.

Dlatego problemy estetyczne, problemy sztuki, mają szczególne znaczenie dla kultury masowej. Upolitycznienie można potraktować wulgarnie i przekreślić jego wpływ społeczny. Robiliśmy to przy administrowaniu kulturą. Upolitycznianie nie oznacza bowiem eliminacji wszystkich innych treści i zachowań, zwłaszcza koniecznych, czysto rozrywkowych. Trzeba tu umieć zachować szczególnie czułą miarę. Poruszamy się bowiem w tym wypadku po krawędzi, nad przepaścią klęski wychowawczej. W warunkach kapitalistycznej komercjalizacji pogoń za zyskiem, dążenie do obniżki kosztów własnych osiągane przez standaryzację wytworów kulturowych, odbiera im całą wartość, która w sferze doświadczeń kulturowych polega właśnie na obcowaniu ze zjawiskami oryginalnymi, indywidualnymi, niestandardowymi. Podobnie nam w warunkach ograniczenia komercjalizacji i wyboru ideowego (instytucjonalizowanego, ba, zorganizowanego biurokratycznie!) grozi pogoń za doraźną, pozorną zwykle korzyścią polityczną. Sztuka socjalistyczna, jak pokazał i Majakowski i Brecht, nie lęka się, zgodnie ze swymi tradycjami, nawet agitacyjności. Nie może wytrzymać jednak absolutyzacji kryteriów politycznych. Te winny współgrać z wieloma innymi. A w razie konfliktu kryteriów i ocen? Wymagania polityczne nie mogą łamać historycznie uzasadnionych wymagań rozwoju artystycznego, czy psychologicznie uzasadnionych potrzeb człowieka w danych warunkach. Trzeba w tych wypadkach unikać woluntaryzmu. Raczej upolityczniać inaczej, w zgodzie z koniecznościami pozapolitycznymi. Np. nauczyliśmy się upolityczniać powieść obyczajową fabularną. To nie znaczy, że trzeba się tego wzorca trzymać, jeśli wiele znaków mówi, że się przeżył. Trzeba po prostu nauczyć się upolityczniać nowy typ filozoficznej, afabularnej prozy powieściowej.

Przy tym upolitycznienie nie może oznaczać braku krytycyzmu.

Główną troską upolitycznionej masowej kultury socjalistycznej winno być stałe aktualizowanie krytyki. Skupienie wokół tego problemu ruchu intelektualnego. Wtedy kultura staje się żywą, uczestnictwo w niej staje się spontaniczną potrzebą mas.

Doświadczenie mówi, że nasycenie treściami klasycznymi aktualnej kultury masowej nadaje jej pożądaną autentyczność. Wartości klasyczne są i stylowe i autentyczne. Doświadczenie mówi, że jest to metoda skuteczna. Choć ma niepożądane skutki uboczne. Przesycenie treściami klasycznymi może – obok innych czynników – sprzyjać hamowaniu aktualnego nowatorstwa twórczego.

Inna sprawa, że nie może być skutecznej walki o styl kultury masowej bez oparcia jej o wybrane tradycje, zwłaszcza tradycje kulturalne ruchów robotniczych. Nie znaczy to, że wbrew Leninowi mamy się „ograniczać wybranymi tradycjami" i raz na zawsze petryfikować pewne formy życia kulturalnego. Oczywiście, nie. Ale łamanie takich tradycji musi być wynikiem rzeczywistego historycznego dojrzewania odmiennych tendencji w kulturze socjalistycznej. Dziś, kiedy ją dopiero tworzymy, argument, że dane treści czy formy wywodzą się z całokształtu historycznego tej wybranej przez nas tradycji kulturowej – jest argumentem dość ważkim, aby skłonić nas do pozytywnej oceny owych treści czy form. Te argumenty przemawiają np. w literaturze na rzecz realizmu związanego z tradycją literatury społecznikowskiej, bliskiej ruchowi robotniczemu. Oczywiście szacunek dla tej tradycji nie jest identyczny z kultem bezruchu. Ciągłość tradycji zachowań społecznikowskich w życiu kulturalnym nie jest, jak mi się zdaje, sprzeczna z prawami rozwoju kultury. Natomiast długa niezmienność raz kanonizowanych w danym środowisku konwencji literackich jest sprzeczna z historycznymi tendencjami rozwoju literatury przynajmniej w nowoczesnych społeczeństwach. Stąd trudno jest upierać się przy niezmienności konwencji realizmu towarzyszącego ruchowi robotniczemu już przed stu laty. Co najwyżej, możemy bronić linii rozwoju literatury jako linii rozwoju realizmu, tak, jak on przemieniał się i przemienią w praktyce swych twórców wczoraj i dziś.

Główną siłą naszej kultury masowej jest to, że jej przekazy są adresowane do określonego odbiorcy, do współbudowniczego socjalizmu, od którego chcemy, by był świadomym współbudowniczym nowego ustroju. To określa przynajmniej najogólniej wybór treści przekazywanych przez nasze środki masowej komunikacji. Pozwala znaleźć punkt wyjścia przy precyzowaniu kryteriów wyboru kulturowego.

Kultura masowa, której adresatem jest budowniczy socjalizmu, wręcz usiłuje zatrzeć granice sfery pracy i granice sfery wolnego czasu. Opiera się na wspólnych obu sferom doświadczeniach, na przenoszeniu doświadczeń ze sfery pracy i życia społecznego do sfery odpoczynku. Ma to być przede wszystkim kulturą pracy, wzrastających kwalifikacji, rosnącej świadomości ideowej i znajomości spraw społecznych.

STEFAN ŻÓŁKIEWSKI

Filozofia i modele cybernetyczne

Czytelnik literatury cybernetycznej z łatwością zauważy, iż niejedno jej twierdzenie ma – mniej lub bardziej wyraźny – posmak filozoficzny. Tak np. Ashby stwierdza, że „każde prawo przyrody jest ograniczeniem różnorodności"; albo – że „świat bez ograniczeń byłby całkowicie chaotyczny"; albo – że „informacją, którą można wydobyć z będących do dyspozycji danych, ma swoje maximum". A Lange udowadnia, że zachowanie się, zwane potocznie celowym, można opisać i wyjaśnić bez odwoływania się do pojęcia celu, rozumianego jako wyobrażony i świadomie realizowany stan rzeczy. Tezy powyższe wypadnie z pewnością zaliczyć do filozofii, jeśli w zakres tej ostatniej włączymy – zgodnie z tradycją – rozważania nad najogólniejszymi własnościami strukturalnymi bytów oraz prawidłowościami ich rozwoju.

Nie sądzę, by należało stąd wyciągać wniosek, iż cybernetyka jest nowym kierunkiem w filozofii. Słuszniejszy byłby zapewne pogląd, że nauka ta wypracowała aparaturę pojęciową, która nadaje się do nowego sformułowania pewnych zagadnień filozoficznych. Sformułowanie to z kolei posiada tę zaletę, że umożliwia rozstrzygnięcia niezawodne, mianowicie dedukcyjne. Dedukcja taka – jak wszelka w ogóle dedukcja – wychodzi oczywiście z jakichś założeń. Jeśli stan wyjść elementów danego układu jest jednoznacznie zdeterminowany przez stan ich wejść, to zachowanie się tego układu jest określone jednoznacznie przez zachowanie się jego elementów oraz sieć łączących je sprzężeń. Jeśli informację zdefiniujemy w kategoriach rozstrzygnięć binarnych, to każdy sposób przekazywania informacji ma nieprzekraczalną granicę efektywności itp. Ten jednak, kto zgodzi się na założenia, musi też zgodzić się na ich konsekwencje; chyba, że nie zależy mu na uniknięciu sprzeczności logicznej.

Można zatem powiedzieć, że cybernetyka oddaje filozofii przysługę nieblahą, stawia bowiem do jej dyspozycji aparaturę pojęciową, która dzięki swej ogólności nadaje się do zinterpretowania pewnych twierdzeń filozoficznych w sposób zapewniający im rozstrzygalność. Warto mieć ten fakt na uwadze, gdy rozważa się relacje między cybernetyką a naukami humanistycznymi. Filozofia należy przecież bez wątpienia do humanistyki.

Wydaje się jednak, że z punktu widzenia wspomnianych relacji ciekawsze, a zarazem mniej powszechnie znane, są możliwości, jakie stwarza cybernetyka w zakresie dyscyplin filozoficznych zajmujących się działaniami ludzkimi. Mam na myśli przede wszystkim prakseologię oraz etykę.

Otóż do centralnych problemów prakseologii należy z pewnością następujący: co to znaczy „racjonalna zasada podejmowania decyzji (czyli; wyboru działania)"? Odpowiedź na powyższe pytanie byłaby banalna, gdyby wiadome było z góry i na pewno, jaką konsekwencję (z danego punktu widzenia) pociągnie za sobą każde możliwe działanie; wówczas wystarczyłoby po prostu uznać za racjonalny wybór tego działania, które pociąga za sobą konsekwencję ocenianą najwyżej. Tak jednak zazwyczaj nie bywa. Konsekwencje możliwych do podjęcia działań zależą z reguły od jakiegoś czynnika, na który osoba działająca nie ma decydującego wpływu; czynnikiem takim może być działanie innej osoby, przebieg jakiegoś procesu przyrody, itp. Wówczas właśnie powstaje kwestia: co to znaczy „racjonalnie zadecydować, gdy nie wiadomo w momencie podejmowania decyzji, jaką wartość przyjmie czynnik niezależny?"

Mógłby ktoś mniemać, że nie jest to kwestia o znaczeniu istotnym, ponieważ chodzi tu, w gruncie rzeczy o umowę terminologiczną, a umowy terminologiczne mają – jak wiadomo – charakter arbitralny. Otóż ujęcie cybernetyczne pokazuje, iż słuszność takiego postawienia sprawy jest nader powierzchowna. Z pojęciem racjonalności wiążą się bowiem doniosłe intuicje, którym abstrakcyjny model podejmowania decyzji pozwala dać wyraz aksjomatyczny. Inaczej mówiąc, można racjonalną decyzję (w określonej wyżej sytuacji charakteryzować przez postulaty, będące przekładem na język formalny tego, czego od racjonalności wymagamy. Wyłania się wówczas np. kwestia następująca: czy postulaty te są niesprzeczne? A jeśli są sprzeczne, to jakie niesprzeczne podzbiory dadzą się wśród nich wyróżnić? I które z tych postulatów są spełnione przez kryteria wyboru decyzji – proponowane dotychczas oraz ewentualnie jakieś inne?

Nie są to bynajmniej problemy werbalne. Ich rozstrzygnięcie posiada istotne znaczenie dla wyrobienia sobie poglądu na kwestię racjonalności działania. Nie można by ich było w ogóle sformułować, gdyby nie aparatura pojęciowa dostarczona przez szeroko rozumianą cybernetykę.

Genetycznie rzecz biorąc, problematyka ta wyrosła na gruncie teorii gier, dziś jednak można już powiedzieć, że to raczej teoria gier jest fragmentem ogólnej teorii podejmowania decyzji.

Filozoficzna doniosłość tej ostatniej ujawnia się m. in. w tym, że przenika ona do samej koncepcji nauki. Filozofów i logików interesuje, jak wiadomo, nie od dzisiaj kwestia zasadności wnioskowań indukcyjnych, które stanowią podstawowy krok od konstatacji faktów do twierdzeń empirycznych o charakterze ogólnym. Otóż spojrzenie na tę kwestię z punktu widzenia teorii decyzji ujawnia nie dostrzegane dotychczas możliwości. Zarysowuje się perspektywa takiego potraktowania indukcji, by decyzja badacza dotycząca wyboru reguły wnioskowania znalazła swe uzasadnienie w ogólniejszym kryterium racjonalnego decydowania. Użyłem słowa „perspektywa", ponieważ trudno tu jeszcze mówić o realizacjach definitywnych. W każdym jednak razie nie ulega wątpliwości, że zastosowanie ujęcia cybernetycznego do elementu arbitralnej decyzji, tkwiącego nieuchronnie we wszelkich empirycznych procedurach badawczych, wyprowadziło wreszcie tzw. zagadnienie indukcji z kręgu żonujących ogólników, którymi trzeba się było dotychczas zadowalać.

Korzyści, jakie można uzyskać wprowadzając cybernetyczne modele do rozważań z zakresu etyki, mają podobny charakter. Weźmy np. pod uwagę klasyczne zagadnienie sprawiedliwego rozstrzygnięcia w przypadku konfliktu preferencji. Cybernetyk proponuje etykowi następujące sformułowanie zagadnienia. Przypuśćmy, że n osób stoi wobec m alternatywnych rozwiązań jakiejś wspólnie ich dotyczącej kwestii praktycznej. Załóżmy, ponadto, że znane są preferencje każdej z tych osób w stosunku do owych rozwiązań. Jaką zasadę ustalenia wspólnie obowiązującej hierarchii rozwiązań nazwiemy sprawiedliwą?

Dla uniknięcia nieporozumień zaznaczmy od razu, że nie jest to nowa wersja Benthamowskiego rachunku przyjemności i przykrości. Po pierwsze bowiem wspomniane preferencje są zwykłym uporządkowaniem alternatywnych rozwiązań (w sensie słabym, tzn. nie wykluczającym obojętności), nie ujawniają zatem intensywności upodobań; po wtóre: wszelkie rozwiązanie odwołujące się do interpersonalnego porównywania nasileń preferencji jest explicite wyłączone.

W udzieleniu odpowiedzi na postawione wyżej pytanie cybernetyk, jako taki, nie zamierza wyręczać etyka, podobnie jak poprzednio nie pouczał on filozofa o strukturze wszelkich bytów materialnych, ani nie narzucał praksеologowi jakiejś swojej koncepcji racjonalności decyzji. Oddaje on natomiast na usługi etyki swoją wiedzę o własnościach scharakteryzowanej abstrakcyjnie sytuacji. Proponowane przezeń formalne ujęcie problemu pozwala przede wszystkim zdefiniować poprawnie zbiór wszystkich możliwych zasad rozstrzygania. Następnie umożliwia ono ścisłe sformułowanie postulatów pod adresem zasady, którą pragnęłoby się nazwać sprawiedliwą. (Przypomnijmy raz jeszcze, że treść tych postulatów nie pochodzi od cybernetyka). Głosiłyby one np. że zasada rozstrzygania nie powinna być dyktatorska, tzn. ustalająca preferencję zbiorową wedle preferencji jakiegoś wybranego osobnika – bez względu na preferencje innych członków zbiorowości. Albo – że powinna (w ustalonym sensie) dodatnio reagować na zmiany upodobań na korzyść którejś ewentualności itp.

Ustaliwszy te wymagania, cybernetyk bada ich konsekwencje. Okazuje się (fakt ten podlega oczywiście dowodowi), że już przy niewielkiej liczbie prostych i z pozoru „niewinnych" postulatów nie istnieje zasada rozstrzygania, która by je wszystkie spełniała. Ilustracją tego nieoczekiwanego wniosku jest znany i elementarnie prosty (tzw. paradoks Arrowa, czyli twierdzenie głoszące, że rozstrzyganie wedle zasady większości prowadzi w pewnych przypadkach do błędnego koła. Wyłania się kwestia, jak tej sprzeczności uniknąć: przez osłabienie wymogów w stosunku do samej zasady, czy też przez ograniczenie zmienności preferencji indywidualnych? Znane są rozmaite, niekiedy bardzo pomysłowe, propozycje rozwiązań...

Nie chcąc przedłużać tego zestawienia przykładów, które nie są zresztą żadną rewelacją dla osób obeznanych z bogatą na ten temat literaturą, wspomnę już tylko o bogactwie możliwości, jakie stwarza etyczna analiza modeli zwanych grami strategicznymi o sumie niezerowej. Stanowią one formalny opis sytuacji o charakterze mieszanym: kooperacyjno - konfliktowym. Byłoby rzeczą wielce interesującą zbadać je z etycznego punktu widzenia, np. w drodze rozważeń o możliwych definicji sprawiedliwego arbitrażu. Teoria gier bowiem badała dotychczas te sytuacje ze względu na maksymalizację użyteczności indywidualnej.

Łatwo zauważyć, że przykłady powyższe ilustrują jedną właściwie tezę, która mimo swej oczywistości nie jest może dość powszechnie uświadomiona. Cybernetyka dostarcza naukom filozoficznym (a zapewne i niektórym innym dyscyplinom humanistyki) abstrakcyjnych modeli, nadających się – z uwagi na swą ogólność – do precyzacji zarówno przedmiotu humanistycznych dociekań, jak też możliwych rozwiązań. Rola owych modeli polega m. in. na tym, że stwarzają one nowy typ przesłanek do rozstrzygnięcia między konkurencyjnymi stanowiskami; ujawniają mianowicie konsekwencje, które z nich wynikają. Użyte w ostatnim zdaniu słowa „konsekwencja" oraz „wynikanie" należy rozumieć literalnie.

KLEMENS SZANIAWSKI