

Leon Koj

Systemy i ich funkcjonowanie

Filozofia Nauki 2/3/4, 19-35

1994

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Leon Koj

Systemy i ich funkcjonowanie

1.A. Systemem zwykło się nazywać obiekt względnie trwały, składający się z części pozostających w stałych relacjach do siebie, w szczególności nawzajem na siebie oddziałujących w sposób powtarzalny lub trwały. Ta powtarzalność lub trwałość oddziaływań powoduje ukształtowanie się trwałej struktury relacyjnej całego obiektu i ewentualność powtarzalności zmian i czynności poszczególnych jego części. Wszystko to daje charakterystykę, wyróżniającą dany obiekt wśród innych obiektów otaczających. Przelotne wzajemne wpływy różnych przedmiotów, wpływy w danym zestawie przedmiotów nie powtarzalne w sposób systematyczny — nie konstytuują systemu. Częściami systemu mogą być dowolne obiekty. Jeden z teoretyków systemu, Mario Bunge, zajmuje się jedynie systemami, których części są jednolicie fizyczne lub jednolicie konceptualne. My dopuszczamy do rozważań systemy, których jedne części są fizyczne, inne mogą mieć inny, np. właśnie konceptualny charakter. Naszym zdaniem takim hybrydowym systemem jest — w pewnym ujęciu — nauka: należą do niej ludzie, książki, instytucje oraz teorie, hipotezy, narzędzia obserwacyjne i pojęcia.

Te systemy, które odznaczają się jedynie trwałą strukturą relacyjną i nie wykazują działań, nazywane są tutaj **systemami nieaktywnymi**. Mozaika np. może uchodzić za system nieaktywny. Systemy, w których istotne są relacje przyczynowe, i które zmieniają się lub których części są czynne, są **układami aktywnymi**. Jeszcze inne systemy same są nieaktywne, ale stają się aktywne w połączeniu z systemami aktywnymi; w tym wypadku mamy do czynienia z **systemami narzędziowymi**. Systemy aktywne tym różnią się od systemów narzędziowych, że te pierwsze bez działania tracą swoją tożsamość: giną lub stają się innymi systemami.

B. Interesować nas tutaj będą przede wszystkim systemy współpracy, systemy symbiotyczne, będące względnie trwałym powiązaniem obiektów, których wzajemne wpływy nie powodują normalnie obniżania aktywności ani tych obiektów, ani też

całości, w którą wchodzi. Mniej nas będą interesowały względnie trwałe klincze złączających się obiektów, tj. systemy antagonistyczne; niekiedy trzeba będzie jednak wspomnieć także i o nich.

System symbiotyczny — jak powiedziano — nie powoduje obniżenia aktywności swoich składników, jeśli te składniki same są systemami i wykazują jakąś aktywność. System symbiotyczny wpływa pozytywnie na zgrane współdziałanie swoich części. Te ogólnikowe twierdzenia trzeba teraz trochę uwyraźnić. Przede wszystkim, w systemie symbiotycznym nie zawsze części mogą aktualnie wykazywać maksimum aktywności, do jakiej są zdolne. Komórki w organizmie dzielą się pod «uwważną» kontrolą całego organizmu. Gdy jakaś grupa wyłamuje się spod tej kontroli i zaczyna się mnożyć bez żadnych ograniczeń, mamy do czynienia z nowotworem mniej lub więcej groźnym. Na dłuższą jednak metę, komórki podporządkowane ograniczeniom mogą wykazać się większą aktywnością, bo aktywność ta jest po prostu dłuższa. Organizm nie jest wtedy rozbijany przez komórki w pełni samodzielne, żyje dłużej — a wraz z nim i komórki (części systemu), które reagują na sygnały ograniczające. Ponadto w wypadku zagrożenia, system jako całość może poświęcić część swoich składników dla uratowania nieco uszczuplonej całości i reszty składników. Kiedy chory ze zgangrenowaną nogą zgadza się na jej amputowanie, to właśnie decyduje się na zniszczenie części swoich składników dla uratowania całości — w tym wypadku swojego życia. Jeżeli tedy mówimy, że w systemie symbiotycznym całość sprzyja aktywności swoich składników, to nie znaczy to, że chodzi zawsze o wszystkie składniki. Chodzi tylko o to, że przeciętnie, statystycznie i w odpowiednim dłuższym okresie tak się dzieje. Ze względu na wchodzący w grę czynnik czasu i czynnik ilościowy czasem trudno jest ustalić, czy mamy do czynienia z systemem symbiotycznym. W wypadku poświęcania pewnych części dla «dobra» całości, mogą powstać podejrzenia, że mamy do czynienia z układem antagonistycznym. Nawet przy pewnych ograniczeniach (większych lub mniejszych, słuszych lub niesłuszych) mogą powstać te same podejrzenia. Dla ustalenia, czy mamy do czynienia z systemem symbiotycznym, ważne jest dokładne rozeznanie w wielkości ograniczeń wprowadzonych przez całość lub centrum całości.

C. Poprzednie uwagi nie precyzowały, na czym polega aktywność całości systemu i jego części. Właściwe funkcjonowanie systemu, czyli jego właściwa aktywność, da się opisać następująco: (1) zapewnia ona długotrwałość systemu, czyli konserwuje jego istnienie w jego całej charakterystyce strukturalnej i czynnościowej; (2) powoduje, że stosunek wydatku energetycznego do ilości i wielkości zmian jest optymalny — nie ma miejsca żadna rozrzutność; (3) aktywność systemu jest w krótszych odcinkach czasu powtarzalna i wykonywana w ten sam sposób — można to wytłumaczyć stosowaniem się systemu do określonych reguł działania. Reguły — o których mowa w (3) — zapewniają w miarę bezbłędną realizację tych stanów rzeczy, które są potrzebne systemowi do istnienia i dalszego funkcjonowania. Każdy błąd, odchylenie od reguły, wymaga usunięcia, gdyż bez tego mógłby on grozić dysfunkcjami systemu lub nawet jego

rozpadem. Usuwanie błędu jest przy tym zawsze czynnością dodatkową i wiąże się z dodatkowym wydatkiem energii i środków.

Powyższe cechy przypisywane są systemom nie na podstawie bezpośredniej obserwacji (choć i na nią można się powołać). Sądzymy mianowicie, że w długiej ewolucji systemów to, co nie potrafiło sprawnie i oszczędnie działać w danym środowisku — po prostu nie przetrwało. W świecie nas otaczającym, świecie bliskim temperaturze zera absolutnego (bo co to jest 300°K powyżej zera w porównaniu z temperaturami występującymi w czasach bliskich *big bang*) z reguły ograniczone są zasoby energetyczne i materiałowe. Układy, które nie potrafią z tych zasobów korzystać, z biegiem czasu stają przed problemem braku środków i giną. Ten ewolucyjny, pośredni argument empiryczny jest główną przesłanką naszych mniemań.

Sprawność działania systemów samoistnych przejawia się różnie w różnych typach systemów. Wyliczymy teraz i krótko opiszemy te typy.

D. Najprostsze są systemy mechaniczne. Na ogół są to maszyny proste. Wzajemne powiązania między częściami maszyn prostych polegają na bezpośrednim ich przyleganiu (w odpowiednich miejscach odpowiednich części) i przekazywaniu sił przez wzajemny nacisk części, siłę tarcia między nimi. Tego typu systemy funkcjonują w sposób zdeterminowany. Do systemów mechanicznych należą też te, których części do siebie nie przylegają, a siły są przenoszone przez odpowiednie pola. Oprócz tych pól siłowych na części systemu nie działają żadne wyraźne informacje, które by regulowały proces zmian części systemu. Takim systemem jest np. system planetarny. Systemy mechaniczne w skali makroskopowej funkcjonują w sposób deterministyczny. Istnieje jednak wiele systemów deterministycznych, które mają charakter nie mechaniczny, lecz chemiczny lub chemiczno-fizjologiczny.

2.A. Szczególne miejsce wśród systemów zdeterminowanych zajmują systemy, których zmiany i działania makroenergetyczne są sterowane nie przez inne działania tego samego rodzaju, lecz przez znacznie od nich mniejsze energetycznie wpływy informacyjne. Te ostatnie mają często inną naturę fizyczną niż sterowane przez nie procesy. Proces fizjologiczny np. może być sterowany przez informację zakodowaną dźwiękowo lub optycznie. W wypadku systemów sterowanych informacyjnie należy — co jasno widać — odróżnić same procesy od przebiegów informacyjnych. Te ostatnie nie tylko są niskoenerygetyczne w porównaniu ze sterowanymi zmianami, ale przede wszystkim stanowią ciągi drobnych zmian, przyporządkowanych w ten lub inny sposób procesom energetycznym. Sposoby przyporządkowania są nieraz wysoce skomplikowane; bardzo często nie jest to proste homomorficzne przyporządkowanie ciągu informacyjnego ciągowi energetycznemu. Ciągowi energetycznemu bywa np. przyporządkowany zbiór równych ciągów i zmiany energetyczne są wyznaczone przez wypadkową owych sterujących ciągów informacyjnych. Trudno wtedy dopatrzeć się prostych zależności. Zmiany energetyczne mają także przyporządkowane opisowe ciągi informacyjne. Na ich podstawie można się dowiedzieć, co się dzieje w systemie. Ważną różnicą między

ciągami informacji sterującej a ciągami informacji odwzorowującej w sposób opisowy to, co zaszło, jest odmienność czasów, w których się te ciągi pojawiają. Ciąg sterujący bądź poprzedza ciąg opisowy, bądź przynajmniej odpowiadające sobie odcinki ciągów są czasowo rozdzielone w ten sposób, że odcinki ciągu sterującego są wcześniejsze od odpowiadających im odcinków opisowych. Sprawa się komplikuje jeszcze bardziej, gdy między kolejnymi działaniami występują sprzężenia zwrotne. Wtedy informacje sterujące w czasie t_m działalnością systemu są zależne od informacji opisującej działania systemu wykonywane w czasie t_{m-2} , a te od informacji z czasu t_{m-1} . Przy tych sprzężeniach mamy do czynienia z co najmniej trzema czasami i bez odpowiedniego aparatu matematycznego raczej trudno opisać odpowiednie zależności. Z tej racji, a także i dlatego, że w dalszych rozważaniach nie będzie nam potrzebna szczegółowa wiedza o mechanizmach sprzężeń, temat ten dalej nie będzie rozwijany.

B. Przebiegi informacyjne regulujące i opisujące zmiany energetyczne mogą przybierać bardzo różne postacie. Zależą one w wysokim stopniu od rodzaju systemu — albo też rodzaj systemów zależy od typu sterowania informacyjnego.

Dokonyamy klasyfikacji systemów aktywnych, wśród nich systemów symbiotycznych. Chodzi nam oczywiście o systemy o sterowaniu informacyjnym, więc proste maszyny mechaniczne nie będą nas interesowały. Przede wszystkim wyróżnimy systemy o bezpośrednim sterowaniu informacyjnym. W takich systemach aktualnie wpływające informacje dotyczące stanu otoczenia i wnętrza systemu bezpośrednio sterują działaniem systemu. Informacje te nie ulegają innym przemianom niż odpowiednie zakodowanie. Nie podlegają w szczególności zmianom ze względu na informacje dodatkowe, zaczerpnięte z pamięci. Nie ulegają one też specjalnej selekcji w odpowiednich ośrodkach selekcyjnych. Pewna selekcja zawsze oczywiście zachodzi; wszakże sensory nie są w stanie odnotować wszystkich informacji, jakie świat może dostarczyć: są one wybiórcze, mało czułe itp. Chodzi zatem jedynie o brak selekcji na osobnych piętach selekcyjnych, poza sensorami.

C. Są systemy, w których sterowanie dokonuje się przy użyciu informacji, czerpanej przynajmniej częściowo z pamięci (nie wchodzimy w problem jej określenia). W systemach tych aktualne informacje dotyczące tego, co się dzieje poza systemem i w nim samym, są tylko częścią informacji wyznaczającej zachowanie systemu. Informacje pamięciowe pozwalają w tym wypadku modyfikować informacje aktualne: niektóre z nich są selekcjonowane, inne dodawane, jeszcze inne po prostu zmieniane. W tego typu systemach posiadających pamięć może dojść do pewnego rodzaju konfliktu informacyjnego między informacjami aktualnymi a zapamiętanymi. Biezące informacje mogą wypierać informacje słabsze, zapamiętane. Może być i odwrotnie. Konflikt ten może mieć źródło w ograniczonych możliwościach «przerobu» informacji, w ograniczonej pojemności «przepustowej» dróg przesyłania informacji. Może być i tak, że informacje pamięciowe niosą zupełnie inne wytyczne działania niż informacje aktualne. Mysz widząc kawałek słoniny uzyskuje informację stymulującą ją do gryzienia smacznego kawałka. Ta sama mysz mogła już mieć przykre doświadczenia z łapkami na myszy, w

których słonina służyła jako przynęta. Konflikt jest wyraźny. U ludzi konflikty tego typu są zapewne znacznie częstsze niż u myszy. Konflikty sterowania nie są wszakże specyficzne dla systemów posiadających pamięć. Konflikt, którego przykładem jest niezdecydowanie osła Buridana, nie zakłada pamięci. W tym wypadku informacje o potrzebach mają być dokładnie te same.

D. Wśród systemów dysponujących pamięcią — jedne odnotowują informacje, które same w trakcie funkcjonowania systemu do niego napływają, inne aktywnie wpływają na zdobywanie informacji: szukają informacji nawet wtedy, gdy są zaspokojone wszystkie potrzeby pozainformacyjne. Systemy aktywnego zdobywania informacji tak kształtują swoje działania energetyczne, aby można było zdobyć informacje w nowych, dotąd nie napotkanych warunkach. Informacje w ten sposób zdobyte są następnie gromadzone w pamięci «na wypadek wypadku». Tego typu aktywne zdobywanie informacji cechuje zwierzęta, szczególnie młode. Nic natomiast nie wiadomo o tym typie zdobywania informacji u roślin. Komputery również nie zdobywają w ten sposób informacji, bo jeśli sterują jakimiś procesami i następnie zapamiętują związane z tym informacje, to nigdy nie sterują procesami w sposób wykraczający poza zadany program.

E. Wśród systemów posiadających pamięć istnieją systemy przetwarzające informacje. Na ogół bowiem informacje odkładane do pamięci są przetworzone. Z tej racji to, co pamiętamy, jest ogólniejsze, raczej «blade» i uproszczone w porównaniu z bieżącymi informacjami.

Wydaje się, że wszystkie systemy aktywnego zdobywania informacji posiadają zdolność przetwarzania informacji. Przetwarzanie informacji polega na nadawaniu jej uporządkowania odmiennego od oryginalnego porządku jej nabywania i na opuszczeniu niektórych informacji. Jeśli bowiem zapamiętane informacje mają być wszechstronnie wykorzystane, muszą być tak ułożone w pamięci, aby dały się wydobyć z niej według różnych kluczy i aspektów. Opuszczone zaś zostają te informacje, które z jakichś względów nie są ważne; obowiązuje tu także zasada ekonomii. Zasady przegrupowań informacji są bardzo różne: od prostej zasady podobieństwa, przez podobieństwo sytuacji, w których się one pojawiły, jakieś podobieństwo skutków zastosowania informacji itp. Szczególnym przypadkiem przetwarzania są przekształcenia logiczne, zachowujące prawdziwość informacji. Jest to jedno z bardzo wielu przekształceń zachowujących pewne własności, np. sumę kątów, pojemność, powierzchnię itp.

F. Wśród systemów aktywnego zdobywania i przetwarzania informacji należy wyróżnić te, które nie tylko gromadzą informacje o otoczeniu systemu, informacje o jego wnętrzu, ale ponadto zapamiętują sposoby gromadzenia informacji i wartości tych informacji (np. skuteczność w zastosowywaniu). Informacje o sposobach zdobywania informacji w świetle jej użytkowania są swoistymi metainformacjami. Jeśli do tych zdolności dodamy poprzednio wspomniane umiejętności aktywnego nabywania informacji, otrzymamy system o zdolnościach typowych dla człowieka, który potrafi na

podstawie oceny własnych poczynań poznawczych tworzyć nowe metody poznawcze. Przyjmuje się, że w znanej nam części świata tylko człowiek posiada tego typu zdolności kreatywne.

3. W poprzednim punkcie podaliśmy pewną klasyfikację systemów ze względu na sposoby pozyskiwania, magazynowania oraz przetwarzania informacji. Dodamy do tego teraz kilka uwag na temat roli informacji przy wyznaczaniu czynności systemu.

A. Przede wszystkim przyjmujemy, że istnieją sekwencje informacji, które są porządkowane odpowiednim ciągom czynności części systemu. Jeśli tylko ten ciąg informacji się pojawi, na zasadzie przyczynowej (bezpośrednio lub pośrednio) wywołany jest odpowiedni ciąg czynności. Nazwijmy wspomniany ciąg informacyjny „informacją regulującą”. Informacja regulująca w systemach regulacji wewnętrznej jest identyczna z informacją odwzorowującą zdarzenia wewnątrz systemu w sensie opisowym. Informacja odwzorowująca czynności dziejące się w czasie t_1 — występuje w czasie t_2 . Informacja ta z racji swej identyczności z informacją regulującą (w rozważanych teraz systemach) — reguluje czynność wykonywaną w czasie t_3 (czas o wyższym wskaźniku liczbowym jest czasem późniejszym). Tego typu sterowanie odbywa się bez informacji o świecie otaczającym dany system. Widocznie środowisko tych systemów jest tak stabilne, że nie opłaca się zbierać o nim informacji. Ilustracją systemu tego typu jest np. system składający się ze zbiornika wody, czujnika poziomu wody w tym zbiorniku, pompy wodnej uruchamianej przez czujnik, gdy poziom wody za bardzo obniżył się w zbiorniku, oraz źródła wody i upustu wody ze zbiornika. Projektant systemu — jak widać — założył, że źródło wody nie wyczerpuje się, i że prądu uruchamiającego pompę również nie zabraknie. Wobec tego o tych warunkach system nie musi być informowany.

Inny typ systemów posiada regulację zewnętrzną; w tym wypadku informacja sterująca jest identyczna z informacją o otoczeniu systemu. Informacja o sytuacji wewnętrznej systemu nie jest potrzebna. Wnętrze systemu jest tak stabilne i pod danym względem tak korzystne, że nie trzeba żadnej wiadomości o nim, aby skutecznie utrzymać funkcjonowanie systemu. Przykładem takiego systemu jest układ: dom mieszkalny, termometr na zewnątrz domu, mieszkaniec domu ubierający się do wyjścia, jego garderoba. Osobie ubierającej się, mającej wszelkie potrzebne ubrania, nie są potrzebne informacje o ubraniach; wystarcza informacja o zewnętrznej temperaturze.

B. Znacznie ciekawsze systemy mają podwójną — mieszaną — regulację: wewnętrzną i zewnętrzną. W tym wypadku bogactwo systemów i ich różnorodność jest dużo większa. W jednych systemach większą rolę regulacyjną mają informacje o wewnętrznej sytuacji systemu, w innych ważniejszą rolę regulacyjną pełnią informacje o otoczeniu systemu. W obu wypadkach może przy tym chodzić o informacje aktualnie nabywane lub zapamiętane i poddane licznym przeróbkom.

Informacje wewnętrzne dotyczą przede wszystkim potrzeb systemu i stopnia ich zaspokojenia oraz zdolności działania; w mniejszym stopniu — sposobów poznawania,

sposobów magazynowania informacji i tym podobnych metazdarzeń. Jak wiemy z własnego doświadczenia, potrzeby bywają mniej lub bardziej pilne. Umierający z głodu człowiek ma większą potrzebę jedzenia (choćby tej potrzeby już nie odczuwał), niż człowiek, który tuż przed niedzielnym przyjęciem u znajomych zwierzył się żonie, że chętnie by coś przekąsił. Wielkość potrzeby w życiu codziennym mierzymy na ogół wielkością odczuwanego dyskomfortu. Jak wiadomo, jest to miara raczej zawodna i niedokładna. Wielkość potrzeby systemu można też ustalać bardziej obiektywnie. Przykładem ustalania wielkości potrzeby operacji jest proporcja umierających osób chorujących na daną chorobę i będących w podobnym stadium choroby, wśród nie leczonych i leczonych operacyjnie. W tym wypadku liczba rozpadów systemów o nie zaspokojonych potrzebach jest miarą potrzeby. Nie zawsze zresztą trzeba odwoływać się do ostatecznego kryterium niespełnienia potrzeby, to jest do rozpadu systemu. Wystarczy policzyć w takich sytuacjach wyraźne zakłócenie działalności systemu. Wielkość potrzeby jest w organizmach sygnalizowana częstotliwością informacji o braku czegoś, natężeniem tych informacji, blokowaniem dopływu innych informacji. Te sposoby są również obiektywne, ale są stosowane wewnątrz systemu.

Inny sposób wskazywania na wielkość potrzeb — to mobilizacja odpowiednio wysokiego procentowo zasobu energii do ewentualnego zaspokojenia danej potrzeby. To jest bodaj najważniejszy czynnik wskazujący na ważność potrzeby. Mobilizacja energii nigdy jednak nie pozostaje bez skutków dla systemu. Gdy zgromadzone zostały zbyt wielkie siły, mają one tendencję do samorzutnego — nie zawsze dokładnie ukierunkowanego — wyładowania się. Zbyt wielkie zbrojenia mogą grozić wypadkiem «przy pracy»: stwarzają pokusę użycia sił byle gdzie. Wielkość potrzeby jest także sygnalizowana przez wielkość ryzyka, które system jest gotów podjąć dla zaspokojenia potrzeby, przez wielkość planowanych strat, których nie da się uniknąć; wreszcie przez szybkość działań zmierzających do zaspokojenia potrzeby.

Inny rodzaj informacji wewnętrznej dostarcza systemowi rozeznanie w możliwościach działania i zaspokajania potrzeby. Względnie silny chory, gdy odczuwa potrzebę poprawy swojego stanu zdrowia, najczęściej idzie do lekarza. Stary i bardzo już chory człowiek na potrzebę leczenia reaguje inaczej: prosi, aby to lekarz przyszedł do niego lub by go po prostu zawieziono do lekarza czy do szpitala. Te odmienne reakcje są podyktowane znajomością możliwości realizacji potrzebnych działań.

Do tych dwóch rodzajów informacji wewnętrznych w systemach sterowania mieszanego dochodzą informacje o otoczeniu systemu. W normalnych warunkach chory udaje się do lekarza lub zostaje dostarczony lekarzowi. W warunkach wojennych, w czasie walk ulicznych, kiedy znajomość sytuacji zewnętrznej wskazuje, że nie należy wychodzić ze schronu, chory i jego najbliżsi postępują inaczej. Czynią, co mogą we własnym zakresie, lub po prostu pocieszają chorego i stosują sugestywne placebo.

C. W wypadku regulacji mieszanej najważniejszym problemem jest rodzaj wpływu informacji wewnętrznej i zewnętrznej na informację regulującą. Dwie pierwsze nie są już teraz identyczne z trzecią. Rozpatrzmy systemy regulacji prostej — kiedy nie

wchodzą w grę zaczerpnięte z pamięci elementy informacji samodzielnie nabytej. Chodzi o takie systemy, jak układ: silniki samolotowe, lotki i inne elementy nośne lub wpływające na nośność, czujniki temperatury silników, ich obrotów, przepływu paliwa, ilości paliwa, położenia względem pionu osi wzdłużnej, położenia względem pionu osi poprzecznej, kierunku świata, osi podłużnej, siły i kierunku wiatru, szybkości i wielu innych. Komputer wedle tych danych dotyczących wewnętrznego funkcjonowania samolotu i jego otoczenia oblicza dokładnie nastawienie poszczególnych efektorów samolotu i zgodnie z tymi obliczeniami reguluje ich działanie. Obliczenia komputera są wykonywane według wcześniej podanych programów, te zaś są opracowane na podstawie praw fizykalnych rządzących danymi aspektami energetycznymi i zachowania samolotu przy takim a nie innym ustawieniu jego efektorów. Ponadto komputer ma podane wskazówki, w ramach jakich parametrów mają się mieścić dane czujników. Te ostatnie dane mają charakter zmiennych niezależnych; wyniki obliczeń i regulacje są zmiennymi zależnymi. Funkcje wiążące te dwa typy danych zależą od znanych nam praw przyrodniczych.

Opisany typ regulacji mieszanej może być bardzo skomplikowany w świetle innych systemów; należy go jednak uznać za względnie prosty. Przede wszystkim często nie istnieją ogólne prawidłowości, które mogłyby być podstawą do ustalenia związku zachodzącego między zmiennymi niezależnymi i zależnymi. Nie sposób wtedy przeprowadzić obliczeń danych regulacyjnych na podstawie danych niezależnych. Z drugiej strony, nawet gdy takie prawidłowości faktycznie istnieją, często nie są znane. W obu sytuacjach mogą się pojawić różne alternatywne możliwości działania i z góry trudno jest ustalić, która z nich jest najodpowiedniejsza do zaspokojenia potrzeb systemu.

D. W ogólnej teorii systemów często podkreśla się, że w bardziej złożonych systemach nie ma regularności, które na podstawie znajomości aktualnego stanu systemu pozwoliłyby określić z dowolną dokładnością stany późniejsze tego systemu. Zwraca się uwagę, że nie sposób tego uczynić już w wypadku trzech ciał krążących grawitacyjnie wokół siebie; że trzeba odwoływać się do przybliżonych metod obliczeń, które dla bardziej oddalonych momentów czasowych dają wyniki coraz mniej dokładne. Ponieważ systemy złożone zawierają niekiedy wiele miliardów składników wzajemnie zależnych od siebie, tym bardziej nie sposób przedstawić funkcji jednoznacznie przyporządkowujących stanom teraźniejszym stany przyszłe. W teorii katastrof uwypukla się, że drobne kumulujące się zmiany doprowadzają do zasadniczych przekształceń układu. Jeśli więc nie potrafimy dokładnie przewidzieć drobnych zmian, które mogą się zsumować, nie jesteśmy w stanie na dalszą metę niczego przewidzieć: w międzyczasie mogła wydarzyć się katastrofa. Tę niemożliwość dokładnego przewidywania przyszłości złożonych systemów uzasadnia się na wiele sposobów. Jedni wskazują na zdolność uczenia się złożonych systemów, zmierzającą do niezależnienia się od nieprzewidywalnych zmian otoczenia. Najprostszym takim układem ma być np. żółw Ashby'ego. Inni po prostu kpiąco podkreślają niezdolność przewidywać o przyszłości układów społecznych. Takim znamienym błędem były np. prorocтва o powstaniu

tysiącletniej Rzeszy Niemieckiej lub bezwzględnej trwałości systemu komunistycznego, czego gwarantem miały być prawa historii. Wreszcie każdy z własnego doświadczenia wie, że nie potrafi przewidzieć, co jego osobiście spotka za kilka lat. Nie potrafi powiedzieć, jaki los spotka jego dzieci i wnuki. Nie potrafi określić, co zdarzy się np. w Europie w ciągu najbliższych dwudziestu lat. Jeszcze raz podkreślamy, że brak jednoznaczności zdeterminowania przyszłości powoduje, że nie mogąc przewidzieć skutków swoich działań, działamy w stanie wielkiej niepewności.

E. Nie braliśmy dotąd pod uwagę wpływu pamięci na kształtowanie informacji sterującej działaniem systemu i jego części. Mówiliśmy wprawdzie o zadanych komputerowi programach i warunkach granicznych jego rozwiązań. Tych spraw nie zaliczamy jednak do pamięci w naszym sensie. Zadany program nie jest zbiorem informacji zdobytej przez komputer w drodze własnej aktywności poznawczej. Chodzi nam o pamięć będącą zbiorem informacji zdobytej przez system własną aktywnością poznawczą. Tak pojęta pamięć, dosyć wąsko ujęta, oczywiście nie wyklucza innego rodzaju pamięci. Program zadany komputerowi można uważać za zapamiętany, ale w innym sensie. Program wpisany w komputer jest raczej zbliżony do tego, co w wypadku człowieka uważa się za wrodzony sposób reagowania.

Pamięć (w naszym sensie) jeszcze bardziej komplikuje ustalenie informacji sterującej — a pamiętamy, że jej wytyczenie w złożonych systemach dzieje się za sprawą metod przybliżonych i niekiedy mało wiarygodnych. Do poprzednich trudności dochodzą nowe. Pierwsza z nich polega na swoistej rywalizacji między informacjami aktualnie nabywanymi i informacjami zaczerpniętymi z pamięci, niekiedy bardzo przetworzonymi i przybierającymi postać ogólnych praw. O tym konflikcie już wspomniiano. Im pilniejsza jest potrzeba, tym częściej daje o sobie znać blokując drogi przebiegu informacji. Z drugiej strony, gdy informacja jest wielokrotnie wprowadzana do pamięci i jest tam mocno utwierdzona, nie dopuszcza do sformułowania informacji sterującej, niezgodnej z utwierdzonym doświadczeniem. Ten konflikt przybiera różne postacie, m.in. postać walki tradycji z «nowinkami».

Większą trudność przy ustalaniu informacji sterującej stanowią następujące dwa momenty. Sytuacje zewnętrzne nigdy nie są w pełni identyczne. Nigdy też nie są identyczne skutki naszych działań. W kolejnej sytuacji, gdy przywołuje się do pomocy dane pamięciowe, w pewnym zakresie rysują się różne drogi postępowania, niekiedy tylko niewiele odbiegające od zapamiętanych wzorców, niekiedy zasadniczo od niektórych z nich odmienne. Stoimy wtedy przed wyborem. Nieraz nie zdajemy sobie sprawy z tego, że dokonujemy wyboru, innym razem po wielkich walkach wewnętrznych dochodzimy do ostatecznej decyzji. Jej podjęcie jest oczywiście dodatkowo utrudnione przez ogólną świadomość wyniesioną z dotychczasowych doświadczeń i z faktu, że nie jesteśmy w stanie do końca przewidzieć skutków naszego postępowania.

Inne kłopoty mają swe źródło w tym, że bardzo podobne do siebie dane zapamiętane możemy poddać różnym sposobom przetwarzania i w rezultacie otrzymamy kilka lub więcej różnych wytycznych działania. Niekiedy ten sam (pozornie)

materiał w różnych momentach inaczej oceniamy, inne wyprowadzamy z niego wnioski — co sygnalizuje, że poddaliśmy ten materiał informacyjny różnym przeróbkom.

F. Systemy posiadające pamięć i zdolność przetwarzania z wyżej wymienionych względów tworzą alternatywne projekty działania. Z tej racji muszą one posiadać mechanizmy ułatwiające im dokonywanie wyborów.

Wybór może być dokonany drogą przypadku. Niekiedy nawet może to być procedura świadomie stosowana. Kiedy przy kontroli jakości wyrobów wytwarzanych w wielkich seriach korzysta się z serii liczb generowanych czysto przypadkowo, aby właśnie one wyznaczyły, które obiekty mają być przebadane, to świadomie wykorzystuje się przypadek. Okazuje się, że jest to postępowanie doprowadzające do niezłych wyników. W wypadku kontroli, nieznanostwo przedmiotów, które zostaną skontrolowane, zapobiega ewentualnym nadużyciom: podstawianiu w przewidzianych do kontroli miejscach przedmiotów dobrze wykonanych i wszechstronnie przebadanych. To jest jedna z dogodności wykorzystywania przypadku. Oczywiście jest ich więcej i nie trzeba ich tu wymieniać. W każdym razie wybór alternatyw na podstawie przypadku jest wielce przydatny w badaniu zjawisk masowych. W przypadkach jednostkowych metoda ta raczej nic nie daje. Kiedy ktoś jest bardzo niezdecydowany i rzuca monetę, aby ta (orzec, reszka) rozstrzygnęła, czy ma się ożenić, nie można mu dać żadnej gwarancji na podstawie wylosowanej reszki, że będzie zadowolony. Raczej odwrotnie: będzie niezadowolony z racji swojego niezdecydowania. Jednakże i w indywidualnych sytuacjach metoda opierania się na przypadku nie musi być całkowicie zła. Jeśli za jedną z możliwości przemawia tysiąc argumentów, przeciw niej przemawiają tysiąc pięćdziesiąt dwa argumenty, i wybieramy drugą możliwość, to prawdę można uznać za podpadającą pod prawa statystyczne.

Co to jednak znaczy, że za jedną z możliwości przemawia większa liczba argumentów? Argumentem za pewnym działaniem jest przewidywanie z pewnym, względnie wysokim prawdopodobieństwem, iż działanie doprowadzi do właściwego rezultatu, do zaspokojenia takiej lub innej potrzeby. Liczba argumentów — lub raczej ich większość — zależy od warunków, w jakich dane działanie będzie przeprowadzone. Pamięć podsuwa myśl, że nasze działania w różnych warunkach doprowadzają do różnych rezultatów. Jeśli w większości przewidywalnych okoliczności zewnętrznych, od nas niezależnych, nasza działalność prowadzi do pozytywnych rezultatów, można uznać, że przemawia za nim większa liczba (większość) argumentów.

Niekiedy nie liczba, lecz siła branych pod uwagę argumentów jest podstawą wyboru jednego z wielu możliwych działań. Siła ta jest ustalana na podstawie pewnych ogólnych zasad omawianych m.in. w teorii decyzji. Chodzi o wysokość prawdopodobieństwa zaspokojenia potrzeby przez dane działanie. Różne działania w różnym stopniu doprowadzają do zaspokojenia potrzeby. Różne sposoby działania pociągają różne uboczne przewidziane lub nieprzewidziane niekorzystne skutki. Silniejsze argumenty przemawiają za tym działaniem, które wedle przewidywań będzie miało mniejsze niekorzystne skutki uboczne i w wysokim stopniu zaspokoi określone potrzeby.

W wypadkach powyższych podstawą wyboru było rozpoznanie samego działania i jego skutków. To rozpoznanie może być oczywiście fałszywe, ale wiemy, że argumenty mogą faktycznie służyć jako podstawa działania nawet wtedy, gdy są fałszywe. Wystarczy, że są uznawane za prawdziwe. Nawet wtedy, gdy zdajemy się na przypadek, kierujemy się wiedzą o działaniu i jego skutkach w różnych okolicznościach. Z reguły sądzi się wówczas, że istnieje tyle możliwości działań lub tyle okoliczności zmieniających skutki działania, że nie potrafimy w żaden sposób poradzić sobie z dokładniejszym rozpoznanem skutków działania. Wobec tego pozostawiamy wszystko przypadkowi: zdejmujemy z siebie odpowiedzialność lub — z braku innych możliwości — zawieramy magii przypadku.

Jak już wyżej zwróciliśmy uwagę, wybór sposobu działania zostaje niekiedy dokonany poza sferą poznawczą. Ma to miejsce, kiedy parcie potrzeby, niehamowane działaniem umysłowym, doprowadza do takiego nagromadzenia energii działania nieukierunkowanej decyzją, że następuje rodzaj katastrofy: zaczyna się rozładowywanie energii bądź przy pomocy jakiegoś przypadkowego działania, bądź przez jakiś proces chorobowy. Jest to najgorszy «wybór». Inne wybory zresztą również nie zawsze są dobre. Istnieje wiele źródeł fałszywych mniemań i tym samym błędnych wyborów. Obecnie rozważymy mechanizmy, pozwalające uwolnić się spod presji bezpośrednich potrzeb.

G. W normalnych warunkach, tj. gdy nie nastąpiło samowyzwolenie działania na skutek przekroczenia dopuszczalnej granicy nagromadzenia energii, działanie zostaje zapoczątkowane wyborem, tj. decyzją następującą po uzgodnieniu projektu działania z potrzebami. To uzgodnienie polega na stwierdzeniu, że wybrany projekt działania daje największe szanse realizacji i zaspokojenia (potrzeby) w pełnym zakresie i bez większego zagrożenia niepożądanymi skutkami ubocznymi; wszystko to zaś jest zestawione z ewentualnymi skutkami innych, konkurencyjnych projektów. Oczywiście jest, że w normalnych warunkach przy dokonywaniu wyborów postępujemy według zasad teorii decyzji, choć z reguły nie robimy żadnych świadomych obliczeń, ustalających odpowiednie prawdopodobieństwa, wielkość korzyści i wielkość strat. Korzyści — to zaspokojenie potrzeb, straty — ich niezaspokojenie lub naruszenie innych potrzeb. Ta zgodność z zasadami teorii decyzji jest dosyć zrozumiała (nie wchodzimy tu w wybór przyjętej strategii, gdyż ta zależy często od indywidualnego dotychczasowego doświadczenia decydenta, od jego mocy witalnych itp.). Systemy, które tymi zasadami się kierowały na ogół przetrwały w skali ewolucyjnej: rozwijały się i mogły się powielać. Systemy, które realizowały inne strategie postępowania bądź wyginęły, gdyż po prostu nie potrafiły zaspokoić swoich potrzeb, bądź wegetują w jakiejś niszy ekologicznej, w której — przy braku konkurencji — mogą żyć mimo małej sprawności. Jak powiedzieliśmy, w wypadku nadkoncentracji energii działanie nie jest sterowane zgodnie z zasadami teoriodecyzyjnymi. Tego typu postępowanie może być groźne zarówno dla jednostki, jak i zbiorowości. Istnieją więc mechanizmy i sposoby zapobiegające niekontrolowanemu działaniu. Pierwszym sposobem utrudniającym powstawanie nadku-

mulacji energii jest świadome wyładowywanie energii w działaniach o przewidywalnych skutkach, np. w sporcie. Czyni się to tak długo, aż zostaną zebrane dane potrzebne do podjęcia właściwej decyzji o zaspokojeniu potrzeby powodującej gromadzenie energii dokładnie nie ukierunkowanej. Ze względu na częstotliwość informacji o naglącej potrzebie, stosuje się też różne sposoby blokady informacyjnej o danej potrzebie. Blokada ta zapobiega częściowo gromadzeniu energii, i polega z jednej strony na celowym rozpraszaniu uwagi na różne inne sprawy, z drugiej zaś na przywoływaniu pamięciowych informacji o innych ważnych sprawach zmniejszających ważność danej potrzeby. Jest to rodzaj propagandy stosowanej wewnątrz systemu przeciwko pewnego rodzaju informacjom.

Takie metody unikania zgubnych skutków działania nieukierunkowanej rozsądkiem energii są — jak wiemy — dosyć zawodne. Główną tego przyczyną jest, że rozpatrując różne alternatywne projekty działań, stale musimy brać pod uwagę stopień możliwego zaspokojenia danej potrzeby przez projektowane działanie. Każdorazowe myślenie o niej automatycznie jednak gromadzi energię. Nieustanne rozważanie, czy należy potrzebę zaspokoić (gdy jej zaspokojenie może stać w konflikcie z zaspokojeniem innych potrzeb) i jak należy to robić — zbliża nagromadzenie energii systemu do granic, których przekroczenie zagraża możliwości wszelkiej regulacji. Problem polega na tym, żeby rozważać potrzeby i ich zaspokojenie, ale nie wyzwać gromadzonej energii. Inaczej mówiąc, chodzi o możliwość takiego przekodowania informacji o potrzebie, aby przekodowana informacja nie sterowała kumulacją energii, a jednak pozwałała porównywać skuteczność działania, ze względu na potrzeby. W zasadzie powinno to być możliwe. Po prostu informacja sterująca musi być sformułowana w innym kodzie niż informacje opisujące działanie i jego skutki.

Nam, ludziom, ten sposób rozwarstwienia informacji na dwa odmienne kody jest dobrze znany. Gdy myślimy o potrzebach, wyobrażając je sobie, to bardzo szybko gromadzimy energię służącą do ich zaspokojenia. Potrafimy także o swoich potrzebach rozprawiać, jakby to były potrzeby innych ludzi, a więc zupełnie bezosobowo. Głównym mechanizmem tego ubezosobowienia jest werbalizacja. Skoro słowa odnoszą się ogólnie do przedmiotów, zdarzeń i potrzeb, to równie dobrze odnoszą się do potrzeb zniechęconego sąsiada, jak i do własnych. Jeśli więc człowiek rozważa swoje potrzeby i działania ewentualnie zmierzające do ich zaspokojenia wyłącznie werbalnie, to czyni to w sposób, nie wyzwalający żadnych działań, także tych wstępnych, polegających na gromadzeniu energii. Werbalne rozważanie swoich dylematów działania, tzw. racjonalne ich ujmowanie, wygasza sterującą moc potrzeb. Oczywiście, jeśli do rozważań werbalnych dołączony jest drugi nurt, niewerbalny, to wspomniany mechanizm funkcjonuje jedynie częściowo lub w ogóle nie funkcjonuje. Jest to sprawa powszechnie znana. Adolf Hitler naśmiewając się z intelektualistów, którzy gadają i gadają, podkreślał ich niezdolność do energicznego działania, niezdolność do czynu rodzącego się z krwi. Niezdolność ta wyływała według niego z rozumowego (werbalnego i ogólnego, oderwanego) rozważania spraw. Rozum w tym sensie byłby prze-

szkodą w działaniach wymagających nakładów siły. Stąd też antyracjonalizm nazizmu i innych, podobnych ruchów.

Werbalizacja, często utożsamiana z racjonalizacją (por. różne pojęcia racjonalności podane wyżej), jest jednym z zasadniczych mechanizmów, umożliwiających dokonywanie najtrafniejszych poczynań co do przyszłych i bieżących potrzeb wpływających na pewne uniezależnienie się od bieżących potrzeb. Polega ona na jednakowo ogólnym i neutralnym traktowaniu różnych czynników biorących udział w procesie decyzji: bieżących potrzeb, możliwości działania, skutków pozytywnych i negatywnych oraz ich prawdopodobieństwa. Gdy te czynniki są dzięki werbalizacji wyrównane, nie ma specjalnych powodów, aby wybrać jedną z ewentualności. Bierzemy pod uwagę tę możliwość, którą uznajemy za najlepszą z punktu widzenia naszych globalnych potrzeb.

H. Powyższe rozważania dotyczące wyboru działania, przeprowadzone w języku teorii systemów (w pewnym zakresie), dotyczą głównie człowieka, gdyż poza człowiekiem po prostu nie znamy tak skomplikowanych systemów dysponujących pamięcią, zdolnością poszukiwania i przetwarzania informacji zarówno rzeczowych, jak i dotyczących zdobywania informacji, skutecznego ich stosowania, zdolnością wyboru jednego spośród wielu możliwych działań. Dotyczą one najbardziej tradycyjnych i jednocześnie podstawowych tematów etycznych. Odnoszą się do mechanizmów podejmowania decyzji: wolności człowieka w tym względzie. W etyce zawsze rozprawiano o problemie wolności, choć w ostatnich kilkudziesięcioleciach dyskusja na ten temat została mocno wyciszona. Wobec naporu doktryn ściśle deterministycznych mniej się tym problemem zajmowano. Prawie pogodzone się z tym, że człowiek nie ma wyboru, jest całkowicie zależny od własnej konstytucji, otoczenia itd. To zdeterminowanie wyeliminowało w znacznym stopniu pojęcie samowychowania, wychowanie zaś nabrało charakteru treningu uwarunkowującego

Rozważania nasze doprowadziły do wniosku, że człowiek w normalnych warunkach ma do wyboru zazwyczaj kilka alternatywnych sposobów działania. Człowiek potrafi często uniezależnić się od presji bieżących potrzeb i to jest pewną formą wolności. Jego działania w normalnych warunkach zależą od poznania. To ostatnie twierdzenie wprowadza pewien rodzaj sokratejskiego intelektualizmu: głosi uzależnienie postępowania od wiedzy. Jak wiemy jednak, nie zawsze poznanie wpływa na działanie: nie wpływa mianowicie, gdy zbyt wiele jest nagromadzonej energii. Jednocześnie wolność działania człowieka ograniczona jest przez zawężenie jego poznania. Tradycyjnie nazywa się to „podległością woli wobec rozumu”.

Naszkiowana koncepcja wolności człowieka i jej ograniczeń ma niewiele wspólnego z ontologicznym lub epistemologicznym sporem o determinizm i indeterminizm: sporem o to, czy każde zdarzenie ma przyczynę, która je jednoznacznie określa. Nie będziemy wchodzić w dyskusję na ten temat. W każdym razie mechanizmy decydowania i zdolność uczenia się powodują, że nie sposób ściśle przewidzieć przyszłych postaw i działań człowieka, nawet gdy zna się dokładnie jego stan obecny. Nie można

zatem do człowieka zastosować kategorii determinizmu Laplace'a. Mechanizmy decydowania i wyboru uzupełniają ogólne twierdzenie, dotyczące niektórych bogatszych typów systemów, że nie da się ściśle przewidzieć ich stanów przyszłych na podstawie znajomości stanu obecnego. Ontologiczne zagadnienie determinizmu jest — jak powiedziano — inne, ale właściwie trudno je definitywnie rozstrzygnąć i — co więcej — w pełni zrozumieć, skoro wiadomo, że determinizm i w rozumieniu Laplace'a nie jest słuszny w sposób ogólny.

4.A. Różnorodność budowy systemów jest oszałamiająca. Będzie dla nas sporym sukcesem, gdy uda nam się ustalić typologię systemów ze względu na sposoby przekazu informacyjnego.

Wymagania stawiane przez ogólne warunki działania systemów stwarzają ramy dla ich podziału ze względu na interesujący nas teraz aspekt. Pomińmy w obecnych rozważaniach systemy niesamoistne. Samoistne systemy działają — a bez funkcjonowania tracą swoją tożsamość, giną, rozpadają się. Ogólne warunki działania systemu są w wysokim stopniu zależne od krążenia w nim informacji. Fakt tego krążenia trzeba założyć w wypadku systemów samoistnych, gdyż ich działanie nie jest chaotyczne, a więc jest jakoś regularnie sterowane, skoro nie jest zwykłym powtarzaniem tych samych ruchów. Chaos jest przeciwieństwem systemowości i jednocześnie jest przeciwieństwem informacji. Każdy układ uporządkowany zawiera w sobie informację. Układ działający w sposób niechaotyczny musi posiadać zdolności umożliwiające krążenie informacji. W systemach mechanicznych, chemicznych i czysto fizjologicznych informacja jest identyczna z oddziaływaniem energetycznym. W tych wypadkach nie ma osobnej niskoenergetycznej informacji przyporządkowanej zmianom energetycznym.

W systemach sterowania informacyjnego z reguły informacja jest przekazywana drogami nieenergetycznymi. Istnieją osobne struktury przekazujące informacje. Istnieją wtedy także osobne struktury wewnętrzne i zewnętrzne kodujące zmiany energetyczne w postaci komunikatów czysto informacyjnych. Aparaty kodujące informację dostarczaną systemowi nazywane są „czujnikami”, „sensorami”. Te części wyspecjalizowane, które wykonują działania energetyczne, zwane są „efektorami”. Oprócz tego należy wyodrębnić przekaźniki informacji. Jak łatwo się domyślić, u człowieka przekaźnikami są nerwy, ale także naczynia krwionośne i limfoniczne.

B. Informacja przekazywana jest różnymi sposobami: (1) z danego punktu poboru rozchodzi się do wszystkich pozostałych punktów systemu; (2) z danego punktu przechodzi do punktu najbliższego, sąsiedniego; (3) z danego punktu przechodzi do nieraz bardzo odległych, wyspecjalizowanych punktów — do jakich, to zależy od treści informacji; (4) z wszystkich lub bardzo licznych punktów przekazywana jest stale do jednego punktu (centralnego) i stąd rozchodzi się, w zależności od treści, do punktów na obwodzie.

W świecie ludzkim pierwszy rodzaj dystrybucji występuje tylko w małych systemach, w małych grupach ludzkich, w których komunikacja werbalna odbywa się w obecności wszystkich członków grupy. Ten sposób przekazywania informacji jest bowiem mało wydajny. Przykładem drugiego sposobu rozchodzenia się informacji w świecie ludzkim jest szerzenie się plotki. Trzeci sposób rozchodzenia się informacji to przekazywanie informacji z jednego biura do innych, nie nadrzędnych ani podporządkowanych, przekazywanie «według rozdzielnika», a więc tylko w zależności od treści informacji — do tych lub innych biur. Czwarty rodzaj krążenia informacji ilustruje zbieranie informacji przez jedno centrum biurowe, które później odpowiednio rozsyła informację sterującą; nie ma w tym wypadku połączeń poziomych. Systemy pierwszego sposobu przekazywania informacji — to **systemy towarzyskie**. Systemy związane z drugim sposobem rozchodzenia się informacji — to **systemy sąsiedzkie**. Trzecia grupa układów — to **systemy zdalnych selektywnych powiązań**. Czwarty rodzaj systemów — to **układy centralnego informowania**.

Jasne jest, że w złożonych systemach występują wszystkie rodzaje przekazywania informacji: w różnych podsystemach — różne.

Na sprawność działania systemu w jego części informacyjnej wpływają głównie następujące czynniki: ilość i czułość sensorów, przepustowość przekaźników informacji i szybkość propagacji sygnałów, trafność powiązań informacyjnych, wrażliwość całej sieci informacyjnej na zakłócenia, szybkość przetwarzania informacji. Wymienione czynniki wyznaczają w wysokim stopniu strukturę systemów i granicę ich wielkości. Jak już powiedzieliśmy, systemy towarzyskie nie mogą być zbyt wielkie. Gdy każdy punkt odbioru informacji otrzymuje informacje z wszystkich innych punktów odbioru informacji i punktów tych jest wiele, szybko następuje przeciążenie odbiorników. Aby tego uniknąć, każdy z nich przesyła do innych punktów niewielkie ilości informacji. Wtedy wprawdzie nie powstaje przeciążenie, lecz cały system jest raczej ubogi w informację. Systemy sąsiedzkie też nie mogą być zbyt wielkie. Bowiem i w tym wypadku dany punkt odbioru informacji może otrzymywać informację z wielu punktów. Informacje te krzyżują się jak fale, następują zakłócenia różnego typu. W systemach zdalnych, selektywnych powiązań informacja wstępująca, idąca od czujników, może być ekonomicznie i dobrze rozprowadzona. Jeśli jednak poszczególne punkty wysyłają także informację sterującą, to może dojść do sterowania jednego procesu z wielu punktów, sterowania nieuzgodnionego, konfliktownego. Nie ma bowiem w takich systemach żadnych kryteriów wyznaczających, jakie procesy mogą i powinny być sterowane przez jakie ośrodki (równorzędne) informacyjne.

Ten ostatni problem jest rozwiązany w systemach centralnego informowania. W tym wypadku ograniczenie efektywności systemów jest innego rodzaju. Przede wszystkim jest to granica zdolności odpowiednio szybkiego przetwarzania informacji przez centralną zbiornicę i jej podsystem kodowania informacji sterującej. Kiedy rząd totalitarny chce wszystkim dokładnie sterować, to nie tylko nie może uwzględniać interesów poszczególnych podsystemów społecznych, lecz przede wszystkim musi rozbudowy-

wać do niebywałych rozmiarów centralę zbierającą i przetwarzającą informacje. To powiększenie centrali — pospolicie nazywane „rozbudową biurokracji” — nie chroni przed pomyłkami, przede wszystkim jednak opóźnia podejmowanie decyzji. W świecie, gdzie trzeba sprawnie i szybko reagować na nowe sytuacje, taka centrala podejmuje działania spóźnione, nie nadąża za konkurencją. Brak powiązań poziomych stwarza też nieustanny głód informacyjny wyspecjalizowanych podsystemów, który owocuje nie tylko opóźnieniami w tworzeniu nowych wyrobów, ale i antykwaryczną jakością ich rozwiązań. Centrala informacyjna systemu zawsze zużywa część energii stojącej w dyspozycji całego systemu. Gdy ta centrala jest za duża, zużywa za dużo energii i reszta systemu zaczyna odczuwać braki energetyczne, doprowadzające do dysfunkcji a nawet zaniku wybranych podsystemów. W systemach totalitarnych ten mechanizm wyraźnie się uwidocznił: biurokracja zjada sporą część zasobów całego społeczeństwa, doprowadzając do atrofii np. służbę zdrowia, nauki humanistyczne itd. Jeśli do tych spraw dodać tzw. prawo Parkinsona, a więc zasady żywiołowego wzrostu biurokracji, będącego również pewną koniecznością przy zakłóceniu proporcji między centralą informacyjno-sterującą a obwodem efektorowym, to mamy właściwie kompletnie, choć ogólnie, zarysowane niebezpieczeństwa czwartego typu systemów przekazywania informacji.

Ze względu na braki poszczególnych «czystych» typów systemów w praktyce najczęściej pojawiają się systemy mieszane i stopniowe. Poszczególne składniki (podsystemy) takich mieszanych układów mają niekiedy własne centra informacyjne, które w pewnym zakresie regulują swoją działalność i wpływają także w pewnym stopniu na otaczające podsystemy. Tylko niektóre informacje docierają od podsystemów do centrali całego systemu. W ten sposób przetwornik całości nie jest przeciążony i z reguły potrafi w wymaganym czasie wydawać decyzje. Aspektowe odciążenie centrali systemu idzie zazwyczaj dalej. Subsystemy łączą się w grupy i przekazują sobie w pewnym zakresie informacje na zasadzie zdalnych selektywnych powiązań. Wielostopniowe filtrowania informacji i połączona z tym pewna autonomia z jednej strony odciążają centralę, z drugiej strony istnienie centrali i wyważanie w niej potrzeb całości z potrzebami części zabezpiecza system przed rozpadem na niezależne podsystemy, które musiałyby zginać razem z całością.

Im więcej system zawiera podsystemów, różnych co do sposobu funkcjonowania potrzeb, tym więcej musi globalnie przetwarzać i zbierać informacji. Ponieważ subcentrale informacyjne m.in. sterują procesami energetycznymi, w miarę powiększania mocy subcentrali i powiększania ich możliwości regulacji czynności, system jako całość staje się energetycznie mniej zespolony. Po przekroczeniu pewnej granicy wielkości systemu i proporcjonalnego rozdziału kompetencji regulacyjnych — systemowi grozi rozpad. To zagrożenie jest powstrzywane przez szereg mechanizmów. Jeden z nich polega na ulokowaniu w każdym podsystemie części centrali informacyjnej. Szczególnym przypadkiem tego rozwiązania jest umieszczenie w każdym podsystemie kopii systemu centralnego. Wtedy wszystkie części działają w ten sam sposób, bo są sterowane według tych samych programów, informacje są przetwarzane tymi samymi sposobami

mi. Wydaje się, że w ten właśnie sposób zachowywana jest jedność gatunku. Każdy egzemplarz gatunku z uwagi na takie samo zaprogramowanie przez kopię centralnego systemu informacyjnego (układu genetycznego) podobnie postępuje i realizuje interesy gatunku, jakkolwiek różne egzemplarze gatunku żyją w różnych konkretnych warunkach. Bardziej zwartym systemem jest ten, w którym kopie centrali są umieszczone w częściach i ponadto istnieją między nimi fizyczne połączenia informacyjne, nie wykraczające poza system.

Nie zawsze centralny układ sterowniczy skopiuwany we wszystkich częściach systemu i gwarantujący jednolitość działania całego systemu — ma charakter wrodzony, jak to jest w wypadku genów. Centralny układ charakteryzuje się tym, że przyjmuje mniej lub więcej informacji z całego systemu i wysyła sygnały sterownicze do całości. Jeśli podukład centralny jest rozdzielony lub występuje w kopiach, sygnały wysyłane przez poszczególne części układu centralnego do całości muszą być te same lub ściśle do siebie dopasowane. Inaczej całość sterowana przez niezgodne ze sobą wskazania po prostu się rozleci. Jak więc rzecz może wyglądać, gdy kopie (rodzaj kopii) nie są wrodzone, lecz nabyte? Z takim mechanizmem mamy do czynienia w wypadku człowieka. Oprócz wrodzonych genów i wszystkiego, co z tego wypływa, poszczególne człowiek zdobywa informacje dotyczące nie tylko jego indywidualnego życia i bytu, lecz także informacje o życiu i warunkach całych systemów, których on jest częścią. Otrzymuje np. informacje o warunkach życia w całym państwie, którego jest obywatelem. Odpowiednio do tych informacji każdy obywatel wysyła informacje sterujące do innych części systemu państwowego. Wysyłanie tych informacji może przybierać postać kontaktów towarzyskich, sąsiednich, podtekstów, poparcie, wyborów itd. Te informacje sterujące, wychodzące od różnych członków społeczności, są w pewnych warunkach bardzo podobne, w innych bardzo różne — i mogą doprowadzić do rozpadu danej społeczności. Zależy to od tego, czy członek społeczności uświadomił sobie, że jest członkiem społeczności: że on zależy od niej a ona — od niego; wiedza ta nie jest wrodzona, lecz jest nabywana w ciągu życia. Członek danej społeczności musi ponadto uświadamiać sobie, że nie tylko istnieje wzajemna zależność indywidualium od społeczności, ale że jest on przez te zależności ukształtowany, i że wobec tego owa wiedza o owej współzależności jest jego własną częścią, jest częścią jego «osobowości».