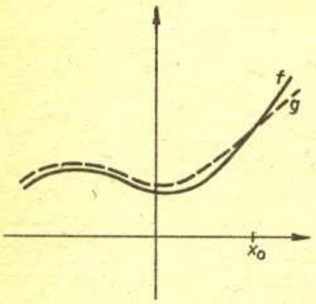
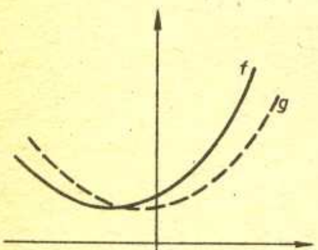
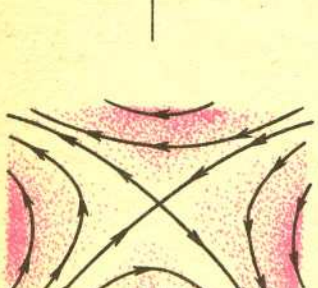
Naturalnie, podobne uwagi można było zrobić już u zarania epoki komputerowej, powiedzmy, w latach pięćdziesiątych. Filozoficzno-społeczna istota zagadnienia nie uległa pozornie jakościowej zmianie. Zmieniła się natomiast technologia. Dzięki wynalezieniu najpierw tranzystorów, a potem układów scalonych komputery potaniały tak bardzo, że wcale poważne maszyny są kupowane na użytek domowy, a drogie, jednostkowe superkomputery mają niewyobrażalną wprost moc obliczeniową. To zmiany technologiczne właśnie spowodowały zmianę skali problemu: Komputer przestał być li tylko narzędziem specjalisty, stał się sprzętem domowym. „Człowiek" — jako podmiot działań wspomaganych przez komputer — nie oznacza już tylko uczonego czy dyrektora dużej firmy, „człowiek" oznacza w tym kontekście ucznia, sklepikarza, maszynistkę i właściwie każdego obywatela cywilizowanego świata.

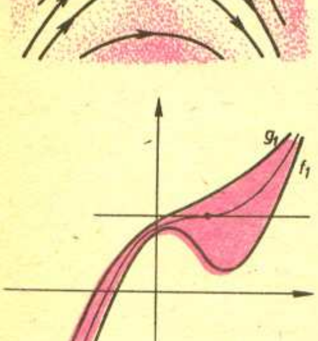
Co więcej, już dziś wiemy na pewno, że ekspansja komputerów nie kończy się z ich wejściem do naszych mieszkań. Mikroprocesory pojawiają się w roli elementów sterujących i pomiarowych niezliczonych innych urządzeń: aparatów fotograficznych, obrabiarek, samochodów, aparatów radiowych, żelazek, aparatury medycznej, maszyn budowlanych, sprzętu laboratoryjnego, robotów przemysłowych, ba, nawet suwmiarek i kociołków do gotowania jajek na miękko!

Wszystko wskazuje na to, że na oczach dwu-trzech pokoleń od wynalezienia komputerów nastąpiła radykalna zmiana cywilizacyjna. Proces zmian cywilizacyjnych, dostrzegany dotychczas tylko w perspektywie historycznej, uległ gwałtownemu przyspieszeniu, świat dzieci przestaje być podobny do świata rodziców. Wcale nie jestem przekonany, czy ludzkość potrafi sobie z tym poradzić lepiej niż na przykład z energią jądrową.









Teoria katastrof

U podstaw matematycznej koncepcji teorii katastrof (stworzonej przez R. Thoma) leży analiza wzajemnej zależności między odpowiednio określonymi relacjami „bliskości" i „podobieństwa" obiektów ustalonego typu.

Rozpatrując jako przykład funkcje rzeczywiste na prostej możemy mówić, że funkcje f i g są „bliskie", gdy zarówno $|f-g|$, jak i $|f'-g'|$ oraz $|f''-g''|$ są ograniczone z góry przez małą liczbę ε. Z kolei o „podobieństwie" f i g w okolicy punktu x_0 możemy mówić, gdy g można otrzymać z f odwracalnymi i mało różniącymi się od tożsamości zamianami zmiennych: niezależnej $x \to \bar{x}$ i zależnej $y \to \bar{y}$, tzn. gdy $g(\bar{x}) = \overline{f(x)}$. Myśląc o różnicy $g-f$ jako o „zaburzeniu" funkcji f możemy zauważyć, że w ważnych przypadkach monotoniczności f w otoczeniu x_0 oraz w przypadku zwykłego minimum lub maksimum w x_0 ($f'(x_0) = 0$, $f''(x_0) \neq 0$) małe zaburzenie f prowadzi do funkcji podobnej do pierwowzoru — mówimy, że punkt monotoniczności f oraz minimum i maksimum są strukturalnie stabilne. Łatwo o dalsze przykłady: strukturalnie stabilne będzie np. przecięcie dwóch krzywych płaskich pod niezerowym kątem lub „siodło" pola wektorowego na płaszczyźnie. Wspaniała trafność powyższego określenia stabilności strukturalnej zaproponowanego przez René Thoma wynika z dwóch prostych faktów. Z jednej strony obiekty strukturalnie niestabilne („wrażliwe na zakłócenia") tworzą zwykle zbiór bardzo „cienki" — taki, jak krzywa czy powierzchnia w przestrzeni: obiekt wybrany „na chybił-trafił" będzie niemal na pewno stabilny. Z drugiej strony, podobnie jak w przedstawionym wyżej przykładzie, relacja podobieństwa dzieli continuum obiektów strukturalnie stabilnych na dyskretną rodzinę „typów strukturalnych" — u nas będą to: „punkt malenia funkcji", „punkt rośnięcia", „maksimum" i „minimum" lokalne.

Wynika stąd, że wprawdzie nie potrafimy opisać w sposób pełny konkretnego obiektu: opis dowolnej funkcji wymagałby dostarczenia nieskończonej ilości informacji, jednak możemy przekazując informację „skończoną" scharakteryzować jego typ podobieństwa.

Teoria katastrof idzie jeszcze o krok dalej: można bowiem badać nie tylko izolowane obiekty danego typu, lecz całe ich rodziny sparametryzowane jednym czy kilkoma parametrami; o ile funkcja, której dwie pierwsze pochodne znikają w pewnym punkcie, jest czymś wyjątkowym, to w rodzinie funkcji sparametryzowanej, np. współczynnikiem rzeczywistym, funkcje takie mogą już się znajdować w sposób stabilny, jak na przykład w przypadku rodziny funkcji zawierającej f_1 i g_1.

Elementarna teoria katastrof to właśnie teoria opisująca kilku — (jedno- do cztero-) parametrowe rodziny funkcji klasyfikowane ze względu na ich strukturalnie stabilny typ. Funkcje z tych rodzin interpretuje się zwykle jako funkcje energii potencjalnych jakiegoś układu, a „rodzenie się" lub „znikanie" minimów potencjału opisuje gwałtowne, „katastrofalne" zmiany stanu układu przy nieznacznych, gładkich zmianach parametrów.

A modele? Entuzjaści teorii znajdują je wszędzie — od prostych układów mechanicznych przez systemy termodynamiczne, fizjologiczne, aż do językowych i społecznych. Ale to już zupełnie **inna historia.**