

# Analogie

Jan KALINOWSKI

Szukanie analogii między różnymi zjawiskami może być bardzo pożyteczne. Hasło „te same równania mają te same rozwiązania” pozwala tanim kosztem rozwiązywać nowe zagadnienia, o ile znamy już rozwiązania ich analogonów. Często analogie nie są ścisłe i wówczas warto dobrze zdać sobie sprawę, które aspekty zjawiska są, a które nie są analogiczne. Analogie pozwalają też wyobrazić sobie, o co chodzi w danym przypadku przez porównanie do czegoś, co już dobrze znamy i rozumiemy.

Rozpatrzmy bardzo prosty przypadek jednowymiarowego ruchu prostoliniowego ciała o masie  $m$  w polu potencjalnym. Energia tego ciała jest stałą ruchu i możemy napisać

$$(1) \quad E = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 + V(x),$$

gdzie  $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$  jest prędkością, a  $V(x)$  – energią potencjalną. Podczas dyskusji tego przypadku wykładowcy i nauczyciele zwracają często uwagę na analogię między tym ruchem a ruchem koralika poruszającego się bez tarcia po drucie wygiętym w kształcie wykresu funkcji  $y(x) \sim V(x)$ , w jednorodnym polu grawitacyjnym. Pamiętam, jak na wykładzie z fizyki na pierwszym roku studiów wykładowca przy omawianiu ruchu ciała w potencjale kulombowskim  $V(r) = \frac{\alpha}{r}$  (a więc ruchu w trzech wymiarach), demonstrował ruch kulki toczącej się po lejkowatej powierzchni, której wysokość zmieniała się jak  $\frac{1}{r}$ .

Czy analogia między ruchem opisanym równaniem (1) a koralikiem na drucie jest pełna? Koralik porusza się w płaszczyźnie  $xy$ , więc odpowiadające równanie dla koralika ma postać

$$(2) \quad E = \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + mgy(x).$$

Wybierając kształt drutu w postaci

$$y(x) = \frac{V(x)}{mg}$$

otrzymujemy

$$(3) \quad E = \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + V(x).$$

Ale  $\dot{y} = \frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \frac{dx}{dt}$ , możemy więc napisać

$$(4) \quad E = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 \left( 1 + \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 \right) + V(x).$$

Oczywiście, równania (1) i (4) są różne, więc i ich rozwiązania też są różne. Warto sobie zdawać z tego sprawę! Na przykład, jeśli  $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$ , to zgodnie z równaniem (1) ciało będzie wykonywało drgania harmoniczne, natomiast koralik nanizany na drut wygięty w parabolę – nie! Są jednak pewne aspekty obu ruchów, dla których zachodzi analogia ścisła. Równania (1) i (3) różnią się członem  $\dot{y} = \frac{dy}{dt}$  i tam, gdzie prędkość pionowa koralika wynosi zero, tam można mówić o analogii. Zachodzi to w dwóch przypadkach: w punktach powrotu (bo tam prędkość chwilowa ciała znika) i w punktach równowagi, gdzie styczna do drutu jest pozioma. A więc dla obu zagadnień punkty powrotu wypadają w tych samych miejscach i prędkości chwilowe w punktach równowagi są takie same.

# Wirusy

Andrzej KADLOF

Wszyscy pamiętamy falę paniki, jaka przelała się przez świat na wieść o mającym nastąpić 6 marca 1992 r. ataku wirusa *Michał Anioł*. Do końca świata nie doszło, ale gdyby nie popierana przez środki masowego przekazu kampania ostrzegawcza, straty byłyby wielokrotnie większe od faktycznie zanotowanych.

Co to takiego jest ten wirus komputerowy, że potrafi siać przerażenie na całym globie i paraliżować działalność setek tysięcy instytucji i przedsiębiorstw? Już sama nazwa budzi nieprzyjemne skojarzenia, a została wybrana wyjątkowo trafnie. Analogie między wirusami biologicznymi i komputerowymi są wręcz uderzające.

Wirus komputerowy jest to niewielki program, którego głównym celem jest przeżycie w środowisku komputerów. Natura już dawno odkryła, że najskuteczniejszą metodą przetrwania gatunku jest intensywne rozmnażanie się. To, co wyróżnia wirusy komputerowe wśród innych programów, to właśnie zdolność do rozmnażania się. Polega to na tym, że wirusy potrafią kopiować swój kod i chować kolejne swoje kopie w różnych zakamarkach systemu. Robią to tak szybko, że przeciętny użytkownik nie zauważa, iż w jego komputerze dzieje się coś, nad czym nie ma kontroli.

Historia wirusów komputerowych liczy sobie zaledwie sześć lat. Do roku 1986 była to raczej ciekawostka teoretyczna, którą zajmowali się nieliczni badacze. Były to czasy, kiedy maszyny były wielkie, odizolowane od siebie, a programiści byli adeptami sztuki tajemnej, niepojętej dla zwykłego człowieka. Dopiero komputery osobiste stworzyły wirusom odpowiednie środowisko naturalne. Jest ich bardzo dużo, często przenosi się między nimi programy i dane; obsługiwane są przez ludzi o niewielkim doświadczeniu i wiedzy o systemie operacyjnym. Szczególnie podatny na wirusowe infekcje okazał się krąg użytkowników komputerów IBM PC. Jest ich najwięcej, stosowany system operacyjny jest dość dobrze znany i, co ważniejsze, nie zawiera praktycznie żadnych mechanizmów obronnych.

Wbrew rozpowszechnionym mitom napisanie wirusa nie jest żadną sztuką. Może to zrobić każdy początkujący programista posługując się dowolnym językiem programowania. Wszystkie niezbędne informacje znajdują się w dokumentacji języka programowania.

Najczęściej wirusy pisane są w języku maszynowym. Pozwala to im zachować niewielkie rozmiary. Język maszynowy, jako najmniej wygodny do stosowania, jest najmniej znany i może to właśnie sprawia wrażenie, że pisanie wirusów wymaga specjalnego talentu.

Ogólnoświatowe statystyki mówią, że powstało już ponad 1300 wirusów. Na terenie Polski schwymano dotychczas około 130, z czego prawdopodobnie 45 zostało napisanych lub zmodyfikowanych przez naszych programistów. Niepokojące jest to, że od pojawienia się pierwszych okazów krzywa przyrostu nowych wirusów jest ciągle jeszcze wykładnicza. Mniej więcej co pół roku liczba zidentyfikowanych okazów podwaja się. Na szczęście statystyki te uwzględniają wszystkie wirusy, sygnalizowane na całym świecie. Tylko niewielka ich liczba, rzędu kilkudziesięciu, rozprzestrzeniła się na cały świat. Spora liczba wirusów znana jest tylko kolekcjonerom i prawdopodobnie nigdy nie była wypuszczona na wolność lub zasięg infekcji był bardzo ograniczony.

Żeby zrozumieć, jakim sposobem mały programik napisany przez początkującego programistę może dostać się do setek tysięcy komputerów rozsianych po całym świecie, trzeba poznać strukturę wirusa komputerowego. Generalnie wirusy dzielą się na dwie grupy: wirusy plikowe i wirusy dyskowe. Nie jest to kompletna klasyfikacja, ale dla uproszczenia pominiemy inne rodzaje.

Wirusy plikowe atakują jedynie programy. Nie mogą one istnieć samodzielnie. Muszą mieć swojego nosiciela. Rolę takiego nosiciela pełnią inne programy. Autor wirusa przygotowuje jakiś swój program i idzie z nim do znajomego lub jakiegokolwiek dostępnego sobie cudzego komputera i tam uruchamia swojego nosiciela. Jako pierwszy dochodzi do głosu wirus. Zależnie od typu, albo od razu wyszukuje sobie ofiarę, czyli inny program, albo przyczaja się i czeka na nieświadomego użytkownika. W każdym przypadku polega to na tym, że kolejne programy zostają zmodyfikowane przez wirusa. Po takiej modyfikacji zainfekowany program zanim przystąpi do swojego normalnego działania, najpierw szuka w systemie programów, które jeszcze są zdrowe, dopisuje do nich kod wirusa i tak je modyfikuje, by ten kod był wykonywany w chwili uruchamiania programu. Zazwyczaj w krótkim czasie wszystkie programy w danym komputerze stają się nosicielami wirusa. Przy okazji w międzyczasie infekowane są programy na dyskietkach użytkowników, którzy pracowali na danym komputerze. Te z kolei są przenoszone na inne systemy i tam uruchamiane. Tak zazwyczaj rozpoczyna się lokalna epidemia.

W tym miejscu warto zapytać, czy można tak wygiąć drut, aby ruchy  $x(t)$  były rzeczywiście takie same? Eliminując  $\dot{x}$  z równań (1) i (2) otrzymujemy następujący warunek na kształt drutu

$$(5) \quad (E - V(x)) \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 + mgy(x) - V(x) = 0.$$

Rozwiązując to równanie różniczkowe dla  $y(x)$  znajdziemy kształt drutu. Zauważmy przy tym, że w równaniu (5) występuje  $E$ , więc dla tego samego potencjału  $V(x)$  kształt drutu będzie zależał od zadanej energii  $E$  ciała. Rozwiązanie nieliniowego równania (5) może okazać się bardzo trudne. Dużo łatwiej jest rozwiązać zagadnienie odwrotne, tzn. mając kształt drutu  $y(x)$  znaleźć odpowiadający mu potencjał  $V(x)$ .

## Tycho Brahe (1546–1601)

Podróżując z Lund lub Malmö do Kopenhagi można wybrać kilka dróg. Jeśli pojedziemy na północ do Hälsingborg, gdzie cieśnina Sund jest najwęższa, to przepłynąwszy na drugą stronę zobaczymy zamek Hamleta – Helsingør. (Podobieństwo nazw ma zapewne zmylić cudzoziemców.)

Na prom do Kopenhagi można również wsiąść w Landskronie, wtedy przepłyniemy w pobliżu niewielkiej wyspy Hveen. Tutaj Tycho Brahe, duński szlachcic ze Skanii, zbudował w 1576 roku największe, a zarazem ostatnie obserwatorium astronomiczne, gdzie obserwacji dokonywano gołym okiem. Na wynalezienie teleskopu przez Galileusza trzeba było jeszcze poczekać ponad 30 lat. Gdy na wyspie powstawał zamek Uraniborg, Galileusz nie rozpoczął jeszcze również swych studiów nad ruchem wahadła, które w wiele lat później doprowadziły Huygensa do skonstruowania zegara wahadłowego, więc Tycho Brahe musiał się posługiwać przy pomiarach nieporęcznym zegarem, którego główne koło było blisko metrowej średnicy.

Swe obserwacje prowadził w Uraniborgu przez 21 lat, aż kolejnemu duńskiemu królowi znudziło się utrzymywać ekscentrycznego astronoma. Tycho Brahe był zaiste człowiekiem dość oryginalnym. Pojedynkował się ze swym rywalem, nie mogąc rozstrzygnąć, który z nich jest lepszym matematykiem. W pojedynku stracił kawałek nosa i do końca życia nosił srebrno-złotą protezę. Ożenił się z wiejską dziewczyną, czym nadwerżył stosunki ze swą szlachecką rodziną.

W badaniach natomiast wykazał wprost benedyktyńską cierpliwość. Sporządził katalog 777 gwiazd, dokonał niebawem dokładnych, jak na owe czasy, pomiarów ruchu planet. Próbował usystematyzować swe obserwacje podając model układu planetarnego będący połączeniem modeli helio- i geocentrycznego. Ziemia, jak u Ptolemeusza, okrążana była przez Słońce, pięć zaś znanych wówczas planet krążyło wokół Słońca.

Opuściwszy Uraniborg podróżował nieco po Niemczech, by osiąść w Pradze jako nadworny astronom i matematyk imperatora Świętego Cesarstwa Rzymskiego Rudolfa II. Tutaj po dwóch latach zmarł, lecz jeszcze przed śmiercią krótko pracował z Johannesem Keplerem. Ten odziedziczył tytuł nadwornego astronoma oraz księgi z wynikami prowadzonych przez Tychona Brahego w ciągu ćwierćwiecza pomiarów ruchu planet.

Gdy w 1609 roku Kepler opublikował *Nową Astronomię* zawierającą pierwsze dwa prawa ruchu planet, opatrzył dzieło podtytułem: „Według obserwacji najszlachetniejszego męża Tychona Brahego”.

Wielki Duńczyk w młodości dokonał jeszcze jednego, bardzo ważnego odkrycia – zaobserwował w 1572 roku to, co byśmy dzisiaj nazwali wybuchem supernowej, lecz to wydarzenie zasługuje na oddzielną opowieść.

Stanisław MRÓWCZYŃSKI

O występowaniu licznych związków Ziemi ze Słońcem nikogo w dzisiejszych czasach przekonywać nie trzeba. Nie chodzi tu, oczywiście, o tak banalny fakt, że Słońce Ziemię oświetla i ogrzewa, i właściwie rządzi życiem na naszej planecie. Przedmiotem systematycznych badań są problemy subtelniejsze, jak np: czy stała słoneczna (ilość energii jaką metr kwadratowy powierzchni Ziemi otrzymuje od Słońca w ciągu sekundy) jest rzeczywiście stała, a jeśli nie, to w jakim tempie się zmienia; jak wiatr słoneczny oddziałuje na ziemską magnetosferę i atmosferę i jakie to ma znaczenie dla ludzi; czy stan aktywności Słońca ma wpływ na pogodę, klimat lub może na stan zdrowia Ziemi i in.

Wpływ Księżyca na Ziemię jest również nieustannie śledzony. Księżyc bowiem z racji swojej bliskości wywiera na Ziemi największe działanie pływowe powodując nie tylko ruchy wód oceanicznych, ale i samej skorupy ziemskiej. Księżyc jest też z tego samego powodu najważniejszą przyczyną precesji Ziemi.

A czy Ziemia wywiera jakiś wpływ na otaczające ją ciała? Słońce najprawdopodobniej bez Ziemi mogłoby się obyć, Księżyc jednak nie – ale to też jest stwierdzenie banalne. Niebanalne jest natomiast znaczenie pływowego oddziaływania Ziemi na Księżyc. W odległej przeszłości spowodowało ono przecież wyhamowanie ruchu obrotowego Księżyca do tego stopnia, że teraz jest on zwrócony ku Ziemi stale jedną stroną.

Próbowano też dociekać, czy inne planety oddziałują w zauważalnym stopniu na to, co dzieje się na Ziemi. Wszelkie statystyki można zestawiać właściwie dowolnie, statystyka jest cierpliwa i może podać współczynnik korelacji wszystkiego ze wszystkim. Tylko że z tego nic nie musi wynikać. Tak, na przykład, doszukiwanie się wpływu konfiguracji planet w chwili narodzin człowieka na jego charakter lub losy to wdzięczne pole do popisu – ale nie dla nauki. Bardzo nieraz poważnie brzmią też rewelacje, że jakoby trzęsienia Ziemi występują chętniej, gdy jakieś planety są akurat w jakiejś konfiguracji na niebie. Nie bardzo wiadomo tylko, dlaczego planety mają tu grać większą rolę niż najbliższy Ziemi Księżyc.

Niewątpliwie różnego rodzaju więzi łączą też inne planety z ich satelitami – trochę wiemy o takim związku Jowisza z Io, jego pierwszym galileuszowym satelitą. Otóż satelita ten jest zwrócony do Jowisza też stale jedną stroną, jak Księżyc ku Ziemi, z tego samego powodu. Wskutek eliptyczności orbity deformacja pływowa Io zmienia się w czasie, co – jak się okazuje – powoduje takie rozgrzewanie się wnętrza satelity, że do dziś jest ono gorące i satelita przejawia bardzo silną działalność wulkaniczną.

Ten aktywny do dziś satelita jest ponadto stale otoczony rojem zjonizowanych atomów – musi zatem na niego działać silne pole magnetyczne pobliskiego Jowisza. Planeta wiruje szybciej, niż Io ją obiega, w rezultacie Jowisz za pośrednictwem swojej magnetosfery i chmury plazmy rozpędza satelitę na jego orbicie. Tempo systematycznego oddalania się satelity od Jowisza, wywołane przez ten mechanizm, ocenia się na kilkaset kilometrów na miliard lat.

Jonizacja górnych warstw atmosfery Io jest nieunikniona, bowiem satelita jest nieustannie bombardowany przez inne cząstki schwyte przez pole magnetyczne Jowisza i rozpędzone jego obrotem. To samo pole magnetyczne porywa ze sobą zjonizowane atomy siarki, tlenu, sodu i in. i rozprasza je wzdłuż orbity Io. Słabe jarzenie się torusa zjonizowanych atomów jest dostrzegalne nawet przy obserwacjach prowadzonych z powierzchni Ziemi.

Niewiele wiemy obecnie o związkach tego typu między innymi parami obiektów. Jednak choćby na tym jednym przykładzie widać, że nawet na wielkich odległościach międzyplanetarnych mogą przejawiać się siły nie tylko grawitacyjne.

Wirusy dyskowe działają na odmienną zasadzie. Te z kolei infekują jedynie dyskietki i dyski twarde. Nie zmieniają żadnych programów użytkownika i mogą być uznawane za samodzielne programy. Tajemnica ich sukcesów tkwi w systemie operacyjnym komputerów IBM PC. Na każdym dysku i dyskietce, w stałym miejscu, na samym początku jest zawsze zapisany niewielki program. Jego celem jest ładowanie systemu operacyjnego lub informowanie użytkownika, że na danej dyskietce systemu nie ma i że musi użyć innej. Ten programik jest zawsze uruchamiany natychmiast po włączeniu komputera. Dla wirusa jest to wręcz fantastyczna okazja. Wpisuje on swój kod w miejsce takiego programiku, a oryginał przenosi gdzieś indziej. Dzięki temu wirus jest pierwszym programem, jaki jest uruchamiany w zainfekowanym komputerze. Dzięki temu ma on ułatwiony dostęp do wszystkich zasobów i, co więcej, ma czas, by się dobrze schować, zanim użytkownik wprowadzi inne programy, w tym również antywirusowe. W takim komputerze infekowane będą wszystkie dyskietki, jakie się w nim znajdują. Na każdej z nich będzie kopia wirusa przyczajona w oczekiwaniu na moment, gdy w jakimś innym komputerze ktoś zechce z niej załadować system operacyjny.

Wydawać by się mogło, że przy takich mechanizmach rozchodzenia się wirusy mogą co najwyżej powodować lokalne epidemie, w zakresie pojedynczych instytucji lub miast. Tak dobrze jednak nie jest. Jeden z popularniejszych ostatnio wirusów miał wbudowany w siebie licznik generacji. Napisany został w Bułgarii i do Polski dotarł po mniej więcej dwóch miesiącach. Z wewnętrznego licznika wynikało, że po drodze przewinął się przez około 45 komputerów. Najbardziej jednak zdumiewające jest to, że dotarł do nas nie bezpośrednio z Bułgarii, ale przez Tajwan!

Od czasu do czasu poszczególnym wirusom udaje się wtargnąć na dyskietki dystrybucyjne różnych firm. Są wtedy rozsyłane po całym świecie, dopóki dystrybutor nie zorientuje się, w czym nieświadomie uczestniczy. Znanych jest wiele takich przypadków, ale w ogólnej liczbie sprzedawanych czy rozsyłanych dyskietek jest to raczej margines.

Czasem autorzy wirusów usiłują do ich rozpowszechnienia wykorzystywać sieci komputerowe. Obecnie wirusy nie mogą same wędrować po sieciach. Odbywa się to w ten sposób, że do węzła sieci wprowadza się jakiś program, który każdy może

Tomasz KWAST

sobie wziąć i wypróbować na swoim komputerze. Jest to jednak droga mało efektywna, bo administratorzy węzłów zazwyczaj sumiennie sprawdzają programy, zanim je dopuszczają do rozpowszechnienia. Ponadto, jeśli nawet któryś umknie uwadze, to natychmiast po wykryciu w tej samej sieci pojawia się informacja o zagrożeniu i zazwyczaj jakiś program niszczy wirusa.

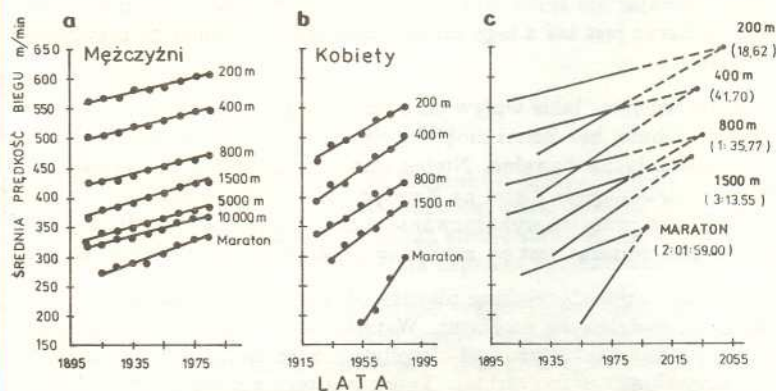
Najdalej posunął się Joseph Popp z Wielkiej Brytanii. Do kilkunastu tysięcy klinik w całej Europie Zachodniej rozesłał program, który miał być bazą danych na temat choroby AIDS. Program był zainfekowany i niedługo potem J. Popp zażądał okupu za udostępnienie odpowiedniej szczepionki. Zamiast okupu władze wypuściły za nim list gończy. Schwytano go dopiero w dwa lata później. Proces sądowy wykazał jednak, że J. Popp jest chory psychicznie i nie może odpowiadać za swój czyn.

Z tego, co dotąd powiedziano, nie jest jeszcze do końca jasne, dlaczego trzeba się bać wirusów komputerowych. Jest po temu, niestety, co najmniej kilka powodów. Po pierwsze, autorzy większości wirusów wykazali się zamiłowaniem do wandalizmu i wyposażyli swoje programy w funkcje destrukcyjne. Niemal każdy wirus, oprócz mnożenia się, ma jeszcze jedno zadanie do spełnienia. Czasem jest to odegranie melodyjki lub wyświetlenie jakiegoś komunikatu na ekranie, o ile zostaną spełnione przewidziane przez autora warunki. Takie wirusy możemy zaliczyć do irytujących. Pozostałe mają na celu mniej lub bardziej złośliwe szkodenie nieznanemu użytkownikowi. Pole do popisu jest tutaj nieograniczone. Wspomniany na wstępie Michał Anioł, raz do roku, 6 marca zamazuje całą informację zawartą na dysku użytkownika. Klasyczny wirus jerozolimski każdego trzynastego, który wypada w piątek, kasuje każdy uruchamiany program. Anti Telephonica po każdym dwustu uruchomieniach zamazuje fragmenty dysku. Dark Avenger zamazuje losowo wybierane obszary dysku. Falszery idzie jeszcze dalej. Od czasu do czasu zmienia jeden losowo wybrany bajt na dysku. W efekcie po dłuższym czasie system zaczyna szwankować, dane stają się zafałszowane i niewiarygodne. Wyniki pracy komputera zainfekowanego przez tego wirusa są bezwartościowe.

Po drugie, wirusy rozprzestrzeniają się bez wiedzy i zgody posiadaczy komputerów. Piractwo komputerowe, co prawda, ułatwia wirusom przenoszenie się z systemu na system, ale nie jest to jedyna droga.

Pulsary są wspaniałymi zegarami. Na przykład okres pulsara PSR 1257 wynosi 0,00621853193177 s z dokładnością  $\pm 1$  na ostatnim miejscu. Tak wysoka dokładność pozwala na odkrycie planet okrążających pulsary.

Czy kobiety prześcigną mężczyzn? Na wykresach przedstawione są prędkości osiągane w czasie zawodów lekkoatletycznych kobiet i mężczyzn w XX w.



Jak widać, wzrost średnich prędkości można dobrze opisać funkcjami liniowymi czasu. Uderzające jest to, że nachylenia wykreślonych prostych nie zależą istotnie od dystansu, natomiast nachylenia dla kobiet są wyraźnie większe niż dla mężczyzn. Jeżeli się zabawić i ekstrapolować proste w przyszłość, to już wkrótce rekordy kobiet powinny być lepsze niż mężczyzn.

Najnowsze obliczenia wskazują, że emisja tlenków azotu przez wysoko latające samoloty jest 30 razy bardziej szkodliwa dla klimatu ziemskiego niż emisja na powierzchni Ziemi.

Ciśnienie atmosferyczne na powierzchni Marsa wynosi pół procenta tego, co na powierzchni Ziemi, niemniej jednak atmosfera Marsa stale bierze czynny udział w zjawiskach na powierzchni planety. Sezonowe przenoszenie wielkich mas piasku było kiedyś nawet interpretowane jako rozwój i zamieranie szaty roślinnej; wiadomo, że atmosfera przenosi budulec czap polarnych z jednej półkuli na drugą; eroduje powierzchnię planety. Kamery Vikingów zarejestrowały również liczne dość regularne linie ciągnące się „jak strzelił” bez względu na przeszkody terenowe. Przypuszcza się, że są to ślady po przejściu cyklonów. Niektóre z tych śladów przekraczają 100 km długości.

Przewiduje się, że w ciągu najbliższych 15 lat zatrudnienie w amerykańskich fabrykach broni atomowej spadnie o połowę (z 30 000 do 14 500). Natomiast liczba osób zatrudnionych przez Departament Energii USA do usuwania odpadów promieniotwórczych wzrośnie z 10 000 do 30 000 do roku 1998.

# Promieniotwórczość naturalna

Ryszard WOJTKIEWICZ

## Wprowadzenie

Otoczający nas świat składa się z atomów, których właściwości chemiczne i fizyczne zależą od składu centralnej części atomu, zwanej jądrem atomowym. O przynależności atomu do określonego pierwiastka decyduje liczba protonów w jądrze –  $Z$ , zwana liczbą atomową. Łączna liczba protonów –  $Z$  i neutronów –  $N$  określa masę jądra i nazywa się liczbą masową –  $A$ . Zatem  $A = Z + N$ . Rodzaj atomów o zadanych liczbach  $Z$  i  $N$  nazywa się nuklidem. Zwykle nuklid oznacza się za pomocą symbolu chemicznego pierwiastka (co jest jednoznaczne z określeniem jego liczby atomowej) oraz liczby masowej. Na przykład, U-238 oznacza uran,  $Z = 92$ ,  $A = 238$  i  $N = A - Z = 146$ . Nuklidy należące do tego samego pierwiastka, lecz różniące się liczbą neutronów nazywa się izotopami tego samego pierwiastka. Na przykład, U-238 i U-235.

Do podstawowych własności fizycznych nuklidu zalicza się jego trwałość. Trwałość izotopów danego pierwiastka zależy od stosunku liczb  $N$  do  $Z$ . Izotopy nietrwałe podlegają samorzutnym przemianom, które nazywa się rozpadami promieniotwórczymi. Znane są trzy podstawowe rodzaje rozpadów promieniotwórczych klasyfikowane według rodzaju cząstek wysyłanych z jądra podczas jego rozpadu; są to rozpady  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ . W przypadku pierwszych dwu rozpadów z jądra są emitowane cząstki elektrycznie naładowane, co powoduje, że liczba atomowa zmienia się o 2 (rozpad  $\alpha$ ) lub o 1 (rozpad  $\beta$ ), w trzecim zaś rodzaju rozpadu z jądra wysyłany jest jeden lub kilka fotonów (kwantów) promieniowania elektromagnetycznego.

Według ogólnie przyjętego poglądu jądra atomowe zostały utworzone z „pyłu kosmicznego” protonów w wyniku złożonego procesu wywołanego przez oddziaływania grawitacyjne i przemiany jądrowe. Ocenia się, że miało to miejsce przed około 15 miliardami lat. Powstały wtedy nuklidy trwałe i promieniotwórcze. Te ostatnie uległy rozpadowi promieniotwórczym przekształcając się w nuklidy trwałe. Rozpady nuklidów promieniotwórczych zachodzą z różną szybkością.

Każdy z nuklidów charakteryzuje się określonym dla niego okresem połowicznego zaniku, który jest równy odstępowi czasu potrzebnemu na to, by połowa jąder atomowych z dużego ich zbioru uległa rozpadowi. Dlatego do dnia dzisiejszego na Ziemi przetrwały w dostrzegalnych ilościach tylko te nuklidy promieniotwórcze, których okresy połowicznego zaniku są tego samego rzędu lub dłuższe niż wiek Wszechświata. Takie nuklidy są przedstawione w tabeli.

Nuklidy o względnie długich okresach życia

Nuklid	Czas połowicznego zaniku w latach
K-40	$1,2 \times 10^9$
V-50	$4,0 \times 10^{14}$
Rb-87	$6,2 \times 10^{10}$
In-115	$6,0 \times 10^{14}$
La-138	$1,0 \times 10^{11}$
Ce-142	$5,0 \times 10^{15}$
Nb-144	$3,0 \times 10^{15}$
Sm-147	$1,2 \times 10^{11}$
Lu-176	$5,0 \times 10^{10}$
Re-187	$4,0 \times 10^{12}$
Pt-192	$1,0 \times 10^{15}$
Th-232	$1,4 \times 10^{10}$
U-235	$7,1 \times 10^8$
U-238	$4,5 \times 10^9$

Uczniwi użytkownicy też nie są całkowicie bezpieczni. Pojawienie się wirusa nie tylko wywołuje stresy u ofiar, ale wymusza podejmowanie czasochłonnych, a czasem i kosztownych środków zaradczych.

Praktyka pokazuje, że nie ma wirusów nieszkodliwych. Nawet te, w których kodzie nie ma procedur destrukcyjnych, okazują się złośliwe. Najczęściej wynika to z błędów programistycznych lub skutków ubocznych. Potwierdza się teza, że autorzy wirusów nie są wcale żadnymi geniuszami, a wręcz przeciwnie. Kody wirusów najeżone są błędami. W wielu widać naiwność autorów, którzy nie umieli przewidzieć, że ich programy będą uruchamiane na innym sprzęcie i będą musiały współpracować z innymi programami. Efekty są nieprzewidywalne i wcześniej czy później prowadzą do strat na poszczególnych komputerach.

Nie ma potwierdzonych danych świadczących o stratach materialnych spowodowanych przez wirusy. W świecie coraz bardziej zależnym od poprawnej pracy komputerów łatwo można sobie je wyobrazić. Znane są dwa przypadki wtargnięcia wirusów do komputerów szpitalnych. Jeden z tych przypadków miał miejsce w Warszawie i dotyczył komputerów obsługujących aparaturę oddziału intensywnej terapii. Tym razem nie było tragicznych następstw, ale co będzie następnym razem?

Straty powodowane przez wirusy są bardzo trudne do oszacowania. Zależą one w dużej mierze od podejścia samych użytkowników. Odpowiednia profilaktyka i stosowanie programów antywirusowych zmniejszają ryzyko, ale pochłaniają czas i środki, które można by z pożytkiem wykorzystać na inne cele. Bagatelizowanie zjawiska wcześniej czy później doprowadzi do utraty danych, blokady całych systemów i wszystkich wynikających stąd konsekwencji.

W niektórych krajach problem wirusów doczekał się już kwalifikacji prawnych. Ich pisanie, a zwłaszcza świadome rozpowszechnianie jest ścigane przez prawo. Poszkodowani są traktowani jako ofiary przestępstwa i policja prowadzi odpowiednie statystyki oraz poszukuje sprawców. W Polsce jesteśmy w przededniu nowelizacji prawa karnego, które ma również uwzględnić wandalizm komputerowy. Owe przeszło 1300 wirusów w środowisku MS DOS nie zniknie jednak wraz z wprowadzeniem przepisów. Michał Anioł zyskał sobie niezасłużoną sławę. Nie jest on ani najbardziej wyrafinowanym, ani najgroźniejszym wirusem komputerowym. Posłużył jako pretekst do przypomnienia opinii publicznej, że wirusy istnieją, stale powstają nowe i że trzeba nauczyć się z nimi żyć.