



JESIEN
2006

O NAS

KONTAKT

SPIS TREŚCI

ARCHIWUM

ROZWAŻANIA O WIRTUALNOŚCI RZECZYWISTOŚCI

Jerzy Wawro

OD AUTOMATU DO KOMPUTERA

O automatach

Przyzwyczailiśmy się do automatów, których jest wokół nas mnóstwo. Dla przykładu, na ruchliwych ulicach spotyka się czasem przejścia dla pieszych z przyciskiem przełączającym światła. Taki automat ma szereg stanów, różniących się między sobą: stan, w którym świeci się dla samochodów światło żółte; stan, w którym świeci się światło zielone itd. Automat jest zbudowany w taki sposób, że zawsze z danego stanu przechodzi do tego samego stanu następnego.

System iteracyjny

Automat można scharakteryzować poprzez opisanie jego stanu w danej chwili oraz zasady przejść między kolejnymi stanami. Istotę takiego działania trafnie scharakteryzował polski matematyk Z. Pawlak przy pomocy pojęcia *systemu iteracyjnego*. Taki system składa się z pamięci i funkcji określającej zmiany jej stanu. Funkcja ta nazywana jest *funkcją przejścia*.



Podanym przez Pawlaka przykładem *systemu iteracyjnego* jest kostka do gry, którą odwracamy zgodnie z określonym algorytmem (na przykład: 1 -> 3 -> 4 -> 2 -> 1). Każdy deterministyczny system cyfrowy - niezależnie od jego złożoności - działa w taki właśnie sposób.

Komputer = maszyna uniwersalna

W przykładzie ze światłami, elementami pamięci są konkretne urządzenia techniczne: przycisk, światła, zegar. W dzisiejszych czasach - gdy komputery są w powszechnym użyciu, nie wydaje się niczym dziwnym propozycja, by w miejsce tych różnorodnych elementów wprowadzić jednorodne elementy pamiętające: komórki pamięci komputera, a połączenia między elementami zastąpić połączeniami przekształcającymi ten stan na fizyczną realizację. Np: włączenie napięcia na żółtej żarówce, gdy stan odpowiadającej jej komórki pamięci wynosi 1. Przewaga urządzeń sterowanych komputerem uwydatnia się wówczas, gdy rośnie złożoność systemów.

STRONA

1

2

3

4

5



JESIEN
2006

O NAS

KONTAKT

SPIS TREŚCI

ARCHIWUM

Prosty automat sterujący światłami można zbudować z użyciem kilku elementów. Jeśli mamy do czynienia z siecią skrzyżowań, na których musimy zapewnić synchronizację zmian świateł - komplikacja takiego urządzenia byłaby zbyt duża.

Implementacja

Aby użyć komputera w opisany powyżej sposób, należy wykonać dwie kolejne operacje. Najpierw musimy stworzyć dokładny opis (model) fragmentu systemu, a następnie przenieść go do pamięci komputera. Takie postępowanie nazywa się *implementacją*. Implementacją (np. implementacją systemu sterowania światłami) nazywa się przy tym zarówno sam gotowy system komputerowy, jak i proces jego tworzenia.

LOGIKA UCIELEŚNIONA

Trzy w jednym

Najmniejsza komórka pamięci komputera może pamiętać jedną z dwóch wartości. Odpowiada to wprowadzonej w teorii informacji podstawowej jednostce: *bitowi*. Taka najprostsza informacja, to np. odpowiedź na pytanie: „*orzeł czy reszka?*” Ponieważ komputerów używamy do przetwarzania informacji - wielkość ich pamięci określa się także w bitach (choć ze względów technicznych w praktyce stosuje się nieco większe jednostki: 1 bajt = 8 bitów). Jeden bit pamięci może także służyć do zapamiętania wartości jednej zmiennej logicznej (prawda / fałsz). W takim przypadku funkcja przejścia to nic innego, jak zbiór funkcji logicznych, określających nową wartość określonej komórki pamięci na podstawie aktualnej wartości wszystkich komórek. Następny stan każdego elementu wynika bowiem z aktualnego stanu (wartości zmiennych) wszystkich elementów. Stosowane niekiedy określenie „*maszyna logiczna*”, ma więc w odniesieniu do komputerów dobre uzasadnienie. W komputerze

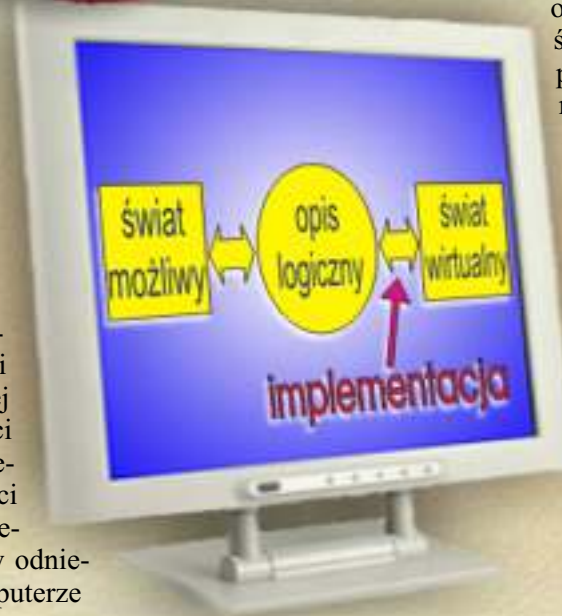
następuje utożsamienie trzech różnych pojęć: elementu pamięci, jednostkowej informacji (bit) oraz wartości zmiennej logicznej.

Wirtualna rzeczywistość

Komputer jest urządzeniem autonomicznym. Będzie działał tak samo - niezależnie od tego, jak urządzenie wyjściowe „interpretuje” jego wyniki (nie ma znaczenia czy zostanie zapalone żółte światło, czy wyświetlony na ekranie napis: „*zapal żółte światło*”). Istotna jest wyłącznie struktura powiązań (możliwa do wyrażenia - jak pokazano - zdaniami logiki) oraz bieżący stan pamięci. Stan pamięci może być interpretowany przez nas. Możemy mówić, że w danej komórce pamięci jest pamiętany stan światła żółtego, a w innej - zielonego. Ale to jedynie nasza interpretacja (lub „interpretacja” zewnętrznych elementów wykonawczych maszyny). Dla „duszka” zamkniętego wewnątrz komputera nie miałaby ona żadnego znaczenia. Możemy powiedzieć „*świeci się żółte światło*” w odniesieniu do obserwowanych świateł na ulicy, albo „obserwując” stan komórki pamięci komputera. Jeśli mówimy o stanach pamięci komputera, możemy odnosić się do systemu sterującego rzeczywistość światłami, albo do symulacji. W tym drugim przypadku mówimy o świecie wirtualnym - stan pamięci może odzwierciedlać stan realnego światła, albo jedynie nasze wyobrażenia. W sytuacji, gdy odnosimy się do stanu systemu bez związku z rzeczywistością poza pamięcią komputera - mówimy o rzeczywistości wirtualnej.

Światy możliwe - prawda informatyki

Załóżmy, że dysponujemy pewnym spójnym opisem rzeczywistości (pewną teorią). Ten opis nie musi być prawdziwy. Może na przykład zawierać zdanie: „*Paryż jest stolicą Niemiec*”, nie może jednak zawierać zdań sprzecznych. Mówimy, że taka teoria opisuje pewien świat możliwy. Dla każdego takiego opisu można stworzyć wirtualny świat, który będzie mu odpowiadał.





JESIEN
2006

O NAS

KONTAKT

SPIS TREŚCI

ARCHIWUM

Pojęcie światów możliwych zostało wprowadzone w celu badania zdań modalnych (tj. dotyczących możliwości). Teza jest możliwa, jeśli istnieje świat możliwy, w którym jest ona prawdziwa, a jest konieczna - jeśli w każdym możliwym świecie jest prawdziwa. Zachodząca między światami możliwymi, a światami wirtualnymi analogia, pozwala na wykorzystanie badań dotyczących rzeczywistości wirtualnej do opisu naszej rzeczywistości. Jeśli pewna implementacja (świat wirtualny) posiada określone cechy, to cechy te są możliwe. Jeśli każda implementacja posiada określone cechy - to są one konieczne.

Na tej podstawie możemy sformułować swoiste „informatyczne kryterium prawdy”: jeśli pewien system możemy zaimplementować w komputerze, to jest on poprawny (możliwy). Dotyczy to nie tylko oczywistych przypadków symulacji komputerowych, ale także np. systemów gospodarczych (przypadki budowania struktur gospodarczych w oparciu o system komputerowy nie należą do rzadkości).

Fundamentem informatyki są logika i implementacja. Dlatego teoretyczne spory należą w niej do rzadkości. Jeśli chcesz coś udowodnić - zaimplementuj to.

Informatyka a logika

Przypomnijmy sobie szkolne lekcje logiki. Pamiętamy zapewne tabelki, w których zapisywało się wartość zmiennych logicznych po to, by ustalić wartość złożonego wyrażenia. Komputer działa podobnie, jak człowiek odczytujący wartość logiczną funkcji z tabelki. Podstawową różnicą jest to, że ten odczyt (ustalenie nowego stanu) powtarza się wielokrotnie. Czy komputer możemy uznać za maszynę, która sprawdza wartość logiczną zdania? Jeśli tak, należałoby wówczas założyć, że na wejściu pojawiają się zdania prawdziwe i fałszywe, a na wyjściu - wynik analizy. Tak jednak nie jest! Komputer wskazuje („oblicza”) konsekwencje logiczne zdań prawdziwych. Dowolny zbiór zdań można przedstawić jako połączenie zbioru zmiennych, oraz powiązań między tymi zmiennymi. System iteracyjny jest

równoważny sieci logicznej (lub inaczej - zbiorowi wyrażen logicznych), która na podstawie zbioru wartości pewnych zmiennych wylicza wartość innych zmiennych (lub nowe wartości tych samych zmiennych). Każdy system komputerowy jest więc równoważny pewnemu zbiorowi zdań logiki pierwszego rzędu (funkcja przejścia = zbiór aksjomatów), który jest niesprzeczny i rozstrzygalny. Ilość zmiennych (stanów) jest w praktyce zawsze skończona (choć może być bardzo duża), a wszystkie funkcje są obliczalne. Biorąc pod uwagę *twierdzenia limitacyjne*, określające ograniczenia takich systemów - możemy stwierdzić, że systemy komputerowe nigdy nie obejmą wszystkich sensownych informacji.

Informatyczne perpetuum mobile

Uzyskany wynik może być dla wielu osób zaskoczeniem. Przecież każdy, dostatecznie dokładny opis rzeczywistości, można zaimplementować w systemie komputerowym. Nie istnieje jednak jeden, uniwersalny opis, zawierający rozstrzygnięcie wszystkich kwestii. Jeśli istnieje dowód jakiejś tezy - może on być zapisany w postaci formuł logicznych, a w konsekwencji - być zawarty w pewnym systemie komputerowym. Jednak człowiek zawsze może postawić sensowne tezy, których brak w jakimkolwiek wirtualnym świecie. Patrząc od środka - w komputerze nie ma niczego poza rozstrzygalnym zbiorem zdań. Ta fundamentalna prawda ma status podobny do twierdzenia zachowania energii. Próby stworzenia sztucznego mózgu, nie różniącego się co do możliwości od mózgu człowieka przypominają poszukiwanie *perpetuum mobile*. Pomysły w rodzaju wykorzystania elementów biologicznych w budowie komputera nie pozwalają na wyjście poza ograniczenia systemu iteracyjnego. I należy je ocenić dokładnie tak samo jak „genialne” pomysły konstruktorów *perpetuum mobile*. Sytuacja jest o tyle dziwna, że zasad budowy komputera nie musimy odkrywać (tak jak prawa zachowania energii), gdyż zostały one ustalone przez twórców komputerów.





JESIEN
2006

O NAS

KONTAKT

SPIS TREŚCI

ARCHIWUM

CZŁOWIEK A MASZYNA

Matrix

W głośnym filmie pod tytułem *Matrix*, ludzie żyją w wirtualnym świecie wytworzonym przez komputery. Bodźce, które odbierają ludzie, wytwarzane są przez program komputerowy. Czy coś takiego jest teoretycznie możliwe? Jeśli założymy, że udaje się całkowicie wyeliminować wpływ bodźców innych, niż odbierane z komputera, to teoretycznie można sprawić, by postrzegana rzeczywistością był matrix. O wiele trudniejsze byłoby wprowadzenie interakcji.

Gdy chcę ruszyć ręką, z mózgu bodźce są przesyłane do ręki. I przez rękę bodźce te są „interpretowane”. Aby przenieść człowieka do rzeczywistości wirtualnej, należałoby tę reakcję wyeliminować, przysyłając informacje nie do ręki, ale do komputera. Taka izolacja mózgu od ciała wydaje się niewykonalna. Gdyby jednak to się udało, to czy taki wyizolowany mózg miałby szansę stwierdzenia czy umieszczono go w rzeczywistości wirtualnej? Od razu nasuwa się problem wolnej woli.

Program komputerowy - niezależnie od stopnia komplikacji - jest deterministyczny. Jeśli na jego wejściu pojawią się stany mózgu - na wyjściu zawsze będzie ten sam wynik. To jednak nie przeczy naszym intuicjom i nie podważa wolnej woli! Póki jakikolwiek element systemu jest nie-deterministyczny (tu: mózg) - determinizm reszty daje się pogodzić z istnieniem wolnej woli.

Terminator

Uzyskany powyżej wynik zdaje się sugerować, że realność świata nie jest do udowodnienia. Spróbujmy jednak zastanowić się czy sam mózg może być częścią rzeczywistości wirtualnej wytworzonej przez komputer. Poza problemem wolnej woli i rozważanych wcześniej ograniczeń logicznych, pojawia się problem świadomości. Świadomość wiąże się z ciągłością czasu (pamiętamy, co było przed chwilą i oczekujemy chwili następnej). W komputerze czas zmienia się

skokowo. Można go teoretycznie zatrzymać na dowolnie długo i uruchomić ponownie od tego samego stanu - wynik działania się nie zmieni. Przypisanie komputerowi świadomości - jak widać na podstawie wcześniejszych wywodów - byłoby równoznaczne z przypisaniem świadomości bardzo złożonemu wyrażeniu logicznemu! Racjonalnym jest więc założenie, że komputer nie może uzyskać świadomości. Piszę o założeniu, a nie o wyniku, gdyż przekonania o istnieniu wolnej woli, świadomości i ciągłości czasu nie daje się - jak na razie - udowodnić. Można uznać za dobrze uzasadnioną tezę: *jeśli człowiek jest istotą świadomą, obdarzoną wolną wolą i żyjącą w czasie posiadającym ciągły charakter, to istnieje nieprzekraczalna bariera między światem ludzi, a światem komputerów*. Nie grozi nam więc powstanie świadomych maszyn - takich, jakie pokazano w filmie *Terminator*. Wynik ten jest ważny w odniesieniu do komputerów, albo - dokładniej - maszyn działających zgodnie z modelem systemu iteracyjnego.

FILOZOFIA WIRTUALNEGO ŚWIATA

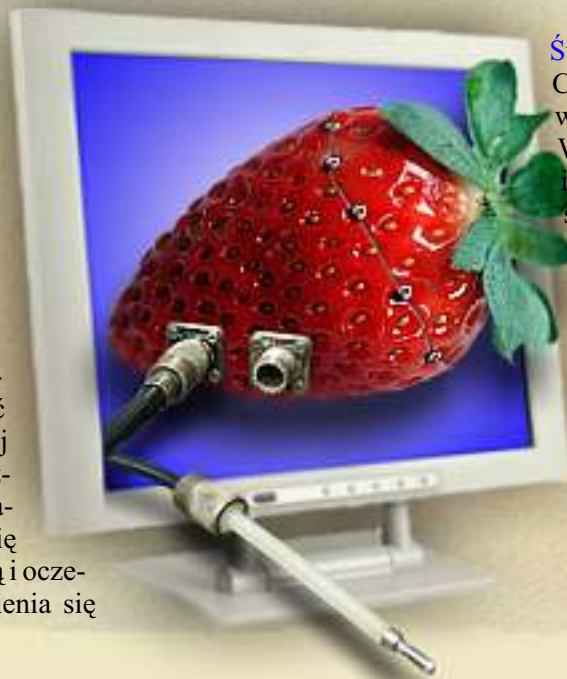
Świat wirtualny a świat realny

Czy badania światów wirtualnych mogą nam pomóc w zrozumieniu świata realnego?

W historii filozofii analitycznej badano szereg istotnych kwestii, poszukując ostatecznego ich rozstrzygnięcia. Czy badanie własności systemów iteracyjnych może pomóc w tych poszukiwaniach? Na przeszkodzie zdaje się stać problem semantyki.

Zapisanie w pamięci komputera wierszy nie powoduje, że w wirtualnym świecie istnieje poezja, tak jak umieszczenie tam Biblii nie skutkuje pojawieniem się religii. Przenosimy jedynie struktury logiczne - bez odniesień do rzeczywistości.

Zauważmy jednak, że także treść teorii naukowych (przynajmniej w zakresie nauk przyrodniczych) jest zrozumiała bez odnoszenia ich do rzeczywistości. Takie odniesienie - poprzez doświadczenie - jest konieczne do weryfikacji





JESIEN
2006

O NAS

KONTAKT

SPIS TREŚCI

ARCHIWUM

teorii, ale nie - do jej zrozumienia. Gdyby więc udało się ustalić pewne tezy odnoszące się do wszystkich światów wirtualnych - mogą one być zaakceptowane, jako ograniczenia teorii odnoszących się do naszej rzeczywistości. Nawiązując do logiki modalnej, można stwierdzić, iż jest to zastosowanie schematu: jeśli T jest konieczne, to T jest prawdą. Możemy w związku z tym postawić następującą hipotezę: jeśli istnieje logiczny dowód pewnej tezy, która jest prawdziwa dla każdego świata wirtualnego, to jest ona także prawdziwa w świecie realnym.

Oto przykład argumentacji zbudowanej w oparciu o tę hipotezę: w dowolnym systemie iteracyjnym (świecie wirtualnym) rozbudowa poprzez złożenie (pod)systemów jest operacją odwracalną i jednoznaczną; logiczna analiza rzeczywistości musi więc zakładać, że całość jest sumą części (redukcjonizm).

Związek powinności z faktami

Jako ilustrację rozważań z poprzedniego akapitu, zaprezentuję „komputerowe rozwiązanie” problemu związku powinności z faktami. Problem ten brzmi: czy z opisu tego, co jest, można wnioskować to, co być powinno? Inaczej - czy zdania wartościujące można uzasadnić samym opisem faktów?

Jak wygląda to w przypadku systemu komputerowego? Każdy system można zdefiniować w postaci strukturalnej lub funkcjonalnej. Opisem strukturalnym może być np. wydruk całej zawartości pamięci komputera. Opis funkcjonalny to zapis wszystkich operacji (szerzej: algorytmów). Mamy więc pełną równoważność między faktami (struktura), a instrukcjami w rodzaju „aby otrzymać sumę liczb a i b weź liczbę a i dodaj do niej b ”. Użyjemy rozstrzygnięcie: w świecie wirtualnym każde zdanie jest opisem faktów.

W odniesieniu do świata rzeczywistego musimy uznać, że *jeśli chcemy przedstawić argumentację logiczną dotyczącą powinności - musimy dopuścić ich związku z faktami (fakty dotyczące powinności)*.

Ludzie poddani edukacyjnej tresurze, gładko akceptują interpretację tej sytuacji, zgodną z pozytywistyczną tradycją. Twierdzenie, że nie ma logicznego przejścia między tym *co jest*, a tym, *co być powinno* zdaje się podważać fundamenty religijnej etyki. Cóż z tego iż ktoś uznaje istnienie Boga za fakt, skoro nic z tego nie wynika? To oczywiście nadużycie. Dla człowieka religijnego istnienie Boga nie jest faktem moralnie obojętnym. Z drugiej strony nietrudno dostrzec, że argumenty za pozytywistyczną interpretacją muszą być z punktu widzenia logiki fałszywe (jeśli uznamy istnienie pewnych norm), albo pozbawione sensu (w świecie takich norm pozbawionym).

Humanizm w erze komputerów

Rozumowanie, takie jak przedstawione powyżej, można powtórzyć dla niektórych innych, istotnych problemów. Fakt, że komputer można uznać za system wskazujący konsekwencje logiczne zdań prawdziwych, okazuje się mieć kolosalne znaczenie! W komputerze nie może być niczego poza logiczną konsekwencją faktów. Odniesienie pojęć takich jak wolność lub wartość (w sensie etycznym) do komputera jest pozbawione sensu. Jeśli więc te pojęcia mają istotne znaczenie, a nie są jedynie czystą ułudą - możemy z całą stanowczością stwierdzić, iż istnieje zasadnicza i nieprzekraczalna różnica między człowiekiem, a komputerem.

PODSUMOWANIE

Zawsze, gdy przedstawiamy logiczną argumentację - musimy zdawać sobie sprawę z tego, że dotyczy ona świata wirtualnego. Możliwość zastosowania uzyskanego wyniku do świata realnego wymaga uzasadnienia. Świat ludzi, to świat wartości. Jeśli przyjmujemy, iż przy przejściu od rzeczywistości, do rzeczywistości wirtualnej (modelu komputerowego), wartości giną lub tracą swój charakter - nie możemy przedstawić w odniesieniu do nich argumentacji logicznej.

Jerzy Wawro

STRONA

1

2

3

4

5



SKOMENTUJ
ARTYKUŁ

