

WSZYSTKO TO LICZBY

NOTATKI O NATURZE CYFROWEGO ŚWIATA

Tak jak substancją świata materialnego jest materia, substancją świata cyfrowego to cyfry. Fizyczne obiekty są podobną abstrakcją dla świata binarnego, jak liczby dla fizycznego. Każdy obiekt cyberświata jest po prostu i tylko liczbą, wszelka inna jego postać – figura, ruch, dźwięk – to interpretacja. Produkty nowych technologii okazują się nader pitagorejskie. Ta historyczna klamra stwarza bardzo poważne konsekwencje, nie tylko dla filozofii, ale także dla praktyki. Różne pojęcia i reguły, oczywiste w świecie materialnym, w świecie cyfrowym mogą nie działać wcale lub działać opacznie, i stosowane bezrefleksyjnie, prowadzą do sądów oraz działań absurdalnych.

Nazwa

Nowy rosnący świat, świat bitów i bajtów, komputerów, sieci, monitorów, dysków, świat cyfrowych łączy, coraz bardziej opanowujący fizyczną przestrzeń i ludzkie umysły – chyba jeszcze nie zyskał odpowiedniej nazwy. Jest dziś nazywany cyberświatem, światem cyfrowym, binarnym, bitowym, światem sieci, multimediami, światem informatycznym, informacyjnym, wirtualnym... Oprócz wymienionych, pojawiają się jeszcze inne określenia, ale jakoś żadne nie zdominowało narracji i nie narzuciło ostatecznie swego brzmienia.

Co jest istotą tego nowego świata? Sterowanie? Nie całkiem. A zatem przedrostek *cyber-* nie jest całkiem trafny. Komputery? Już bardziej, choć też tylko w określonych zastosowaniach, bo przecież komputery poprzedzały ten świat o co najmniej pół wieku. Podobnie z informatyką, mediami i kreacją wirtualną, które też istniały i wciąż mogą istnieć niezależnie. Można by uznać za kluczowe bardziej abstrakcyjne pojęcia: informacji, bitu, liczby, cyfry, ale każde nich bywa znaczeniowo raz szersze, raz węższe, a zatem nie jest całkiem odpowiednie.

Wśród tych niedoskonałych określeń, stosunkowo najbardziej trafne byłoby może pojęcie bitu. Co prawda, przymiotnik *bitowy* nie brzmi najlepiej, ale *binarny* już całkiem nieźle. Jednak i tutaj semantyczne dopasowanie nie jest doskonałe. Binarny zapis, panujący dziś w środowisku cyfrowego świata, nie jest wcale dla jego istnienia konieczny, chociażby z tej banalnej przyczyny, że dwuwartościowość bitów można łatwo zastąpić wielowartościowością, co już się zresztą poniekąd robi, przechodząc na bajty, przyjmujące 256 różnych stanów.

Substancją jednego świata jest materia, drugiego informacja, wyrażona liczbami, a ściślej bitami. Skoro jeden nazywamy *materialnym*, analogicznie można by drugi nazwać *informacyjnym*, *cyfrowym* lub *binarnym*. Ta pierwsza nazwa wydaje się mało trafna, pozostałe bardziej. Byłby to zatem świat *binarny* lub *cyfrowy*. Inne epitetów, jak *wirtualny*, *sieciowy* czy *cyber*, byłyby także dopuszczalne, choć już bardziej jako metafory niż właściwe nazwy.

Informacja

Co wydaje się najistotniejsze i przesądzające o specyfice cyfrowego świata, to dyskretność jego środowiska, budowanego na niewielkiej liczbie wyraźnie rozróżnialnych stanów, interpretowanych jako unikalne znaki, zwykle cyfry. Grupy tych znaków układają się samorzutnie w liczby, zwane naturalnymi. To właśnie te liczby, i właściwie tylko one, budują przestrzeń wirtualną. Tym przede wszystkim różni ten świat od świata fizycznego, który w większości opisują liczby – nomen omen – rzeczywiste. W jednym, struktura świata i przestrzeni jest całkowitoliczbowa, w drugim ciągła.

W świecie binarnym, każdy punkt przestrzeni (liczbowej) zawiera ograniczoną informację, w świecie fizycznym, informacja zawarta w każdym punkcie przestrzeni (fizycznej) jest teoretycznie nieskończona, ograniczona pozostaje za to możliwość jej dokładnego odczytania. Obiekt cyfrowy jest informacją, a może udawać materię; obiekt fizyczny odwrotnie: materią jest, informacją tylko bywa.

Ontologia

Obiekt cyfrowy, niezależnie od jego tożsamości, charakteru oraz różnych innych cech, aby zaistnieć w środowisku informacyjnym, musi się tam znaleźć w postaci zapisu cyfrowego. Reprezentuje go wtedy ciąg znaków, który może być interpretowany jako tekst, obraz, animacja, dźwięk, formuła matematyczna, algorytm czy cokolwiek innego, czym tylko miałby dla kogoś ten obiekt być. Może być też zawsze interpretowany jako liczba, a właściwie – po prostu jest liczbą.

Liczby są obiektami statycznymi, o ustalonej bitowej treści. Można by jeszcze wyróżniać obiekty o zmiennym zapisie, ale ustalonej tożsamości. Jeśli zapis zmienia się na tyle nieznacznie lub nieistotnie, że pomimo zmian, obiekt wciąż identyfikujemy jako ten sam, możemy mówić o obiekcie dynamicznym. Na przykład, ten sam obraz, zawierający nadmiarową informację, można poddawać kolejnym kompresjom, bez utraty treści. Podobnie, jeden utwór muzyczny można zapisywać przy pomocy różnych kodeków, i wtedy jego reprezentacje binarne są różne, lecz dźwiękowo równoważne. Jeden obiekt mógłby mieć w ten sposób wiele zapisów, ale pozostawałby rozpoznawany jako wciąż ten sam.

Epistemologia

Perspektywa ontologiczna przestawałaby tu być samodzielna i musiałaby być uzupełniona o perspektywę epistemologiczną, która decydowałaby o tym, czy mimo odmiennego zapisu bitowego, będzie się różnym obiektom przypisywać tę samą tożsamość. Można jednak, jak to będziemy tutaj czynić, trzymać się czystej perspektywy ontologicznej, i w ogóle pomijać w rozważaniach obiekty zmienne lub dynamiczne, traktując je jako klasy abstrakcji dla pewnej liczby obiektów statycznych, które sprawiają wrażenie, że stanowią wciąż ten sam, choć na poziomie binarnym nie taki sam, obiekt. To „sprawianie wrażenia” wnosi, i właściwie odłącza od ontologii, kontekst epistemologiczny, który już dalej może być przypisywany do obserwatora.

Aby obiekt cyfrowy był przez nas w ogóle dostrzegany, musi pobudzić nasz układ nerwowy, zazwyczaj za pośrednictwem zmysłów. Odpowiednia liczba musi być w tym celu zapisana (jako sygnał lub stabilny stan) w czytelny dla nas środowisku. Pierwszą fazą jest zwykle przepisanie cyfr w postaci ładunków lub strumieni elektrycznych, orientacji spinów lub modulacji fal

elektromagnetycznych. Ostatnią techniczną fazą jest interpretacja tego zapisu przez interfejsy obrazu, dźwięku, dotyku, zapachu, smaku, a w przypadku implantów lub interfejsów elektromagnetycznych – nawet przez bezpośrednie pobudzenie nerwów.

Zarówno różne obiekty mogą wywoływać takie same wrażenie zmysłowe, jak i jeden obiekt, rozmaicie interpretowany, może dawać różne wrażenia, kiedy na przykład ta sama liczba jest przetwarzana, raz przez procesor obrazu, drugi raz – dźwięku.

Autorstwo

Liczba jest nie tylko nazwą czy numerem cyfrowego obiektu, ale równocześnie całą jego treścią. Obiekt cyfrowy to po prostu liczba. Można próbować ją czytać rozmaicie: jako dźwięk, obraz, film, tekst, algorytm i na różne inne sposoby. Taka dowolność dotyczy zresztą nie tylko obiektów wirtualnych, ale też każdej liczby w każdym środowisku, jako że może ona równie dobrze zliczać ludzi w mieście, jak też drzewa w lesie albo pieniądze na koncie. Może też określać wysokość lub powierzchnię czegoś albo w końcu bezwymiarowy pierwiastek abstrakcyjnego równania – nie przestając być ciągle tą samą liczbą. Może też nie oznaczać nic, będąc na przykład liczbą losową. Znaczenie to osobna rzecz, jest zmienne, subiektywne, zależne od interpretacji, ale natura obiektu cyfrowego to po prostu liczba – nomen omen – naturalna.

Czy twory naturalne mogą mieć autorów? Zdecydowanie nie. Ale właściciele mieć już mogą, bo zawłaszczyć można przecież wszystko. W przypadku liczb, interpretowanych jako obiekty wirtualne, to zawłaszczenie próbuje się dzisiaj legitymizować wyjątkowo niezręcznie, bo podpierając je prawem autorskim, wytworzonym na potrzeby zupełnie innego świata. Jak mówi stosowna ustawa, „przedmiotem prawa autorskiego jest każdy przejaw działalności twórczej o indywidualnym charakterze, ustalony w jakiegokolwiek postaci, niezależnie od wartości, przeznaczenia i sposobu wyrażenia”. Czyżby napisanie liczby też było przejawem działalności twórczej?

Jeżeli tak, to wypisując w postaci binarnej wszystkie kolejne liczby, powiedzmy od zera (binarnie: też zero) do $2^{1\,000}$, (binarnie: jedynek z bilionem bilionów bilionów bilionów zer) – staję się właścicielem (prawie) całego cyfrowego świata. Jeżeli właśnie poleciłem swojemu komputerowi wypisywać te kolejne liczby, to w rozumieniu przywołanego wcześniej prawa autorskiego, dokonałem ustalenia brzmienia kwadrylionów kwadrylionów cyfrowych utworów. Czy ma to znaczyć, że niniejszym objąłem w posiadanie całą cyfrową rzeczywistość – oczywiście poza tymi stosunkowo nielicznymi liczbami, które już kiedyś wcześniej wypisano, odpowiadającymi każdemu opublikowanemu w sieci zdjęciu, każdemu filmowi, notatce, programowi, bazie danych; ale tylko tym, które powstały do dzisiaj? Czy zatem, począwszy od przedpołudnia 24 stycznia roku 2015, wszystkie nowe byty cyfrowe trzeba traktować jako moją własność?

Jeżeli tak, mamy oczywisty nonsens. Jeżeli nie, to widzimy ewidentną niestosowność prawa autorskiego, przynajmniej w jego dotychczasowym brzmieniu, w odniesieniu do cyfrowej rzeczywistości. Tym samym, działania różnych służb, penalizujących w imię tego prawa aktywność internautów, trzeba by uznać za absurda i nielegalne.

Wartości

Wyobraźmy sobie, że znam dzisiaj liczbę, która jutro wypadnie w loterii. Obojętne, w jaki sposób zdobyłem tę wiedzę – czy uczestnicząc w jakimś oszustwie, czy budując modele matematyczne, czy też dzięki podróżom w czasie. Znajomość tej liczby jest warta tyle, ile wygrana, dajmy na to: milion czegoś tam (oczywiście przy założeniu, że znam ten wynik losowania tylko ja i że nikt inny go do jutra nie pozna).

Co by się stało z (ekonomiczną) wartością tej liczby, gdybym ujawnił ją jeszcze komuś? Jeśli przyjąć, że wygrana pozostawałaby taka sama, tylko dzieliłaby się już na dwie osoby, mój udział w niej spadłby dwukrotnie. (Zakładamy, że jedna osoba ma prawo do jednego tylko losu, którego cena jest zanedbywalnie mała w stosunku do wygranej).

Gdybym tę liczbę ujawniał coraz większej liczbie osób, mój udział zmniejszałby się proporcjonalnie. Kiedy więc ogólna wartość jakiejś wiedzy jest stała i podzielna, jej wartość dla każdego z N posiadaczy, jest $1/N$ -tą ogólnej wartości.

Każdy, kto – za moją zgodą lub bez niej – jakoś skopiowałby tę moją liczbę, mógłby zubożyć mnie o pewien ułamek jej wartości. Tak samo każdy, kto by ją dalej rozpowszechniał. Określenie wartości rozpowszechnienia, przynajmniej ułamkowe, jest tu banalnie łatwe. Problematyczna pozostaje jednak początkowa wartość. Zauważmy, że wartości ekonomicznej nie ma liczba jako taka, lecz konkretne jej zastosowanie. Bez znajomości kontekstu, choćby tego, w którym losowaniu ma wypaść, liczba jest tylko abstrakcją, ani lepszą, ani gorszą od innych, i istnieje tak, jak istniała zawsze, także przed wymyśleniem gier liczbowych, prawa autorskiego, ekonomii, a pewnie i arytmetyki.

Tylko ściśle określony kontekst może nadawać abstrakcyjnej liczbie wartość ekonomiczną. Ustalmy dla przykładu liczbę: 284608300325108460830032510608300325108. Może być ona odczytana przez kartę dźwięku jako szum, ale przy odpowiednim oprogramowaniu jako utwór muzyczny. Podobnie, przez kartę grafiki może być zinterpretowana jako chaotyczny układ pikseli, ale przy właściwym oprogramowaniu jako obraz. Czy zapisawszy tę liczbę, naruszam prawa albo jakkolwiek zubażam ewentualnych twórców jakichś hipotetycznych utworów, o których istnieniu wiedzieć nie muszę, a nawet właściwie nie mogę? Jeśli tak przyjąć, trzeba by zakazać wszelkich liczb. Tego nie próbował jeszcze żaden tyran.

Własność

Nie wszystkim liczbom odpowiadają rozpoznane obiekty cyfrowe. Rozróżnianie liczb coś kodujących od nic nie znaczących wymaga pewnej wiedzy, a informacja o tym, jakim liczbom mogą odpowiadać jakiego rodzaju znaczenia, jest wartościowa i może być uznana za *know-how*. O ile zatem należy się sprzeciwiać jakimkolwiek zawłaszczaniu samych liczb, o tyle można uznać, że niektóre z nich mogą przenosić informacje, dając użyteczną wiedzę, a także mogą być powiązane z jakimś procesem twórczym, kodując swoje dzieło. Wiedzę o tym, co może kodować dana liczba, plus umiejętność zdekodowania, dałoby się uznać za osobisty dorobek i dobro przynależne komuś, kto to stworzył, odkrył czy inaczej posiadał.

Interpretacje liczb nie muszą być jednoznaczne. Ten sam ciąg bitów można traktować jako utwór muzyczny, obraz, film, tekst czy kod programu. Czy się ten utwór komuś spodoba albo czy będzie dla kogoś użyteczny, to już inna sprawa, ale pomysł na konkretne używanie (w świecie fizycznym) jakiejś liczby można pod pewnymi warunkami uznać za autorski. Trzeba też jednak przyznać, że różni ludzie

mogą odkrywać lub wymyślać podobne, a czasem nawet te same rzeczy. Z faktu, że ktoś coś stworzył, nie można *a priori* wywodzić zakazu twórczości dla innych. Twórcze myślenie jest prawem i przywilejem człowieka, a przy tym zapewne najważniejszym dobrem ludzkości; nie wolno go bez wyraźnego powodu ograniczać.

Prawa majątkowe do idei w cyfrowym świecie, rozumiane jako przepisy na interpretację pewnych liczb, mogą mieć sens oraz wartość i mogą być traktowane jako dobra ekonomiczne, tylko że ochronie nie podlegałyby ani same liczby, ani same algorytmy interpretacji, ale ich połączenia. Dałoby się je traktować jako osobiste tajemnice, których skrywanie lub dowolne ekonomizowanie przez ich dysponentów byłoby prawomocne.

Do ochrony tajemnic nie potrzeba rozbudowywać praw czy instytucji. Wystarczy kryptografia, której stosowanie przez posiadacza czegokolwiek, powinno być traktowane jako konieczna staranność w strzeżeniu swoich praw, tak jak grodzenie działki czy zamykanie drzwi. W gruncie rzeczy, nielegalne mogłoby być tylko łamanie szyfrów, nic więcej. Definiuje to nader elegancki system (odpowiednika) prawa materialnego w świecie wirtualnym.

Inteligencja

Zakładając, że kiedyś zrozumiemy, jak działa mózg i potrafimy to ściśle opisać, wiedzę o jego działaniu będziemy mogli zakodować w środowisku cyfrowym, tworząc program emulujący wybrany mózg. Nie tyle: opisujący go, co raczej: funkcjonujący identycznie jak on, przynajmniej w rozumieniu dostępnej wiedzy. Zgodnie z tą wiedzą, powinien wtedy zadziałać w tym sztucznym mózgu taki sam jak w oryginale umysł, tylko przepisany do innego środowiska. (Założyć tu trzeba oczywiście wystarczającą wielkość środowiska cyfrowego i jego algorytmiczną kompatybilność z biochemicznym środowiskiem mózgu).

Inna droga do inteligencji i być może świadomości w cyberświecie, to ewolucja stworzonych przez człowieka samodzielnych programów, zdolnych uczyć się i rozbudowywać. Jeszcze inna droga, to samoorganizacja sieci lub jakiejś jej części w kierunku inteligencji zbiorowej, rozwijającej się w oparciu o nieinteligentne, lecz liczne elementy. Podobnie przecież buduje się każdy biologiczny mózg: w środowisku namnażających się elektrochemicznych automatów – neuronów. Przynajmniej tak to postrzega dzisiejsza neurofizjologia.

Podmiotowość

Czy dojdzie do tego w ten, czy w inny sposób, kiedy pojawi się cyfrowa inteligencja, zapewne wyposażona w samoświadomość, instynkty, emocje – powstanie problem jej podmiotowości filozoficznej i prawnej. Właściwie, ten problem pojawia się już dzisiaj, kiedy różne programy produkują rozmaite utwory, które gdyby pochodziły od ludzi, obejmowane byłyby prawem autorskim. Już dzisiaj także, rozmaite programy zarządzają funduszami, aparaturą medyczną, fabrykami, ruchem drogowym, co w przypadku ludzi rodziłoby poważną odpowiedzialność prawną. Kto byłby podmiotem tych uprawnień i odpowiedzialności w przypadku programu, nawet niekoniecznie inteligentnego, ale autonomicznego i nie mającego ustalonego autora czy właściciela? Jakie postawimy wymagania, po spełnieniu których algorytm stanie się podmiotem praw? Test Turinga? Jakąś bytową samodzielność? Podobną do naszej złożoność?

A co z kopiami i dzieleniem praw pomiędzy nie? Przecież każdy egzemplarz ewoluującego programu, od kiedy znajdzie się w odrębnym środowisku, zaczyna mieć własną historię i własną tożsamość.

Kopie są identyczne tylko w przypadku obiektów statycznych. Czy, gdy obiekt ewoluuje, każdej kopii należałoby przyznawać odrębną podmiotowość?

A co wtedy z prawem do rozmnażania się, które w cyberswiecie odbywa się krańcowo małym kosztem i nawet nie wymaga aktu woli? Co z podziałem praw pomiędzy kopie? Czy dotyczyłoby też kopii ewidentnie spamujących albo nielegalnych, czy też te miałyby tylko ograniczone prawa bękartów? A może nie miałyby żadnych? Nawet prawa do istnienia? To co wtedy z Siecią WWW, w której tak właściwie wszystko jest kopiowaniem?

Inną grupę paradoksów generuje fundamentalna nierozróżnialność kopii od oryginału w cyfrowym świecie. Bo co z karaniem jednych kopii za uczynki innych? Które kopie kara obejmowałaby? Czy także te powstałe przed występkiem – na zasadach odpowiedzialności zbiorowej? A jak je rozróżnić od późniejszych, jeśli są identyczne? A może by także karać te już nieco zmodyfikowane, a więc o innej tożsamości – na zasadzie odpowiedzialności krewniaczej? A może tylko pewien ułamek kopii – na zasadzie decymacji?

Religia

W świecie cyfrowym zaistnieje na pewno mózg, zapewne umysł, może osobowość. A co z duszą, jakkolwiek by ją ktoś chciał rozumieć? Co z tożsamością – duszy, osoby, osobowości? W ogóle, co z tożsamością czegokolwiek, co można bez ograniczeń namnażać? A jaka by była, o zgrozo, racja zbawienia – w świecie wiecznego życia i bezgrzesznego rozmnażania?

Jaki w ogóle status ontologiczny należałoby przyznać programom znacznie nas przewyższającym co do złożoności, w różnym sensie inteligentniejszym, a jakby tego mało – jeszcze nieśmiertelnym i bezgrzesznym? A jaki tym, które staną nad nami jako opiekunowie czy nadzorcy, i będą nas obserwować, oceniać, nagradzać, karać? Niechby nawet miały tylko status antropomorficznej imaginacji, to imaginacji – czego? Patriarchów, aniołów, demonów, bogów?

Na marginesie, jakże buńczucznie zaczyna wyglądać prawo autorskie, mające działać przez ileś tam lat po śmierci autora, kiedy autor teoretycznie może być nieśmiertelny. Czyżby prawo, stanowione przez żyjące dziesięciolecia istoty, których pamięć zbiorowa obejmuje ledwo tysiąclecia, a tożsamość gatunkowa nie sięga nawet miliona lat – czyżby miało już regulować wieczność? Czy byłby kanon jeszcze prawa, czy już jurystycznej religii?

Filozofia

Przedstawione tutaj przemyślenia są oczywiście autorskie i o ile wiem oryginalne, chociaż w dzisiejszym zalewie informacji, takie twierdzenie jest zawsze niepewne. Powstawały w każdym razie samodzielnie i nie wymagają odwoływania się do innych prac, choć oczywiście mógłbym takie przytaczać, a w regularnym wykładzie nawet powinienem, poczynając od pierwszych filozofów aż po współczesnych badaczy cyfrowych rzeczywistości, w których odżywają dawne dylematy i problemy filozoficzne – jakby mało było nowych!

To jednak nie jest wykład, tylko notatki, zaznaczające obszar dalszych, poważniejszych badań, które być może kiedyś podejmę. Zresztą, nie zamierzam tutaj omawiać historii myśli, lepiej ją ode mnie przedstawiają zawodowi badacze i nauczyciele. Poniżej przywołam kilka ich prac na temat filozofii cyfrowego świata, dziedzinowo powiązanych z moją publikacją, dostępnych w Internecie w czasie jej pisania, które wtedy w większości znałem, i niezależnie od tego, na ile z nich korzystałem, wydają mi

się ważne i warte polecenia.

Filozoficzny przegląd problemów, jakie nowe technologie wnoszą do starych przemysłów, dotyczących ontologii i epistemologii, prezentuje Wiesław Sztumski w pracy „Potrzeba modernizacji ontologii” [1]. Píše on tam: „Przed współczesną ontologią stoi ważne i pilne zadanie: uaktualnić pojęcia i na nowo nakreślić obraz świata. Teraz nie wystarczy zwykły retusz pojęć, wyobrażeń i wizerunku świata. Potrzebna jest bardziej radykalna ich zmiana”.

Szeroki przegląd zagadnień i bogatą literaturę przedmiotu zawiera praca Mariana Konika „Wirtualność jako rehabilitacja iluzji” [2]. Autor omawia wirtualne światy w ujęciu ontologicznym, epistemologicznym, estetycznym i psychologicznym, osadzając swoje rozważania z jednej strony w kontekście fundamentalnych dzieł filozofii, z drugiej zaś strony w świecie nowych technologii i kreowanych przez nie wirtualnych światów.

Istotnym pogłębieniem i wzbogaceniem moich rozważań o perspektywę historyczną, może być książka Jacka Widomskiego „Ontologia liczby” [3]. Można także sięgnąć do pracy Tomasza Gobana-Klasa „Ontologia internetu” [4].

Zainteresowany czytelnik może mieć pożytek także z innych prac, na przykład Tadeusza Miczki „Czysta iluzja i testowanie realności: dwie rzeczywistości wirtualne – dwa uczestnictwa” [5] lub Lecha Zachera „Odrealnienie człowieka i jego świata. Wstępne refleksje i uwagi” [6]. Obie były zamieszczone w tomie „Człowiek a światy wirtualne”, zawierającym też szereg innych wartych przejrzenia artykułów.

I w końcu przywołam własny tekst, dotyczący już bardziej praktycznych dziedzin: prawa i ekonomii, Marek Chlebuś „Ekonomia naturalna Sieci” [7].

2016

Literatura

(wszystkie odczyty internetowe z dnia 24.01.2015, godz. 10.45±0.05)

1. Wiesław Sztumski, "Potrzeba modernizacji ontologii", *Sofia* 8/2008, www.sofia.sfks.org.pl/08_Sofia_nr8_Sztumski.pdf
2. Marian Konik, "Wirtualność jako rehabilitacja iluzji", *Diametros* 21/2009, www.asp.wroc.pl/dyskurs/Dyskurs9/Roman_Konik.pdf
3. Jacek Widomski, *Ontologia liczby. Wybrane zagadnienia z ontologii liczby w starożytności i średniowieczu*, Kraków, 1996
4. Tomasz Goban-Klas, "Ontologia internetu", w: "Społeczeństwo informacyjne – wizja czy rzeczywistość?", red. L. H. Haber, tom 1, Kraków 2004, winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty2/0095/033-040.pdf
5. Tadeusz Miczka, "Czysta iluzja i testowanie realności: dwie rzeczywistości wirtualne - dwa uczestnictwa", w: "Człowiek a światy wirtualne", red. A. Kiepas, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2009, www.sbc.org.pl/Content/15081/czlowiek_a_swiaty_wirtualne.pdf
6. Lech Zacher, "Odrealnienie człowieka i jego świata. Wstępne refleksje i uwagi", w: "Człowiek a światy wirtualne", red. A. Kiepas, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2009,

www.sbc.org.pl/Content/15081/czlowiek_a_swiaty_wirtualne.pdf

7. Marek Chlebuś, "Ekonomia naturalna sieci", Przyszłość. Świat-Europa-Polska, Nr 1/25, Warszawa 2012, <http://chlebus.eco.pl/CYBER/EkonomiaSieci.pdf>

Marek Chlebuś, Wszystko to liczby, Transformacje, Nr 2, Warszawa 2016

MCH