

Idea zera

Zero, niezbędne dla pozycyjnego zapisu liczb, jest najważniejszą cyfrą. Wynalezienie znaku na nicość, pustkę, było – jak uważał holenderski matematyk Bartel Leendert van der Waerden – przejawem geniuszu, aby uczynić coś z niczego, nadać mu nazwę i wymyślić jego symbol.

Zero wymyślili Hindusi, choć niektórzy badacze twierdzą, że najwcześniejsze dokładne i systematyczne zastosowanie symbolu zera i zasady pozycjonowania dokonane zostało już na początku naszej ery przez Majów z Ameryki Środkowej.

Jakieś ślady idei zera odnajdujemy się w pismach babilońskich i greckich. Przedmiotem rozważań pitagorejczyków były kształty i proporcje. Nicość nie ma sensu geometrycznego, nie reprezentuje żadnej figury. Nie pozostaje też w żadnej proporcji do czegokolwiek, a przecież to, co dla Pitagorasa i jego uczniów w kosmosie sensowne, to wzajemne powiązanie przez proporcje. Arystoteles odrzucał istnienie pustki, próżni. Przypisywana jest mu zasada: *horror vacui*, czyli: przyroda nienawidzi próżni.

W „Biblii” istnienie i posiadanie imienia są utożsamiane. Imię może mieć tylko byt, który istnieje. Powołania do życia dokonuje się głosem. Możesz pytać Boga, objawiającego mu się w krzaku gorejącym, o imię. Współplemieńcom mówi, że posłał go Jahwe: *Ten, który jest*. Nikt nie pyta, czy istnieje. Czy w takiej kulturze mogła się zrodzić idea zera?

W rzymskim systemie zero nie tylko nie jest potrzebne, lecz również kontrintuicyjne. Nie liczymy, kiedy nic nie ma. Zapis rzymski bazuje na dodawaniu (jedności). Dodawanie



Kazimierz Trzęsicki

autor wielu tekstów z historii i filozofii informatyki. Współorganizator konferencji „Technologie Eksploracji i Reprezentacji Wiedzy”. Członek PTI.

zera nic nie zmienia. Liczby są wytwarzane przez jedność, poza zerem: *omnis numerus ab una generatur, ipsa a Nullo*.

Te kultury, które nazywały tylko to, co istnieje, nie wpadły na pomysł nazwania czegoś, czego nie ma, co jest pustką. Hindusi w swoich koncepcjach religijnych przyznali nicości pozytywny charakter. Mieli ideę nirwany. To sanskryckie

Matematyczne zero (*shunya* w sanskrycie) mogło mieć źródło w ówczesnej filozofii pustki lub *Shunyata* (buddyjska doktryna opróżniania umysłu z wrażeń i myśli).

shunya (nicość, pustka) jako nazwa zera daje asumpt do odpowiedniej nazwy w języku arabskim, a następnie po łacinie.

Dzięki symbolowi zera możliwy stał się pozycyjny, liniowy zapis nazw liczb, a to dawało podstawę do algorytmów operacji arytmetycznych. Zero było niezbędne dla powzięcia idei liczb ujemnych. Liczby ujemne miały wymiar praktyczny w gospodarce, umożliwiały symboliczną reprezentację długu i pożyczki. U podstawy rewolucyjnego dla rozwoju matematyki układu współrzędnych kartezjańskich legła idea liczby zero.

Oswajanie z zerem

Nieintuicyjność zera znajduje wyraz w pojęciu liczby naturalnej. Jest zero liczbą naturalną czy nie jest? Jedni, głównie logicy, informatycy i matematycy zajmujący się teorią zbiorów, uznają zero za liczbę naturalną, inni – nie. We wszystkich językach liczba zero występuje poza systemem językowym: „mam jedno jabłko” brzmi naturalnie, a „mam zero jabłek” jest sztuczne. O wielkim matematyku Wacławie Sierpińskim opowiada się anegdotkę. Sierpiński nie mógł doliczyć się walizek przygotowanych do wyjazdu. – *Zginęła jedna walizka* – oświadczył żonie. *Pamiętam, że przyniosłem jedną, a ty powiedziałaś: no dobrze, to już szósta, ostatnia!*. Żona rozejrzała się i stwierdziła: *są wszystkie*. – *Ależ skąd, liczyłem kilka razy: zero, jeden, dwa, trzy, cztery, pięć – a gdzie szósta?*

W chrześcijańskiej Europie – pomijając, że jest to okres wojen krzyżowych, wojen skierowanych przeciw arabskim okupantom Ziemi Świętej – przyjęcie cyfry zero związane było z przełamaniem bariery nazwania czegoś, co oznacza nicość. W ówczesnej kulturze rozumienia liczb, mocno zdominowanej – co wciąż dziedziczymy – przez tradycję pitagorejską i kabałę, uznaniu zera za liczbę towarzyszyły spekulacje na temat jego pozamatematycznego znaczenia. Pitagoras był czczony jako mędrzec, mąż stanu i cudotwórca. To od „μαθηματικοί” (*mathematikoi*), co po grecku dosłownie znaczy „uczeni”, nazwy najbardziej wtajemniczonych grupy założonego przez niego bractwa religijno-mistycznego, pochodzi dzisiejsza nazwa matematyki.

Dla neoplatoników Bóg, Jedność, jest początkiem rzeczy, ale nie jest rzeczą, jak jedynka nie jest liczbą, ale początkiem liczb.

Zeru nadawano wymiar metafizyczny i teologiczny. W napisanym ok. 1143 r. „Kodeksie z Salem” czytamy: „(...) nie powinniśmy pominąć faktu, że 0 jest przedmiotem reguł algorytmicznych jak są inne cyfry, oprócz tego, że nie prowadzi do powiększenia żadnej liczby, a i samo nie powiększa się przez żadną liczbę. Jak faktycznie nazwalibyśmy tysiącokrotność nicości, jak nie nicością? Zaś nic dodane do tysiąca, jak nie tysiącem? Zero, jednakże, dokonuje pewnego rodzaju wzrost, lecz tylko przez zwielokrotnienie przez dziesięć: zatem, na mocy Słowa, połów zero przed¹ jeden, a otrzymasz dziesięć, połów przed dziesięć, a otrzymasz sto, połów przed sto, a otrzymasz tysiąc. I trzeba wiedzieć, że wielka w tym kryje się tajemnica. Przez to, co jest bez początku i końca on sam siebie ukazuje jako ten, który prawdziwie jest alfa i omega, to jest bez początku ani końca, i tak, jak 0 nie rośnie ani nie maleje, tak on sam ani nie powiększa się, ani nie doznaje uszczerbku; i, jak ono wszystkie liczby udziesięciokrotnia, tak on sam nie tylko udziesięciokrotnia, ale utysiąckrotnia, co więcej, abym bardziej prawdziwie się wyraził, wszystko tworzy z niczego, zachowuje i kieruje”.

„Podejrzliwość” wobec zera znajdowała wyraz w kulturze. Nie brakowało różnego rodzaju tekstów ośmieszających. Przykładem może być fragment wiersza:

„Jak marionetka chciałaby być orłem, osioł lwem,
Małpa królową – tak pustka chciałaby być znakiem”.

Cyfra zero

Nie zaskakuje, że cyfra ta ma kształt okręgu – przecież nic lepiej nie obrazuje czegoś bez początku i bez końca, może kropka. Okrąg jednak lepiej wyraża pustkę. Według hinduskiego mistycyzmu zero jest okrągłe, bo oznacza okrąg życia lub „wąż wieczności”. Nasze cyfry arabskie mają podobne symbole jak w sanskrycie. Okrąg już w sanskrycie był symbolem nicości, choć początkowo zero oznaczano za pomocą kropki. Nie znaczy to, że nie było żadnych innych symboli. Kształty cyfr, w tym zera, były zmieniane.

Na dwa wieki przed naszą erą greccy astronomowie stosowali sześćdziesiątkowy system babiloński, co dziedziczymy do dzisiaj, posługując się tym systemem szczególnie w miarach czasu. Zapisując liczby, używali litery omikron do oznaczania pustej przestrzeni. W Bizancjum było to zwykle \omicron . Greckie „o” wywodzi się z fenickiej litery *ayin*, a ta z arabskiej. Jej kształt był inspirowany egipskim hieroglifem oka. Grecy zaadaptowali ten znak na greckie małe „o”, omikron. Znakiem wielkiego „O”, omegi, jest Ω . Ω wywodzi się z podwójnego omikron: $\omicron\omicron$. Omikron było też znakiem liczby 70.

¹ Liczby zapisywane są na sposób arabski: z prawa na lewo.

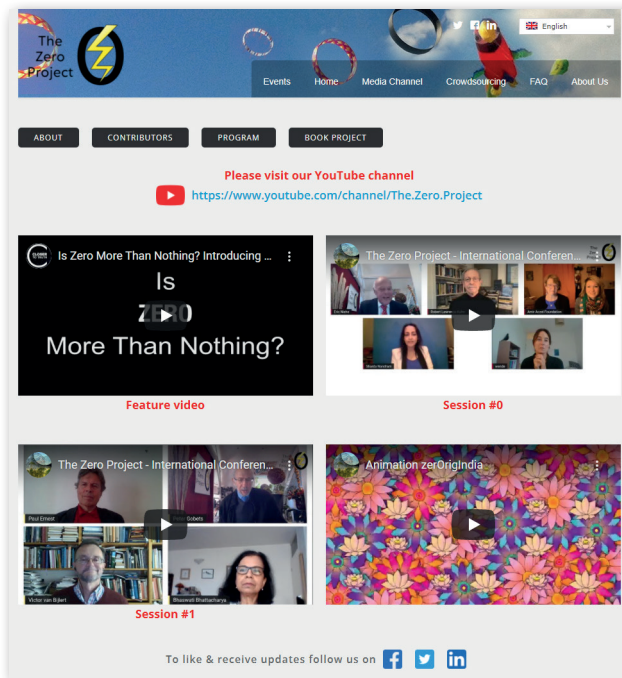
Kształt omegi miałby wzorzec w układzie ust, kiedy głoska ta jest wymawiana. Ω była też znakiem liczby 800.

Badania figury okręgu inspirowały rozwój geometrii, rachunku, astrologii. W różnych okresach traktowano okrąg jako sprawę boską, wiązano z wiedzą tajemną, chronioną nawet karą śmierci. Kojarzenie boskości z okręgiem było obecne w kulturze wielu ludów.

Przytoczony fragment „Kodeksu z Salem” może wskazywać na to, że brak akceptacji na nazwanie czegoś, czego materialnie nie ma, zniwelowano, wiążąc z zerem coś duchowego. Zero jest „kreatywne”, bo ma wymiar duchowy.

W języku polskim nazwa „cyfra” oznacza jeden ze znaków: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Nazwa „cyfra” ma dokładnie dziesięć desygnatów. „Cyfra” oznacza więc nie tylko „0”. W języku angielskim „cipher” oznacza cyfrę hinduską/arabską lub liczbę zero. „Cipher” może być też użyte jako nazwa obliczania, rachowania, szyfrowania, tajnego kodowania, a w odniesieniu do osoby – kogoś bez wpływu, kogoś, kto jest zerem.

Współczesna fizyka głosi, że energia grawitacyjna ma przeciwny znak niż wszystkie inne rodzaje energii. Jeśli więc energia grawitacyjna całości kosmosu dokładnie równoważy energię związaną z masami ciał kosmicznych i innymi rodzajami energii, to łączna wartość energii wszechświata jest zerowa. Przed stworzeniem i po stworzeniu bilans energii jest zerowy. Wszechświat może kreować się z nicości. Pierwszym, który rozważał tę możliwość był Edward Tryon z City University w Nowym Jorku – przed niemal pół wiekiem pytał on: „Is the Universe a Vacuum Fluctuation.” Stephen Haw-



Wiara w kreatywność pojęcia zera przyświecała założycielom ZerOrigIndia Foundation, <https://www.zerorigindia.org/>. Fundacja działa w przekonaniu, że lepsze rozumienia powstania ZERA prawdopodobnie przyniesie w przyszłości niewyobrażalne innowacje.

king i Leonard Mlodinow w „The Grand Design” (wydanie polskie: „Wielki projekt” <https://lubimyczytac.pl/ksiazka/4881051/wielki-projekt>) objaśniają powstanie świata bez hipotezy Boga: „Za sprawą prawa grawitacji wszechświat może i będzie tworzyć sam siebie z niczego... Nie jest konieczne przywołanie Boga, aby zapalić lont i poruszyć wszechświat”.

Zapis liczb

System pozycyjny Europa przejęła w średniowieczu za pośrednictwem Arabów od Hindusów. Arabowie, jak to jest u Semitów, pisali (i czytali) z prawa na lewo. Wraz z cyframi hinduskimi od Arabów przejęliśmy również semicki sposób ich reprezentacji, a zapisujemy tak, jak jest to dla nas zwyczajne: z lewa na prawo. A co z odczytywaniem? W języku polskim odczytujemy po „semicku” liczby dwucyfrowe do dwudziestu i także końcówki innych liczb, a więc: 11 – jedenaście, czyli jeden dziesięć; 12 – dwanaście, czyli dwa dziesięć, itd. Powyżej dwudziestu jest już: 21 – dwadzieścia jeden, 22 – dwadzieścia dwa, itd.

W języku niemieckim taka praktyka obejmuje jeszcze liczby od 21 do 99 oraz ich odczytywanie jako końcówek nazw większych liczb. W Turcji po reformach Atatürka nazwy liczb, również tych od 11 do 19, odczytywane są zgodnie z kolejnością cyfr z lewa na prawo, czyli: 11 – dziesięć jeden; 12 – dziesięć dwa, itd.

Reprezentacja liczb w systemie arabskim/hinduskim okazała się istotna dla rozwoju matematyki. Czy to, że liczby zapisujemy po semicku, choć fizycznie piszemy z lewa na prawo, a odczytujemy według ogólnej zasady tak, jak zapisujemy, ma jakiś wymiar kognitywny? Czy ma jakiś wpływ na nasze rozumienie i postrzeganie liczb? Zdaje się, że jest to bez znaczenia.