

STANISŁAW A. HODOROWICZ

CZŁOWIEK – NAUKA – ŚWIAT

Magnificencjo,
Prześwietny Senacie,
Dostojni uczestnicy inauguracji,
Droga akademicka braci!¹

Człowiek! Z chwilą, kiedy zdyszany plemnik dociera do komórki jajowej i zapładnia ją, powstaje nowe ludzkie życie. Dla jednych dar Boga. Dla drugih tylko produkt Natury. Niezależnie jednak, co kto sądzi, nie ulega najmniejszej wątpliwości, że nawet w najbardziej elementarnym stadium życia mamy do czynienia z tworem absolutnie niezwykłym. Zawiera on bowiem unikatowy dla każdego człowieka genotyp, który jest nadto niewyobrażalnie wielki, biorąc pod uwagę skumulowaną w nim informację. Dość powiedzieć, że organizm jednokomórkowej ameby, istoty pozbawionej jakichkolwiek ambicji oprócz tej, aby przeżyć, posiada około 400 milionów bitów informacji genetycznej. Jej klasyczny zapis wypełniłby 40 000 stron druku. W przypadku człowieka szacuje się, że organizm ludzki zawiera nawet około 1 miliona różnych typów białek. Każde z nich charakteryzuje się swoistą sekwencją budujących go aminokwasów. Przykładem może być hemoglobina – białko bardzo ważne, aczkolwiek wśród białek niewielkie. Tworzy je tylko 146 aminokwasów. Te jednak można by ułożyć na trudną do wyobrażenia liczbę sposobów równą 10 190. Właściwy sposób ułożenia jest tylko jeden. Pełna informacja o tym dla tego białka, a także dla każdego innego spośród wspomnianego miliona, jest już zapisana na poziomie zarodka. Trzeba mocno podkreślić, że to nie przypadkowe procesy, lecz właśnie te informacje pozwalają produkować w organizmie wszystkie potrzebne białka. Szansa na powstanie właściwego białka w ramach przypadkowego procesu jest bowiem podobna do szansy wytworzenia gotowego do lotu jumbo jeta przez trąbę powietrzną wpadającą do składnicy złomu. Ale nie tylko te informacje tkwią w zarodku. Ma on także pełnię wiedzy, kiedy i jakie organy będą się wykształcać w rosnącym płodzie dziecka oraz jak mają one współpracować ze sobą i z organizmem matki. Jest w nim wreszcie informacja prokreacyjna. I choć w dalszym rozwoju człowieka jego osobowość, oprócz genomu, kształtować będą także czynniki epigenetyczne, to nie ulega wątpliwości, że zarodek jest bytem cudownym i jako taki wymaga, aby traktować go wyjątkowo. Pojedyncza komórka, od której wszystko się zaczyna, ulega podziałowi. Powstające dwie

¹ Wykład został wygłoszony podczas inauguracji roku akademickiego Podhalańskiej Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Targu 2015/2016 w dniu 2 października 2015 r.

komórki dzielą się, generując cztery następne, te kolejnych osiem i tak dalej. Proces postępuje i po 47 następnych podziałach powstaje dziesięć tysięcy bilionów komórek, czyli mniej więcej tyle, ile występuje w naszych ciałach. Każda z tych bilionów komórek ma swoją rolę i troszczy się o nasze istnienie. To one umożliwiają człowiekowi stanie, mówienie, myślenie, odczuwanie głodu, jednym słowem – życie. Czas życia ich samych jest różny, dla większości krótszy niż miesiąc. Komórki wątroby trwają całe lata, zaś mózgu tak długo, jak ich właściciel, aczkolwiek codziennie w mózgu człowieka obumiera około 500 komórek. Tak więc z każdym dniem nasz mózg staje się mniej pojemny. Kiedy wnikiemy do wnętrza komórki, odkrywamy miliardy atomów połączonych w cząsteczki różnych związków chemicznych. Wiele się też tam dzieje. Istnieją fabryki białek i elektrownie generujące impulsy elektryczne, których pola przełiczone na skalę makro są silniejsze niż te występujące w błyskawicy. Jest też mnóstwo cząsteczek-posłańców, molekuł transportowych, zachodzą procesy odczytywania przez białka przekazywanego z jądra komórki kodu genetycznego. Jakże niezwykłą rzeczą jest fakt, że całe to zbiorowisko atomów stanowiących komórki i w konsekwencji człowieka nie jest bezładnym stosem atomów, lecz tworem zorganizowanym pod względem budowy i funkcjonalności. Jest także tworem generującym świadomość potrzeby zgłębiania rzeczywistości, a więc odkrywania jej tajników i praw, czyli tworzenia nauki.

Historia nauki na tle czasu, który upłynął od chwili zaistnienia człowieka, a tym bardziej świata, jest całkiem krótka. Nasz Wszechświat liczy około 13,7 miliarda lat. Nasza galaktyka, a następnie Układ Słoneczny, powstały odpowiednio 10 i 4,5 miliarda lat temu. Życie na Ziemi pojawiło się mniej więcej 800 milionów lat później, natomiast 3–4 miliony lat temu w wyniku ewolucji wyodrębnił się gatunek człowiekowatych. Jednak dopiero około 100 tysięcy lat temu ukształtował się *Homo sapiens*. Gdyby zatem wiek Wszechświata zredukować do roku kalendarzowego, to ludzkość istnieje w nim od 2 minut, zaś życie pojedynczego człowieka trwa przeciętnie krócej niż 0,1 sekundy. A jednak w tak krótkim czasie ludzie bardzo istotnie zmienili warunki swojego bytowania. Początkowo zmiany te nie były gwałtowne. Przyjmując, że historia ludzkości trwa wspomniane 100 tysięcy ostatnich lat, a średni okres życia pojedynczego osobnika wynosi 50 lat, to my, tutaj siedzący, jesteśmy przedstawicielami dwutysięcznego, kolejnego żywota ludzkiego. Rozwój cywilizacji pokazuje, że z tych 2 tysięcy kolejnych osobników aż 1850 żyło w całkowicie prymitywnych warunkach. Wyraźny postęp nastąpił zaledwie kilka tysięcy lat temu, kiedy to człowiek nabył umiejętności uprawy ziemi. Efektywne sposoby porozumiewania się są charakterystyczne dla około 100 ostatnich osobników, 10 mogło poznać słowo drukowane (wynalezienie druku przez Gutenberga ok. roku 1467), 4 korzystać z samochodu i używać silnika elektrycznego (w 1800 roku Szwajcar I. de Rivaz zbudował pierwszy pojazd drogowy o napędzie spalinowym; w 1821 roku M. Faraday zbudował pierwszy silnik elektryczny), zaledwie 2 określić czas przy pomocy zegarka naręcznego (pierwsze zegarki tego typu pojawiły się w 1919 roku) oraz polecieć samolotem. I wreszcie ludzie żyjący w ostatnim pięćdziesięcioleciu mogą przemieszczać się odrzutowcami, wznieść się w kosmos (lot J. Gagarina w 1961 roku), używać komputerów

oraz telefonów komórkowych. Znakomita zatem większość urządzeń będących dziś w powszechnym użyciu została skonstruowana w okresie ostatnich stu kilkudziesięciu lat. A stało się to możliwe właśnie dzięki nauce. *In lumine tuo videbimus lumen* (w twoim świetle ujrzemy światło) – powiada maksyma. To nauka pozwoliła na odkrycie uniwersalnych zasad i praw, wedle których rzeczywistość Natury jest urządzona. Ich wyrazem są równania matematyczne i wzory fizyczne ujawniające jej tajemnice. Tych najistotniejszych, stanowiących kamienie milowe, które najbardziej zmieniły ludzkie życie, nie jest wiele – załedwie 21, w tym 8 równań czysto matematycznych i 13 wzorów fizycznych. Zależności te ukazują, że Wszechświat podlega opisowi językiem matematyki i może być traktowany jako dzieło kosmicznego inżyniera, który – jak głosi biblijna mądrość – wszystko określił miarą, liczbą i wagą (Mdr 11,20). A oto ich zestawienie:

RÓWNANIA MATEMATYCZNE

$$1 + 1 = 2$$

arytmetyka

$$a^2 + b^2 = c^2$$

twierdzenie Pitagorasa

$$i^2 = -1$$

liczba urojona

$$F - E + V = 2$$

wzór Eulera opisujący
wielościany (topologia)

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

rozkład normalny
(krzywe dzwonowe)

$$\log xy = \log x + \log y$$

logarytmowanie

$$\frac{df}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$$

rachunek różniczkowy

$$\hat{f}(\xi) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) e^{-2\pi i x \xi} dx$$

transformata Fouriera
(matematyczny pryzmat)

RÓWNANIA FIZYCZNE

(opis zjawisk **makro**świata)

$$F_1 x_1 = F_2 x_2$$

równanie dźwigni Archimedesesa

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

prawo powszechnego ciążenia
Newtona

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v \cdot \nabla v \right) = -\nabla p + \nabla \cdot T + f$$

równanie Naviera - Stokesa

$$\frac{\partial^2 \mu}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 \mu}{\partial x^2}$$

równanie falowe

$$\nabla \cdot E = 0 \quad \nabla \times E = -\frac{1}{c} \frac{\partial H}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot H = 0 \quad \nabla \times H = \frac{1}{c} \frac{\partial E}{\partial t}$$

równania Maxwella

$$E = mc^2$$

równanie Einsteina

$$dS \geq 0$$

II zasada termodynamiki

$$v = v_c \ln(m_0/m_1)$$

równanie Ciołkowskiego

$$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$$

teoria chaosu

$$H = -\sum_x p(x) \log p(x)$$

teoria informacji

$$\lambda = h/mv$$

równanie de Broglie'a

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{h}{4\pi} = \frac{\hbar}{2}$$

równanie Heisenberga

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = \hat{H} \Psi$$

równanie Schrödingera

Nie pora, by równania te szerzej omawiać i podawać ich szczególne znaczenie dla cywilizacyjnego rozwoju człowieka. Ogólnie można stwierdzić, że to dzięki nim potrafimy badać makro- i mikroświat, latać w przestworzach i pływać po oceanach, poznawać siebie samych i otaczającą nas przyrodę, prowadzić obliczenia na skalę astronomiczną, konstruować różne systemy bezprzewodowej łączności, wyzwalać energię jądrową, dostrzegać atom i bezmiar Wszechświata. To dzięki nim potrafimy także konstruować urządzenia o niezwyklej precyzji, ot chociażby rejestrujące impulsy świetlne odpowiadające błyskowi zapalniczki na Księżycu i sygnały z Kosmosu o energii tysiące razy mniejszej od energii spadającego płatka śniegu czy też śledzące procesy kwantowo-mechaniczne o czasach życia rzędu bilionowej części sekundy. Te i wiele innych, nie mniej spektakularnych osiągnięć mogą nas utwierdzać w przekonaniu, że nauka nie ma granic i ludzkość będzie w stanie poznać cały Wszechświat. Rzeczywiście, dzisiaj potrafimy dokładnie opisać historię Wszechświata za pomocą prostych praw fizycznych; praw, które pozwalają nam przewidzieć przyszłość na podstawie przeszłości oraz przeszłość na podstawie przyszłości. Nie ulega wątpliwości, że to bardzo wiele. A jednak uważam, że ludzkość nigdy w pełni Wszechświata nie pozna. Wynika to z samego aktu powstania Uniwersum, jego wielkości i naszego w nim miejsca, a także ograniczonych możliwości badawczych samej nauki. Narodziny Wszechświata współczesna kosmologia nazwała Wielkim Wybuchem. Wraz z nim zrodziła się przestrzeń i zrodził się czas. Tych parametrów cechujących rzeczywistość wcześniej nie było, bowiem dla ich sensownego zaistnienia są potrzebne obiekty materialne i zdarzenia, którym one podlegają. Ich brak sprawia, że nauka nie potrafi wnikać w pustkę skrywaną poza kurtyną Wielkiego Wybuchu. Wybuchu, którego naturalną konsekwencją jest obserwowane rozszerzanie się Wszechświata. Przebiega ono z prędkością około 3 milionów kilometrów na godzinę. W rezultacie Wszechświat od początku swego zaistnienia stał się przestrzennie ogromny. Jego szacowany promień wynosi około 46 miliardów lat świetlnych. To znacznie więcej niż powinno być,

biorąc pod uwagę wiek Wszechświata. Jednak tak jest! Wszechświat jest taki, jaki jest, a nie taki, jak wydaje się naukowcom. Ale ogrom Wszechświata tkwi nie tylko w jego bezgranicznie wielkim rozmiarze, lecz również w trudnej do wyobrażenia liczbie zapelniających go tworów materialnych. Liczbę atomów tworzących Wszechświat można wyrazić iterowaną potęgą (super potęgą): rozwinięciem tej potęgi jest liczba zawierająca 10 365 699 100 cyfr! Jej ręczny zapis wymagałby 10^{18} sekund, czyli około 320 miliardów lat! Z tej liczby atomów zbudowane są poszczególne materialne obiekty naszego Wszechświata, złożonego z kilkuset milionów galaktyk, z których każda zawiera kilkaset miliardów gwiazd podobnych do naszego Słońca. A zatem czy jest możliwe, aby człowiek mógł to wszystko kiedykolwiek dotknąć i zbadać? Wątpliwość ta jest tym bardziej uzasadniona, że nauka nie dysponuje narzędziem, za pomocą którego można by stosowne badania przeprowadzić. Użycie do tego celu światła nie wystarcza, bowiem ono, biegnąc w próżni z prędkością prawie 300 tysięcy kilometrów na sekundę, potrzebuje dziesiątek miliardów lat, by dotrzeć do odległych części Wszechświata. Tak więc świat nie jest na miarę człowieka i za Blaise'em Pascalem możemy stwierdzić:

*Człowiek równie niezdolny jest dojrzeć nicości, z której go wyrwano,
jak i nieskończoności, w której go pogrążono.*

Ta niemożność powinna wyzwać w nas pokorę i refleksję, jak małym „pyłkiem” jest człowiek w przestworzach Kosmosu. I to nie podlega dyskusji. Z drugiej strony jesteśmy też gigantami. Ilustruje to diagram ukazujący nasze rozmiary na tle rozmiarów nie tylko makro-, ale także mikroświata. Co więcej, w kilkunastu kroplach naszej krwi znajduje się liczba cząsteczek porównywalna z liczbą gwiazd w znanym nam Wszechświecie. Ale oprócz rozmiarów i składu trzeba zwrócić uwagę na fakt naszego szczególnego uprzywilejowania we Wszechświecie. Otóż strefa naszego życia, licząc od głębin morskich do szczytów górskich, wynosi zaledwie kilka kilometrów. Na tle wielkości naszego Układu Słonecznego, Galaktyki i całego Wszechświata to praktycznie nic. A jednak ten niezbyt gruby, kilkukilometrowy obszar okazał się być dla naszego życia niezwykle dobrze przygotowany, dzięki działaniu różnych czynników. I tak, procesy termojądrowe wytworzyły pierwiastki, mogące stanowić materiał budulcowy organizmów. Odpowiednio wielka siła grawitacji sprawiła, że mogły wykształcić się skupiska materii, a zarazem świat się nie zapada. Optymalnie dobrana jest odległość Ziemi od Słońca. Gdyby była ona o 1% różna od obecnej, to albo stapialibyśmy się w żarze słonecznych promieni, albo zamarzali. Wielkość naszego Słońca jest także optymalna. Gdyby było ono znacznie większe, to uległoby wypaleniu już po kilkunastu milionach lat. Dostatecznie długi czas trwania Wszechświata pozwolił na wykształcenie się życia. Ruchy tektoniczne spowodowały pofałdowanie skorupy ziemskiej, tym samym uniemożliwiając pokrycie całej powierzchni warstwą wody. Obecność Księżyca stabilizuje oś Ziemi i prędkość jej wirowania. Płynne wnętrze Ziemi indukuje pole magnetyczne chroniące organizmy żywe przed zabójczym działaniem kosmicznego promieniowania jonizującego. Można by wymieniać jeszcze szereg innych czynników. Czyż nie powinniśmy zatem odczuwać dumy z takowego wybrania

nas do bytowania? Chyba tak! Ale dumę i zarazem wdzięczność Najwyższemu Rozumowi, który wszystko to sprawił. Powinniśmy odczuwać przede wszystkim wdzięczność wynikającą z faktu, że to dzięki nam Wszechświat stał się żywy i zyskał swoistą podmiotowość, bo to my go odkrywamy i to my stanowimy tylko jeden taki gatunek, który może świadomie zmieniać kierunek swoich działań. Jest tak, ponieważ jako jedyne istoty żywe mamy umysły zdolne do abstrakcyjnego myślenia. Ono właśnie sprawia, że Wszechświat przestaje być tylko gigantycznym marnotrawstwem przestrzeni, lecz nabiera sensu bycia zarówno w jego mikro-, jak i makroskopowym wymiarze, a także w wymiarze ducha człowieka. Jest ważne, by w pracy zgłębiania tego sensu uczestniczyć, gdyż w tym objawia się nasze człowieczeństwo. Dlatego na progu nowego roku akademickiego kieruję do ciebie, droga Wspólnota Podhalańskiej Szkoły Wyższej, słowa naszego wybitnego krajana, generała Andrzeja Galicy:

*W zyciu jakoby w karcmie
Syćka my tu przechodnie
I śłod nasego zywota
Znacymy cynami.
Kces przeto w zyciu
Zaznaczyć sie godnie
Co mozes cyń!... Cyń!... Cyń!*

I niech w tym czynie będzie i dobrze, i szczęśliwie, i błogo, i bogato! *Quod bonum felix faustum fortunatumque sit!*