

# NO limits

#1(3)/2021



UNIwersYTET ŚLĄSKI  
W KATOWICACH



ISSN  
2719-2830

Temat numeru:  
**Stanisław Lem**



# NUMER 01 (03)/2021

**Wydawca**

Uniwersytet Śląski w Katowicach

**Redaktor naczelny**

dr Agnieszka Sikora

**Sekretarz redakcji**

Tomasz Płosa

**Współpraca**

Martyna Fołta

**Autorzy tekstów**

dr Małgorzata Kłoskiewicz, Agnieszka Niewdana, Piotr F. Piekutowski, Tomasz Płosa, dr Agnieszka Sikora, Katarzyna Stołpiec, Maria Sztuka, dr Agnieszka Tambor

**Korekta polskojęzyczna**

dr hab. Katarzyna Wyrwas, prof. UŚ

**Tłumaczenie wersji anglojęzycznej**

dr Mikołaj Iwanicki

**Korekta wersji anglojęzycznej**

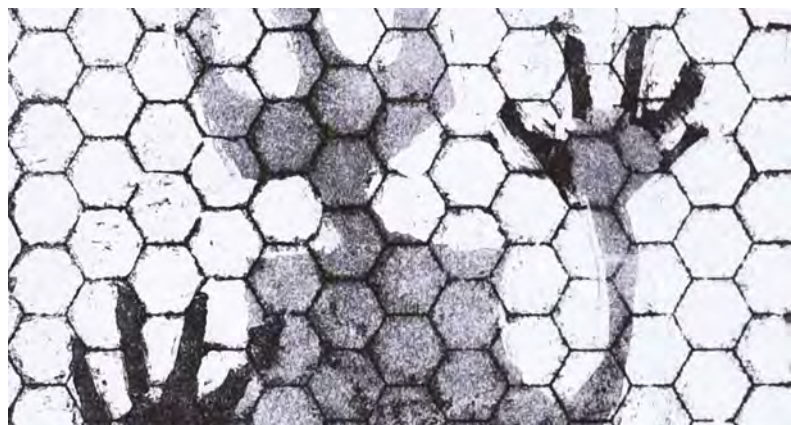
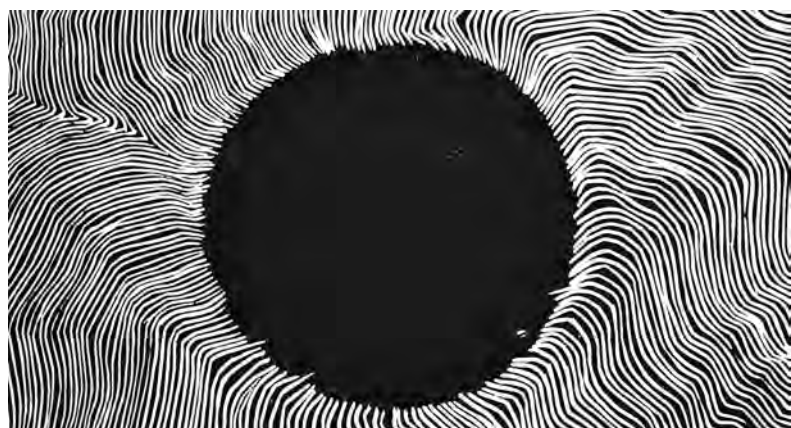
Tomasz Grząsiewicz

**Projekt graficzny, przygotowanie do druku**

Patrycja Warzeszka

**Rada naukowo-programowa**

dr hab. Damian Absalon, prof. UŚ  
(nauki przyrodnicze, nauki o Ziemi);  
dr hab. Kinga Czerwińska, prof. UŚ  
(nauki społeczne, sztuka);  
prof. dr hab. Jerzy Dajka (nauki ścisłe, fizyka);  
dr Agata Daszkowska-Golec, prof. UŚ  
(nauki przyrodnicze, biologia);  
dr hab. Tomasz Nawrocki, prof. UŚ  
(nauki społeczne);  
prof. dr hab. Jerzy Sperka  
(nauki humanistyczne, historia);  
Emilie Szwajnoch (przewodnicząca Uczelnianej  
Rady Samorządu Doktorantów UŚ);  
dr hab. Andrzej Woźnica, prof. UŚ  
(nauki przyrodnicze, biologia);  
prof. dr hab. Michał Zatoń  
(nauki przyrodnicze, nauki o Ziemi)



STANISŁAW LEM.  
FANTASTA, KTÓRY  
NAZYWAŁ SWOJE  
MARZENIA

6

USŁYSZEĆ INNEGO

10

PISARZ, KTÓRY NIE  
CIERPIAŁ EKRANIZACJI  
SWOICH KSIĄŻEK

12

SCIENCE FICTION  
NIE MÓWI NAM NIC  
O PRZYSZŁOŚCI

14

NEWSY NAUKOWE

4

OWADY SPOŁECZNE I PTAKI  
JAKO WZORCE INTELIGENCJI  
ROZPROSZONEJ

16

KĄŻDA NASZA AKTYWNOŚĆ  
POZOSTAWIA CYFROWY ŚLAD

20

INTELIGENTNE SYSTEMY  
WSPOMAGANIA DECYZJI

22

INTELIGENTNE MIESZKANIE CZY  
INTELIGENTNY MIESZKANIEC?

24

BADANIE PROCESÓW PAMIĘCI  
W MÓZGU

26

NIESPORCZAKI, CZYLI SUPER-  
BOHATEROWIE I ŚPIĄCE  
KRÓLEWNY

28

## KLIPS DO OBRAZOWANIA NOWOTWORÓW SKÓRY

Dermatolodzy, badając znamiona barwnikowe na skórze pod kątem ryzyka zachorowania na raka, najczęściej dokonują oceny przy użyciu dermatoskopu, urządzenia z wbudowanym podświetleniem powiększającego zmienione miejsce. Szczególną uwagę zwracają na asymetrię nacieku, różnice w zabarwieniu czy nierówność brzegów, starają się także obserwować jego głębsze struktury. Działanie to ważne, gdyż prawdopodobieństwo wyleczenia nowotworu skóry zależy od grubości guza. Jeśli nie przekracza ona 1 mm, wówczas chirurgiczne usunięcie zmiany daje szansę nawet na całkowite wyleczenie pacjenta. Użycie dermatoskopu nie pozwala jednak dokładnie zmierzyć owej grubości i wewnętrznej struktury nacieku. Interesujące rozwiązanie tego problemu zaproponowali naukowcy z Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach oraz Śląskiego Uniwersytetu Medycznego. Zaprojektowali specjalny klips wspomagający diagnostykę nowotworów skóry, w tym czerniaka złośliwego. Zaproponowana przez nich metoda badania jest nieinwazyjna i bezpieczna nawet dla miejsc zmienionych chorobowo. Klips może być również wykorzystywany do monitorowania postępów leczenia zarówno w warunkach szpitalnych, jak i domowych.

Autorami projektu są: dr hab. inż. Robert Koprowski, prof. UŚ i prof. dr hab. inż. Zygmunt Wróbel z Uniwersytetu Śląskiego oraz dr hab. n. farm. Sławomir Wilczyński, prof. SUM i prof. dr hab. n. med. Barbara Błńska-Fajfrowska ze Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach.

## ZWIĄZKI DLA TERAPII PRZECIWNOWOTWOROWYCH

Niska skuteczność terapii i niepożądane skutki uboczne zmniejszające efektywność działania leków oraz obniżające jakość życia pacjentów – to wciąż największe wyzwania, przed którymi stoi przemysł farmaceutyczny poszukujący nowych substancji aktywnych wykorzystywanych do farmakologicznej walki z nowotworami. Interesującym przykładem takich związków są leki cytostatyczne. Charakteryzują się jednak niską selektywnością, co oznacza, że mają zdolność uszkodzenia nie tylko komórek nowotworowych, lecz również zdrowych, co skutkuje między innymi wystąpieniem wspomnianych skutków niepożądanych. Poza tym niektóre z nowotworów wykazują oporność na te substancje, co z kolei zmniejsza możliwości ich zastosowania.

W związku z tym naukowcy opracowali nowe pochodne z wbudowanym pierścieniem naftalenu przeznaczone do wytwarzania środków przeciwnowotworowych, które charakteryzowałyby się wysoką selektywnością względem komórek prawidłowych. Opatentowane związki mogą być wykorzystywane jako substancje aktywne szczególnie w lekach skutecznych w terapii raka jelita grubego, zwłaszcza nowotworów z mutacją genu TP53.

Autorami rozwiązania są naukowcy związani z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach: dr hab. Anna Mrozek-Wilczkiewicz, prof. UŚ, dr Katarzyna Malarz, prof. dr hab. Robert Musioł, mgr Ewelina Spaczyńska, mgr Klaudia Krzykała, a także prof. Josef Jampilek z Uniwersytetu Komeńskiego w Bratysławie (Słowacja).

## SZYBSZA DIAGNOSTYKA, W TYM CHOROBY ALZHEIMERA

Do grupy związków chemicznych o szczególnie szerokim spektrum zastosowań należą pochodne chinoliny. Dzięki swoim wyjątkowym właściwościom mogą być wykorzystywane w lekach o działaniu przeciwmikrobiologicznym stosowanych w terapii zakażeń bakteryjnych, pasożytniczych czy w leczeniu malarii. Wykazują również działanie przeciwnowotworowe. Co więcej, mając zdolność wychwytywania jonów metali, mogą służyć w technikach analitycznych przy oznaczaniu tychże jonów w różnych materiałach. Niektóre z nich, dzięki fluorescencyjnym własnościom, wspomagają diagnozowanie choroby Alzheimer. Z kolei w stomatologii pochodne chinoliny sprzyjają obrazowaniu zmian próchnicznych dzięki ich wybarwianiu.

Chemicy z Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego opracowali nową pochodną para-iminostyrylochinoliny, a także wskazali jej zastosowanie. Związek ma służyć przede wszystkim do wykrywania jonów metali, w szczególności jonów cynku, w komórkach ludzkich lub zwierzęcych, co pozwoli szybciej diagnozować różne schorzenia związane z zaburzeniem komórkowego poziomu tego pierwiastka. Przykładem takich zastosowań mogą być diagnostyka choroby Alzheimer czy zaburzenia funkcjonowania układu immunologicznego, a także badania związane ze wspomaganiem płodności.

Autorami wynalazku są: dr hab. Anna Mrozek-Wilczkiewicz, prof. UŚ, dr Katarzyna Malarz, prof. dr hab. Robert Musioł i dr Barbara Czaplińska.

## MEMBRANY DO USUWANIA ŚLADOWYCH ILOŚCI METALI CIĘŻKICH

Naukowcy z Uniwersytetu Śląskiego opracowali sposób otrzymywania specjalnych membran przeznaczonych przede wszystkim do usuwania śladowych ilości metali ciężkich z roztworów wodnych. Membrany mogą być ponadto zastosowane do oznaczania jonów metali toksycznych metodami spektroskopowymi, np. ołowiu, chromu czy arsenu.

Opatentowane, przyjazne dla środowiska naturalnego membrany to efekt połączenia doskonałych cech materiału włóknistego, jakim jest celuloza, oraz zalet krzemionki. Tak otrzymane membrany są stabilne mechanicznie i chemicznie oraz mogą być stosowane w środowisku kwaśnym, obojętnym i zasadowym w zależności od rodzaju adsorbowanego jonu. Odpowiednia modyfikacja chemiczna powierzchni krzemionki poprawia jej właściwości adsorpcyjne i pozwala na selektywną adsorpcję wybranych jonów. Sposób ich otrzymywania jest szybki i prosty, nie wymaga też dużych nakładów finansowych.

Autorami wynalazku są chemicy związani z Wydziałem Nauk Ścisłych i Technicznych UŚ: prof. dr hab. Rafał Sitko oraz mgr Ewa Łukojko.

## FUNGICYDY RATUJĄCE KULTUROWE DZIEDZICTWO ŚWIATA

Naukowcy z Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach opracowali substancje aktywne, które będą mogły służyć ratowaniu najcenniejszych księgozbiorów (inkunabułów, manuskryptów, starodruków) i archiwów, a także różnych powierzchni, na przykład obrazów czy plakatów. Szczególnie niebezpieczne są kolonie grzybów, które upodobały sobie celulozę i mikroklimat bibliotecznych zakamarków. Konserwatorzy chronią wprawdzie cenne zabytki, stosując między innymi dezynfekcję, wiele patogenów z czasem jednak uodparnia się na znane związki przeciwdrobnoustrojowe, a kolejne badania niejednokrotnie wykazują szkodliwe skutki stosowania różnych preparatów – zarówno dla książki, jak i dla człowieka. Część stosowanych dotychczas związków chemicznych wykazuje właściwości rakotwórcze oraz narkotyczne, mogą również wywoływać alergię. Rozwiązanie opracowane przez naukowców może przyczynić się do ochrony zdrowia osób dezynfekujących księgozbiory i archiwa.

Autorami nowego rozwiązania są dr Agnieszka Bangrowska z Wydziału Humanistycznego UŚ i prof. dr hab. Robert Musioł z Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych UŚ.



Opracowała: Katarzyna Stołpiec

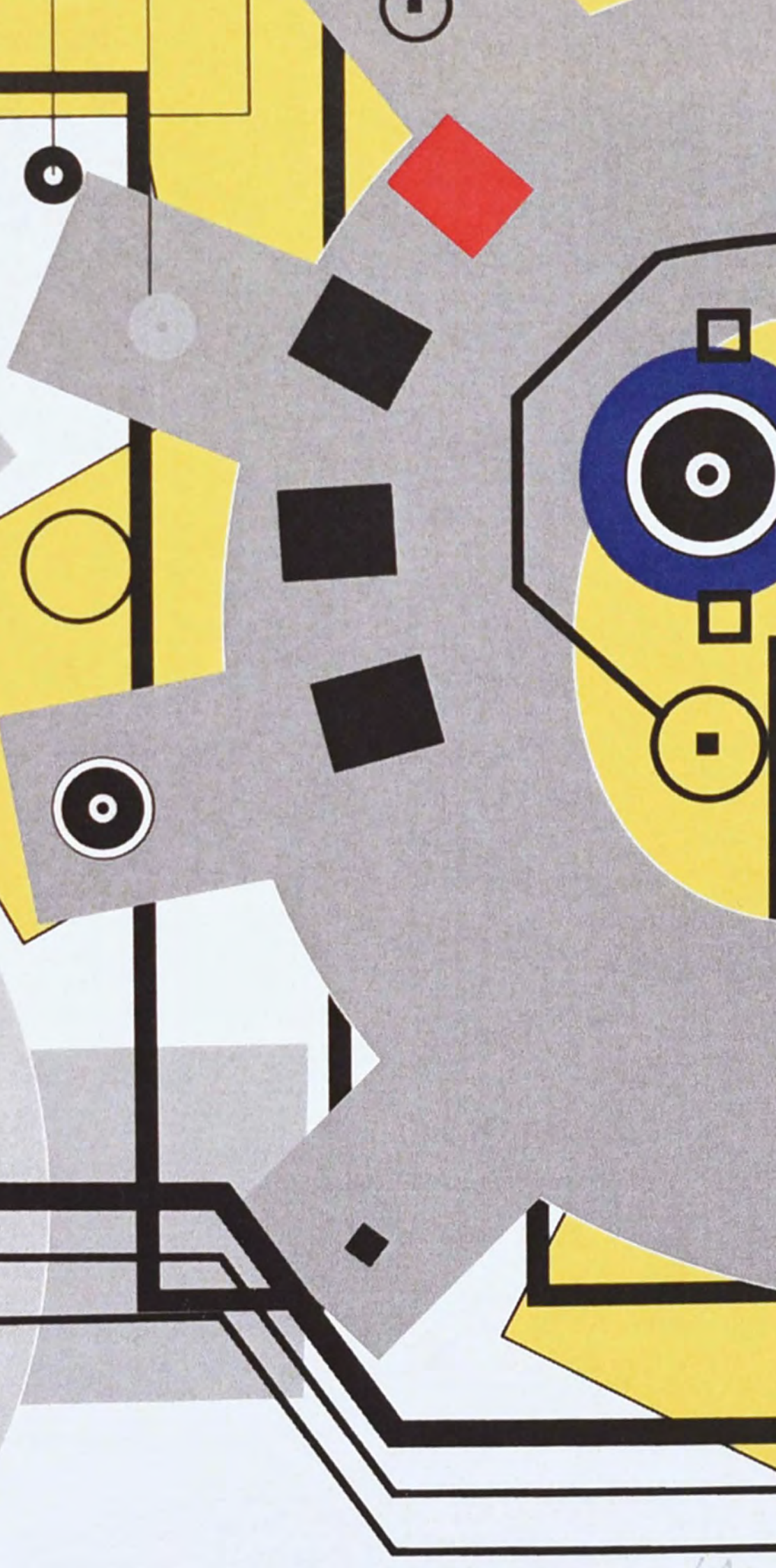




# STANISŁAW LEM

## FANTASTA, KTÓRY NAZYWAŁ SWOJE MARZENIA

Literatura zgłębiająca fenomen twórczości Stanisława Lema przewyższa obszernością spuściznę literacką autora *Solaris*, na którą składają się nie tylko powieści, opowiadania i eseje, ale także artykuły, recenzje nieistniejących książek, wywiady, felietony... Wytwory nieznającej granic wyobraźni pisarza fascynowały i nadal fascynują badaczy wielu dyscyplin naukowych: literaturoznawców, filozofów, socjologów, astronomów, futurologów. W tym gronie nie mogło zabraknąć językoznawców – wszak swoje genialne pomysły Lem, wielki marzyciel i fantasta, przelewał na papier, wprzegając w opisy wymyślonych światów nie tylko istniejące zasoby słowników języka polskiego, ale także zapożyczenia z języków obcych i własne neologizmy.



Katia Lazar, *Nastrój* I, Polska





Dalia Żmuda-Trzebiatowska, *Elektrownia*, Polska

Nowe światy musiały mieć nową terminologię, nic nie mogło być takie, jak w realu (*notabene* słowo *real* to także skrót wymyślony przez Stanisława Lema, ten synonim świata rzeczywistego pojawia się już w *Powrocie z gwiazd* napisanym w 1961 roku). Leksykony zdały się zbyt ubogie, uzupełniał je więc własnym słownictwem, po mistrzowsku żonglując rdzeniami, prefiksami, sufiksami, a to już raj dla językoznawców.

Internet, globalny system pozwalający na cyfrową wymianę informacji, e-booki i audiobooki wypierające książki papierowe, zespolone przenośne komputery i telefony komórkowe – te wszystkie zdobycze współczesnej technologii w książkach Stanisława Lema funkcjonowały znacznie wcześniej, niż pojawiły się w rzeczywistości. Znakomity futurysta nie przewidział jednak, że jego niezwykłą intuicję językową, zdolność nazywania wszystkiego, co stworzył jego fenomenalny umysł, językoznawcy wykorzystają do... nauczania i uczenia się języków obcych.

Prof. dr hab. Jolanta Tambor, językoznawczyni z Instytutu Językoznawstwa na Wydziale Humanistycznym Uniwersytetu Śląskiego, dyrektorka Szkoły Języka i Kultury Polskiej UŚ, Lemowską neosemantyzację i neologizację wykorzystuje w glottodydaktyce. O języku autora *Cyberiady* pisała w dysertacji doktorskiej (*Język polskiej prozy fantastycznonaukowej*) i wielu publikacjach naukowych, a na bazie opowiadań: *Jak ocalał świat*; *Maszyna Trurla*; *Wyprawa pierwsza A*, czyli *Elektry-*

*bał Trurla* opracowała materiały pomocnicze do nauki języka polskiego jako obcego.

Podana niemal w pigułce zasada tworzenia nazw (opis powstawania terminologii solarystycznej) wpleciona w intrygującą akcję powieści *Solaris* okazała się znakomitą pomocą dydaktyczną w ćwiczeniach na temat zasad polskiego słowotwórstwa.

– Tworząc przyszłe światy, Stanisław Lem najpierw budował je we własnej wyobraźni, wymyślając społeczeństwa przyszłości – wyjaśnia prof. Jolanta Tambor. – Musiał je wyposażać w odpowiednie instytucje społeczne i polityczne, a także przyszłe środki techniczne. Nadawał im nazwy, hołdując zasadzie, iż nienazwane nie istnieje. Tym samym uwiarygodniał iluzję stworzonego świata. Wykorzystywał przy tym właściwie wszystkie znane sposoby wzbogacania słownictwa: tworzenie słowotwórczych neologizmów, budowanie neofrazeologizmów, neosemantyzację i zapożyczenia. Lem był pisarzem fantasty, który marzył i swoje marzenia nazywał.

Skąd czerpał wiedzę? Nie studiował przecież filologii polskiej, nie zgłębiał tajników językoznawstwa, nie studiował gramatyki i słowotwórstwa. Lemowi wystarczyła wnikliwa obserwacja. Wsłuchiwał się w dyskusje językoznawców, czytał wszelkiego typu porady językowe, a pod koniec XX wieku kultura języka gościła we wszystkich środkach przekazu. Słuchał i zapamiętywał, resztę dopełniła fenomenalna intuicja językowa. Ścisłemu umysłowi Stanisława Lema nie mógł, zdaniem prof. Jolanty Tambor, umknąć gwałtowny przyrost w terminologii – szczególnie technicznej – tzw. złożań jednostronnie motywowanych, czyli takich, których jeden człon jest elementem powtarzalnym, najczęściej pochodzenia obcego. Skoro są astrologi, naturalny zdaje się fakt, że krążące wokół *Solaris* symetriady badać musieli symetriadolodzy, skoro w realu są kosmodromy, to w świecie Lema powstają transgalaktodromy. Wykorzystując człony powtarzalne, puszczał wodze fantazji i wyposażał nowe światy w aeromobile, teletransy, teleporty, telewizyty. Nazwy, choć brzmią znajomo, pochodzą z początku lat 60. ubiegłego wieku, odnajdujemy je w powieściach *Solaris* (1961) i w *Niezwykłym* (1964), a warto pamiętać, że pojawienie się na księgarskich półkach *Solaris* zbiegło się z lotem pierwszego człowieka w kosmos (12 kwietnia 1961 roku).

Przykłady (a są ich setki) tworzonych przez Lema terminów pozwalają językoznawczynie na kilka bogatych lekcji słowotwórstwa. Lem dostrzegał także serie słowotwórcze i stosując się bezbłędnie do obowiązujących zasad, uwiarygodniał istnienie: *lektonów*, *niedostópek*, *nędasów*, dzięki którym świat *kambuzeli* stawał się tak realny jak stojący na biurku komputer. W *science fiction* wszystko jest możliwe, wystarczy obserwacja zmieniającej się rzeczywistości, potrzeba skonfrontowania jej z własną wyobraźnią i chęć podzielenia się swoimi przemyśleniami.

W prozie Stanisława Lema prof. Jolanta Tambor znalazła także kolejną znakomitą pomoc dydaktyczną. Niejeden lektor uczący obcokrajowców języka polskiego łamie sobie głowę nad tym, jak wyjaśnić, szczególnie osobom anglojęzycznym, na czym polega



w języku polskim konstrukcja gramatyczna tzw. podwójnego przeczenia. Nie rozumieją, dlaczego w języku polskim trzeba zaprzeczenie powtarzać. Zawilosci te znakomicie tłumaczy Lem w opowiadaniu *Jak ocalał świat*. Maszyna, którą zbudował Trurl, wykonuje czynności na literę „N”. Klapaucjusz przychodzi ją sprawdzić i wydaje polecenia: *Maszyno! Masz zrobić Nic!* Kiedy maszyna nie wykonuje żadnej czynności, między konstruktorem i kontrolerem dochodzi do kłótni. Klapaucjusz przekonuje jednak, że *robić Nic* i *nie robić nic* po polsku nie oznacza tego samego. Lem ustami swych bohaterów klarownie objaśnia różnicę. Zaciętrzewieni w roztrząsaniu znaczenia zdania z podwójnym i pojedynczym przeczeniem, o mały włos nie zdążyliby zatrzymać maszyny, która polecenie zrozumiała dosłownie i chciała wszystko obrócić w nicość. Po przeprowadzeniu tego ćwiczenia – zapewnia językoznawczyni – nie mam już żadnych problemów, a studenci nie wykłócają się o podwójne przeczenie.

Osobnym zagadnieniem pozostają Lemowe neologizmy, które pojawiają się w tekstach o zabarwieniu groteskowym i baśniowym. Seria ciał niebieskich, takich jak: *natągwie*, *nupajki*, *nurkownice*, *nędzioły*, *nałuszki*, *gryzmaki*, *rymundy*, *trzepce*, *graszaki*, *plukwy*, *filidrony*, *zamry* – to w większości wyrazy zaskakujące nowością. Nie zostały one zbudowane na podstawie klarownego, łatwego do zidentyfikowania rdzenia, ale zdaniem językoznawczyni potrafimy znaleźć, usłyszeć coś swojskiego – może mają coś wspólnego z gryzmoleniem, trzepotaniem, nurkowaniem... Na pewno widać w nich znane sufiksy (*gryzm-ak* i *grasz-ak* jak *liz-ak* i *maz-ak*; *nurkow-nica* jak *lutow-nica*, *nędzi-oły* jak *bazgr-oły* itd.). Są miłe dla ucha i tworzą atmosferę baśniowej krainy.

Talent językoznawczy autora *Bajek robotów* nie ogranicza się wyłącznie do kreowania nowej leksyki, obejmuje wyższy poziom języka: składniowo-semantyczny, tekstowy. Lem świetnie rozumiał możliwości języka, możliwości uprawiania zabaw i gier słownych dzięki operowaniu wieloznacznością, polisemią, ale też przekształceniom składniowym, tekstowym – wyjaśnia badaczka.

Lem operuje bardzo bogatą synonimią, a jego język jest niezwykle bogaty, czerpie z literatury, czasopism naukowych (interesował się polityką, teorią literatury, filozofią, biologią, cybernetyką, astronomią, postępami techniki, medycyny, biotechnologii), z mediów, sięga do tekstów dawno już zapomnianych. Szuka najbardziej odpowiadających mu form i gatunków, aby uwiarygodnić podniosły styl w *Opowieściach o pilocie Pirxie* czy budować baśniową przyszłość, świadomie bawiąc się archaicznymi konstrukcjami w *Bajkach robotów*.

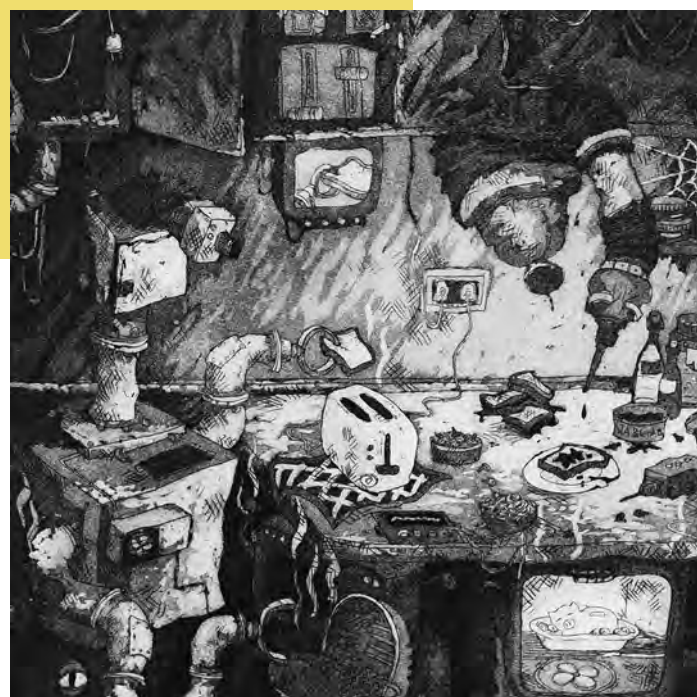
Polskich czytelników uwiodła wyobraźnia językowa Lema, jego oryginalne neologizmy, skomplikowane kompozycje gramatyczne czy archaizmy nie stanowią żadnych problemów w recepcji dzieł pisarza. Zdawać by się mogło, że jego język jest hermetyczny i zrozumiały tylko dla jego krajan. Nic bardziej mylnego. Stanisław Lem jest chyba wciąż najczęściej tłumaczonym na świecie polskim autorem, zarówno pod względem liczby przekładów, jak i liczby języków, sam pisarz wspominał o ponad czterdziestu.

Jak to możliwe? Prof. Jolanta Tambor ma kontakt z wieloma tłumaczami z całego świata. Najmniej problemów mają oczywiście Słowianie, wszak języki słowiańskie w przeważającej większości mają słownictwo motywowane, co zbliża je do języka polskiego. Angielskim i niemieckim autorom przekładów także łatwiej jest radzić sobie z tą (neo)terminologią, bo wprowadzanie nowych słów w tych językach tworzy się inaczej niż po polsku, inne są w nich sufiksy i reguły budowy, ale są czytelne i zachowują Lemowską specyfikę. Znacznie trudniejsze zadanie stoi przed Chińczykami, ponieważ ich język w zasadzie nie ma słowotwórstwa w naszym rozumieniu, ale skoro w błyskawicznym tempie przyswajają wszystkie nowości technologiczne, na Lema też znaleźli sposób. Udowodnił to prof. Zhao Gang z Pekinńskiego Uniwersytetu Języków Obcych, oddając w ręce czytelników chiński przekład *Solaris*.

– Tłumacz musi nie tylko oddać fabułę, ale także sposób myślenia charakterystyczny dla danego obszaru językowego. Dlatego Lem wymaga bardzo dobrych tłumaczy, a że tacy są, świadczy popularność jego prozy na świecie – konkluduje językoznawczyni.

W jednym z wywiadów Stanisław Lem, opowiadając o swoim zainteresowaniu językiem polskim, ubolewał, że większość ludzi w rzeczywistości nie zna go dogłębnie. Autor nie tylko znał go doskonale, ale także wzbogacił i pozostawił w nim swój trwały ślad.

Dalia Żmuda-Trzebiatowska, *Machina Robotów*, Polska



i

Prof. dr hab. Jolanta Tambor  
Instytut Językoznawstwa  
Wydział Humanistyczny  
Uniwersytet Śląski  
Szkoła Języka i Kultury Polskiej UŚ  
jolanta.tambor@us.edu.pl

Światy znane z literatury czy filmów *science fiction* przyzwyczyły nas do przerażających kontaktów z Innym: czy to przez inwazje pozaziemskich cywilizacji, czy bezduszną sztuczną inteligencję. Kiedy w 1938 roku w Stanach Zjednoczonych stacja radiowa CBS wyemitowała słuchowisko *Wojna światów* na podstawie powieści H.G. Wellsa, wśród odbiorców miała wybuchnąć panika. Okazało się jednak, że dźwięki mieszkańców uciekających przed „kosmitami” były jedynie symulacją i pochodziły z archiwalnego nagrania katastrofy lotniczej. Tym samym strach przed inwazją obcych przeszedł w lęk wywołany siłą nowej, bezcielesnej formy komunikacji. Czy tak mogłaby się jednak potoczyć rzeczywista konfrontacja z obcą formą życia? Stanisław Lem idzie dalej i pyta, jak brzmiałaby opowieść Innego i czy w ogóle byłibyśmy zdolni ją usłyszeć.

Jeśli zastanowilibyśmy się nad przedstawieniami nie-ludzkich głosów i dróg komunikacji w twórczości Lema, zapewne pierwszym dziełem, o którym byśmy pomyśleli, był *Solaris*. To powieść o psychice i miłości, a przede wszystkim o ograniczeniach ludzkiego rozumu, aparatu pojęciowego i zmysłów w spotkaniu z obcą formą życia. Stała się prawdopodobnie najbardziej rozpoznawalnym tekstem polskiego futurologa. Tytułowy *Solaris* – inteligentny byt obejmujący swoim rozmiarem całą planetę (albo będący oceanem-planetą) – wysyła w stronę kolejnych badaczy liczne sygnały. Te jednak, mimo lat pracy naukowców, pozostają jedynie niezrozumiałymi aberracjami wywołującymi wśród ludzi skrajne emocje. Solarystyka, autonomiczna dziedzina badań w powieści, staje się zapisem

klęski nauki w spotkaniu z Innym, równocześnie obnaża granice człowieka i przeświadczenie o jego wyjątkowości. W tym zestawieniu łatwiej przyswajalni, bo bardziej ludzcy, stają się żądni krwi kosmici z powieści Wellsa, powielający przemocowe schematy znane z historii człowieka. Taki antropomorficzny scenariusz, jakkolwiek kuszący przez wzgląd na swoją przewidywalność, jest natomiast według Lema mało prawdopodobny. „Możemy być przygotowani na niespodzianki, kłopoty i niebezpieczeństwa, których nie umiemy sobie dziś wyobrazić – ale nie na powrót przebranych w larwy techniczne demonów i maszkar rodem ze średniowiecza” – wyjaśnia w *Summa technologiae*.

Lem nie zamyka jednak dyskusji, *Solaris* pozostawia czytelnikom więcej

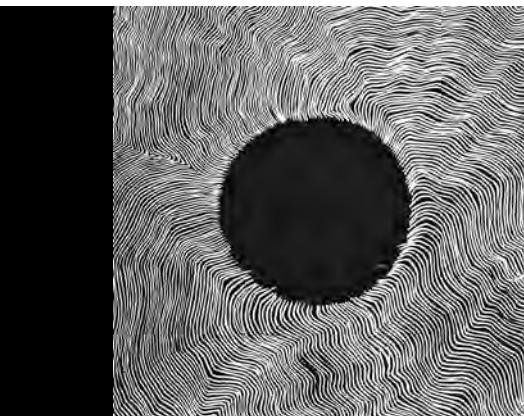
pytań niż odpowiedzi i prowokuje do stawiania kolejnych. Chociażby, czy *logos* rozumnego oceanu stałby się jasny dla człowieka, jeśli *Solaris* zamiast fantomów i monolitycznych konstrukcji wyrastających z jego powierzchni przemówiłby do bohaterów po angielsku czy polsku? W oparciu o ten problem Lem pisze mniej znaną historię, w której rzeczywiście oddaje głos Innemu, tworząc mu przestrzeń do autonomicznego poprowadzenia własnej opowieści.

*Golem XIV* skonstruowany jest jako stenogram wykładów tytułowego superkomputera, uzupełniony o przedmowę i posłowie fikcyjnych, ludzkich naukowców. Lem już na początku książki uzasadnia koncepcję narracyjności maszyny, która okazuje się jedną z jej najbardziej pierwotnych cech.



# USŁYSZEC





Aleksandra Duma, *Jak ocalić świat*, Polska



tekst: Piotr F. Piekutowski



Piotr F. Piekutowski  
Wydział Humanistyczny  
Uniwersytet Śląski  
piotr.piekutowski@us.edu.pl

Właśnie umiejętność tworzenia scenariuszy potencjalnych wydarzeń, a więc przewidywania czy raczej snucia opowieści, charakteryzowała militarnych praprzodków Golema. Sytuacja, w której komputer prowadzi wykłady – zarówno o sobie, jak i o człowieku – jest jednym z przejawów jego konieczności bycia w języku, uwikłania w komunikację i narratywizowania rzeczywistości. W *Golemie XIV* Inny ma odpowiedź na prawdopodobnie każde pytanie gnębiące ludzkość. Bariera komunikacyjna zdaje się nie istnieć, oczywiście Golem nie ma biologicznego ciała czy zmysłów, jest doskonałą maszyną, czystym Rozumem, sposób wypowiedzi dostosowuje jednak do ludzkich odbiorców. Czy tym samym problem usłyszenia i zrozumienia Innego zostaje rozwiązany? Okazuje się, że sale wykładowe

stopniowo pustoszeją, próby dialogu z Golemem są coraz rzadziej podejmowane, a sam superinteligentny komputer uświadamia sobie swoją bezsilność w dotarciu nie-ludzkiego słowa do człowieka.

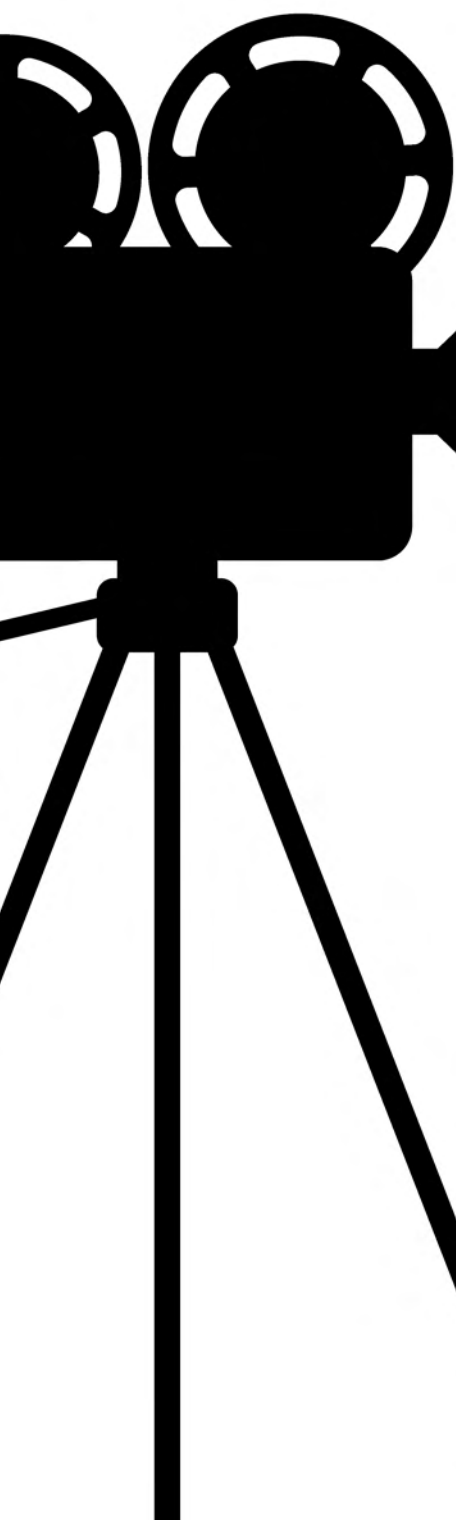
Niezrozumienie Innego w tekście Lema można tłumaczyć wielością różnic między nim a człowiekiem. Nie jest on osobą, styl opowieści, emocje, jednostkowy charakter oraz „ja” są u Golema płynne, używane wyłącznie jako zestaw użytecznych, ale wymienionych narzędzi. Problem piętrzących się różnic błędnie jednak w zderzeniu z samym językiem. To on paradoksalnie jest przyczyną niezrozumienia, jak mówi Golem: „to są właśnie moje kłopoty, kiedy składam się i przymierzam do waszego języka. Nie tylko, jak widzicie, w tym trudność, że nie zdołacie

wejść na moją górę, lecz i w tym, że ja do was cały zejść nie mogę, gdyż schodząc, gubię po drodze to, co miałem donieść”.

Spotkanie człowieka i Innego umożliwiające przez przejście ludzkiego języka w *Golemie XIV* kończy się porażką. Kompromis dostosowania do językowych reguł paraliżuje obie strony, a medium komunikacji staje się barierą. W końcu sztuczny Rozum odchodzi na wyższy poziom bycia i milknie, pozostawiając po sobie jedynie monumentalne, mechaniczne ciało. Lem w swojej twórczości wielokrotnie prowokuje do podjęcia wyzwania usłyszenia Innego, ale jednocześnie przestrzega przed głównym problemem człowieka – „Wcale nie chcemy zdobywać kosmosu, chcemy tylko rozszerzyć Ziemię do jego granic”.



Stanisław Lem to jeden z najbardziej znanych polskich prozaików. Jego powieści i opowiadania przetłumaczono na ponad 40 języków, a hasło *Stanisław Lem* w serwisie Wikipedia można przeczytać w 69 językach – dialektach – odmianach. Historie, które konstruował, przenosiły czytelników w zupełnie inny, nie zawsze wspinały, ale zawsze niezwykły świat.





# PISARZ, KTÓRY NIE CIERPIAŁ EKRANIZACJI SWOICH KSIĄŻEK



tekst: dr Agnieszka Tambor



dr Agnieszka Tambor  
Wydział Humanistyczny  
Uniwersytet Śląski  
agnieszka.tambor@us.edu.pl

Dziś wiemy także, że Lem należał do pisarzy wyjątkowo przewidujących: „Całe popołudnie spędziłem w księgarni. Nie było w niej książek. Nie drukowano ich już od pół wieku bez mała. [...] Księgarnia przypominała raczej elektronowe laboratorium. Książki to były kryształki z utrwaloną treścią. [...] Czytać można je było przy pomocy optonu. Był nawet podobny do książki, ale o jednej, jedynej stronicy między okładkami. Za dotknięciem pojawiały się na niej kolejne karty tekstu. Ale optonów mało używano, jak mi powiedział robot-sprzedawca. Publiczność wołała lektany – czytały głośno, można je było nastawiać na dowolny rodzaj głosu, tempo i modulację” (S. Lem, *Powrót z gwiazd*). W tym krótkim fragmencie, a trzeba podkreślić, że słowa zostały napisane w 1961 roku (sic!), nie tylko możemy zobaczyć jak na dłoni dzisiejsze e-booki, Lem celnie przewiduje także dominację treści audio nad pismem, a przytoczony cytat to tylko jeden z wielu przykładów na to, że Lem był nie tylko doskonałym pisarzem, ale posiadał również niezwykły dar obserwacji, dzięki któremu potrafił tworzyć alternatywne, całkiem pociągające światy. Jak to zatem możliwe, że do dziś nie doczekaliśmy się hitów na miarę Marvela w postaci ekranizacji powieści tego niezwykle poczytnego autora gatunku *science fiction*? Odpowiedź na to pytanie jest bardzo prosta: otóż Stanisław Lem chronicznie nie znosił filmów opartych na jego tekstach, a każdą adaptację, która kiedykolwiek powstała, traktował jak świętokradztwo. Jedyne ekranizacje, które wspomina dobrze, to te, które nigdy nie powstały. „Najlepszy interes z Amerykanami zrobiłem na przełomie lat 60. Wówczas Michael Rudesone kupił ode

mnie prawa do realizacji *Niewycięzonego*. Uważam, że *Niewycięzony* jest utworem, który bardzo dobrze mógłby sprawdzić się na ekranie. Jest widowiskowy, ma niesamowitą scenerię: latające chmury insektów. Realizacja takiego filmu musiałaby jednak kosztować fortunę, a byłby to jednak projekt komercyjnie dosyć ryzykowny. Dlatego Rudesone przez cztery lata bezskutecznie szukał producentów, przy okazji płacąc mi należne, niebagatelne tantiemy za przedłużanie opcji. Film w końcu nie powstał, a byłby zapewne okropny, za to ja sporo zarobiłem. Miłe wspomnienia” (źródło: [www.lem.pl](http://www.lem.pl)).

*Okropny* to jedno z łagodniejszych słów, których używał Lem w stosunku do „swoich” filmów. Zaryzykujmy zatem szybki przegląd najbardziej znanych ekranizacji prozy Stanisława Lema okiem mistrza (ekranizacje zostały omówione w słynnym wywiadzie, który przeprowadził z pisarzem w 2000 roku krytyk filmowy Łukasz Maciejewski): *Milcząca gwiazda*: chała i socrealistyczny pasztet; radziecka wersja *Solaris*: „Na planie tego filmu byłem rozgniewany do tego stopnia, że tu pałem nogami i wołałem do Tarkowskiego: Wy, durak!”; *Test Pilota Pirxa*: tandeta i nuda; *Szpital przemienienia*: „ja na ekranie zobaczyłem wyłącznie rozmaite elementarne nonsensy”; *Wyprawa profesora Tarantogi*: „Niech pan dziękuje Bogu, że nie musiał pan tego oglądać”. Całkowicie odcinał się także Lem od najbardziej kasowej ekranizacji swojej prozy, czyli od amerykańskiej wersji *Solaris*. To „rozstanie” z dziełem odbyło się zresztą za przyzwoleniem, a nawet zachętą producentów. „Im bardziej w jakiś projekt angażuje się strona amerykańska, tym grubsza staje się umowa ograniczająca prawa ingeren-

cji autora. A jednak myśl o tym, że w tej chwili czterdziestu scenarzystów dłubie w moim tekście, nie sprawia mi wielkiej satysfakcji. W tym momencie nie mam nawet prawa zapoznać się z tekstem tego scenariusza. Nie mam prawa, ale i ochoty, bo obawiam się, że po tej lekturze prawdopodobnie szlag by mnie trafił na miejscu”. Właściwie jedynym filmem, który akceptował pisarz, jest krótkometrażowy *Przekładaniec* w reżyserii Andrzeja Wajdy – w tym przypadku akceptacja wynika z faktu, iż to właśnie Lem napisał scenariusz do filmiku.

Czy to charakter pisarza nie dopuszczał jakichkolwiek zmian w napisanych przez niego tekstach, czy nie dostrzegał Lem prawideł rządzących językiem filmu i nie dopuszczał do siebie ram procesu tłumaczenia audiowizualnego i niezbędnych czasem ingerencji w treść? Chyba nie! Może to jednak reżyserzy i scenarzyści nie chcieli dopuścić do siebie myśli, że właśnie wiernie zekranizowane teksty Lema przyniosłoby najlepsze rezultaty i zyski. „Największą bolączką dzisiejszego *science fiction* jest [...] infantylizm. Ci wszyscy biedni scenarzyści od lat nie potrafią opowiedzieć niczego nowego poza wojnami kosmicznymi i złowrogimi przybyszami z obcej planety, a mnie to wydaje się coraz bardziej nudne, monotonne i głupie” – mówił Lem i nie sposób się z nim nie zgodzić. 20 lat po przeprowadzeniu tego wywiadu chyba niewiele się zmieniło... Jak mogłaby wyglądać idealna produkcja nakręcona na podstawie powieści Stanisława Lema? Miejmy nadzieję, że kiedyś w końcu się tego dowiemy, choć sam pisarz na pewno uznałby ten nieistniejący jeszcze film za podłe popłuczyny swojej twórczości.

Dr Agnieszka Podruczna prowadzi badania nad nurtem *science fiction* w anglojęzycznej literaturze postkolonialnej. Zajmuje się jednak specyficzną literaturą SF – nie tylko związaną z Ameryką Północną, ale również tworzoną przez niebiałe kobiety. Są to pisarki, które wywodzą się ze społeczności mniejszościowych, diasporycznych lub rdzennych.

# SCIENCE FIC

## NIE MÓWI NAM NIC O PRZYSZŁOŚCI

Analizowane przez nią teksty pokazują, że tradycje pisania postkolonialnego *science fiction* wyrastają na przekór głównemu nurtowi gatunku.

– Wydaje mi się, że istnieje przekonanie, iż człowiek ma za zadanie podbić kosmos i ujarzmić to, co w nim się znajduje. Teksty, którymi ja się zajmuję, trochę ten pogląd poddają w wątpliwość. Głównonurtowe przekonanie, iż ludzkość ma opuścić Ziemię, by podbijać kolejne planety, to pewnego rodzaju przedłużenie tradycji kolonialnej krajów Zachodu – zauważa filolożka.

W swojej pracy doktorskiej pt. *Reading the Body of the Other in Feminist Postcolonial Science Fiction* (*Ciało Innego w feministycznym postkolonialnym dyskursie science fiction*) dr Agnieszka Podruczna w centrum zainteresowania postawiła sposoby przedstawiania kobiecego ciała w postkolonialnym *science fiction* pisanym przez kobiety. Badaczka sięgnęła do twórczości kanadyjskich autorek różnego pochodzenia, takich jak Larissa Lai, Nalo Hopkinson, Celu Amberstone i Suzette Mayr, a także pisarek o rodowodzie afrykańskim – Nisi Shawl czy Carole McDonnell. Ciało kobiece w analizowanych utworach staje się transgresywnym podmiotem (który przekracza lub zacieśnia granice), a jednocześnie jest podmiotem sprzeciwu i oporu wobec kolonialnych praktyk. Warto podkreślić, że *science fiction* samo w sobie jest bardzo zainteresowane kwestiami ciała i ucieleśnieniem, co można odnaleźć w utworach klasyków gatunku poruszających tematykę androidów, jak np. u Philipa K. Dicka.

Wiele utworów tych pisarek porusza kwestie rozrachunków z przeszłością kolonialną i niewolnictwem, wysiedleń, poszukiwania domu i bycia pomiędzy dwoma światami. Co istotne, pisarki pochodzenia rdzennego, kanadyjskiego czy amerykańskiego o braku przynależności piszą w trochę odmienny sposób niż pisarki, których rodziny pochodzą z innych części świata lub które późno wyemigrowały. Cechą charakterystyczną tej prozy jest sposób patrzenia na Obcego, a mianowicie z jego punktu widzenia. Obcy może przemówić własnym głosem. Jak pisze jedna z nich, Nalo Hopkinson (jedna z bardziej znanych autorek postkolonialnego *science fiction*), we wstępie do tomu opowiadań: dla ludzi takich jak ona, których społeczności przeżyły traumę kolonializmu, statek kosmiczny pojawiający się gdzieś na horyzoncie nie jest fikcją. Te społeczności to przeżyły i w tym kontekście są Obcymi.

Na szczególną uwagę zasługuje jedna z powieści Nalo Hopkinson pt. *Midnight Robber*. Jej akcja rozgrywa się w dalekiej przyszłości, w której możliwe są podróże międzyplanetarne. Na jednej z planet skolonizowanych przez ludność z Karaibów żyje główna bohaterka. Powieść z jednej strony spełnia wszystkie wymagania gatunkowe, a z drugiej jest to proza rozrachunkowa, o dojrzewaniu i traumach.

– Podzielam pogląd, który głosi wielu badaczy *science fiction*, że tak naprawdę gatunek ten nie mówi nam nic o przyszłości. Mówi natomiast bardzo dużo o teraźniejszości i o przeszłości – zauważa dr Podruczna.



# TION

Amanda Chamón, *Trap*, Polska



Na rozwój gatunku mają znaczący wpływ różnorodne prądy kulturowe i przełomy cywilizacyjne oraz wydarzenia historyczne. Mary Shelley tworzyła w dziewiętnastowiecznej Wielkiej Brytanii, dlatego jej narracja jest odbiciem epoki: odkryć naukowych, postępów w medycynie, rewolucji industrialnej. Jej bohaterowie to ludzie tamtych czasów próbujący odnaleźć się w nowej sytuacji, zadający sobie pytanie: czym jest człowiek. Żyjący na przełomie XIX i XX wieku Herbert George Wells tworzy opowieści, których tematem są inwazje obcych. Teksty te są odbiciem nastrojów dominujących w tamtym społeczeństwie i narastającego lęku przed wojną. W latach 50. i 60. XX wieku trwa międzynarodowy wyścig na Księżyc. W powieściach *science fiction* pojawia się zatem mnóstwo narracji dotyczących podboju kosmosu, jak w *Kronikach marsjańskich* Raya Bradbury'ego czy licznych książkach Isaaca Asimova. Następnie przychodzą lata 80. – początek ery komputerów – i w gatunku pojawia się cyberpunk, np. u Williama Gibsona, amerykańskiego pisarza *science fiction*, twórcy tej odmiany literatury SF, czy u Philipa K. Dicka. Ze względu na postępy w technologii i prace nad sztuczną inteligencją w latach 90. ludzie zaczynają interesować się robotami, androidami i AI. Obecnie te tematy są również bardzo popularne w literaturze *science fiction*, a także w filmach i grach komputerowych.

– Usiłujemy sobie wyobrazić, jak będzie wyglądać przyszłość, ale ramy naszego społeczeństwa, klimatu politycznego, społecznego czy kulturowego w dosyć istotny sposób nas ograni-

czają. Dlatego też europejska literatura SF jest inna niż amerykańska, chociaż dałoby się znaleźć punkty wspólne – zauważa badaczka.

Innym ciekawym motywem w literaturze *science fiction* jest to, jak autorzy przedstawiają swoje – a co za tym idzie również nasze – wyobrażenia Obcych. W ogromnej części przypadków są to postaci antropomorficzne. Obcy zazwyczaj mają dwie ręce, dwie nogi, głowę, w zasadzie są ludźmi przemalowanymi na szaro. Wykazują również ludzkie cechy: są pokojowo nastawieni lub agresywni, mili lub źli, chciwi lub bezinteresowni, a nawet, nomen omen, humanitarni.

Badany przez dr Agnieszkę Podruczną gatunek – postkolonialne *science fiction* – jest młody, ale czerpie bardzo głęboko z tradycji gatunku. Większość książek została opublikowana pod sam koniec XX lub już w XXI wieku, jest to więc bardzo współczesna fikcja.



tekst: dr Agnieszka Sikora



dr Agnieszka Podruczna  
Wydział Humanistyczny  
Uniwersytet Śląski  
agnieszka.podruczna@us.edu.pl





tekst: Tomasz Płosa

# OWADY SPOŁECZNE I PTAKI

JAKO WZORCE INTELIGENCJI  
ROZPROSZONEJ



A large flock of birds, likely geese, is captured in flight against a clear blue sky. The birds are arranged in a classic V-formation, with the lead bird at the front and others following in a staggered pattern. The flock is dense, with many individual birds visible, creating a textured, dark shape against the lighter sky. The perspective is from below, looking up at the birds as they fly towards the upper right of the frame.

Bardzo możliwe, że każdy z nas przynajmniej raz w życiu był pod wrażeniem płynności, z jaką poruszały się lecące w kluczu dzikie ptaki lub przemieszczała się ławica kolorowych ryb, którą oglądaliśmy w filmie przyrodniczym. Zarówno ptaki, jak i ryby robią to w harmonijny i skoordynowany sposób, podążając w danym kierunku w symetrycznym układzie lub nagle zmieniając kierunek, a mimo to nie wpadając na siebie i nie łamiąc szyku. To prawdziwy przyrodniczy fenomen. I to właśnie takim fenomenom zaczęli przyglądać się badacze niekoniecznie związani z naukami przyrodniczymi, którzy na podstawie modeli matematycznych zaobserwowanych w świecie przyrody stworzyli algorytmy sztucznej inteligencji przydatne w rozwiązywaniu konkretnych problemów optymalizacyjnych.



Kolektywny wzorec zachowań indywiduów (czyli poszczególnych osobników) w samoorganizujących się systemach, takich jak klucze ptaków, ławica ryb czy kolonia, posłużył do stworzenia techniki sztucznej inteligencji zwanej inteligencją stadną (ang. *Swarm Intelligence*, SI).

– W polskiej nomenklaturze niechętnie używa się tego określenia, tak jakby przeważała negatywna konotacja słowa *stado*; *działać w stadzie* to ‘działać bezwolnie, bezmyślnie’, stosujemy u nas raczej pojęcie *inteligencji rozproszonej* – mówi prof. dr hab. Urszula Boryczka z Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego, która w swojej pracy badawczej zajmuje się m.in. algorytmami metaheurystycznymi, w tym także algorytmami opartymi na fenomenach przyrodniczych. – Mówimy o metaheurystyce czy też o heurystyce wyższego poziomu, ponieważ takie algorytmy nie umożliwiają nam rozwiązania danego problemu, a jedynie podpowiadają, jak znaleźć algorytm do tego odpowiedni.

Czy poszukiwanie algorytmów metaheurystycznych można potraktować jako część bioniki? Nie, ponieważ bionika to zastosowanie w przemyśle konkretnych technologii bazujących na rozwiązaniach występujących w przyrodzie – jako przykłady można wymienić sonary ultradźwiękowe (wzorowane na echolokacji stosowanej przez nietoperze i delfiny) czy słynne stroje pływackie firmy Speedo, która na igrzyska olimpijskie w Sydney w 2000 roku przygotowała kostiumy przypominające fakturą skórę rekina (83% złotych medali zdobyli wówczas pływacy odziani w taki właśnie strój). W przypadku inteligencji rozproszonej mówimy raczej o mimetyzmie biologicznym lub biomimikrze.

– Niezależnie jednak, czy mówimy o bionice, czy o mimetyzmie biologicznym, warto patrzeć uważnie, co podpowiada nam natura. Stanisław Lem zwykł mawiać, że technologia jest przedłużeniem natury – dlatego kładziemy taki nacisk na poszukiwanie fenomenu w przyrodzie – stwierdza prof. Urszula Boryczka. – W efekcie mamy również algorytmy oparte na zjawisku bioluminescencji świetlików czy na tańcu wywijanym pszczoł.

Przypomnijmy więc: najpierw zachodzi obserwacja tego, co dzieje się w naturze, następnie – poprzez analizę zachowania danej populacji, polegającą na znalezieniu mechanizmu komunikacji i interakcji pomiędzy jej pojedynczymi indywiduami – agentami, w ten sposób, w jaki uczą się one lepszych zachowań – tworzy się odpowiedni model matematyczny, na którym potem bazuje algorytm zastosowany do rozwiązania konkretnego problemu optymalizacyjnego, czyli związanego z efektywnością działania. I tak na przykład metoda optymalizacji stadnej cząsteczek (ang. *Particle Swarm Optimization*, PSO) – algorytm zaproponowany przez socjologa społecznego Jamesa Kennedy’ego i jego współpracownika inżyniera Russella C. Eberharta jako symulacja zachowań zbiorowych – służy do rozwiązywania problemów optymalizacji globalnej. Z kolei inspirując się sposobem poruszania się ptaków i ryb, Craig Reynolds już w latach 80. XX wieku stworzył algorytm stada, którego agentami są tzw. boidy. Ta technika sztucznej inteligencji została zastosowana po raz pierwszy w filmie *Król Lew* – w scenie, kiedy spłoszone przez hieny stado antylop zbiega w dół wąwozu, w rezultacie czego ginie Mufasa. Algorytmu tego użyto kilka lat później w sławnej trylogii *Władca pierścieni* do poruszania oddziałami orków, ale na początku, w wyniku wprowadzenia niepoprawnych parametrów, orkowie Saurona rozpiechli się w różnych kierunkach. Konieczność dostrajania i regulacji parametrów jest bowiem największą przeszkodą w poprawnym zastosowaniu danej metaheurystyki.

Innym bardzo znanym algorytmem bazującym na inteligencji rozproszonej jest algorytm mrówkowy (ang. *Ant Colony Optimization*, ACO) zaproponowany przez Marco Dorigo, Vittorio Maniezzo i Alberto Colorniego, wywiedziony z zachowania mrówek podczas furażowania, czyli poszukiwania pożywienia poza mrowiskiem. Otóż mrówki opuszczają swoją kolonię i, poruszając się w sposób całkowicie losowy, przeszukują pewną przestrzeń, zostawiając przy tym tzw. ślad feromonowy. Gdy powiedzie się ich misja, czyli znalezienie pokarmu, wracają do „bazy”, wzmacniając ów ślad na swojej ścieżce. Kiedy inne mrówki natrafią na niego, zaczynają podążać tą samą drogą,







Fot. iStock

jeszcze bardziej wzmacniając ją feromonami, które „przyciągną” więcej ich pobratymców (dochodzi do zjawiska dodatniego sprzężenia zwrotnego, autokatalizy). Ślad feromonowy po pewnym czasie jednak wyparowuje, najpopularniejsze stają się zatem ścieżki najkrótsze – takie, którymi najszybciej będzie można przetransportować pożywienie do mrowiska, jednocześnie najbardziej wzmacniając je feromonami. Właśnie dzięki nim pomiędzy dwoma agentami zachodzi komunikacja pośrednia na zasadzie stygmergii – jeden agent modyfikuje otoczenie, a drugi odpowiada na to w nowym otoczeniu i w późniejszym czasie dochodzi do uczenia się przez wzmocnienie (ang. *Reinforcement Learning*).

Algorytm mrówkowy może pomóc w rozwiązaniu problemów optymalizacyjnych o reprezentacji grafowej, jak np. problem komiwojażera. Polega on na tym, że komiwojażer, wyruszając z punktu A, musi odwiedzić kilka innych punktów i wrócić do punktu A, ponosząc przy tym najmniejszy możliwy koszt. To dość abstrakcyjny przykład, ale ACO znalazło również zastosowanie w kreowaniu sieci transportowych (tak, aby omijać najbardziej zakorkowane miejsca lub te, gdzie doszło do wypadku) czy w automatycznym tworzeniu programów komputerowych (poprzez sformułowanie celów, jakie dany program powinien realizować – jest tzw. programowanie mrowiskowe). Warto zaznaczyć, że w dziedzinie algorytmiki dokonał się w ostatnich latach spory przełom. Jeszcze do niedawna uważano, że algorytm musi przeprowadzić nas od danych wejściowych poprzez zastosowanie procedur lub ograniczeń do konkretnego rezultatu. Skłaniano się więc ku determinizmowi, zupełnie pomijając losowość, na której pozytywny aspekt także zwracał uwagę w swoich pismach Stanisław Lem.

– Można to przedstawić za pomocą metafory szuflady ze skarpetkami – mówi prof. Urszula Boryczka. – Wyobraźmy sobie, że mamy jedną czarną skarpetkę i chcemy znaleźć w szufladzie, wśród wielu różnokolorowych, pasującą do niej drugą czarną. Dawniej algorytmika postulowałaby przeszukiwanie całkowite, które dałoby nam konkretny rezultat: albo znaleźć-

libyśmy drugą czarną do pary, albo stwierdzilibyśmy, że takiej w ogóle tam nie ma. Dzisiejsze algorytmy metaheurystyczne umożliwiają nam przybliżone przeszukiwanie przestrzeni rozwiązań, dzięki któremu otrzymujemy rozwiązania satysfakcjonujące – stwierdzimy więc, że do czarnej możemy dobrać skarpetkę o zbliżonym kolorze, coraz modniejsze stają się przecież zakładanie dwóch różnych skarpetek.

Jakie wyzwania stoją przed algorytmiką? Prof. Boryczka nie ma wątpliwości, że największym jest stworzenie modelu matematycznego ludzkiej świadomości na potrzeby budowania sztucznej inteligencji. Na tym polu odniesiono już pewne sukcesy (zwycięstwo komputera IBM Deep Blue nad szachowym mistrzem świata Garrim Kasparowem w 1997 roku czy wygranie programu AlphaGo firmy DeepMind z zawodowymi graczami w starochińską grę go w latach 2015 i 2016), ale daleko jeszcze do odwzorowania działania naszego mózgu (którego fenomenowi przyglądamy się w algorytmice co najmniej od lat 60. XX wieku). Do tego potrzebny byłby opis tak nieuchwytnych elementów, jak intuicja, samoświadomość czy uczucia wpływające przecież na podejmowanie decyzji. Do tego celu można byłoby zastosować systemy naśladujące zachowanie pszczoły miodnej, które potrafią znaleźć konsensus (ang. *Bee Colony Optimization*, BCO).

Zdaniem prof. Urszuli Boryczki gdyby jednak udało się stworzyć pełny matematyczny opis procesu decyzyjnego, jaki zachodzi w naszych mózgach, byłibyśmy o krok od zrozumienia działania ludzkiego umysłu. *Deep Learning*, czyli głębokie uczenie z zastosowaniem sieci neuronowych wraz z algorytmami uczenia maszynowego, da nam w przyszłości podpowiedź, w jakim kierunku powinniśmy pójść.



Prof. dr hab. Urszula Boryczka  
Instytut Informatyki  
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych  
Uniwersytet Śląski  
urszula.boryczka@us.edu.pl



# KAŻDA NASZA AKTYWNOŚĆ POZOSTAWIA CYFROWY ŚLAD



tekst: Agnieszka Niewdana



Dr inż. Roman Simiński  
Instytut Informatyki  
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych  
Uniwersytet Śląski  
[roman.siminski@us.edu.pl](mailto:roman.siminski@us.edu.pl)



Komputery są w naszym życiu wszechobecne. Wykonują dla nas potrzebne działania, rejestrując duże ilości informacji, które łatwo jest obecnie pozyskiwać, przetwarzać i magazynować. Informacje rejestrują zarówno nasze urządzenia komputerowe, zapisując je na lokalnych nośnikach danych (dyski, pamięci typu *flash*), jak również w tzw. chmurach obliczeniowych. Korzystanie z systemów komputerowych po założeniu się do odpowiedniego konta i usługi pozwala nam wykonywać działania spersonalizowane. Coraz częściej korzystamy z możliwości zapisywania naszych danych „gdzieś w internecie”. Spersonalizowanie zasobów oraz usług bazujących na chmurach sprawia jednak, że informacje o nas, naszych zasobach oraz aktywnościach, są skrzętnie zapisywane przez oprogramowanie zarządzające dostępem do chmur obliczeniowych i wszelkich innych usług internetowych. Każda nasza aktywność pozostawia cyfrowy ślad – przykładowo, po korzystaniu z portali społecznościowych, sklepów internetowych czy usług finansowych. Warto pamiętać, że taki ślad zostawiamy również, dokonując fizycznych zakupów w sklepach, korzystając z kart płatniczych i kart lojalnościowych. Właściwie nie pozostawiamy go wyłącznie wtedy, gdy realizujemy płatności gotówkowo.

Niezależnie od tego, czy ślad cyfrowy pozwala na naszą identyfikację, czy też pozostajemy anonimowi, zawiera on informacje o naszej aktywności. O tym co, kiedy i za jaką kwotę zakupiliśmy, jaką transakcję finansową przeprowadziliśmy, co wyszukiwaliśmy w internecie, gdzie i jak przemieszczaliśmy się, jakie zrobiliśmy zdjęcia (oraz kiedy i gdzie). Ślady naszej aktywności zarejestrowane w systemach komputerowych wiążą się z szeregiem istotnych problemów związanych między innymi z poufnością informacji o nas. Nieuprawnione ich wykorzystanie np. w celach przestępczych to rzecz możliwa oraz groźna. Informacje zarejestrowane przez systemy informatyczne mogą jednak służyć wielu korzystnym dla nas działaniom.

Informacje zapisane przez system bankowy w pewnym określonym czasie są nie tylko wprost zapisem pojedynczych

zdarzeń, ale również, w sposób niejawny, stanowią odzwierciedlenie procesów zachodzących w zakresie naszych rejestrowanych na koncie środków finansowych. Szczegółowa analiza większej liczby zdarzeń z pewnego okresu pozwolić może na wydedukowanie wielu często zaskakujących informacji o rzeczywistych zdarzeniach z naszego życia. Przykładowo, ustalenie comiesięcznych stałych wpływów z pewnego konta może świadczyć o potencjalnej utracie pracy, ale jednocześnie rozpoczęcie przyływu stałych, comiesięcznych przychodów o wyższym poziomie świadczyć może po prostu o tym, że zmieniliśmy pracę na lepszą.

Analiza anonimowych zakupów w sklepie samoobsługowym może nieść wiele informacji istotnych dla właściciela sklepu. Zawartość koszyków może pozwolić np. na wytypowanie grup towarów kupowanych najczęściej razem. Ich identyfikacja może być wykorzystana do takiej kompozycji i ekspozycji towarów, aby te kupowane najczęściej były rozlokowane w bezpośredniej bliskości.

Przykłady te pokazują proste zastosowania bardzo istotnej obecnie dziedziny sztucznej inteligencji, jaką jest inteligentna analiza danych nazywana również nauką o danych (ang. *data science*). Koncepcja wydobywania wie-

i prowadzącego działalność naukową w USA. Algorytmy uczenia maszynowego bazują na przykładach, z których w sposób automatyczny mają się czegoś nauczyć. *Nauczyć* oznacza utworzyć pewien opis zawierający wcześniej nieznaną wiedzę na temat prawidłowości, relacji, tendencji występujących w danych uczących. Koncepcja maszynowego uczenia miała w sposób inny niż algorytmiczny nauczyć maszynę sposobu rozwiązania problemu. Wyniki działania algorytmu mogą być różne, bywają to najczęściej drzewa decyzyjne (ang. *decision trees*) lub reguły decyzyjne (ang. *decision rules*). W obu przypadkach wyniki działania algorytmu uczenia maszynowego pozwalają na próbę sklasyfikowania nowych przypadków.

Uczenie maszynowe w istocie pozwala nam odkryć wiedzę na temat rozwiązywanego problemu. Rozwijając i uogólniając tę koncepcję, dochodzimy do koncepcji eksploracji danych (ang. *data mining*), czasem określanego też jako *drążenie danych*. Celem eksploracji danych jest wykrycie nieznannej wcześniej, użytecznej i nietrywialnej wiedzy zapisanej niejawnie w danych. Ponieważ pozyskanie danych do eksploracji może wymagać dodatkowych czynności, np. oczyszczenia i przygotowania, a wynik eksploracji – oceny i weryfikacji, szerszy

Pierwsza i druga dekada XXI wieku to czas wielkiego postępu w zakresie technologii informatycznych. Komputery stały się szybsze, a ich zdolność do przechowywania i przetwarzania różnorodnych informacji – ogromna. Codziennie robimy zdjęcia, prowadzimy rozmowy za pomocą różnych komunikatorów, przesyłamy dokumenty, płacimy kartą za zakupy. Nie zastanawiamy się nad tym, gdzie te dane są zbierane i jak mogą zostać wykorzystane.

dzy z danych nie jest nowa, wywodzi się z koncepcji maszynowego uczenia (ang. *machine learning*). Pierwsze znane i z sukcesem zastosowane metody rozwijane były w drugiej połowie ubiegłego stulecia. Najbardziej znane algorytmy to ID3, C4.5, C5.0 Quinlana, AQ Ryszarda Michalskiego, Polaka mieszkającego

proces, obejmujący eksplorację jako jeden z elementów – nazywany jest *odkrywaniem wiedzy w danych* (ang. *knowledge discovery in data*). Obecnie możliwości pozyskiwania zbiorów danych mogących zawierać ukrytą, a istotną wiedzę są relatywnie łatwe i powszechne, a zbiory te mogą być objętościowo duże.



tekst: dr Agnieszka Sikora



Dr hab. Agnieszka Nowak-Brzezińska, prof. UŚ  
Instytut Informatyki  
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych  
Uniwersytet Śląski  
agnieszka.nowak-brzezinska@us.edu.pl

# INTELIGENTNE SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI

System ekspertowy, jak sama nazwa wskazuje, to rodzaj narzędzia lub oprogramowania, które symuluje eksperta z danej dziedziny. Ma za zadanie wesprzeć człowieka w podejmowaniu decyzji, a nawet w pewnych okolicznościach zastąpić eksperta, oczywiście gdy będzie to niezbędne. Dzieje się tak zazwyczaj, gdy ekspertyza potrzebna jest w wielu miejscach jednocześnie lub gdy dostęp do eksperta/specjalisty z danej dziedziny mógłby się okazać zbyt kosztowny.

Zastosowań takich systemów jest mnóstwo i znajdziemy je praktycznie w każdej dziedzinie życia. Mogą to być proste aplikacje wspomagające, działające na stronach internetowych biur podróży, banków czy w medycynie.

Inteligentne systemy wspomagania znajdują zastosowanie także w tzw. inteligentnych budynkach. Systemy, które są tam implementowane, mają za zadanie na podstawie pewnych informacji zewnętrznych, wewnętrznych i użytkowych budynku dążyć do oszczędności, bezpieczeństwa i poczucia komfortu. Sprawdzają zamknięcie bram, drzwi, okien, zarządzają oświetleniem, zasilaniem, urządzeniami grzewczymi, klimatyzacją, reagują w razie pożaru. Wszystkie te czynności na co dzień mógłby

To interaktywne programy komputerowe, których celem jest zbieranie, przetwarzanie i analizowanie ogromnych ilości danych koniecznych do wskazania najlepszego rozwiązania. Na podstawie wiedzy zdobytej od ekspertów dziedziny inteligentny system ekspertowy w oparciu o wbudowane algorytmy wnioskowania symulujące myślenie ludzkie przetwarza posiadaną wiedzę (zgromadzoną w systemie i pozyskaną od użytkownika, który konsultuje się z takim systemem), by wyprowadzić nową wiedzę, czyli podjąć decyzję.





wykonywać człowiek, ale ich automatyzacja zdecydowanie zwiększa komfort życia i pozwala dostarczyć ten sam rodzaj funkcjonalności szerokiemu gronu odbiorców.

Inteligencja systemów ekspertowych jest możliwa dzięki przełożeniu wiedzy ekspertów dziedzinowych na bazę wiedzy systemu oraz implementacji algorytmów wnioskowania, które symulują proces rozumowania realizowany przez ludzi. W procesie takim na podstawie pewnych zdań zwanych przesłankami (warunkami) dochodzimy do uznania prawdziwości innych zdań zwanych wnioskami (decyzjami). Innymi słowy, proces rozumowania zarówno w naszym przypadku, jak i w przypadku maszyn, przekłada się na łańcuchy przyczynowo-skutkowe typu: „Jeżeli WARUNEK, to DECYZJA”. W zależności od zadania systemu ekspertowego możemy wyróżnić dwa typy algorytmów wnioskowania: w przód (sterowane danymi/faktami) oraz wstecz (sterowane celem). Pierwszy pozwala na podstawie danych wejściowych (obserwacji/faktów) wyprowadzić nową wiedzę z systemu poprzez uaktywnienie reguł, których przesłanki uznamy za prawdziwe. Drugi pozwala potwierdzić prawdziwość pewnej postawionej

hipotezy poprzez potwierdzenie prawdziwości przesłanek, które tę hipotezę określają.

Dużo bardziej oczywistym zastosowaniem systemów sztucznej inteligencji są systemy rekomendacyjne. Rekomendacje to polecenia wynikające z gromadzenia ogromnych ilości danych i powtarzalności pewnych schematów czy wzorców zakupowych. System rekomendacji pozwala zatem dopasować proponowany kontent do gustu użytkownika.

Nie zapominajmy również o systemach medycznych, w których systemy ekspertowe mają ogromne znaczenie. Służą one np. do obrazowania medycznego. Lekarz, nawet jeśli jest specjalistą z danej dziedziny i ma ogromne doświadczenie, nie jest w stanie w krótkim czasie – w tak krótkim jak maszyna – przeanalizować tysięcy zdjęć z obrazowania medycznego i wykryć pewnych symptomów np. nowotworowych.

Rekomendacje wynikają z użycia algorytmów uczenia maszynowego, czyli algorytmów, które poprawiają się automatycznie poprzez doświadczenie. Im więcej danych reprezentatywnych mamy, tym lepszą jakościowo wiedzę dostarczamy systemowi. Algorytmy uczenia maszynowego na podstawie przykładowych danych budują model matematyczny w celu prognozowania lub podejmowania decyzji bez bezpośredniego zaprogramowania przez człowieka.

Żyjemy w czasach tzw. *big data*. Termin ten oznacza różnorodne dane generowane z różnych źródeł, z dużą prędkością oraz w dużej ilości. Słowo *big* odnosi się zatem nie tylko do ilości, ale także różnorodności i struktury danych oraz relacji między nimi. *Big data* mają dziś kluczowe znaczenie we wszystkich dziedzinach gospodarki – od transportu i logistyki, poprzez banki, medycynę, telekomunikację aż po profilowanie zachowań internautów. Za rozwojem technologicznym musi jednak iść postęp sprzętowy, który pozwoli na gromadzenie ogromnych ilości danych. Równie istotny jest koszt ich utrzymywania. Kolejnym ważnym czyn-

nikiem jest kwestia zarządzania danymi. Hurtownie danych czy ogromne repozytoria danych korzystają ze specjalnego oprogramowania, tzw. algorytmów *data mining*. Służą one do eksploracji danych, zarządzania nimi i wydobywania z ogromnych ilości danych użytecznej wiedzy.

Gama możliwych do wyboru algorytmów eksploracji danych (*data mining*) jest bardzo szeroka. Najbardziej znanymi są algorytmy reguł asocjacyjnych (np. w sklepach internetowych), pozwalające na tworzenie wzorców zakupowych poprzez znajdowanie asocjacji między kupowanymi produktami. Innym ważnym algorytmem jest algorytm grupowania (inaczej analizy skupień), który szuka podobieństw między analizowanymi obiektami i dzieli na grupy, w ramach których obiekty są do siebie możliwie najbardziej podobne i możliwie najbardziej różne od obiektów z innych grup. Metoda pozwala na realizację zadania segmentami i świetnie działa np. przy segmentacji klientów, którzy charakteryzują się podobnym profilem, np. zakupowym. Na uwagę zasługuje też metoda uczenia maszynowego, jaką są sztuczne sieci neuronowe. Sieci te stanowią techniki analityczne tworzone na wzór procesu uczenia w systemie poznawczym oraz funkcji neurologicznych mózgu i zdolne do przewidywania nowych obserwacji na podstawie innych obserwacji po przeprowadzeniu procesu tzw. uczenia w oparciu o istniejące dane.

Dr hab. Agnieszka Nowak-Brzezińska, prof. UŚ z Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego zajmuje się systemami wspomagania decyzji, głównie algorytmami eksploracji wiedzy. Jednym z narzędzi, które wykorzystuje, są algorytmy analizy skupień. Mają one zastosowanie np. w branży finansowej: w transakcjach bankowych czy wspomaganiu decyzji kredytowych, a także przy wykrywaniu nadużyć i podejrzanych operacji, tzw. *fraud detection*. W systemach medycznych przydatne są natomiast przy wykrywaniu nietypowych objawów chorobowych.





tekst: Katarzyna Stołpiec

# INTELIGENTNE MIESZKANIE

## CZY INTELIGENTNY MIESZKANIEC?

Zdalne oświetlenie, system ogrzewania czy lodówka informująca, że zabrakło masła, to tylko nieliczne przykłady technologii *smart*, które coraz częściej stanowią podstawowy asortyment współczesnego domu. Czy *Smart Home*, czyli mieszkanie wyposażone w urządzenia podłączone do sieci i kierowane przez smartfony, jest w stanie sprostać oczekiwaniom użytkowników i czym jego twórcy nas jeszcze zaskoczą?



Fot. Fotolia



Dr Tomasz Xięski  
Instytut Informatyki  
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych  
Uniwersytet Śląski  
tomasz.xieski@us.edu.pl



Technologia *smart*, popularnie nazywana *inteligentną*, coraz częściej stosowana jest w różnych sferach naszego życia. Zamiast tradycyjnego rozkładu jazdy na przystankach autobusowych można napotkać tablice informujące, o której przyjedzie następny autobus. Samodzielnie podnoszące się szlabany parkingowe bez potrzeby pobierania biletu przez kierowcę. Bieżące informacje o korkach na drogach czy systemy monitoringu rejestrujące obrazy z niemal wszystkich ulic i placów miast. Wszystko to przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa i wygody w codziennym życiu.

Twórcy nowych modeli tabletów, smartfonów czy aplikacji wprowadzają wiele nowości, by nigdy nie wyszły z mody i stale były atrakcyjnymi produktami dla swych posiadaczy. To nigdy niekończące się *novum* prowadzi do ciągłego technologicznego głodu. Wciąż chcemy więcej, łatwiej, szybciej i atrakcyjniej. Firmy produkujące tego typu urządzenia prześcigają się, aby stworzyć coraz to ciekawsze i wymyślnie urządzenia wzbogacające rynek. „Inteligentne” sprzęty gospodarstwa domowego, pralki z funkcją ważenia prania dla odpowiedniego doboru wody, a do tego uruchamiane przez Wi-Fi, ogrzewanie lub oświetlenie sterowane elektronicznie. Niektóre są nam potrzebne, inne niekoniecznie...

Do ciekawych gadżetów, w jakie można wyposażić swój dom, należy szafa samodzielnie prasująca i składająca ubrania. Gal Rozov, izraelski inżynier programista i założyciel firmy FoldiMate, dwa lata pracował nad robotem, który przejmie obowiązki prasowania i składania ubrań. W 2018 roku FoldiMate wraz z niemiecką firmą BSH Hausgeräte przedstawiły prototyp urządzenia, które gabarytowo jest nieco większe od pralki, a potrafi poskładać w kostkę koszulki, bluzki, bluzy bez kaptura, spodnie, sukienki, a także koce i ręczniki. Do obowiązków gospodarza należy już tylko wypranie i wysuszenie prania. Resztę robi za niego maszyna.

Kolejnym urządzeniem, które od dawna cieszy się niemałą popularnością jest ekspres do kawy. Najnowsze urządzenia do parzenia kawy posiadają opcję

„stwórz playlistę napojów”, by zarówno sobie, jak i przybyłym gościom podać ulubione rodzaje kaw. Inteligentny ekspres do kawy potrafi podgrzewać filiżanki, parzyć napój jeden po drugim (należy samodzielnie zmieniać filiżanki), wysyłać komunikaty o ewentualnych brakach wody, ziaren kawy czy mleka, a także przypominać o wstawieniu zbiorniczka z mlekiem do lodówki, gdy stoi on zbyt długo w urządzeniu.

Spośród kuchennego asortymentu AGD coraz bardziej doceniane stają się szuflady grzewcze. Firma Siemens oferuje swoim klientom szuflady podgrzewające zastawę stołową przed jej wydaniem, w której talerze z posiłkami czy szklanki z napojami są utrzymywane w temperaturze od 30°C do 80°C.

Firma LG ok. 2011 roku wyprodukowała telewizory z pilotem *magic remote* i modułem rozpoznawania mowy, by zmieniać kanały przy użyciu ludzkiej mowy. Urządzenie cieszyło się dużym zainteresowaniem na świecie, choć w Polsce nie spotkało się z tak dużym entuzjazmem – prawdopodobnie dlatego, że wydawanie poleceń i komend musiało początkowo odbywać się w języku obcym. LG, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom swoich klientów, postanowił wdrożyć sztuczną inteligencję wykonującą polecenia w języku polskim. Oprócz tej umiejętności AI dostosowuje się do przyzwyczajień użytkownika, nie tylko reagując na styl wydawanych przezeń komend, co również analizując jego upodobania kinowe, by odpowiednio dobrać repertuar. Dzięki funkcji *Natural Language Processing* (NLP) jest to znacznie łatwiejsze. Wyraźna wymowa nie jest wówczas konieczna, bo NLP posiada funkcję wykrywania indywidualnego sposobu mówienia, tempa i tonu głosu. By wysyłać polecenia głosowe, należy przycisnąć na pilocie guzik z ikoną mikrofonu i wypowiedzieć komendę. Dzięki platformie DeepThinQ telewizor błyskawicznie przystosowuje się do użytkownika. Opcja mikrofonu na pilocie ogranicza możliwości sprzętu. Bez aktywacji mikrofonu telewizor nie reaguje na wypowiedzane słowa, a rozmowy mieszkańców nie są nigdzie rejestrowane.

Firma LG zapowiada, że w niedalekiej przyszłości telewizory z wbudowaną sztuczną inteligencją będą stanowiły centrum sterowania domową elektroniką. Poprzez Wi-Fi lub łącze Bluetooth możliwe będzie jeszcze wygodniejsze sterowanie głośnikami kina domowego czy wieży muzycznej, automatycznymi odkurzacami czy klimatyzatorami.

Możliwości, jakie oferuje *Smart Home*, nie ograniczają się jedynie do pojedynczych urządzeń. Całe pomieszczenia mogą być technologicznie zintegrowane, jak np. łazienka. Poprzez tablet, smartfon lub inne urządzenie wyposażone w system Android lub iOS można na odległość napuścić do wanny wodę o odpowiedniej temperaturze. Istnieje również harmonogram programujący kąpiel na konkretne dni i godziny. Aby jeszcze bardziej umilić relaksacyjną kąpiel, system *multiroom* pozwala na odtwarzanie w pomieszczeniu ulubionej muzyki. Wówczas światło przygasa, a woda w wannie zostaje podświetlona na wybrany kolor. Po wcześniejszym ustawieniu ogrzewanie podłogowe włączy się, by przy wyjściu z wanny stąpać po ciepłej powierzchni. Ogrzewanie podłogowe ponadto wysusza pochłapaną podłogę, co znacznie zmniejsza ryzyko poślizgu i upadku. Taka łazienka, która zdaje się całkowicie podporządkowana nowościom technologicznym, jest wyposażona w niezbędne urządzenia o charakterze ekologicznym. Krany posiadają liczniki zużycia wody oraz perlatory, czyli wodooszczędne końcówki (zamontowane na końcówkach wylewki siatki o drobnych oczkach, dzięki czemu wypuszczana woda jest napowietrzana, co ogranicza jej zużycie nawet do 60%), oraz czujniki zalania.

Technologia *smart* oferuje nam luksusową przyszłość, choć nowoczesne budownictwo, zwłaszcza domów jednorodzinnych, jest już wyposażone w wiele ze wspomnianych udogodnień. Tempo rozwoju technologicznego jest tak zawrotne, że trudno sobie wyobrazić, czym jeszcze zaskoczy nas przyszłość.

# BADANIE PROCESÓW PAMIĘCI W MÓZGU

Wyobraźmy sobie, że na ulicy spotykamy człowieka, którego twarz wydaje nam się znajoma. Mamy poczucie, jakbyśmy go już kiedyś widzieli, ale nie potrafimy odnaleźć w pamięci szczegółów tej relacji. Co dzieje się wtedy w naszym mózgu? Jakie różnice zachodzą w procesie poznawczym w sytuacji, gdy tylko nam się wydaje, że kogoś znamy, a jakie, gdy rzeczywiście spotykamy naszego kolegę, przyjaciela, sąsiada?

Chociaż naukowcy od lat próbują odkryć wszystkie tajemnice naszego mózgu, wciąż niewiele o nim wiemy. W jaki sposób się uczymy, jak przebiega proces zapamiętywania i zapominania, jak kontrolowane są wszystkie czynności życiowe – to przykłady zaledwie kilku fundamentalnych zagadnień.

Znajomość procesów zachodzących w organizmie zdrowego człowieka dostarczać może inspiracji do poszukiwania sposobów leczenia osób z różnymi zaburzeniami neurologicznymi i hamowania procesów chorobowych. Wiedza z zakresu neuronauki stosowana bywa także w naukach związanych ze sztuczną inteligencją, przede wszystkim w tzw. uczeniu maszynowym. Wynikami badań żywo zainteresowani są też specjaliści zajmujący się sprzedażą. Już teraz wykorzystywane są różne metody analizy, na przykład elektrokulografia i eye-tracking, czyli badanie ruchu gałek ocznych. Dzięki niemu dowiadujemy się na przykład, w którym miejscu większość ludzi skupia uwagę, przeglądając na przykład strony internetowe. Tam właśnie umieszczane są materiały reklamowe.

Codziennie atakowani jesteśmy miliardem informacji na sekundę. Tylko niewielką część z nich rejestruje nasza świadomość. W mózgu muszą więc zachodzić pewne procesy, które pozwalają selekcjonować dane i przetwarzać je w bardzo krótkim czasie. Każdy z tych procesów jest poddawany badaniom przez poszczególne grupy naukowców specjalizujących się w danym temacie.

Szczególne interesujące są procesy pamięci i badanie ich z wykorzystaniem specjalistycznych metod analizy czynności elektrycznej mózgu. Dr Karina Maciejewska, fizyk z Uniwersytetu Śląskiego, odbyła staż naukowy w UC Davis Center for Neuroscience w Kalifornii (USA), podczas którego rozpoczęła współpracę w grupie badawczej Dynamic Memory Lab prowadzonej przez prof. Charana Ranganatha. Wyjazd był okazją między innymi do zapoznania się ze specjalistycznymi metodami analizy sygnałów poznawczych potencjałów wywołanych (ang. *Event-Related Potentials*, ERP) oraz prowadzenia eksperymentów naukowych z zakresu badania pamięci u ludzi.

W swojej pracy naukowej badaczka analizuje przede wszystkim podstawowe czynności elektryczne mózgu (EEG i potencjałów wywołanych ERP) oraz innych sygnałów biologicznych u zdrowych ludzi. Dąży do pogłębienia wiedzy na temat aktywności elektrycznej ludzkiego mózgu w różnych stanach poznawczych, takich jak rozumienie języka, percepcja zmysłowa, podejmowanie decyzji czy zapamiętywanie. Takie badania pozwalają lepiej zrozumieć, jak działa mózg w stanach prawidłowego funkcjonowania. Dzięki temu pogłębia się wiedzę z zakresu psychofizjologicznej aktywności ośrodkowego układu nerwowego (OUN) i jego reakcji na bodźce zewnętrzne.

Dr Karina Maciejewska rozpoczęła w ramach stażu współpracę z grupą naukowców, którzy wykorzystywali trzy główne techniki pomiarowe, aby badać procesy pamięci długotrwałej. Analizują oni aktywność elektryczną mózgu, stosując rezonans magnetyczny pozwalający sprawdzić, które obszary mózgu aktywują się w trakcie danego procesu, i wreszcie prowadzą badania behawioralne – zapraszają grupę ochotników i,





tekst: dr Małgorzata Kłoskiewicz



Dr Karina Maciejewska  
Instytut Inżynierii Biomedycznej  
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych  
Uniwersytet Śląski  
karina.maciejewska@us.edu.pl

Fot. Fotolia

realizując scenariusz badania, mierzą pewne parametry, na przykład: szybkość reakcji, liczbę poprawnych i niepoprawnych odpowiedzi itd.

– Zobaczyłam, jakie projekty realizowane są na uniwersytecie w Kalifornii i jakie techniki są stosowane, aby zanalizować pewne wybrane procesy. Już po powrocie kontynuowałam badania czynności elektrycznej mózgu z wykorzystaniem elektroencefalografii (EEG) i analizy sygnałów potencjałów wywołanych (ERP) – mówi fizyczka. – Zapraszam do badania ochotników, którzy zakładają specjalny czepek z 32 elektrodami. Następnie wykonują różne zadania, a urządzenie monitoruje czynność elektryczną mózgu. Tak przeprowadzane badanie jest oczywiście bezbolesne i nie wpływa na funkcjonowanie człowieka.

Otrzymane w ten sposób dane są następnie interpretowane. W zależności od wykonywanego polecenia identyfikowane są obszary mózgu, w których dostrzec można znaczącą aktywność. To nie jest łatwe.

– Odnotowana będzie każda reakcja człowieka, mrugnięcie oka, chwilowy brak koncentracji, myślenie o czymś

innym niż o zadaniu... Co robimy, gdy ktoś nas prosi, abyśmy przez chwilę o niczym nie myśleli? Zazwyczaj właśnie wtedy pojawia się najwięcej rozpraszających nas wątków. Mając to na uwadze, musimy odpowiednio interpretować otrzymane wyniki, by odnaleźć te impulsy, które rzeczywiście odpowiadają za pracę mózgu związaną z naszą pamięcią – wyjaśnia badaczka.

W grupie prof. Charana Ranganatha badane są przede wszystkim procesy odnoszące się do pamięci długotrwałej, czyli takiej, która pozwala zachowywać wspomnienia – zapamiętywać zdarzenia, które wydarzyły się zarówno wczoraj, jak również kilka lat temu. Amerykańscy naukowcy koncentrują się jednak na dwóch procesach rozpoznawania. Pierwszy z nich to ocena znajomości (ang. *familiarity*) aktywująca pamięć długotrwałą, drugi to przypominanie (ang. *recollection*) przeszukujące informacje dostępne w pamięci i porównujące dane z tym, co jest postrzegane. Oba procesy zachodzą jednocześnie, wiadomo też, że niezależnie przyczyniają się do wydawania oceny

znajomości danego obiektu czy informacji, wspierane są jednak przez różne obszary mózgu. Naukowcy szukają zatem odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób wspierają proces rozpoznawania polegający na dopasowaniu informacji do danych zgromadzonych już w naszej pamięci.

Powróćmy do postawionego na samym początku pytania, jak to się dzieje, że czasem spotkana osoba wydaje nam się skądś znajoma, a inną rozpoznajemy bez problemu, potrafimy podać jej imię, scharakteryzować relacje. Badania procesów pamięci są skomplikowane i są wciąż prowadzone, dlatego jest wiele niepotwierdzonych jeszcze hipotez tłumaczących to zjawisko.

Warto jednak wiedzieć, że już samo zwrócenie naszej uwagi na dwa procesy rozpoznawania jest niezwykle ważne, pozwala bowiem poprzez stosowanie różnych technik badawczych sprawdzić, jak zmienia się w różnych sytuacjach aktywność naszego mózgu, a to przybliży nas o krok do odsłonięcia kolejnego mechanizmu funkcjonowania tego skomplikowanego narządu.

# NIESPORCZAKI

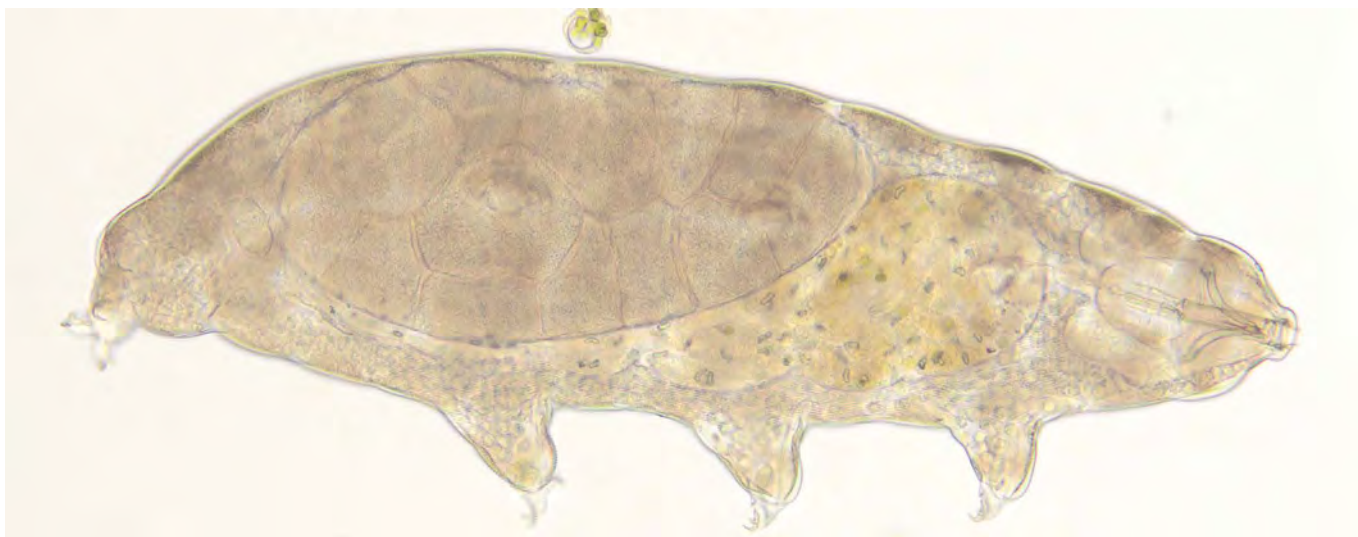
CZYLI SUPERBOHATEROWIE I ŚPIĄCE KRÓLEWNY

O niesporczakach mówi się bardzo często jako o zwierzętach niezniszczalnych, którym niestraszone są ani bardzo wysokie czy ekstremalnie niskie temperatury, ani długotrwałe susze, ani nawet ekspozycja na promieniowanie kosmiczne. Co kryje się za tą niezwykłą odpornością i czy na pewno nic nie jest w stanie im zaszkodzić?









Samica *Paramacrobrotus experimentalis* tuż przed złożeniem jaj / fot. dr hab. Izabela Poprawa, prof. UŚ

– Niesporczaki nazywane są pieszczotliwie wodnymi niedźwiadkami, co znajduje zresztą odzwierciedlenie w ich angielskiej nazwie – *water bears*. To określenie wzięło się prawdopodobnie z pokroju ich ciała i sposobu poruszania się. Gdy się przemieszczają, są dosyć nieporadne i budzą jakiś szczególny rodzaj sympatii – mówi dr hab. Izabela Poprawa, prof. UŚ z Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego, która od lat bada te niezwykle bezkręgowce.

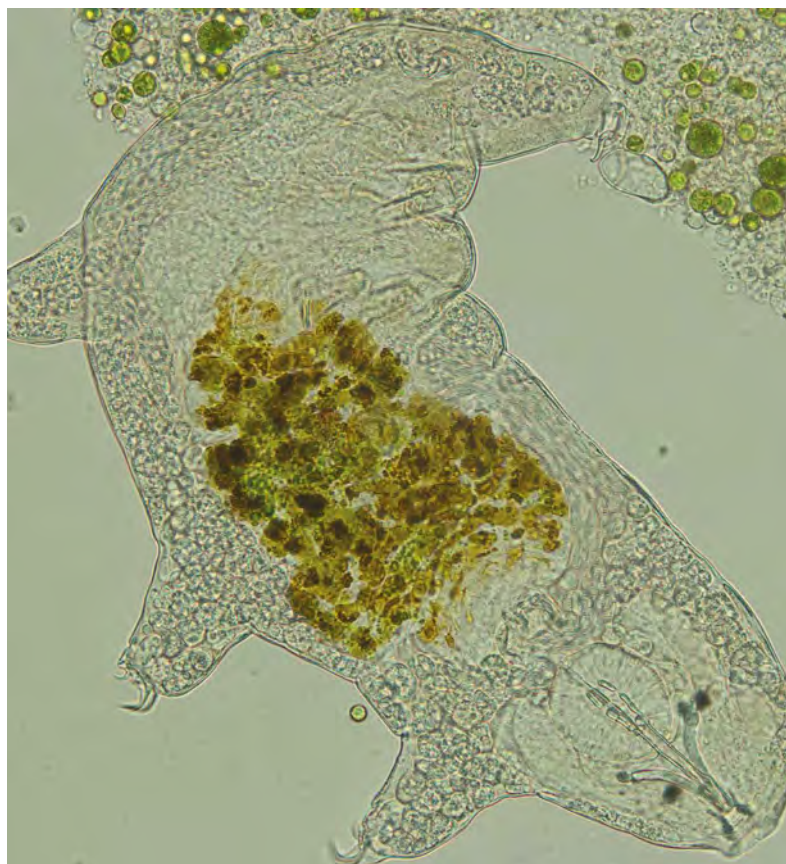
Niesporczaki są przedmiotem wielu naukowych dociekań. Budowa ich ciała i niezwykła zdolność przetrwania w najtrudniejszych, ekstremalnych warunkach budzą ogromne zainteresowanie.



tekst: dr Małgorzata Kłoskiewicz



dr hab. Izabela Poprawa, prof. UŚ  
Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska  
Wydział Nauk Przyrodniczych  
Uniwersytet Śląski  
izabela.poprawa@us.edu.pl



Roślinożerny niesporczak *Dactylobiotus dispar* podczas żerowania / fot. dr hab. Izabela Poprawa, prof. UŚ



## KAŻDY SUPERBOHATER MA SŁABE STRONY

Prawdą jest, że niesporczaki doskonale znoszą ekstremalne warunki środowiskowe. Mogą przetrwać w temperaturze bliskiej zeru absolutnemu, czyli rzędu  $-270^{\circ}\text{C}$ , jak również w temperaturze nawet  $150^{\circ}\text{C}$ . Przeżyły podróż w kosmos. Choć preferują środowiska wilgotne, takie jak siedliska porośnięte mchami, możemy je spotkać zarówno w obszarach subpolarnych, jak i w pobliskiej piaskownicy czy w domowym ogródku. Czy da się je dostrzec gołym okiem? Największe okazy mają około 1,2 mm długości, te są jednak nieliczne. Zdecydowana większość gatunków niesporczaków ma około 0,5 mm długości.

Aktywne zwierzęta są narażone na wszystkie niebezpieczeństwa, które czyhają na inne organizmy na Ziemi, i tu nie ma wyjątków. Gdy dzieje się jednak coś niepokojącego, ciało niesporczaka przechodzi w stan kryptobiozy, czyli tzw. życia utajonego. W zależności od warunków może to być na przykład stan anhydrobiozy wywołanej zbyt małą ilością wody, kriobiozy – na skutek zbyt niskiej temperatury w środowisku, osmobiozy – na skutek zmiany zasolenia czy anoksobiozy pojawiającej się w wyniku niewystarczającej ilości tlenu.

W stanie anhydrobiozy procesy metaboliczne są na tak niskim poziomie, że praktycznie trudno je wykryć. Poza tym na skutek odwodnienia niesporczaki tworzą tzw. cystę-baryłkę. Ich ciało się obkurcza, zmniejsza się dzięki temu powierzchnia parowania, następuje usunięcie zbędnej wody z organizmu itd. Wszystko po to, aby przetrwać.

Nie wiemy, ile lat mogą przeżyć w tym stanie, dotychczasowe udokumentowane badania eksperymentalne wykazały, że co najmniej... trzydzieści. I tu dochodzimy do kolejnego paradoksu. Otóż niesporczaki są jak śpiące królowny. Badania wykazały, że ich organizmy nie starzeją się podczas trwającego stanu kryptobiozy. W praktyce oznacza to, że gdyby czterdziestoletni człowiek zapadł w taki stan i obudził się, powiedzmy, po stu latach, jego ciało nadal miałoby czterdzieści lat. Nic więc dziwnego, że naukowcy pragną poznać tajemnice niesporczaków.

Mimo iż nie są im straszne ekstremalne warunki, ostatnie badania wykazują, że niesporczakom mogą jednak zaszkodzić skutki... ocieplenia klimatu.

– W stanie kryptobiozy potrafią przetrwać w naprawdę wymagającym środowisku, ale mogą nie zdążyć się aklimatyzować do nieznacznie wyższych temperatur, które dziś coraz częściej są normą. Warto dodać, że badania te prowadzone były tylko na jednym gatunku niesporczaków, co oczywiście ma kluczowe znaczenie, ale wyniki powinny nam dać – i dają – do myślenia – mówi biologka.

## A CO BY BYŁO, GDYBY CZŁOWIEK ZYSKAŁ MOC NIESPORCZAKA?

Niesporczaki po raz pierwszy zostały wysłane w przestrzeń kosmiczną w 2007 roku – w stanie anhydrobiozy. Większość z nich ocknęła się po powrocie, ale wśród czterech podróżujących gatunków największym superbohaterem okazał się *Milnesium tardigradum*. Ponownie nawodnione podjęły wszystkie podstawowe funkcje życiowe, w tym zaczęły się rozmnażać.

Niezwykłe zdolności tych małych organizmów rozpalają wyobraźnię ludzi. Co by było, gdybyśmy podróżowali na przykład na Marsa właśnie w stanie kryptobiozy, nie doświadczając negatywnych skutków długiej podróży, nie starzejąc się? Rozważania takie są dziś naturalnie fantazją, ale skoro istnieją na Ziemi organizmy, które mają określone możliwości, to znaczy, że pewne interesujące nas rozwiązania nie są naturze obce.

Oczywiście wciąż jeszcze daleka droga do odkrycia wszystkich tajemnic niesporczaków. Naukowcy poznali wprawdzie kilka białek i innych substancji odpowiedzialnych na przykład za ochronę DNA tych bezkręgowców przed uszkodzeniem w wyniku różnych ekstremalnych warunków czy wpływających na proces krystalizacji wody w ciele, co ma szczególne znaczenie w stanie kriobiozy, gdy woda, zmieniając stan skupienia, mogłaby rozerwać komórki ich drobnych ciał.

Badania pokazują, że bogactwo rozwiązań jest ogromne i właściwe danemu gatunkowi. Na dostosowanie – lepsze lub gorsze – do trudnych warunków ma wpływ także etap rozwoju, na którym znajduje się dany osobnik. Ten temat jest jednym z głównych zainteresowań naukowych prof. Izabeli Poprawy. Analizy prowadzone są we współpracy z zespołem naukowców z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Badacze sprawdzają między innymi, na którym etapie rozwoju mamy do czynienia z największą przeżywalnością stanu anhydrobiozy określonych gatunków niesporczaków. Są to badania eksperymentalne. Najpierw suszy się wybrane okazy, potem się je nawadnia i obserwuje, zapisując wszystkie istotne parametry. Na kolejnym etapie planowane są badania genetyczne.

– Moje główne zainteresowania dotyczą także układu rozrodczego niesporczaków, co ma duże znaczenie w taksonomii i filogenezie – mówi prof. Izabela Poprawa.

Niesporczaki sytuują się pomiędzy stawonogami i pazurnicami. Dlatego badaczka szuka cech, dzięki którym będzie można lepiej zrozumieć ich klasyfikację. Naukowcom pomagają w tym nowoczesne narzędzia. Dzięki zaawansowanym technologiom można zrekonstruować trójwymiarowy obraz poszczególnych elementów układu rozrodczego, a następnie porównywać go do odtworzonych części organizmów dwóch interesujących nas siostrzanych typów. Te wyniki robią duże wrażenie w świecie nauki i przybliżają nas do lepszego poznania bezkręgowców.



Literatura zgłębiająca fenomen twórczości Stanisława Lema przewyższa obszernością spuściznę literacką autora *Solaris*, na którą składają się nie tylko powieści, opowiadania i eseje, ale także artykuły, recenzje nieistniejących książek, wywiady, felietony...

→ str. 6

”



**NO**  
limits

[www.us.edu.pl](http://www.us.edu.pl)

+48 32 359 19 64

[www.facebook.com/UniwersytetSlaski](https://www.facebook.com/UniwersytetSlaski)

