



Politechnika  
Wroclawska

# 10 Breakthrough Technologies 2022

MIT Technology Review

Wojciech Myszka

Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej

2022.03.16



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



# MIT Technology Review

A PILL FOR

page 16

## COVID

The  
breakthroughs  
issue

Volume 125    May/Aprt    USD \$12.00  
Number 2            2022            CAD \$14.00

page 20

SYNTHETIC

## DATA FOR AI

THE END OF

## PASSWORDS

page 18

page 20

LONG-LASTING

## GRID BATTERY

## MALARIA VACCINE

page 21

B R E A K T H R O U G H  
T E C H N O L O G I E S

PROOF OF

page 19

## STAK

PRACTICAL

page 17

## FUSION REACTORS

page 23

## COVID VARIANT TRACKING

## CARBON REMOVAL FACTORY

page 22

page 15

AI FOR

## PROTEIN FOLDING



# Pigułka na COFID (A pill for COVID)

1. Zakłada się, że pigułka będzie również skuteczna w przypadku kolejnych pandemii
2. **Główni gracze:** Merck, Pfizer, Pardes Biosciences
3. **Dostępność:** już
4. Zmniejsza szanse hospitalizacji o 89%.
5. Rząd USA przeznaczył 10 mld \$ na zakupy
6. Działanie pigułki sprowadza się do blokowania proteazy (białka odpowiedzialnego za reprodukcję wirusa)
7. Podobne mechanizmy dotyczą również innych koronawirusów



# Kontrolowana synteza termojądrowa (Practical fusion reactors) I

## ▶ **Główni gracze:**

- ▶ Commonwealth Fusion Systems,
- ▶ ITER,
- ▶ Lawrence Livermore's National Ignition Facility,
- ▶ Helion Energy,
- ▶ Tokamak Energy,
- ▶ General Fusio

## ▶ **Dostępność:** 10 lat

- ▶ Problem polega na generacji odpowiednio silnego pola magnetycznego
- ▶ Udało się taki wyprodukować; 20 Tesli (10 ton)
- ▶ Dwukrotne zwiększenie pola magnetycznego szesnastokrotnie zmniejsza potrzebną ilość plazmy do wyprodukowania tej samej ilości energii



# Kontrolowana synteza termojądrowa (Practical fusion reactors) II

- ▶ Ciągłe nie udaje się doprowadzić do sytuacji generacji przez fuzję większej ilości energii niż zużywane jest na podtrzymanie procesu — teraz pojawiły się szanse

# Koniec hasel (The end of passwords) I

## How Safe Is Your Password?

Time it would take a computer to crack a password with the following parameters

	Lowercase letters only	At least one uppercase letter	At least one uppercase letter +number	At least one uppercase letter +number+symbol
1	Instantly	Instantly	-	-
2	Instantly	Instantly	Instantly	-
3	Instantly	Instantly	Instantly	Instantly
4	Instantly	Instantly	Instantly	Instantly
5	Instantly	Instantly	Instantly	Instantly
6	Instantly	Instantly	Instantly	Instantly
7	Instantly	Instantly	1 min	6 min
8	Instantly	22 min	1 hrs	8 hrs
9	2 min	19 hrs	3 days	3 wks
10	1 hrs	1 mths	7 mths	5 yrs
11	1 day	5 yrs	41 yrs	400 yrs
12	3 wks	300 yrs	2,000 yrs	34,000 yrs

Source: Security.org



# Koniec hasel (The end of passwords) II

## The Most Popular Passwords Around the World

Most popular passwords appearing in leaks 2019/2020

	2020	change from previous year	2019
1.	123456*	0 	123456*
2.	picture1	new	test1
3.	password	0 	password
4.	111111	+ 7 	zinch
5.	123123	+ 7 	g_czechout
6.	senha**	new	asdf
7.	qwerty	0 	qwerty
8.	abc123*	+ 65 	iloveyou



\* or variation \*\* Portuguese for password

Source: North Pass







# Koniec haseł (The end of passwords) III

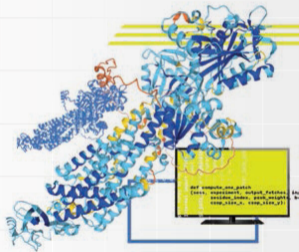
1. **Kluczowi gracze:** Microsoft, Google, Okta, Duo
2. **Dostępność:** Już
3. Historia haseł (jako narzędzia do zabezpieczania informacji) sięga początku lat 60.
4. Można używać menedżerów haseł. . .
5. Hasła zastępowane są biometrią
6. Stosuje się również zewnętrzną aplikację (która staje się dodatkowym kanałem potwierdzenia tożsamości), ale wymaga to dostępu do sieci. . .
7. Problem jest poważny, ale proponowane rozwiązania powodują przywiązanie użytkownika do ekosystemu jednego z globalnych potentatów IT

# Sztuczna inteligencja do składania białek (AI for protein folding) I

- ▶ **Kluczowi gracze:** DeepMind, Isomorphic Labs, Baker Lab
- ▶ **Dostępność:** Już
- ▶ Białka są niesamowicie istotne
- ▶ Zrozumienie roli białek jest bardzo ważne z punktu widzenia, na przykład, tworzenia nowych leków czy rozumienia przyczyny chorób
- ▶ To jaka jest rola białka zależy od jego budowy przestrzennej

# Sztuczna inteligencja do składania białek (AI for protein folding) II

- ▶ Białko składa się ze wstęgi aminokwasów, która układa się w węzeł skomplikowanych skrętów i zawijasów.



- ▶ Ustalenie tego kształtu – a tym samym funkcji białka – może zająć miesiące w laboratorium.

# Sztuczna inteligencja do składania białek (AI for protein folding) III

- ▶ Zastosowanie sztucznej inteligencji okazało się efektywne (nawet bardziej niż tego oczekiwano)
- ▶ Firma DeepMind udostępnia bazę danych (800 000) z rozszyfrowanymi już strukturami białek
- ▶ Spodziewa się, że w najbliższych dwu–trzech latach przyniesie to widoczne efekty



# Potwierdzenia własności (Proof of stake) I

1. **Kluczowi gracze:** Cardano, Ethereum, Solana, Algorand,
2. **Dostępność:** 2022 w przypadku Ethereum
3. Głównym problemem wszystkich kryptowalut są ogromne ilości energii potrzebnej do zasilania złożonych procesów obliczeniowych
4. Utrzymanie sieci zależności Bitcoina kosztuje więcej niż roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną Finlandii
5. Nowa technologia (*proof of stake*) pozwoli na ogromne zmniejszenie zapotrzebowania na energię.
6. Szacuje się, że w przypadku Ethereum pozwoli to zmniejszenie wymagań energetycznych o 99,95%
7. Kryptowaluty działają na łańcuchach bloków — cyfrowych księgach transakcji, które muszą być zabezpieczone przed oszustwami, oszustami i hakerami.



## Potwierdzenia własności (Proof of stake) II

8. Bitcoin i Ethereum zapewniają obecnie to bezpieczeństwo za pomocą algorytmów „dowodu pracy”: „górnicy” rozwiązują zagadki kryptograficzne, rywalizując o prawo do weryfikacji nowego bloku transakcji.
9. Odnoszący sukcesy górnicy są nagradzani za swoją pracę kryptowalutą.
10. Znalezienie rozwiązań łamigłówek typu *proof-of-work* wymaga ogromnych ilości mocy obliczeniowej, a tym samym energii elektrycznej.
11. Idea nowej metody polega na zastąpieniu **rywalizacji** w procesie „kopania” mechanizmem „loterii” — losuje się (wybiera) tego kto dokonuje obliczeń (co pozwala zarabiać).
12. Ci, którzy nie przestrzegają zasad — karani są stratą jakiejś części dochodu.

# Trwałe baterie do magazynów energii (Long lasting grid batteries) I

- ▶ Dziś wszyscy mówią o czystej energii. . .
- ▶ Tylko jak ją magazynować (bo czyste źródła są bardzo kapryśne)?
- ▶ **Kluczowi gracze:** ESS, Form Energy
- ▶ **Dostępność:** Już
- ▶ Ostatnie wichury w Polsce czy trwające wiele dni okresy słoneczne pozwalają na wygenerowanie większej ilości energii niż może być zużyta
- ▶ Potrzebne są tanie metody gromadzenia energii elektrycznej
- ▶ Potrzeba tanich akumulatorów nadających się do wielokrotnego ładowania
- ▶ Obecnie trwają prace nad ogniwami wykorzystującymi w procesach elektro-chemicznych żelazo

# Trwałe baterie do magazynów energii (Long lasting grid batteries) II

- ▶ Ocenia się, że koszt takich baterii nie będzie przekraczał 20 \$ na kilowatogodzinę
- ▶ Główną wadą takich baterii jest stosunkowo niska sprawność





# Syntetyczne dane dla Sztucznej Inteligencji (Synthetic data for AI)

1. Szkolenie sztucznej inteligencji wymaga dostarczenia wielu danych (w jak najkrótszym czasie)
2. **Kluczowi gracze:** Synthetic Data Vault, Syntegra, Datagen, Synthesis AI
3. **Dostępność:** Już
4. Próby coraz szerszego zastosowania sztucznej inteligencji napotykają na braki odpowiednich danych (o charakterystykach statystycznych takich jak w rzeczywistości)
5. Cały problem sprowadza się do stroniczości danych (*data bias*)
6. Z drugiej strony — algorytmy *generative adversarial networks* (GANs) pozwalają na tworzenie **realistycznych** choć sztucznych obrazów.
7. I koło się zamyka — algorytmy generowania danych tym bardziej mogą produkować „stronicze dane”



# Szczepionka na malarię (Malaria vaccine) I

- ▶ Malaria zabija setki tysięcy dzieci rocznie; połowa ludzkiej populacji żyje w rejonach gdzie można ją spotkać...
- ▶ **Kluczowi gracze:** GlaxoSmithKline, WHO
- ▶ **Dostępność:** Już (ale ograniczona)
- ▶ W październiku 2021 WHO ostatecznie zatwierdziła pierwszą szczepionkę przeciwko malarii; testowana była od 1987 roku
- ▶ Szczepionka nie jest specjalnie efektywna: potrzebne są trzy dawki (pomiędzy piątym a siedemnastym miesiącem życia) i czwarta około rok później.
- ▶ Przetestowana na 800 tys., dzieci miała efektywność ok. 50%
- ▶ Jest to pierwsza szczepionka przeciwko pasożytom
- ▶ Szczepionka zawiera białko, które częściowo niszczy błonę pasożyta na wczesnym etapie rozwoju oraz cząsteczki, które oddziałują na układ immunologiczny.



## Szczepionka na malarię (Malaria vaccine) II

- ▶ Zakłada się, że zatwierdzenie tej szczepionki pobudzi badania nad drugą generacją szczepionek



# Przemysłowe usuwanie CO<sub>2</sub> z atmosfery (Carbon removal factory)

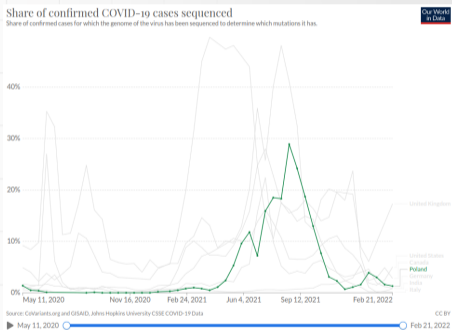
1. **Kluczowi gracze:** Climeworks, Carbon Engineering, Carbon Collect
2. **Dostępność:** Już
3. Koło Reykjavíku (Islandia) powstała pierwsza przemysłowa instalacja usuwania CO<sub>2</sub> z atmosfery pozwalająca zebrać 4000 ton rocznie
4. Specjalne filtry wyłapują gaz, który później jest rozpuszczany w wodzie pompowanej pod ziemię, gdzie w reakcji z bazaltowymi skałami wszystko zamienia się w kamień.
5. Instalacja zasilana jest energią geotermalną.
6. Cio prawda 4000 ton to roczna emisja około 900 samochodów. . .
7. . . . ale zaczynają powstawać podobne instalacje o większych możliwościach; pozwoli to zoptymalizować procesy i obniżyć koszty z obecnych 600–800 \$ za tonę do 100–150 \$ w 2030

# Śledzenie wariantów wirusa SARS-Cov-2 (Covid variant tracking) I

- ▶ Z powodu pandemii wirus stał się najczęściej sekwencjonowanym obiektem na ziemi
- ▶ **Kluczowi gracze:** GISAID, Nextstrain, Illumina
- ▶ **Dostępność:** Już
- ▶ Szacuje się, że około 2% wszystkich pozytywnych testów poddawane jest sekwencjonowaniu genomu

# Śledzenie wariantów wirusa SARS-Cov-2 (Covid variant tracking) II

- ▶ (NB Genom wirusa składa się z około 30 000 „liter”)



- ▶ Niestety znajomość genotypu (ani nawet sposobu w jaki ewoluował do tej pory) nie pozwala przewidzieć co stanie się w przyszłości.



## Inne ciekawe artykuły I

Oprócz krótkich informacji o wspomnianych technologiach dłużej artykuły na tematy związane:

- ▶ The pill that could end covid-19 — o pigułce na Covid
- ▶ Deepmind's Big Science Experiment — o sukcesach sztucznej inteligencji
- ▶ The hacker-for-hire industry is now too big to fail — bardzo ciekawy artykuł na temat czegoś co jeszcze do niedawna było poboczem informatyki
- ▶ Follow the virus — o sekwencjonowaniu wirusa
- ▶ The final frontier (finally) — o przyszłości biznesu kosmicznego
- ▶ A new superconducting magnet revives fusion dreams — o wielkich elektromagnesach
- ▶ A milestone in the fight against malaria — o lekach na malarię
- ▶ Scrubbing the air — o oczyszczaniu powietrza

## Inne ciekawe artykuły II

- ▶ Big technology is slowing innovation — o problemach związanych z rozwojem technologii

i jeszcze kilka innych.

Dokładniej skupię się na dwu — według mnie najciekawszych; o hateckerach i o rozwoju technologii.



# Hakerzy do wynajęcia I

Artykuł nawiązuje do „skandalu” związanego z oprogramowaniem szpiegowskim Pegasus wyprodukowanym przez izraelską firmę NSO Group

- ▶ przedsiębiorstwo znajduje się w bardzo poważnym kryzysie
- ▶ rząd Izraela zrobił sporo, żeby w jakimś zakresie się od niego odciąć
- ▶ natomiast rządy ciągle poszukują sposobów aby podsłuchiwać szyfrowaną komunikację obywateli złoczyńców.
- ▶ Facebook poinformował ostatnio, że siedem firm hakerskich zaatakowało ok 50 000 osób na ich platformie
  - ▶ firmy pochodziły z Chin, Indii, Macedonii Północnej
- ▶ po raz pierwszy problem firm hakerskich pojawił się w 2014
  - ▶ włoska firma została oskarżona o dystrybuowanie oprogramowania szpiegowskiego do krajów nie przestrzegających praw obywatelskich
  - ▶ nie spowodowało to żadnych poważniejszych zmian w biznesie

## Hakerzy do wynajęcia II

- ▶ Należy też wspomnieć o działaniach rządów (i ich służb) w tworzeniu oprogramowania tego typu.

# Wpływ wielkich firm technologicznych na innowacyjność I

*The great IT revolution is no longer promoting economic dynamism.  
It's preventing it.*

## Przykłady

1. W 2005 roku dwa startupy (ScanSoft i Nuance Communications) połączyły się by zintensyfikować badania nad rozpoznawaniem mowy.
  - ▶ początkowo wszystko szło dobrze: przychody rosły 27% rocznie
  - ▶ ale w 2014 rozwój się zatrzymał — wielkie firmy, które były ich partnerami stały się konkurentami
2. Podobna sytuacja dotyczy bardzo wielu firm technologicznych: firmy rosną znacznie wolniej, niż działało się to wcześniej

# Wpływ wielkich firm technologicznych na innowacyjność II

3. Problem bierze się z tego, że giganci nie tylko są właścicielami patentów i rozwiązań, ale oferują je na rynku: gorsze lub lepsze, ale będące fragmentem ich oferty
4. Stanowi to pewien problem, gdyż hamuje innowacyjność całej gospodarki
5. Z drugiej strony prowadzi do jej monopolizacji
  - 5.1 tylko dwie firmy na świecie są w stanie produkować skomplikowane duże samoloty (Boeing i Airbus)
  - 5.2 cztery systemy kart kredytowych zdominowały rynek
6. W ciągu ostatnich lat
  - ▶ od 2006 do 2020 roku mediana wieku startupu w fazie finansowania seed-round wzrosła z 0,9 roku do 2,5 roku

# Wpływ wielkich firm technologicznych na innowacyjność III

- ▶ mediana wieku startupu na późnym etapie wzrosła z 6,8 do 8,1 lat w tym samym okresie
- ▶ wśród firm, które zostały przejęte, średni czas od pierwszego finansowania do przejęcia potroił się, z nieco ponad dwóch lat w 2000 r. do 6,1 roku w 2021 r.

Wszystko to świadczy o ogromnym spowolnieniu rozwoju technologii. W efekcie, po roku 2000 produktywność firm rośnie dwukrotnie wolniej, niż było to 20 lat wcześniej.

7. Inne badania pokazują również związek tych zjawisk z osłabieniem polityki antymonopolowej rządu
8. Oczywiście ciągle powstają firmy technologiczne, ale jest im znacznie trudniej rozwijać się na zmonopolizowanym rynku.

# Woda I



# Woda II





- ▶ Jeden z poprzednich numerów TR poświęcony był wodzie
- ▶ Tak jak pokazuje okładka borykamy się równocześnie z problemami nadmiaru i braku wody.
- ▶ Wybrałem jeden z artykułów, poświęcony gospodarce wodnej Singapuru.





# Woda w Singapurze

1. Ogromne miasto, zajmujące stosunkowo niewielką powierzchnię boryka się z poważnymi kłopotami związanymi z dostępem do wody
2. Głównym źródłem wody przez lata był Linggiu Reservoir zasilany przez malezyjską rzekę Johor.
3. Dostęp do wody regulują międzynarodowe porozumienia — które czasami stają się powodem politycznych problemów.
4. W 2016 roku, po raz pierwszy, poważna susza spowodowała obniżenie poziomu wody — co stało się źródłem poważnych perturbacji.
5. Z drugiej strony Singapur leżący w strefie okołorównikowej nie powinien mieć kłopotów z wodą — potrafi tam intensywnie padać.
6. Ale nie ma możliwości gromadzenia całości wody opadowej — trudno zbudować odpowiednio pojemne zbiorniki.
7. Dodatkowymi źródłami wody stały się
  - ▶ stacja odsalania wody morskiej (Keppel Marina East Desalination Plant)
  - ▶ ścieki
  - ▶ oszczędności

# Odsalanie wody I

- ▶ proces dosyć kosztowny
- ▶ wymagania energetyczne udało się zmniejszyć w sprytny sposób łącząc wody opadowe z wodą morską (normalne odsalanie odbywa się tylko gdy jest sucho).
- ▶ zastosowane techniki to: ultrafiltracja, odwrotna osmoza i promieniowanie ultrafioletowe.

Trwają intensywne prace nad zwiększeniem efektywności energetycznej tego procesu (przez zastosowania biomimetycznych membran, na przykład — zapewniają one przepływ 75% większy a zużycie energii 12% mniejsze niż te stosowane w tradycyjnej osmozie).



- ▶ plan instalacji wodomierzy pozwalających na ciągły monitoring zużycia wody i detekcję nieszczelności



# Ścieki

1. Bardzo rozbudowane podziemne instalacje
2. Zaawansowane systemy filtracji i uzdatniania wody
3. W chwili obecnej w ten sposób zaspokajane jest 40% zapotrzebowania na wodę, co ma się zwiększyć do 55% (w 2060).

