

Materiały inspirowane naturą czyli jak podpatrywać to najlepszych

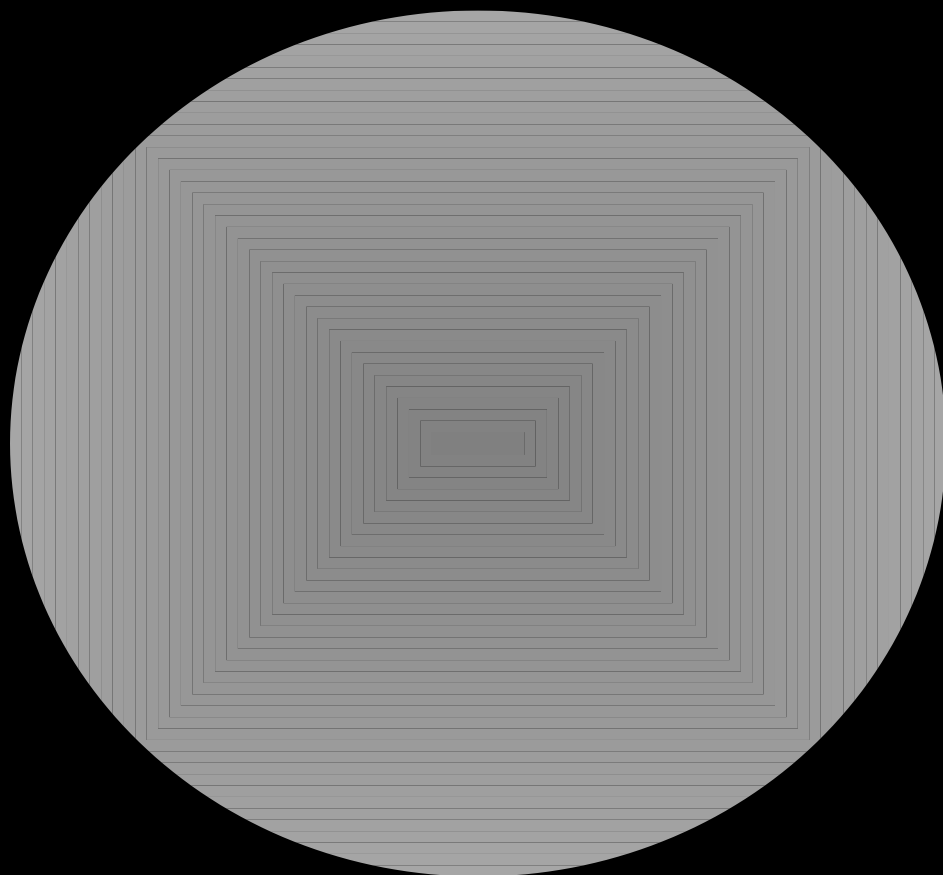
dr inż. Sylwia Golba

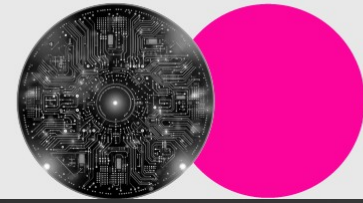
Instytut Inżynierii Materiałowej



Mosty do przyszłości – współpraca nauczycieli i
uczelnii w promowaniu nauk ścisłych i technicznych

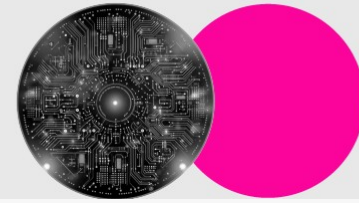
Chorzów, 11.04.2025



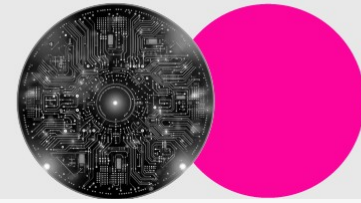


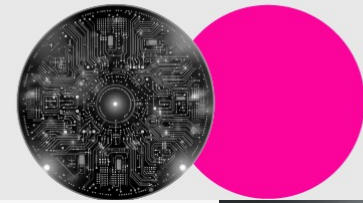
Główne rodzaje materiałów





Instytut Inżynierii Materiałowej UŚ





Biomimikra - co to?

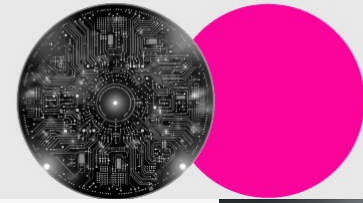
Bio - życie

Mimikra - kopiowanie lub naśladowanie.



Nauka i sztuka studiowania najlepszych pomysłów natury, a następnie naśladowania tych wzorów i procesów w celu rozwiązania ludzkich problemów.



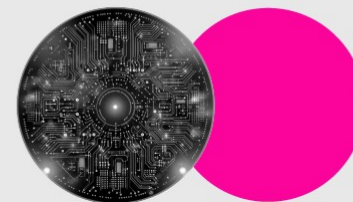


Biomimikra - co to?



dostrzegasz proces w naturze i łączysz go z istniejącą technologią lub problemem

badasz istniejący problem i zwracasz się do natury po pomysł/pomoc



Biomimikra – natura jako nauczyciel

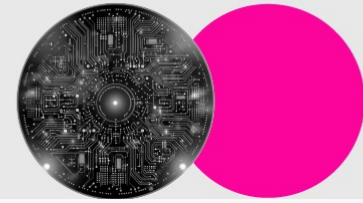
Naśladuj procesy zachodzące w przyrodzie, a nie produkty

W obliczu problemu zadaj pytanie:

"Jak organizm rozwiązałby ten problem,
aby przetrwać ... Co zrobiłaby natura?"

It's time to
ask nature.





Biomimikra – zasady Natury



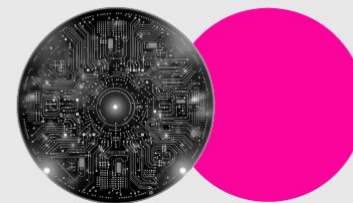
Nadawca:

matka.natura@gmail.com

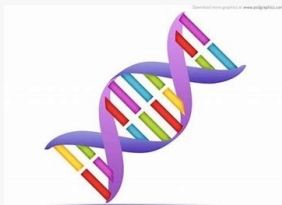


Odbiorca: człowiek

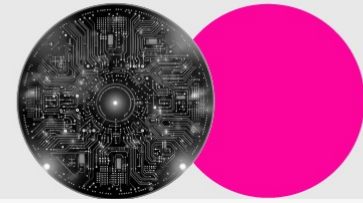
sylwia.golba@us.edu.pl



Biomimikra – zasady Natury



- wykorzystuj światło słoneczne
- zużywaj tylko tyle energii, ile potrzebujesz
- dopasowuj formę do funkcji
- przenoś informację w postaci kształtu/struktury
- przetwarzaj wszystko (łącznie z odpadami)
- nagradzaj współpracę
- koncentruj się na różnorodności
- zdobywaj lokalną wiedzę (i ją wykorzystuj)
- eliminuj nadmiary



Co skopiować?

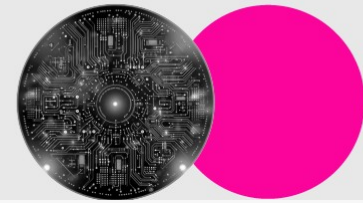
Naśladowanie **formy**: Jaki mamy projekt?

Naśladowanie **procesu**: Jaka jest technologia?

Naśladowanie **ekosystemu**: Jak to sprawnie zrobić?

*The problems that exist in the world today cannot
be solved by the level of thinking that created them.*

A. Einstein

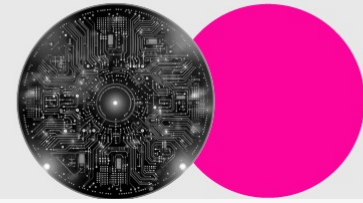


Kopiowanie w powietrzu

Konstrukcja skrzydeł samolotu i techniki lotu są inspirowane przez ptaki i nietoperze.



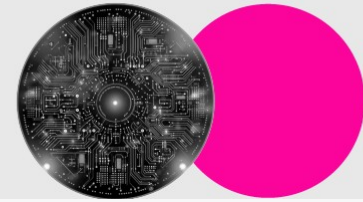
Samolot - w systemie nie jest imitowany ptak (produkt), ale przepływ powietrza wokół skrzydeł (proces)



Kopiowanie w wodzie

- wynalezione przez Bena Franklina w XVIII. wieku.
- płetwy przypominają stopy żaby.
- pozwalają na bardziej efektywne poruszanie się w wodzie

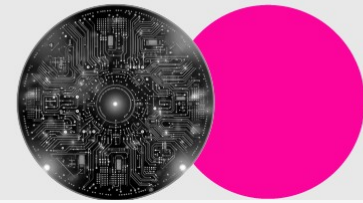




Kopiowanie na ziemi

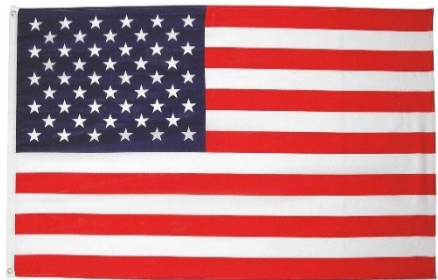
- Shinkansen - Japonia - pociągi bardzo szybkie (300 km/h), ale bardzo głośne (głośny dudniący dźwięk) - miało to związek z kształtem czoła pociągu.
- Obserwacja ptaków - zimorodek nurkował w dół przez powietrze, wchodząc do wody i tworząc bardzo mały rozprysk.
- **EFEKT:** Nowy model porusza się bez tworzenia efektu *bum* i oszczędza do 15% energii – zmniejszenie dzięki kształtowi aerodynamicznemu.

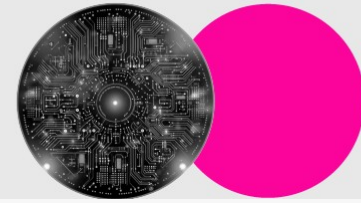




Kopiowanie na ziemi (choć z wody)

- Koncepcja aerodynamicznych automobili pochodzi od kostery guzłkowej (ang.: boxfish),
- Jej podstawa, ruch i struktura kości zostały skopiowane w projekcie DaimlerChrysler
- **EFEKT:** 20% mniejsze zużycie paliwa, 80% redukcja emisji tlenków azotu

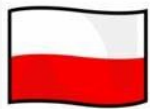
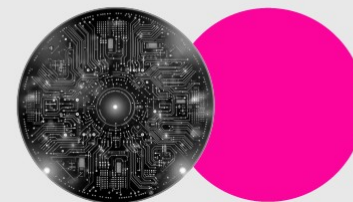




Współczesna walka z niewidocznym

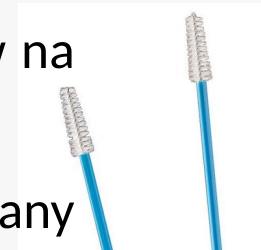


Source: <https://biotechnologia.pl/technologie/wymazowka-inspirowana-jezykiem-kolibra-polska-spolka-technologiczna-realizuje-innowacyjny-projekt,21717>

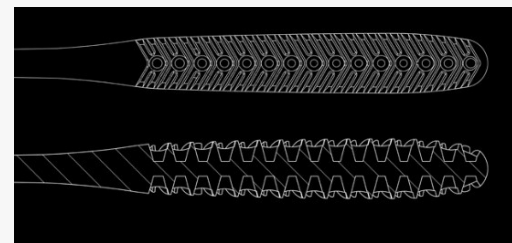


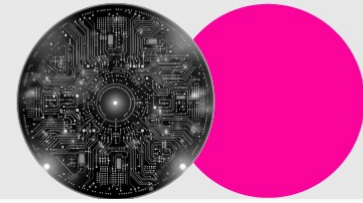
Współczesna walka z niewidocznym

- wymazówka - narzędzie masowo wykorzystywane podczas testów na COVID-19
- kształt nowego wacika - inspirowany językiem kolibra, przystosowany do zbierania nektaru z wąskiego kielicha kwiatów.
- nowy wacik zbiera więcej materiału do badań niż jego rynkowe odpowiedniki (zapewniając skuteczność testów)



Kanały kierują wydzielinę do zbiornika, który zwiększa objętość próbki

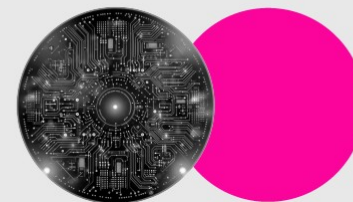




Ulecz się sam

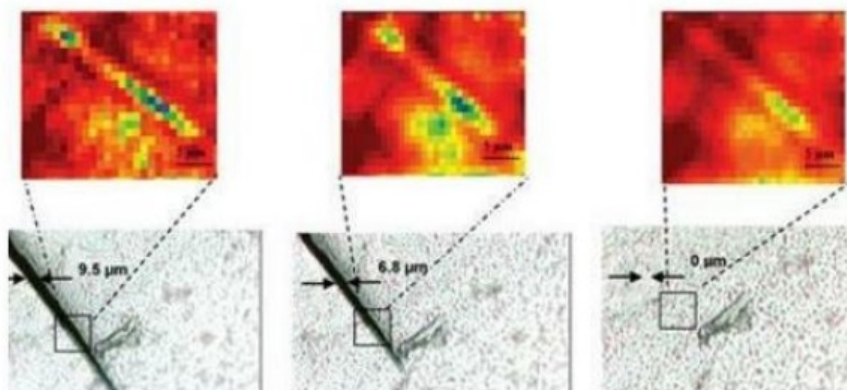
- Samoregenerujące się tworzywa sztuczne
- Naśladują zdolność organizmu do samoregeneracji po zadaniu zadrapania lub skaleczenia
- Materiały lekkie
- Obecnie prowadzone są badania nad wykorzystaniem tych materiałów w samolotach, samochodach, statkach kosmicznych

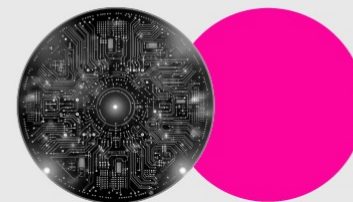




Ulecz się sam

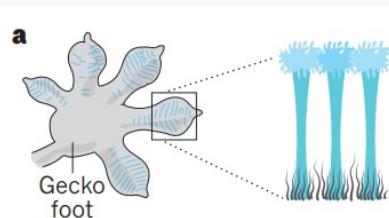
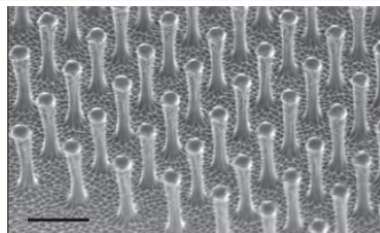
- Materiały wykonane z pustych włókien, które zawierają żywicę epoksydową (taki kleik)
- Żywica jest uwalniana, gdy puste włókna poddawane są naprężeniom
- Żywica łączy się, aby wypełnić puste przestrzenie uszkodzonego materiału i jest prawie tak mocna jak oryginalny produkt

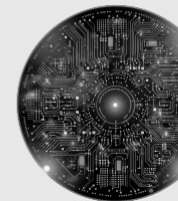




Przyklej się do mnie

- Taśma Gecko – doskonała przyczepność, materiał pokryty nanoskopowymi włoskami, które naśladują te znajdujące się na stopach jaszczurki / gekona.
- Miliony maleńkich, elastycznych włosków oddziałują z powierzchnią i zapewniają silny efekt przylegania.
- Włosy syntetyczne muszą być na tyle miękkie i elastyczne, aby mogły przyczepiać się do nierównych powierzchni, ale na tyle mocne, aby łatwo się nie łamały lub zlepiały.
- Zastosowania pod wodą i na stacjach kosmicznych

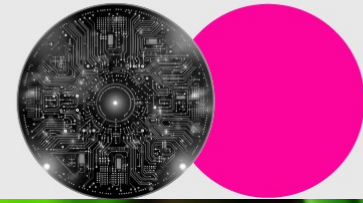




Przyklej się do mnie - Velcro

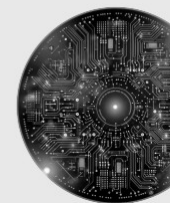
- Wynaleziony w 1941 roku przez szwajcarskiego inżyniera George'a de Mestral.
- Pomysł zaczerpnął z zadziórów, które wbijały się w sierść jego psa. Pod mikroskopem zauważył maleńkie haczyki na końcu kolców zadziórów.
- Zastosowania: taśma, rzepy





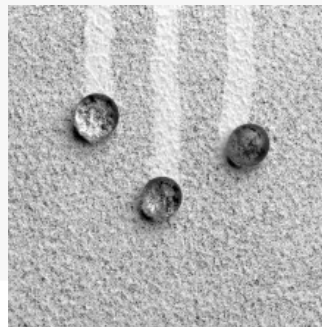
Czy lubisz sprzątać?

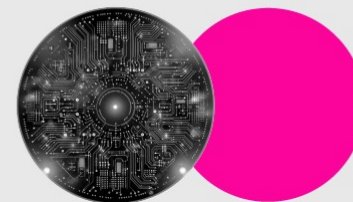




Odczep się ode mnie

- Mikroskopijne właściwości powierzchni liścia lotosu w celu uzyskania samoczyszczącej, odpychającej wodę powierzchni.
- powierzchnia liścia ma małe wypustki, których nie widać gołym okiem - nierówności powodują, że woda zbiera się w kulki, a kulki wody przesuwają się po liściu, ściągając z niego cząstki brudu.
- na podstawie tego pomysłu opracowano powłoki komercyjne (np. do odladzania samolotów przed startem)





Zejdź mi z drogi

Producenci samochodów (Volvo, Ford) zaprojektowali systemy antykolizyjne po zaobserwowaniu zachowania rojów szarańczy, które gromadzą się w jednym obszarze bez zderzenia.



Niszczycielskie gromady szarańczy udają się na Bliski Wschód

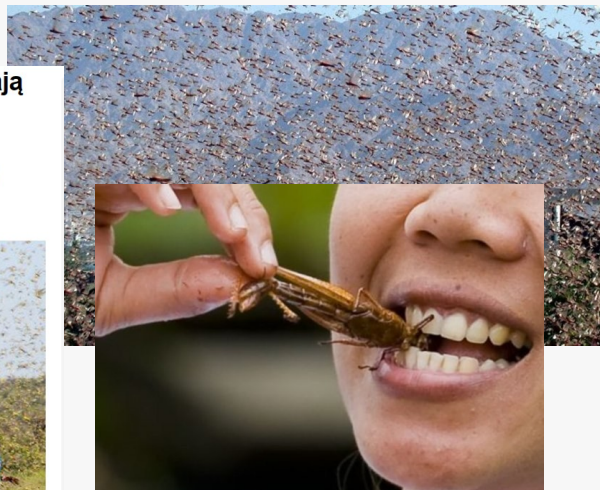
19 marca 2020, 12:32

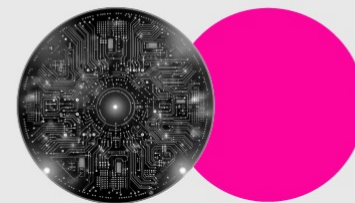
Stado szarańczy pustynnej spowodowało spustoszenie w dużej części Afryki Wschodniej, Iranu i Pakistanu, zmuszając rozpaczliwych rolników do walki z plądrowaniem owadów, informuje Locust Watch.



© REUTERS

Według słów Keitha Kressmana starszego specjalisty z prognozowania szarańczy w Chinach najbardziej niszczycielska w ciągu ostatnich 30 lat plaga szarańczy dotknęła Afrykę i Bliski Wschód.

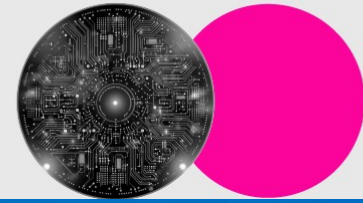




Taki mamy klimat – pasywne chłodzenie

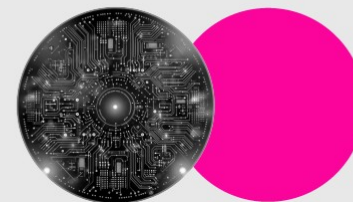
- termity konstruuują kopce (Zimbabwe, Afryka) – utrzymują w nich stałą temperaturę
- ciągłe otwieranie i zamykanie otworów wentylacyjnych w całym kopcu, by zarządzać strumieniem powietrza
- chłodniejsze powietrze jest zasysane z otwartych dolnych sekcji, podczas gdy gorące powietrze ucieka przez kominy.
- **EFEKT:** budynek w Zimbabwe zaprojektowany na podstawie tego pomysłu - **działa!**





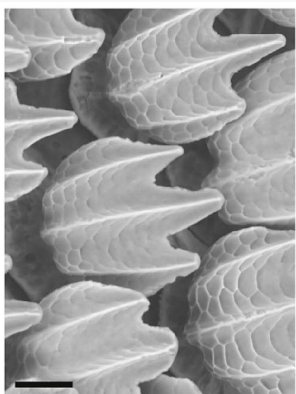
**CEL: bardziej efektywne
wykorzystanie energii**





Szybciej! Sprawniej!

- **Cel:** redukcja tarcia w celu bardziej efektywnego wykorzystania zużywanej energii
- Zmniejszyć opór poprzez manipulowanie przepływem w warstwie granicznej podczas pływania - na skórze rekina znajdują się **grzbiety w kształcie litery V**.
- Wykorzystanie: powłoki dla kadłubów statków, łodzi podwodnych, samolotów, strojów kąpielowych dla ludzi.



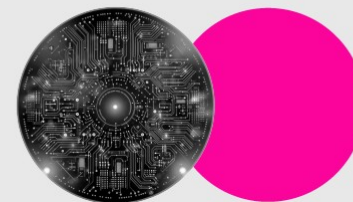
V-shaped ridges on shark skin



Shark skin Michael Phelps

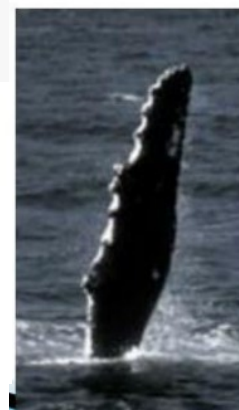
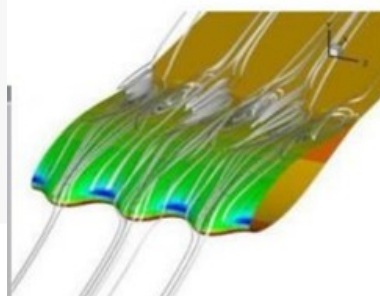
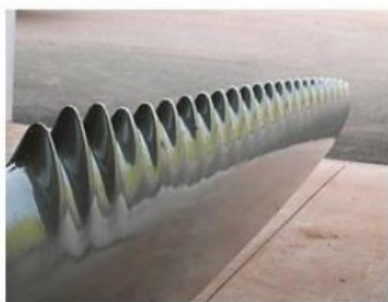
Olimpiada w
Bejing (2008)





Wiej wietrze, więcej!

- turbina wiatrowa projektowana w oparciu o obserwację płetw wielorybów
- wieloryb humbak o wyboistej skórze - zadziwiająca zwinność w wodzie w porównaniu z wielkością (25-30 mph pod wodą)
- zmniejsza opór wody, 32% mniejszy opór powietrza
- 8% większa siła nośna w ich ruchu w powietrzu lub wodzie
- **EFEKT**: 20% wzrost wydajności





Instytut Inżynierii Materiałowej UŚ

Received: 2011.02.07
Accepted: 2011.05.11
Published: 2011.06.17

Inżynierowany jedwab pajęczy: inteligentny biomateriał przyszłości. Część I

Engineered spider silk: the intelligent biomaterial of the future. Part I

Anna Florczak^{1,2*}, Konrad Piekoś², Katarzyna Kaźmierska^{1,2},
Andrzej Mackiewicz^{2,3}, Hanna Dams-Kozłowska^{2,3}

¹ Międzyuczelniane Centrum NanoBioMedyczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

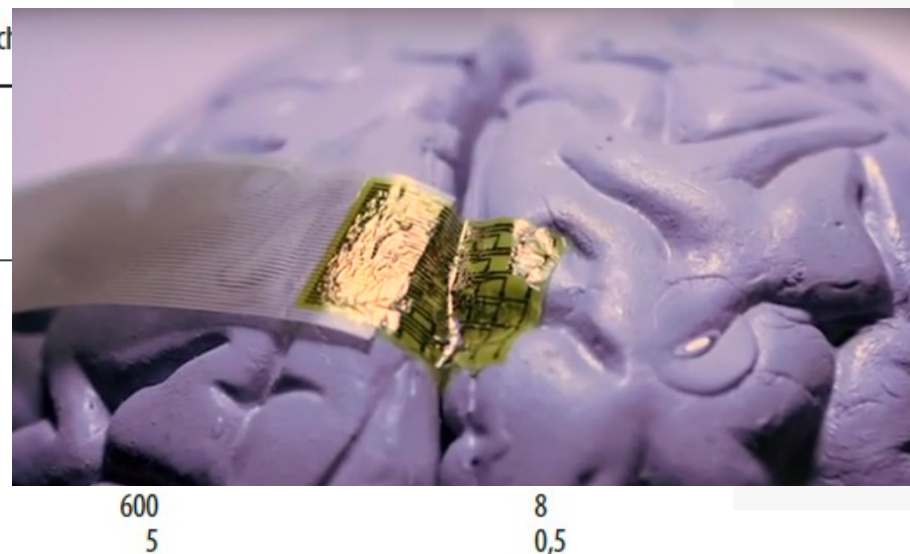
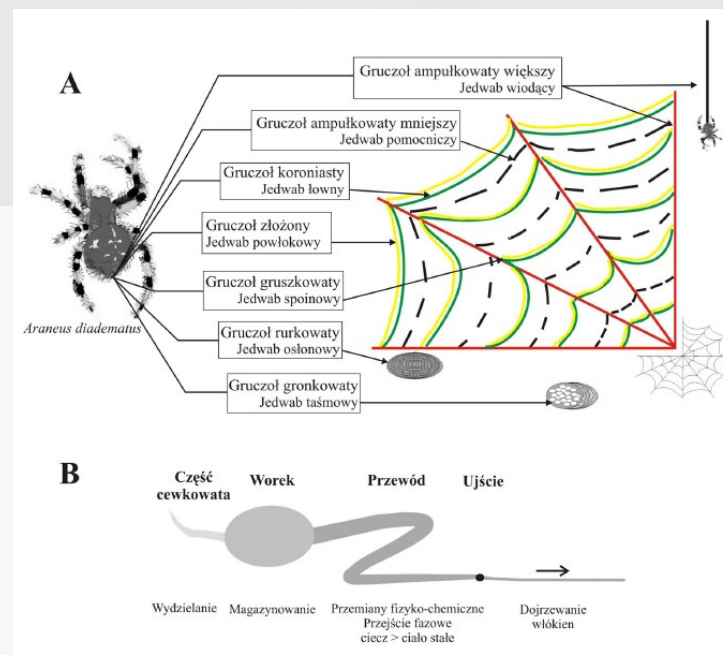
² Katedra Biotechnologii Medycznej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

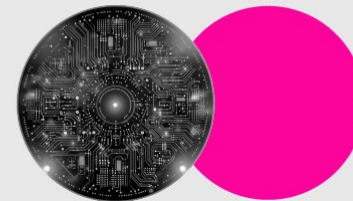
³ Zakład Diagnostyki i Immunologii Nowotworów Wielkopolskiego Centrum Onkologii w Poznaniu

Tabela 2. Zestawienie właściwości mechanicznych wybranych jedwabi pajęczy

Materiał	Wytrzymałość (napężenie występujące w materiale przed zerwaniem) (GPa)
Jedwab wiodący	4
Jedwab pomocniczy	1
Jedwab łowny	1
Jedwab osłonowy	1
Jedwab taśmowy	0,7
Kevlar	4
Guma	0,001
Ściągno	0,001

Dane opracowane na podstawie [49].





BUM – i nie pośpisz

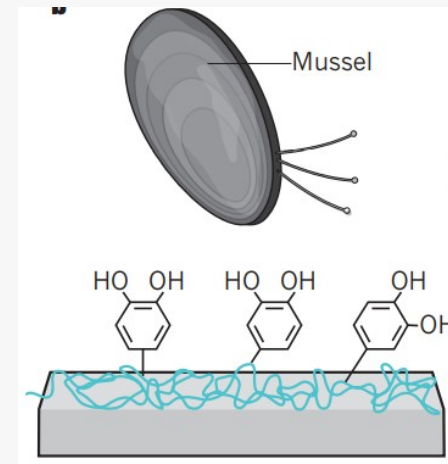
- Genetycznie zmodyfikowane bakterie *Escherichia coli* mogą wytwarzać włókna, które są **prawie tak mocne** jak pajęczyna
- WYKORZYSTANIE: produkcja samochodowych poduszek powietrznych
- ilość energii absorbowana przez materiał syntetyczny jest **prawie równa** ilości energii zaabsorbowanej przez prawdziwą pajęczynę

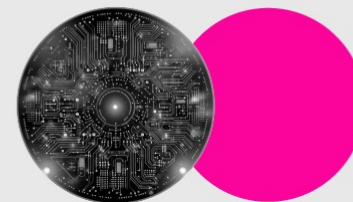




Przyklej się do mnie

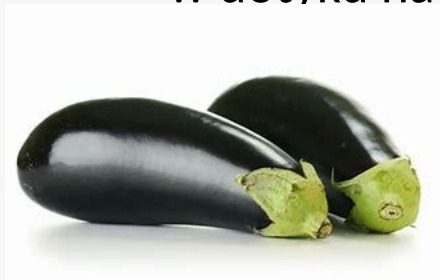
- małże błękitne - utrzymują się na śliskich, skalistych powierzchniach
- Wydzielają lepkie białka, która zestalają się w nitkowaty, wodoodporny klej. Pozwala on szybko wyschnąć i przykleić się.
- kleje są porównywalne pod względem wytrzymałości do klejów produkowanych przez człowieka, ale **bez substancji rakotwórczych** i można je utwardzać pod wodą.
- Zastosowanie: od chirurgii, uszczelniania tętnic do kompozytów drewnianych



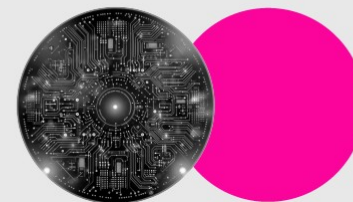


Inspiracja z warzywniaka

- Technologia powłok zarządzających ciepłem słonecznym - pomaga utrzymać chłodniejsze kabiny pasażerskie samolotów.
- System oparto na zachowaniu **skórki bakłażana** - pozostaje chłodny w dotyku nawet przy intensywnym nasłonecznieniu.

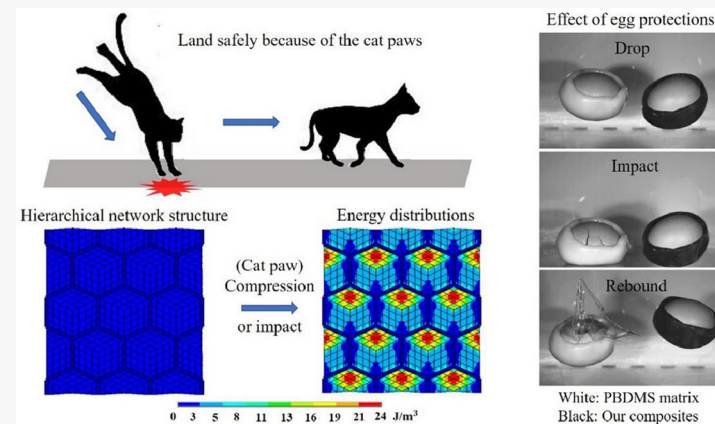


- Stosuje się nowe dyspersje pigmentów lub barwników, które zwiększają przepuszczalność energii w zakresie bliskiej podczerwieni lub ciepła przez ciemną powłokę.
- zwiększają późniejsze odbicie od białej warstwy spodniej.
- "Linie lotnicze często unikają ciemnych kolorów w malowaniu samolotów, ponieważ mogą one pochłaniać nawet 90 procent energii słonecznej, która z kolei ogrzewa wnętrze, gdy samolot znajduje się na ziemi,"

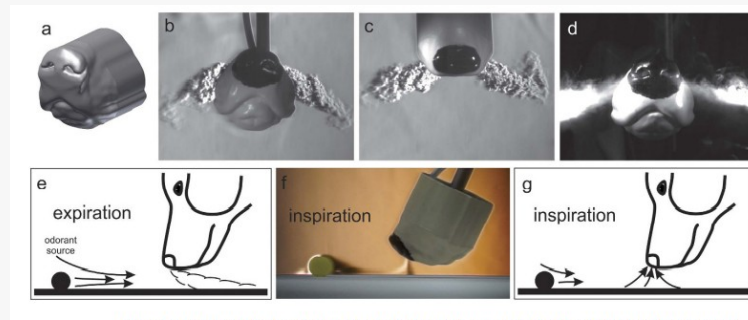


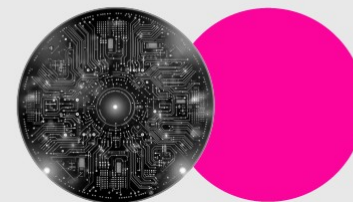
Jak kot z psem

- "Dziewięć żyć" kotów – zdolne do wytrzymania skoków i upadków z wysokości, zasługa ich odpornych na uderzenia opuszek łap
- Materiały energochłonne w sporcie i transporcie



- elektroniczny nos oparty na psim nosie dzięki zastosowaniu materiałów biomimetycznych
- sztuczne detektory gazu
- detektory markerów chorób nowotworowych





Dog-spiration



- szybkie wysychanie jest kluczowe dla ssaków,
- BO woda zmatowia ich futro zmniejszając jego wartość izolacyjną.

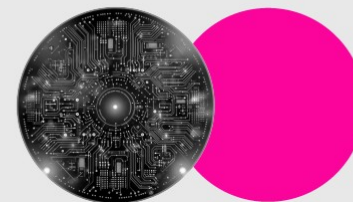
CEL: odzyskanie właściwości izolacyjnych płaszcza

$EN_{\text{wydana na szybkie obracanie głowy i ramion}} \lll EN_{\text{ogrzania ciała na tyle, aby odparować wodę}}$

technika potrząsania ramionami na poziomie molekularnym:

- napięcie powierzchniowe i działanie kapilarne utrzymują wilgoć we włosach
- trzęsące się zwierzę przeciwdziała tym siłom za pomocą ruchu okrężnego

Aplikacja: idealne prędkości i rozmiary bębnow do pralek i wirówek / projektowania urządzeń samosuszających lub samoczyszczących



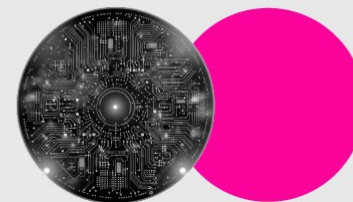
Smart - fon

Inspiracja dla smartfonów przyszłości - pieśń
czarownic z Makbeta (Szekspir):

*„Dalej, dalej, siostry wiédźmy, czarodziejski
krąg zawieďmy ... oko traszki i palec żaby,
wełna nietoperza i język psa”*

proces produkcji = wrzucenie
składników do kotła i rzucenie
ODPOWIEDNICH zaklęć

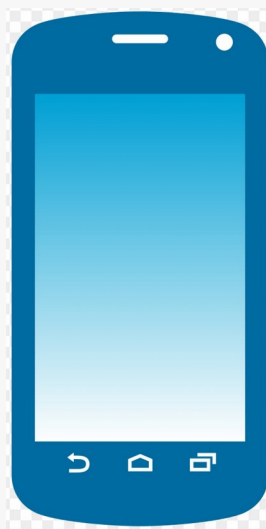




Smart - fon

Wysokiej jakości obiektywy

– badania galek ocznych zwierząt, mikrosoczewki



Mikrofon izolujący dźwięk – owady (świerszcze, komary), zastosowanie: oprogramowanie do rozpoznawania mowy

Trwalsze baterie

bateria cukrowa z papieru i egzoelektrogenów (bakterie zdolne do przenoszenia elektronów po swoje komórki) - okres trwałości cztery miesiące

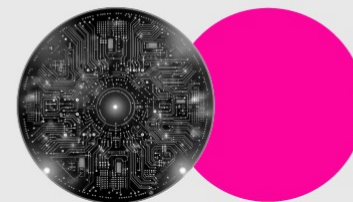
Wodoodporna powłoka

skrzydła motyla
tekstura zastosowana do powlekanej powierzchni z tworzywa sztucznego - powłoka odpycha wodę, kurz i brud.

Samonaprawiające się ekrany

inspiracja - zęby kałamarnicy (potrafią leczyć się po pęknięciu)

Instytut Inżynierii Materiałowej UŚ



Smart - fon

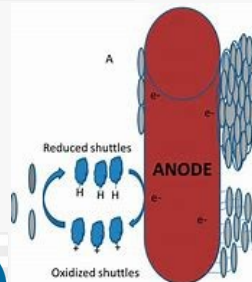


Wysokiej jakości obiektywy

– badania gałek ocznych zwierząt, mikrosoczewki



Mikrofon izolujący dźwięk – owady (świerszcze, komary), zastosowanie: oprogramowanie do rozpoznawania mowy



Trwalsze baterie:

bateria cukrowa z papieru i egzoelektrogenów (bakterie zdolne do przenoszenia elektronów poza swoje komórki) - okres trwałości cztery miesiące

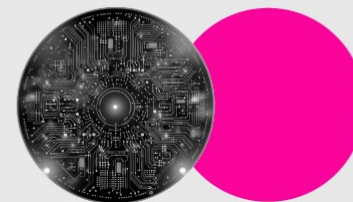


Wodoodporna powłoka:

skrzydła motyla
tekstura zastosowana do powlekanej powierzchni z tworzywa sztucznego - powłoka odpycha wodę, kurz i brud.



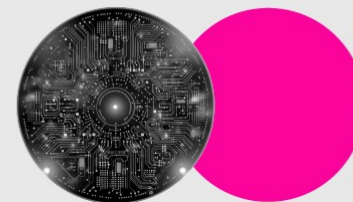
Samonaprawiające się ekrany: inspiracja - zęby kałamarnicy (potrafią leczyć się po pęknięciu)



Naświetlmy temat

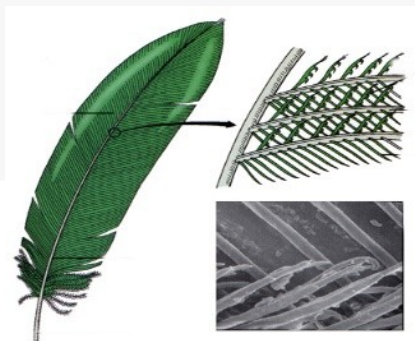
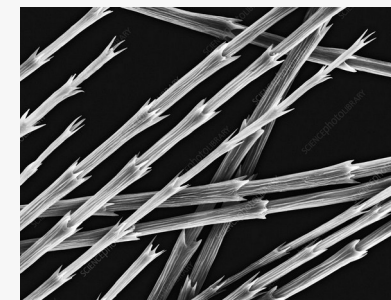
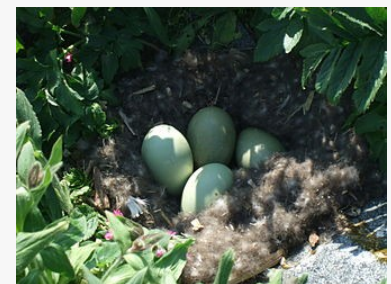
- skrzydła motyla – model do ulepszenia technologii wyświetlaczy
- wysoko rozwinięte struktury odbijają światło tak, że określone długości fali interferują ze sobą, tworząc jasne i intensywne kolory.
- zasada zastosowana w najnowszej technologii wyświetlaczy, aby stworzyć jaśniejsze, bardziej czytelne i energooszczędne wyświetlacze w urządzeniach mobilnych
- technologia zastosowana w produkcji farb





Zamknijmy temat

- Puch edredonowy - pióra puchowe edredona zwyczajnego zamieszkującego arktyczne obszary Holarktyki Północnej
- Ze względu na swoje naturalne pochodzenie (pochodzi od dzikich ptaków) – puch ma bardzo dobre właściwości izolacyjne, ale niską wydajność zbioru
- najdroższy puch ptasi, stosowany do wypełniania luksusowych poduszek, kołder, śpiworów i kurtek puchowych.
- KLIK - zapięcia strunowe oparte na strukturze pióra ptasiego



KOŁDRA PUCHOWA HEFEL EIDERDOWN - EDREDON WINTER



Cena: od 26.000 PLN

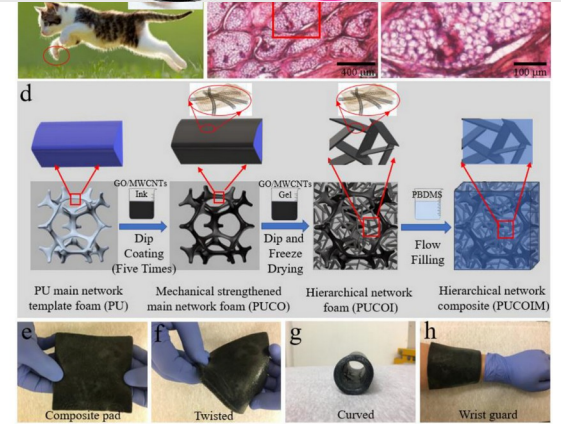
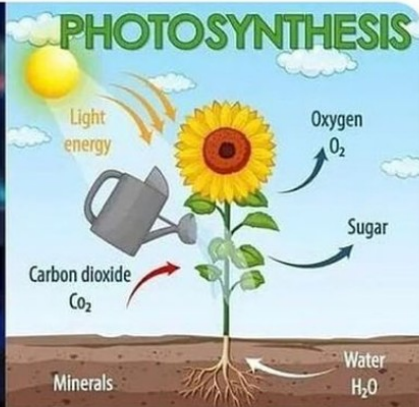
rozmiary i ceny:

Wybierz

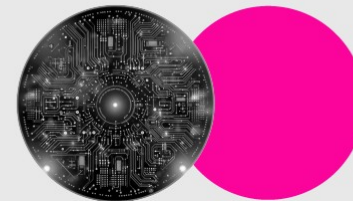
IŁOŚĆ: - 1 +

DO KOSZYKA

Instytut Inżynierii Materiałowej UŚ



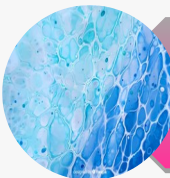
The construction was applied in a hierarchical composite made of porous **polyurethane (PU) main network skeletons** coated with **graphene oxide (GO)/multiwalled carbon nanotubes (MWCNTs)**, freeze-dry constructed secondary membrane network configurations with GO/MWCNTs, and embedded in a **polyborondimethylsiloxane (PBDMS)** matrix.



Inżynieria Materiałowa



IM jest interdyscyplinarną dziedziną badań naukowo-technicznych



IM zajmuje się analizą wpływu struktury chemicznej i fizycznej materiałów na ich właściwości.



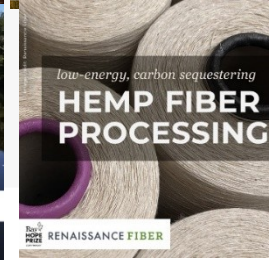
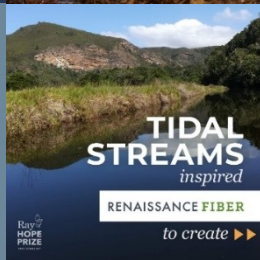
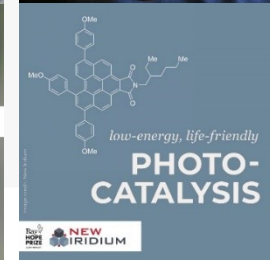
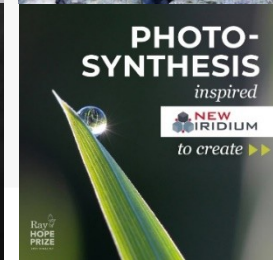
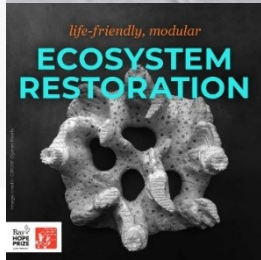
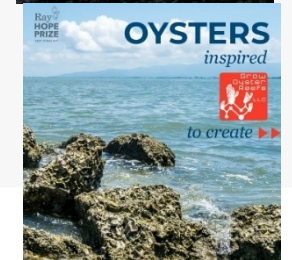
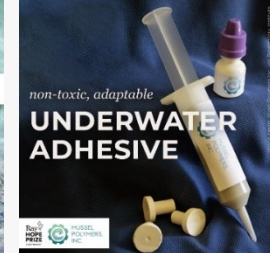
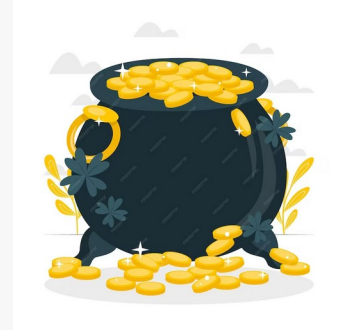
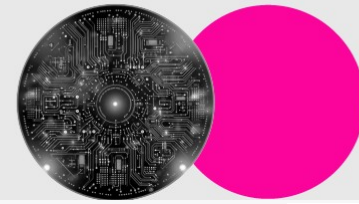
IM umożliwia opracowywanie sposobów trzymywania materiałów o ściśle określonych cechach użytkowych.

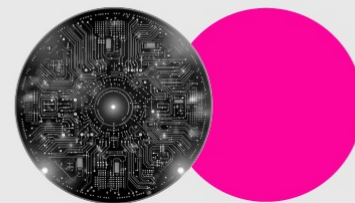


IM badania prowadzą do opracowania nowych materiałów i ulepszania już stosowanych.

elektryczne,
mechaniczne,
optyczne,
powierzchniowe,
chemiczne,
magnetyczne,
termiczne

Instytut Inżynierii Materiałowej UŚ





Zapraszam do rozmowy

sylwia.golba@us.edu.pl

„Niczego w życiu nie należy się bać, należy to tylko zrozumieć”

Maria Skłodowska-Curie

Każdy z nas miał kiedyś 14 lat ^^
(Albert Einstein, lat 14)



I miał dziwne pomysły ^^
Salvador Dalí w powozie ciągniętym
przez własną kozę (1953)

