

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)  
[.net](#)  
[Innowacje](#)  
[Nauka](#)  
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Edukacja](#)

## Powstał światłowodowy "most czasu"

**Polska i Niemcy połączyły swoje laboratoria światłowodem, dzięki któremu można porównywać pomiary najdokładniejszych zegarów w obu krajach. To pierwszy krok do stworzenia europejskiej sieci ośrodków zajmujących się pomiarem czasu.**

To, jak precyzyjnie mierzony jest czas, ma dziś wpływ na działanie nawigacji, bankowości, bezpieczeństwa narodowego, a nawet pomaga przewidywać trzęsienia ziemi.

"Już od kilkudziesięciu lat nie obowiązuje jednak na świecie jakiś jeden nieomylny wzorcowy zegar - odpowiednik wzorca 1 kilograma z Sevre - do którego synchronizować się muszą wszystkie zegarki

świata” - powiedział PAP fizyk prof. Michał Zawada z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika. Dodał, że dziś, aby uzyskać wzorzec czasu, trzeba mieć możliwość porównywania w czasie rzeczywistym pomiarów między zegarami z różnych części świata i uśredniać ich wyliczenia.

Dotąd do porównywania pomiaru czasu wystarczał sygnał radiowy. A teraz staje się jasne, że to już za mało - do tego stają się niezbędne odpowiednio przygotowane sieci światłowodowe.

Dlatego Polska zaangażowała się w pionierskie działania, by tworzyć takie międzynarodowe mosty. W ramach europejskiej sieci GÉANT jesienią ub. roku uruchomiono pierwsze międzynarodowe akademickie połączenie światłowodowe Pathfinder, które liczy ok. 690 km. Składają się na nie włókna światłowodowe udostępnione przez polską sieć PIONIER (ok. 270 km) oraz wydierżawione przez sieć GÉANT na terenie Niemiec (ok. 420 km). Most światłowodowy łączy Narodowy Instytut Metrologiczny w Brunszwiku z Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym. W PCSS zaś most łączy się z istniejącą już od dekad w Polsce niekomercyjną siecią optyczną siecią PIONIER, która łączy największe polskie ośrodki akademickie.

W ten sposób pomiary czasu wykonywane w Brunszwiku przesyłane są np. do UMK, gdzie działają dwa najdokładniejsze zegary w Polsce - optyczne zegary atomowe. Albo do Głównego Urzędu Miar w Warszawie, który pilnuje oficjalnego czasu dla Polski.

## **ZEGAR TYKA**

Po co nam jednak superdokładne zegary? Stateczne tykanie zegarów z wahadłem i ruch trybików w nakręcanych zegarkach pozwala może nieźle odmierzać minuty, ale z ułamkami sekund - istotnymi choćby w sporcie zawodowym - już sobie nie radzi. Dlatego pół wieku temu do gry weszły zegary kwarcowe, których kryształowe “serduszko” wystukuje 32 tys. uderzeń na sekundę.

A jednak - i to tempo jest zbyt wolne, by obliczać czas na potrzeby nawigacji GPS, bankowości czy zastosowań w wojsku. Dlatego wzornikiem czasu stały się zegary atomowe, w których pomiar czasu bazuje na szybkości wzbudzeń atomów. Takie zegary w GUM, w PCSS czy w Borówcu - tykają dziesięć milionów miliardów razy na sekundę (10 do potęgi minus 16 s).

Ale i to nie jest jeszcze limit precyzji: “wahadełko” optycznych zegarów atomowych, działających choćby na UMK, tyka miliard miliardów razy na sekundę (jest sto razy dokładniejsze niż w zegarach atomowych).

Okazuje się, że jeśli możemy mierzyć czas z taką dokładnością, dostępne stają się wyliczenia dotyczące bardzo nieoczywistych własności Wszechświata - np. związanych z grawitacją. Jak wiadomo z teorii Einsteina, grawitacja zakrzywia czasoprzestrzeń - czas biegnie wolniej w pobliżu masywnych obiektów, a szybciej - z dala od nich. A to znaczy, że zegar na Pałacu Kultury i Nauki chodzi troszkę szybciej niż zegarki na rękach warszawiaków wsiadających do metra. Różnice te nie mają żadnego znaczenia w codziennym życiu. Ale jeśli wiemy, jak mierzyć tak śladowe różnice w czasie, można z nich zrobić użytek w wielu zaawansowanych technologiach.

## **CZAS NA RATUNEK I RATUNEK NA CZAS**

I tak np. japońscy naukowcy wykorzystują superdokładne zegary przy prognozowaniu trzęsień ziemi. “Kiedy pod ziemią zmienia się rozkład mas - np. kaldera pod wulkanem wypełnia się lawą, to zmienia się pole grawitacyjne w danym miejscu, a co się z tym wiąże - czas płynie tam np. odrobinę wolniej niż dotąd. Kiedy porówna się zegar przy aktywnym wulkanie z zegarem, który stoi w stabilnym miejscu, to okazuje się, że się desynchronizują - jeden z nich zaczyna chodzić inaczej niż drugi” - opisuje prof. Zawada. Dzięki temu ma powstać system, który na czas zaalarmuje mieszkańców

i pozwoli przygotować się do trzęsienia ziemi.

Optyczne zegary atomowe pomogą też w budowie superdokładnych naziemnych systemów nawigacyjnych. Może na tym skorzystać również kryptografia kwantowa oraz bankowość, która będzie mogła jeszcze szybciej kontrolować kolejność transakcji. Również astronomowie korzystając z radioteleskopów potrzebują informacji o dokładnym czasie zaobserwowanego zjawiska. Zegary są też im potrzebne, by dobrze mierzyć kosmiczne odległości i masy - liczą na poprawę dokładności pomiarów czasu.

Widać jednak, że mierzenie czasu z ogromną precyzją ma większy sens dopiero wtedy, kiedy jesteśmy w stanie porównywać go z pomiarami w innych miejscach na świecie.

Prof. Zawada tłumaczy, że wykorzystanie istniejących komercyjnych sieci światłowodowych w tym projekcie byłoby nie tylko drogie, ale trudne w realizacji - naukowcy przy jego budowie i konserwacji muszą mieć stały dostęp do infrastruktury światłowodu, aby mieć pewność, że na łączach fotony są odpowiednio powielane i namnażane.

I tak na długości polsko-niemieckiego Pathfinderera rozmieszczonych jest 10 punktów wzmocnienia sygnału oraz regenerator do transferu czasu i częstotliwości. Do realizacji tego mostu użyte zostały urządzenia transmisyjne dostarczone przez PCSS, a opracowane i wyprodukowane w Polsce przy współpracy Akademii Górniczo-Hutniczej i PCSS.

Badacz z UMK zaznacza jednak, że największym wyzwaniem w projekcie były kwestie biurokratyczne i polityczne: jak formalnie zorganizować budowę światłowodu pokonującego granicę państw. To jednak się udało. Naukowcy mają nadzieję, że przetartym przez nich szlakiem podążą kolejne państwa. Teraz czas na kolejnych partnerów.

## **ZEGARMISTRZ ŚWIATŁA PURPUROWY**

Jak działa optyczny zegar atomowy, na którego potrzeby zbudowano połączenie Pathfinder? Żeby wzbudzić atom jakiegoś konkretnego pierwiastka - przenieść jego elektron na wyższy poziom - trzeba dostarczyć mu kwant światła o bardzo określonej częstotliwości - chodzi o liczbę drgań fali światła na sekundę. Każda barwa zaś to trochę inaczej poruszające się "fotonowe wahadło". Jeśli znaleźliśmy barwę, która wzbudzi dany atom (a atomy się nie zmieniają w swoich preferencjach), to znaczy, że mamy wzorzec czasu. Możemy fotony o takich właściwościach wysłać do innego laboratorium i np. porównać, jak różnią się od siebie wzbudzające barwy w różnych miejscach i w różnych warunkach.

Dawniej porównywano pomiary zegarów atomowych (np. na satelitach) za pomocą fal radiowych. Precyzja pomiaru optycznych zegarów atomowych zupełnie ginie jednak w tym medium. To tak, jakby w papierowym liście wysłanym pocztą pytać się kogoś, która jest godzina. Nie ma to sensu. Potrzebne jest więc medium, które zdolne będzie szybko przenieść na dużą odległość niezmienną fotony o konkretnej częstotliwości (liczbie drgań na sekundę). I do tego właśnie potrzebne jest połączenie światłowodowe o odpowiednich parametrach.

Źródło: pap.pl

<https://laboratoria.net/edukacja/32510.html>

**Informacje dnia:** [Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026](#) [Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne](#) [AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#) [W poniedziałek rozpocznie się rekrutacja na Uniwersytet Jagielloński](#) [Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach](#)

[Shell Eco-marathon Poland 2026 Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki W poniedziałek rozpocznie się rekrutacja na Uniwersytet Jagielloński Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026 Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki W poniedziałek rozpocznie się rekrutacja na Uniwersytet Jagielloński](#)

## **Partnerzy**