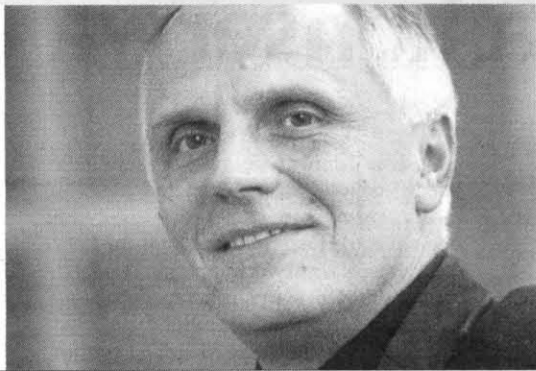


**Prof. Andrzej Jajszyk:**

Każdy powinien mieć prawo dostępu do sieci szerokopasmowej. Bez niej społeczeństwo nie może dziś funkcjonować.



PIOTR GUZIK / FOTORZEPA

# Łączy międzyludzkie

**MICHAŁ KUŹMIŃSKI:** Fundacja na rzecz Nauki Polskiej nagrodziła Pana za badania nad węzłami szybkich sieci telekomunikacyjnych, będącymi podstawą internetu nowej generacji. Czy internet nowej generacji to po prostu jeszcze szybszy internet?

**PROF. ANDRZEJ JAJSZYK:** Pojęcie „internet” rozumie się czasem jako „wszystkie te kable”, ale tak naprawdę oznacza ono dostęp do usług i możliwości ich tworzenia. Wymaga to jednak coraz wydajniejszej infrastruktury komunikacyjnej. Np. wynalazek światłowodu, czyli techniki przesyłania informacji w przewodzie za pomocą światła, co daje bardzo dużą przepustowość, w pewnym momencie uratował internet.

z gwarantowaniem jakości, np. płynnego przesyłania danych. Projektowane dziś dodatkowe protokoły, które mają rozwiązać ten problem, działają tylko w laboratorium czy w małej sieci. Ale w sieci rozległej, gdyby nie nadwyżka przepustowości w światłowodach, nie działałyby prawidłowo. Ich funkcjonowanie polega bowiem na rezerwowaniu zasobów: informują one węzły – czyli routery – że za chwilę przez określony czas będzie przesyłany np. film. Tylko że takich rezerwacji jest w sieci miliony, routery muszą więc przetwarzać ogromne listy rezerwacji zasobów, co jest bardzo pracochłonne i kosztowne.

**Będzie trzeba zapisywać się na internet?**

Oczywiście to system się tym zajmuje, nie użytkownik. Ale my pracujemy nad podejściem dużo prostszym: nie próbuje ono rezerwować pasma, lecz na bieżąco ocenia, którym pakietom danych niezbędne jest pierwszeństwo, a które mogą poczekać. Np. w przypadku przesyłania filmu nie można sobie pozwolić na opóźnienie, ale jeśli e-mail dotrze do użytkownika milisekundę później – nikomu to nie zaszkodzi.

**Komórkę wymieniamy raz na rok-dwa, komputer – raz na kilka lat. A jak często trzeba dziś przebudowywać infrastrukturę sieci?**

Kable nie da się często wymieniać, to by za drogo kosztowało. Poza tym, na szczęście kable nam nie brakuje: w czasie słynnej bańki internetowej inwestorów namawiano do tworzenia infrastruktury światłowodowej – przez pierwsze lata wręcz nie było co nimi przesyłać. Natomiast gdy przepustowość światłowodu przestaje wystarczać, nie wymieniamy kabla, lecz urządzenia na jego końcach, które zwiększają jego wydajność. Np. zamiast przesyłać światło na jednej długości fali, przesyła się je na stu długościach.

Problem jest gdzie indziej: na słynnym „ostatnim kilometrze” – czyli łączu prowadzącym bezpośrednio do użytkownika. Co z tego, że na osiedle prowadzi światłowód, skoro do poszczególnych domów wiedzie już wielokrotnie mniej wydajny miedziany kabel telefoniczny? Ale tu z kolei radzimy sobie przy

pomocy tzw. techniki DSL i w efekcie możemy mieć dostęp szerokopasmowy.

**Ależ do niedawna dało się przy pomocy takiego kabla połączyć najwyżej przez modem! – czyli w żółtym tempie...**

Stosując coraz bardziej wyrafinowane techniki modulacji sygnału, można z tego samego przewodu wycisnąć większą przepustowość. Dziś po przewodach miedzianych potrafimy przesyłać nawet kilkadziesiąt megabitów na sekundę. Jeśli, rzecz jasna, nie są zbyt długie lub kiepskiej jakości.

Niemcy próbowali po zjednoczeniu wymienić infrastrukturę na całkowicie światłowodową. Nie udało się, tych kabli jest po prostu zbyt dużo: ocenia się, że na całym świecie zainstalowano w ostatnich stu latach tyle dostępowego kabla miedzianego, ile wynosi tysiąckrotna odległość Ziemi od Księżyca. Nie da się ich wymienić z dnia na dzień.

Oczywiście, to światłowód zapewnia naprawdę szerokie pasmo i stopniowo będzie się go doprowadzać do mieszkań, a zwłaszcza małych firm.

**Jest jakaś granica rozwoju sieci?**

Liczba ludzi na Ziemi. I właściwie powoli się do niej zbliżamy. Trzeba było np. opracować nową wersję tzw. protokołu IP (*Internet Protocol*), bo okazało się, że w działającej dziś wersji zabraknie niebawem adresów dla wszystkich przyłączonych urządzeń.

**Pytanie, czy część ludzi na Ziemi ma w ogóle szansę na dostęp do sieci.**

Połowa ludzi na Ziemi nigdy nie korzystała z telefonu! Ale to także się zmienia: w Afryce czy ubogich rejonach Indii telekomunikacja rozwija się bardzo dynamicznie. Pojawiają się nieznane u nas usługi, np. wypożyczanie telefonu komórkowego czy satelitarnego. A telefonia komórkowa nowej generacji umożliwia z kolei dostęp do sieci.

**Może działa tu „przywilej późnego urodzenia”? W miejscach zapóźnionych buduje się od razu nowocześniejszą infrastrukturę i nie trzeba borykać się ze starą...?**

Tak jest np. w Polsce – nasza infrastruktura była bardzo zapóźniona, ale dziś buduje się ją taniej i efektywniej. Stany Zjednoczone były zawsze bardzo dumne ze swojej sieci telekomunikacyjnej, ale to my mamy dziś więcej telefonów komórkowych na stu mieszkańców niż USA. Zresztą, przed komunizmem w Polsce nie było tak źle: w 1913 r. było więcej telefonów na stu mieszkańców w Warszawie niż w Paryżu czy Londynie.

**Ośrodek CERN, żeby obsłużyć ogromne ilości danych ze słynnego Wielkiego Zderzacza Hadronów, buduje dziś system niewiarygodnie szybkich łącz: przesłanie filmu DVD zajmuje kilka sekund. Czy to podstawa „internetu przyszłości”?**

Trudno dziś mówić o „podstawie sieci”, bo tradycyjnie pojęta sieć telekomunikacyjna zanika. Komputery i inne urządzenia łączą się w jednym internecie, ale za pomocą mnóstwa środków: czy to będzie łącze radiowe, światłowód, który akurat leży w pobliżu, czy sieć komórkowa – nie ma większego znaczenia. Mówi się dziś o „sieci improwizowanej”.

**Czy naprawdę potrzebujemy coraz szybszej łączności?**

W 1989 r. wprowadzono standard przepływności w sieci szkieletowej równy 150 megabitom na sekundę. Pamiętam pytania naukowców o to, co z taką ilością zrobimy. Nie wyobrażano sobie aplikacji, które potrafiłyby z tego skorzystać. Dziś z taką prędkością pracuje wiele łącz

dostępowych i nie ma bynajmniej problemu z nadmiarem. Nowe aplikacje wymagają coraz szerszego pasma. A dostęp do niego wiąże się też z zapobieganiem tzw. wykluczeniu cyfrowemu, zwłaszcza na wsi. Nie chodzi przecież tylko o oglądanie filmików na YouTube. Dzięki wideotelefonii internetowej świat się zmniejszył, ludzie się zbliżyli. Rodziny mieszkające w różnych częściach świata odzyskały kontakt. Także coraz więcej pracy wykonuje się na odległość, przez sieć. O edukacji nie wspominając.

Dlatego każdy powinien mieć prawo dostępu do sieci szerokopasmowej. Dziś jego brak jest równoważny z brakiem dostępu do prądu czy kanalizacji. W Polsce trwa niestety spór, kto ma za to płacić.

**To już nie problem techniczny, lecz społeczny. Jak go rozwiązać?**

Wymaga to porozumienia inwestorów budujących sieci, samorządów – by budując drogi czy mosty, przewidywały miejsce na infrastrukturę telekomunikacyjną – i państwa. Czeka nas wielka praca, a dziś nie bardzo wiadomo, kto ma się nią zająć – problem ma wpisany w swoje działania kilka ministerstw, czyli w praktyce żadne.

Tymczasem w Polsce dostęp szerokopasmowy, czyli pozwalający przesyłać wideo przyzwoitej jakości – ma ok. 9 proc. Polaków, zaś średnia Unii Europejskiej wynosi ok. 20 proc. A są kraje, jak Korea Płd., gdzie dostęp ma ok. 80 proc. społeczeństwa.

Problem dostępu do sieci się ignoruje, bo nie widać go na co dzień, jak np. braku autostrad czy szybkich kolei. Ale bez tego nie da się dziś funkcjonować jak normalne społeczeństwo.

**Dostęp do sieci powinien być dotowany z budżetu?**

Sieć nie jest bezpłatna, bo kosztuje – tak jak np. szkolnictwo wyższe. Państwo nie musi dotować jej bezpośrednio, może wystarcząłyby zachęty, jak ulgi podatkowe i udostępnianie państwowej infrastruktury.

**Teoretyk mediów Derrick de Kerckhove pisze o rozwoju mediów za pomocą metafory: że każda struktura fizyczna poddana intensywnemu przyspieszeniu narażona jest na rozpad lub zmianę.**

I my, pod wpływem rozwoju telekomunikacji, zmieniliśmy się jako społeczeństwo. Względna łatwość w dostępie do informacji powoduje, że żyjemy w jej natłoku, mamy trudności w jej selekcjonowaniu, ale z drugiej strony społeczeństwo tak się zmienia, że bez dostępu do informacji nie potrafimy już funkcjonować. Opinie o wpływie internetu są skrajne: niektórzy twierdzą, że zerwał on więzi międzyludzkie – widzimy się przez łącza, lecz nie mamy czasu, by się spotykać. Inni mówią, że przeciwnie: sieć pozwala na nawiązywanie kontaktów, w tym takich, których nie moglibyśmy nawiązać nigdy wcześniej, a one prowadzą do spotkania w rzeczywistości.

Internet nie tylko sam przyspiesza, lecz powoduje też, że przyspiesza wszystko wokół. Kiedyś zdobycie artykułu naukowego mogło zająć tygodnie i wymagać żmudnej korespondencji, dziś trwa to kilka sekund. Ale może wtedy więcej czasu zostawało na myślenie?

**ROZMAWIAŁ MICHAŁ KUŹMIŃSKI**

→ Prof. ANDRZEJ JAJSZYK (ur. 1952) pracuje w Katedrze Telekomunikacji Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, jest laureatem tegorocznej Nagrody Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, zwanej „polskim Noblem”. Autor sześciu książek, ponad 200 artykułów i 19 patentów w zakresie szybkich sieci telekomunikacyjnych i zarządzania sieciami. Jest ekspertem Komisji Europejskiej w obszarze telekomunikacji.

”**Stany Zjednoczone były zawsze bardzo dumne ze swojej sieci telekomunikacyjnej, ale to my mamy dziś więcej telefonów komórkowych na stu mieszkańców niż USA.**

**Uratował?**

Tak. Kluczem sukcesu sieci była otwartość systemu, ale też fakt, że tzw. protokoły odpowiedzialne za przesyłanie danych były bardzo proste. Tkwi w tym też jednak słabość: te protokoły nie gwarantują jakości. Po angielsku nazywa się to: *best effort*, czyli system, który robi, co może. Stara się, żeby opóźnienia nie były zbyt znaczne i by zbyt duża ilość danych nie ginęła po drodze. Gdyby nie światłowód, sieć dawno by się zatkała. Dzięki niemu zaś te proste protokoły mają do dyspozycji bardzo szerokie pasmo i nadal mogą działać. Ale to też się skończy.

Gdy pojemność światłowodów zacznie się wyczerpywać, będziemy mieli problem