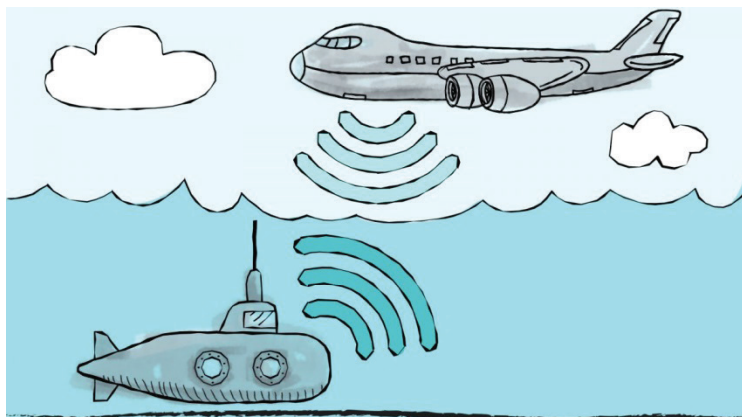




LIÊN LẠC KHÔNG DÂY GIỮA MÔI TRƯỜNG NƯỚC VÀ KHÔNG KHÍ

Việc truyền dẫn tín hiệu giữa các môi trường khác nhau như nước và không khí luôn là bài toán khó thách thức giới khoa học. Tuy nhiên, mới đây các nhà nghiên cứu thuộc Viện Công nghệ Massachusetts - MIT (Hoa Kỳ) đã có những bước tiến quan trọng để giải quyết thách thức lâu dài này.

Hiện tại, những cảm biến dưới nước không thể chia sẻ dữ liệu với những cảm biến trên đất liền, bởi cả hai loại cảm biến này sử dụng những loại tín hiệu không dây khác nhau và chúng hoạt động trong những môi trường riêng biệt. Tín hiệu radio truyền đi trong không khí không thể truyền đi xa trong nước. Ngược lại, những tín hiệu sóng âm trong nước chưa bao giờ có thể đi xa hơn khỏi mặt nước. Điều này gây ra những khó khăn lớn trong việc kết nối thông tin liên lạc giữa những thiết bị dưới nước và các thiết bị trên không như giữa tàu ngầm và máy bay. Với năng lực của nền kỹ thuật và công nghệ hiện tại, việc truyền dữ liệu giữa môi trường nước và không khí được thực hiện bằng những loại phao đặc biệt để thu những sóng âm trong nước, xử lý và chuyển thành tín hiệu radio để phát lên không trung cho các thiết bị bay thu thập. Phương pháp này không ổn định do các phao có thể bị trôi đi theo dòng chảy hoặc bị tác động của thời tiết. Phương pháp này cũng cần sự đầu tư lớn về kỹ thuật và chi phí vận hành

nên khó có khả năng ứng dụng vào các lĩnh vực trong cuộc sống, ngoại trừ những ứng dụng quân sự.

Tại SIGCOMM* 2018 (Hội nghị hàng đầu thế giới về khoa học máy tính, truyền thông và kết nối dữ liệu) tổ chức hồi đầu tháng 9 vừa qua tại Budapest, Hungary, nhóm nghiên cứu thuộc MIT đã giới thiệu những bước tiến quan trọng của họ trong nghiên cứu truyền dữ liệu giữa môi trường nước và không khí. Trong đó có thiết bị phát sóng âm dưới nước gây ra những rung động nhỏ trên mặt nước tương ứng với việc truyền dữ liệu dạng nhị phân 0 hoặc 1. Phía trên mặt nước có một đầu dò rada độ nhạy cao tiếp nhận, đọc và giải mã những rung động của tín hiệu sóng âm này. Hệ thống được nhóm nghiên cứu đặt tên là TARF (Translational Acoustic-RF

Communication).

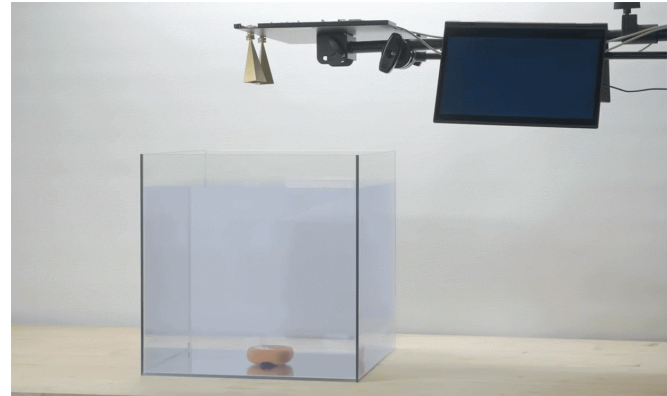
Hệ thống TARF gồm có một thiết bị truyền âm dưới nước, dùng để gửi tín hiệu âm bằng một loại loa tiêu chuẩn. Những tín hiệu âm di chuyển như những sóng áp lực ở những tần số khác nhau tương ứng với những bit dữ liệu lưu trữ khác nhau. Ví dụ như khi muốn truyền đi dữ liệu là 0 thì sóng sẽ được truyền ở tần số 100 Hz, nếu dữ liệu là 1 thì sóng âm được truyền đi ở tần số 200 Hz. Khi sóng âm đập vào mặt nước nó sẽ gây ra những gợn sóng lăn tăn nhỏ, những sóng này chỉ cao khoảng vài micromet tương ứng với những tần số sóng âm. Để truyền được lượng dữ liệu lớn giữa hai môi trường nước và không khí, hệ thống TARF truyền dữ liệu đi với nhiều tần số cùng một lúc theo sự sắp xếp dữ liệu dạng module (được áp dụng trong kỹ thuật truyền dữ liệu không dây, gọi là sự sắp xếp phân chia tần số trực giao), giúp cho các nhà khoa học có thể truyền đi hàng trăm bit dữ liệu mỗi lần.

Bộ tiếp nhận và xử lý thông

*SIGCOMM (Special Interest Group on Data Communication) được tổ chức hàng năm bởi Hiệp hội Máy tính - hiệp hội lớn nhất thế giới trong lĩnh vực khoa học máy tính và mạng truyền dữ liệu được thành lập năm 1947, có trên 100.000 thành viên trên khắp thế giới.



Hệ thống TARG do MIT nghiên cứu chế tạo.



tin trên không được đặt trên các thiết bị bay là loại thiết bị mới có rada tần số siêu cao, giúp cho xử lý những tín hiệu ở phổ sóng mm trong truyền dữ liệu không dây, giữa khoảng từ 30 đến 300 GHz. Thiết bị rada có dạng một cặp hình nón, giúp phát tín hiệu radio xuống mặt nước và thu về tín hiệu phản xạ của rada, sau đó giải mã và xử lý để thu nhận dữ liệu được truyền đến từ thiết bị dưới nước.

Thách thức chính của các nhà khoa học là việc sử dụng rada dò tìm được những khu vực có sóng rung động trên mặt nước do sóng âm truyền đến. Để giải quyết vấn đề này, nhóm nghiên cứu đã sử dụng một công nghệ giúp dò tìm những tín hiệu phản xạ trong một môi trường bằng cách bố trí, sắp xếp chúng theo khoảng cách và công suất. Khi điều chỉnh và thiết lập những yếu tố này đã giúp cho rada tập trung vào những khu vực có rung động do sóng âm phát ra ở những khoảng cách nhất định nào đó và bỏ qua tất cả những nhiễu động do môi trường xung quanh tạo ra.

Bên cạnh khó khăn trong việc sử dụng sóng rada để tập trung vào những khu vực có thu nhận tín hiệu rung động từ mặt nước, nhóm nghiên cứu còn phải giải quyết một trở ngại khác là sử dụng

sóng rada sao cho bắt được những sóng rung động trên mặt nước chỉ ở mức độ μm giữa rất nhiều những con sóng tự nhiên lớn khác (những con sóng nhỏ nhất ở môi trường tự nhiên trong những ngày lặng gió cũng cao khoảng 2 cm, tức là lớn hơn 100.000 lần sóng rung động do sóng âm của thiết bị dưới nước tạo ra). Những cơn sóng tự nhiên xuất hiện ở tần số 1 hoặc 2 Hz, 1 hay 2 cơn sóng trong tự nhiên thường di chuyển qua vùng tín hiệu mỗi giây, trong khi đó sóng rung động do sóng âm tạo ra trên mặt nước là ở tần số 100 đến 200 Hz và nhanh hơn những cơn sóng tự nhiên hàng trăm lần. Dựa trên sự khác nhau về tần số này, nhóm nghiên cứu đã phát triển những thuật toán tinh vi để xử lý và loại bỏ những tín hiệu đến từ sóng tự nhiên và chỉ tập trung vào xử lý, giải mã những sóng rung động tần số cao do sóng âm từ thiết bị dưới nước tạo ra.

Hệ thống TARG đã được thử nghiệm 500 lần trong bể nước và trong hai hồ bơi khác nhau tại phòng thí nghiệm của MIT. Các thiết bị dưới nước đã truyền được tín hiệu đến các thiết bị trên không với tốc độ hàng trăm bit dữ liệu mỗi giây, tương đương với tốc độ truyền dữ liệu giữa hai thiết bị cùng ở trong môi trường nước. Trong môi trường hồ bơi, có nhiều

con sóng và dòng chảy gây ra những nhiễu loạn và xáo trộn, tuy vậy hệ thống TARG vẫn có thể giải mã những tín hiệu được truyền từ dưới nước một cách nhanh chóng và chính xác.

Bên cạnh những thành quả đã thu được thì vẫn còn rất nhiều trở ngại nhóm nghiên cứu cần phải vượt qua để có thể áp dụng công nghệ này vào thực tiễn. Hiện nay hệ thống TARG vẫn chưa có khả năng giải mã nếu hoạt động trong môi trường nước với những cơn sóng cao hơn 16 cm. Do đó nhóm nghiên cứu vẫn cần phải nỗ lực nhiều để cải tiến, điều chỉnh hệ thống sao cho có thể hoạt động ở mọi điều kiện thời tiết thực tế.

Cao Thạch (lược dịch)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <http://news.mit.edu/2018/wireless-communication-through-water-air-0822>.
2. <https://scitechdaily.com/mit-media-lab-researchers-develop-wireless-underwater-to-air-communications/>.
3. <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/wireless/mit-researchers-develop-seamless-underwatertoair-communication-system>.