Duong Tien Trung
Hoang Anh Phan
8 October 2020

Báo cáo sơ bộ về mô hình truyền thông quang trên cạn

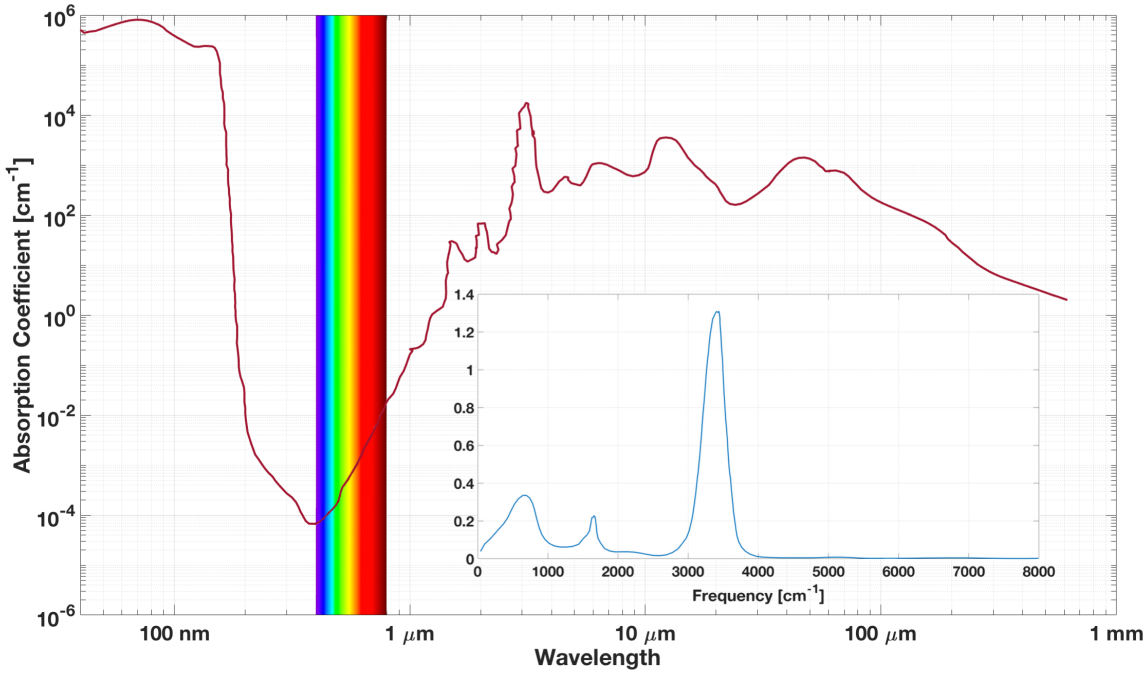
Đánh giá sơ bộ thông qua thực nghiệm đợt 1

Ngày nay, truyền thông không dây dưới nước (UWC) được thực hiện bằng cách sử dụng các hệ thống liên lạc dựa trên sóng âm, sóng tần số vô tuyến (RF) và sóng quang. Truyền thông không dây sóng âm dưới nước (UAWC) là một trong những công nghệ UWC được sử dụng nhiều nhất vì nó cung cấp thông tin liên lạc trong khoảng cách rất xa. Tuy nhiên, sóng âm vẫn còn nhiều hạn chế như tán xạ, độ trễ cao do tốc độ lan truyền thấp, suy hao cao, băng thông thấp và tác động xấu đến các loài động vật có vú và cá dưới nước.

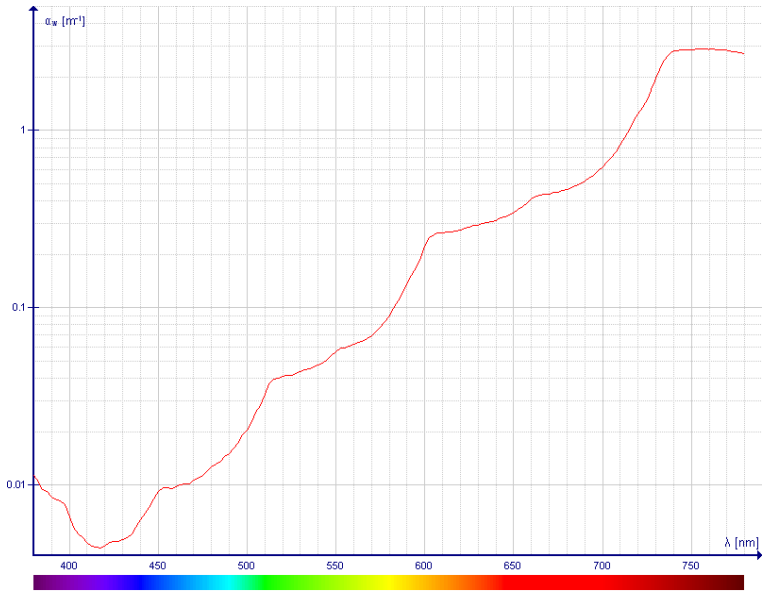
Để giảm bớt tốc độ dữ liệu không đủ của các hệ thống UAWC, trước đây, nghiên cứu đã được thực hiện để sử dụng sóng RF tần số thấp, ví dụ, ý tưởng đã được đề xuất hệ thống liên lạc không dây dựa trên vi sóng trên bề mặt nước đại dương có thể truyền dữ liệu trên hàng chục km. Tuy nhiên, sóng RF bao gồm cả sóng vi ba bị suy giảm nghiêm trọng trong nước, ví dụ, độ suy giảm trong đại dương là khoảng 169 dB / m đối với băng tần 2,4 GHz trong khi độ suy giảm trong nước ngọt cao hơn nhiều, tức là 189 dB / m. Hơn nữa, UWC dựa trên RF yêu cầu ăng-ten rất lớn và được giới hạn ở các khu vực nông của biển. Mặt khác, hoạt động ở tần số cực thấp làm giảm mức độ suy hao, với chi phí phần cứng cao và tốc độ dữ liệu thấp.

Do các hạn chế của băng thông thấp và tốc độ dữ liệu thấp của sóng âm thanh và sóng RF dưới nước, một phương pháp thay thế là sử dụng sóng quang có thể cung cấp giao tiếp không dây quang dưới nước tốc độ cao (UOWC) với độ trễ thấp đổi lại phạm vi giao tiếp hạn chế. Sự phát xạ dưới nước của các sóng quang cũng thể hiện các đặc điểm riêng biệt ở các bước sóng khác nhau như được thể hiện trong Hình 1. Năm 1963, nghiên cứu chỉ ra rằng sự suy giảm trong phạm vi bước sóng 450-550 nm (ánh sáng xanh lam và xanh lục) là nhiều nhỏ hơn so với các bước sóng còn lại. Năm 1966, Gilbert et al. [19] bằng thực nghiệm đã xác nhận hành vi này của sóng quang, là nền tảng của hệ thống UOWC. Các nghiên cứu

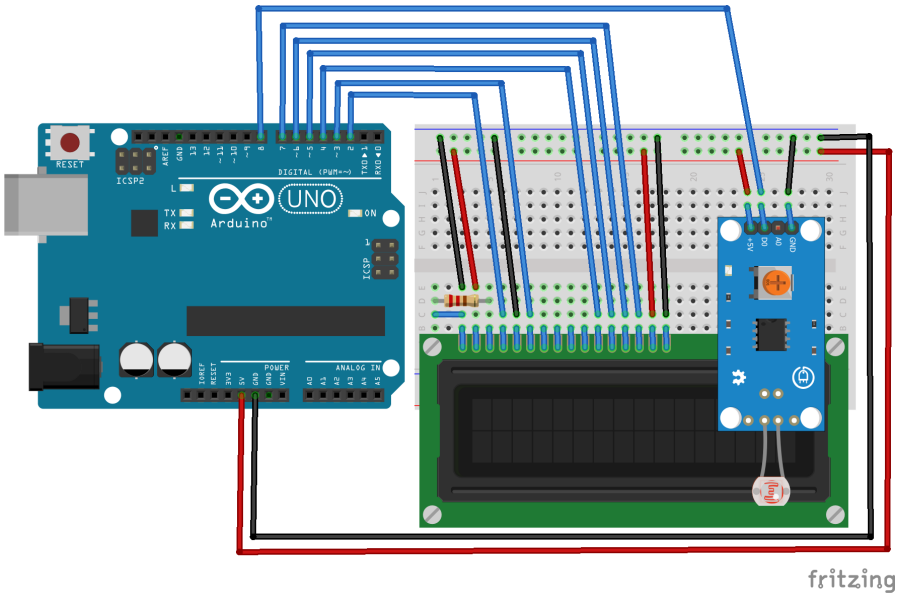
về UOWC chủ yếu tập trung vào việc tăng phạm vi truyền và tốc độ dữ liệu của hệ thống UOWC. Xu hướng cải thiện tốc độ dữ liệu của hệ thống UOWC bằng cách sử dụng điốt phát quang (LED) đã được theo sau.



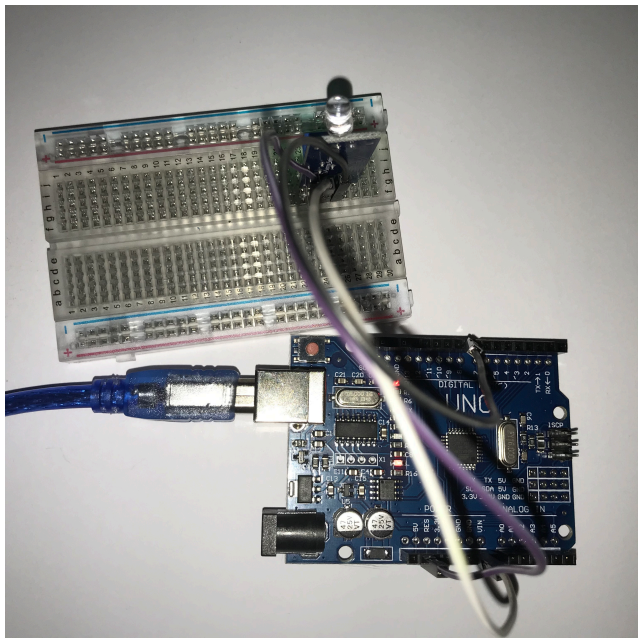
Hình 1: Sự suy hao của sóng quang trong môi trường nước.



Hình 2: Phổ suy hao ánh sáng khả kiến của nước tinh khiết (hệ số hấp thụ so với bước sóng)

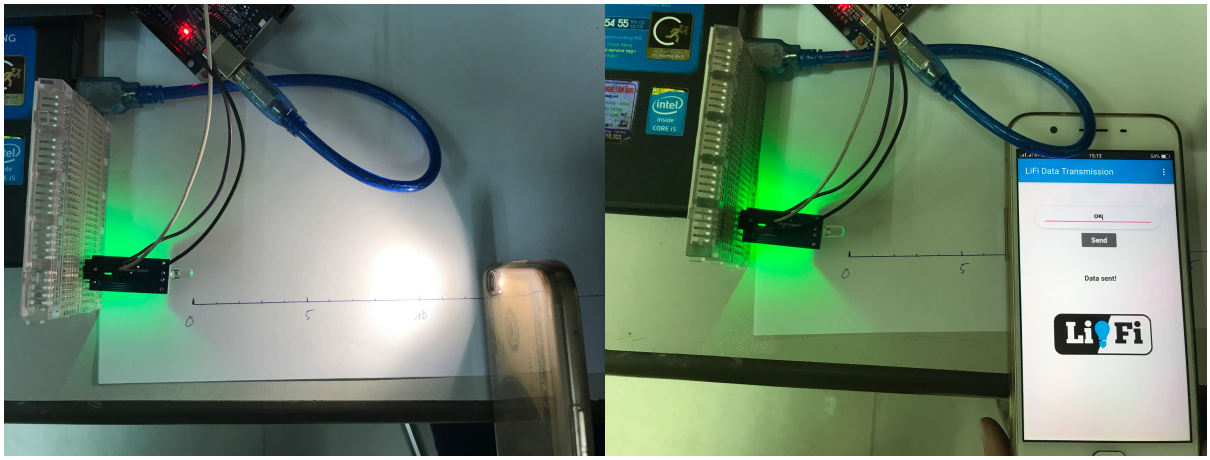


Mô hình truyền thông quang được xây dựng đơn giản dựa trên một chiếc điện thoại smartphone có đèn flash LED phía sau chạy hệ điều hành Android đóng vai trò là một emitter; bộ transmitter bao gồm một bảng mạch Arduino UNO R3 và một điốt quang.

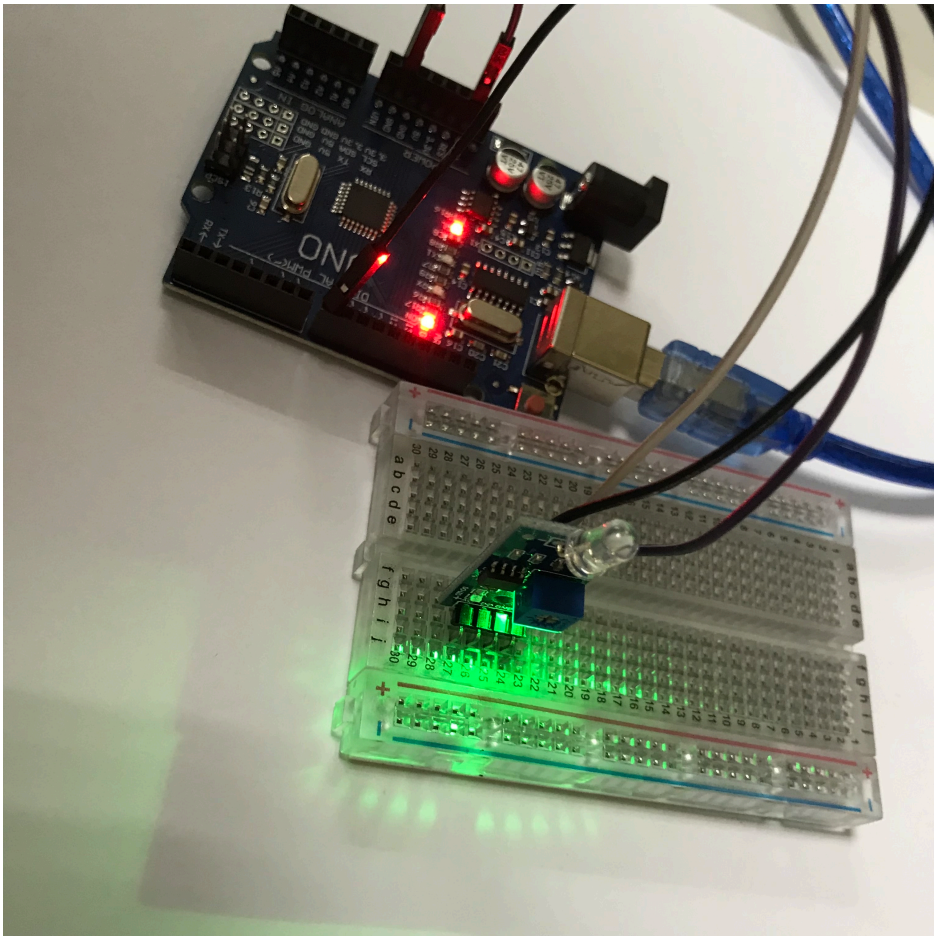


Gửi dữ liệu từ điện thoại đến Arduino bằng Công nghệ Li-Fi và Truyền dữ liệu mật mã. Công nghệ Li-Fi nói cách khác (viết tắt của độ trung thực ánh sáng) là công nghệ truyền thông không dây sử dụng ánh sáng để truyền dữ liệu và vị trí giữa các thiết bị. Thuật ngữ

này lần đầu tiên được giới thiệu bởi Harald Haas trong một cuộc nói chuyện TEDGlobal năm 2011 ở Edinburgh.



Về mặt kỹ thuật, Li-Fi là một hệ thống liên lạc bằng ánh sáng có khả năng truyền dữ liệu với tốc độ cao qua phổ ánh sáng nhìn thấy, tia cực tím và tia hồng ngoại. Ở trạng thái hiện tại, chỉ có đèn LED mới có thể được sử dụng để truyền ánh sáng nhìn thấy.



Mã	Thời gian tồn tại của 1 bit thông tin (ms)	Thông điệp
"001"	200	"hi"
"0001"	200	"hello"
"00001"	200	"how are you?"
"000001"	200	"I am fine"
"0000001"	200	"ok"
"00000001"	200	"good morning"
"000000001"	200	"good afternoon"
"0000000001"	200	"good evening"
"00000000001"	200	"thank you"
"000000000001"	200	"sorry"

Về mục đích sử dụng cuối cùng, công nghệ này tương tự như Wi-Fi - sự khác biệt kỹ thuật chính là Wi-Fi sử dụng tần số vô tuyến để tạo ra điện áp trong ăng-ten để truyền dữliệu. Trong khi đó Li-Fi sử dụng điều biến cường độ ánh sáng để truyền dữ liệu. Về lý thuyết, Li-Fi có thể truyền với tốc độ lên đến 100 Gbit / s. Khả năng hoạt động an toàn của Li-Fi ở các khu vực dễ bị nhiễu điện từ (ví dụ: cabin máy bay, bệnh viện, quân đội) là một lợi thế. Công nghệ này đang được phát triển bởi một số tổ chức trên toàn cầu.

Giao tiếp ánh sáng khả kiến (VLC) hoạt động bằng cách tắt và bật dòng điện đến đèn LED ở tốc độ rất cao, quá nhanh để mắt người nhận thấy, do đó, nó không có bất kỳ hiện tượng nhấp nháy nào. Mặc dù đèn LED Li-Fi sẽ phải được duy trì để truyền dữ liệu, nhưng chúng có thể bị mờ xuống dưới tầm nhìn của con người trong khi vẫn phát ra đủ ánh sáng để truyền dữ liệu. Đây cũng là một điểm nghẽn lớn của công nghệ khi dựa trên phổ khả kiến, vì nó bị hạn chế cho mục đích chiếu sáng và không được điều chỉnh lý tưởng cho mục đích liên lạc di động. Các công nghệ cho phép chuyển vùng giữa các cell Li-Fi khác nhau, còn được gọi là chuyển giao, có thể cho phép chuyển đổi liền mạch giữa các cell Li-Fi. Sóng ánh sáng không thể xuyên qua các bức tường có phạm vi ngắn hơn nhiều và khả năng tấn công thấp hơn so với Wi-Fi. Đường ngắm trực tiếp không cần thiết để Li-Fi truyền tín hiệu; ánh sáng phản xạ khỏi tường có thể đạt được 70 Mbit/s.

	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
điều kiện ánh sáng phòng (ánh sáng trắng)	3/3	3/3	3/3	3/3	0/3
điều kiện phòng tối	3/3	3/3	3/3	3/3	0/3

Kết quả đánh giá sơ bộ cho thấy truyền thông quang VLC trên mặt đất bởi photodiode LM393 cho ra kết quả không khả quan. Độ nhạy của cảm biến ánh sáng hoạt động dưới 5cm khi không có vật cản. Nó cho kết quả giống nhau giữa các điều kiện ánh sáng môi trường khác nhau. Từ đó một hướng đi mới được đề xuất để cải tiến cho mô hình truyền thông quang bằng cách sử dụng quang trở với độ nhạy cao hơn; có thể kể đến như các tấm panel năng lượng mặt trời có độ nhạy ánh sáng lớn. Kết hợp với việc nghiên cứu thêm về các mô hình truyền thông bằng sóng vô tuyến tần số trung và thấp trong điều kiện có thể mua được: NRF24; Lora; etc.