

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỆN THÔNG



BÀI TẬP THÔNG TIN VÔ TUYẾN

Đề tài:

MÔ PHỎNG TRUYỀN TIN QUA SÓNG ÂM TRÊN MATLAB

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Xuân Lưu

Mã số sinh viên: 20152346

Lớp: Điện Tử 08 – K60

Giảng Viên: TS. Nguyễn Quốc Khương

Hà Nội, 10-2018

Mục Lục

Mục Lục	1
Danh Sách Hình Vẽ.....	3
Mục Tiêu	4
Phân Tích Thiết Kế	5
1. Mô Hình Tổng Quát Truyền Tin	5
2. Mô Hình Thiết Kế Chi Tiết	5
2.1. Nguồn Phát và Nhận	5
2.2. Mã Hóa Nguồn, Giải Mã Hóa Nguồn và Đồng Bộ	6
2.3. Điều Chế Số.....	7
2.4. Lọc Thông Dải	8
2.5. Khuếch Đại và So Sánh.....	8
2.6. Đồng Bộ và Giải Mã Hóa	8
2.7. Loa và Micro.....	8
Cài Đặt.....	9
3. Cài Đặt Chức Năng	9
3.1. Mã Hóa Nguồn.....	9
3.2. Điều Chế Số.....	9
3.3. Lọc Thông Dải	11
3.4. Khuếch Đại và So Sánh.....	11
3.5. Đồng Bộ và Giải Mã Hóa.....	12
4. Cài Đặt Giao Diện	13
Mô Phỏng	15
5. Kết Quả Mô Phỏng.....	15

5.1. Phát Bản Tin	15
5.2. Thu Bản Tin	16
Đóng Gói và Hướng Dẫn Sử Dụng	19
6. Đóng Gói.....	19
7. Hướng Dẫn Sử Dụng	19
Kết Luận.....	20

Danh Sách Hình Vẽ

Hình 1.1 Mô Hình Tổng Quát.....	5
Hình 2.1 Giao Diện Người Dùng.....	6
Hình 2.2 Từ Mã Truyền Tin.....	7
Hình 4.1 Giao Diện Người Dùng Thực Tế	14
Hình 5.1 Phát Bản Tin	15
Hình 5.2 Đồ Thị Tín Hiệu Phía Phát	16
Hình 5.3 Thu Bản Tin	17
Hình 5.4 Đồ Thị Tín Hiệu Phía Thu Khi Không Nhiều.....	17
Hình 5.5 Đồ Thị Tín Hiệu Phía Thu Khi Có Nhiều	18

Mục Tiêu

Tháng 9 năm 2018, trong môn học thông tin vô tuyến, được sự gợi ý từ thầy Nguyễn Quốc Khương, sinh viên tiến hành viết chương trình mô phỏng trên matlab nhằm gửi tin qua sóng âm thanh.

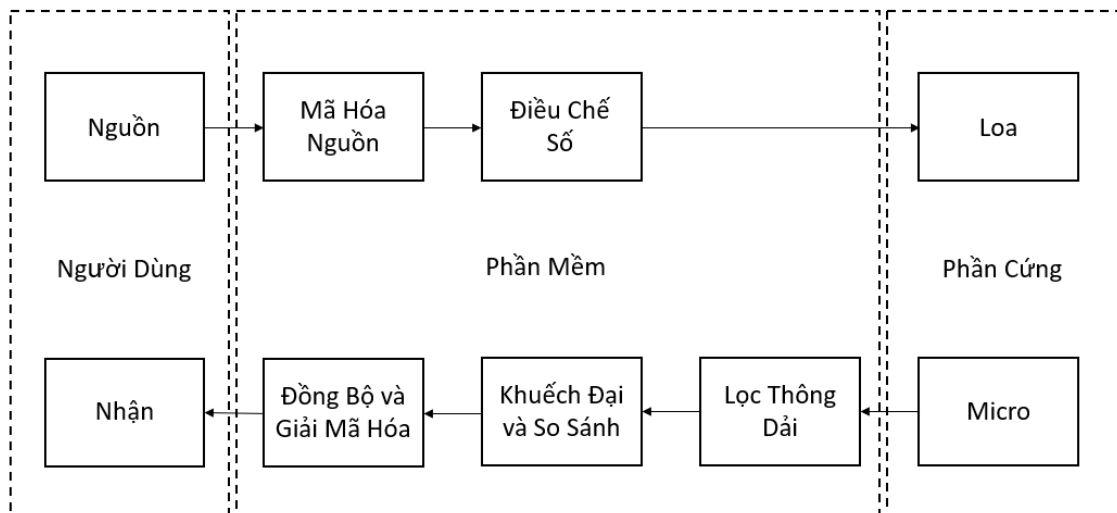
Qua những ví dụ và kinh nghiệm sử dụng matlab được thầy truyền dạy trên lớp, em đã tiến hành lên ý tưởng và thiết kế chương trình matlab gửi tin qua sóng âm thanh.

Toàn bộ chương trình được thực hiện trong thời gian một tháng, mã nguồn chương trình được viết và kiểm thử thực hiện trên phiên bản Matlab R2014b.

Phân Tích Thiết Kế

1. Mô Hình Tổng Quát Truyền Tin

Dựa trên kiến thức đã học trên lớp, em thiết kế mô hình phần mềm mô phỏng truyền tin qua sóng âm trên matlab tương tự mô hình truyền tin qua sóng điện từ.



Hình 1.1 Mô Hình Tổng Quát

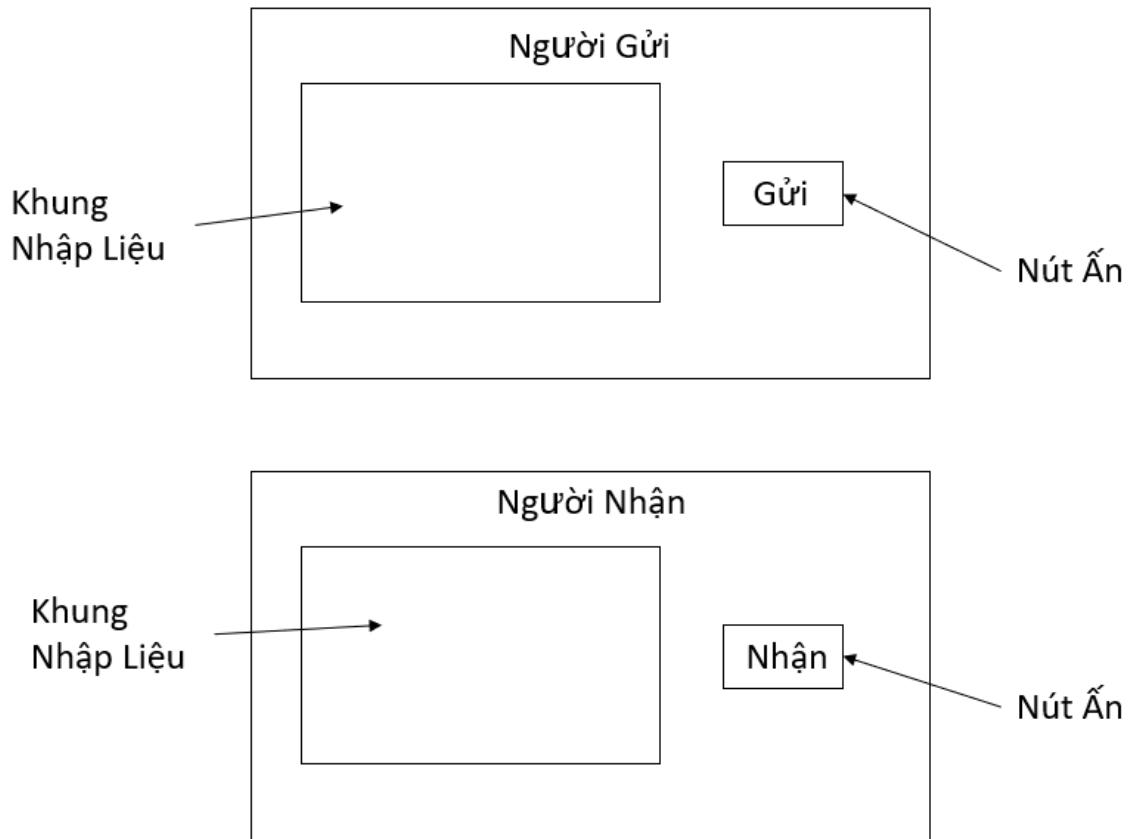
Trong mô hình này, có tất cả 3 khối chính. Thứ nhất, khối người dùng, người dùng bên phát sẽ nhập bản tin muốn truyền đi và người dùng bên thu sẽ nhận bản tin đến. Thứ hai, khối phần mềm, thông qua matlab, sử dụng các phép toán để mô hình hóa các hoạt động mã hóa, điều chế, lọc, giải mã, đồng bộ, so sánh, ... thay cho thiết bị thực. Cuối cùng, để tín hiệu phát và thu, sử dụng các thiết bị phần cứng là loa và micro từ laptop.

2. Mô Hình Thiết Kế Chi Tiết

2.1. Nguồn Phát và Nhận

Từ phía người dùng, người dùng thực hiện nhập liệu bản tin phát đi bằng cách sử dụng các ký tự trong bảng mã ASCII vào phần mềm thông qua giao diện người dùng. Đồng thời, giao diện người dùng cũng cung cấp nút gửi để người dùng ấn vào khi đã nhập liệu bản tin muốn gửi đi. Ngược lại, bên phía thu, người dùng cũng sẽ được cung cấp giao diện gồm nút nhận tin và khung dữ liệu hiển thị bản tin đến.

Giao diện người dùng tối thiểu có dạng như sau:



Hình 2.1 Giao Diện Người Dùng

2.2. Mã Hóa Nguồn, Giải Mã Hóa Nguồn và Đồng Bộ

Từ bản tin của người dùng muốn phát đi, chuyển đổi các kí tự ASCII thành các bit tin nhị phân. Bổ sung từ mã đồng bộ vào chuỗi bit tin nhị phân cần phát đi.

Để đơn giản hóa, từ mã đồng bộ là một bit 1 đặt ở phía trước chuỗi bit nhị phân của bản tin. Việc đồng bộ kết thúc sẽ không cần dùng từ mã, thay vào đó, bên giải mã hóa sẽ phát hiện kết thúc bản tin bằng việc phát hiện chuỗi 7 bit 0 liên tiếp (Do mỗi kí tự ASCII có chiều dài 7 bit và không có kí tự ASCII nào được người dùng nhập vào mà có dạng 7 bit 0).

Việc giải mã hóa sẽ được thực hiện ngược lại việc mã hóa bằng cách chuyển đổi chuỗi bit tin thành bản tin ASCII. Bit 1 đầu tiên dùng để đồng bộ sẽ được xóa đi trước khi thực hiện giải mã hóa bản tin.

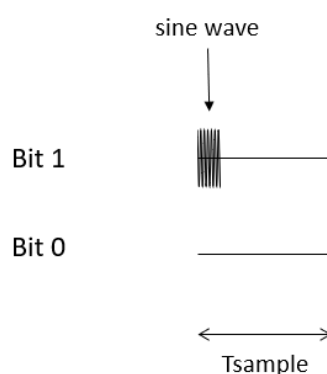
2.3. Điều Chế Số

Từ chuỗi bit tin nhị phân nhận được ở khối mã hóa nguồn, tiến hành điều chế số, chuyển đổi các bit tin thành các từ mã tương ứng trước khi chuyển thành tín hiệu điện và truyền đi bằng loa. Để đơn giản, các bit 1 sẽ ứng với tín hiệu âm thanh, bit 0 sẽ tương ứng với tắt tín hiệu âm thanh.

Tín hiệu âm thanh sẽ có tần số cho trước. Tần số này cần được lựa chọn để giảm ảnh hưởng nhiễu từ môi trường. Để đơn giản hóa, phần mềm mô phỏng sẽ tránh ảnh hưởng từ giọng nói con người. Như kiến thức được học, phổ tín hiệu thoại nằm trong khoảng từ 0.3 – 3.4 KHz. Do vậy, tần số phát phải lớn hơn ngưỡng 3.4 KHz. Mặc khác, tín hiệu âm thanh được ghi âm ở các thiết bị điện tử và laptop thường chỉ có tần số lấy mẫu 8 KHz. Vì vậy, tần số phát nên chọn trong khoảng 3.4 KHz – 4 KHz.

Một vấn đề khác của tín hiệu âm thanh là sự che lấp về mặt thời gian. Âm thanh đến trước có thể che lấp âm thanh đến sau (về biên độ). Do vậy, tốc độ phát các bit tin bị giới hạn trên. Dựa theo kiến thức đã học ở môn đa phương tiện, âm thanh đến trước có thể gây ảnh hưởng cho âm thanh đến sau nó trong khoảng 100 ms. Từ đó, từ mã ứng với bit 1 sẽ không thiết kế hoàn toàn là tín hiệu âm thanh mà kết hợp khoảng phát tín hiệu âm thanh với khoảng tắt tín hiệu âm thanh đủ lớn.

Các từ mã có dạng sau:



Hình 2.2 Từ Mã Truyền Tin

2.4. Lọc Thông Dải

Phía bên thu, sau khi nhận được tín hiệu, âm thanh nhận được sẽ chứa các âm thanh nhiễu khác từ môi trường. Việc lọc thông dải để lọc lấy tín hiệu phát ở tần số phát cho trước là cần thiết.

Dựa trên kiến thức đã học, bộ lọc thông dải được lựa chọn sử dụng trong phần mềm mô phỏng là bộ lọc butter hỗ trợ trong matlab.

2.5. Khuếch Đại và So Sánh

Tín hiệu sau khi đi qua bộ lọc thông dải sẽ đi qua bộ so sánh và khuếch đại để chuẩn hóa lại dạng tín hiệu thu trước khi đồng bộ và giải mã hóa nguồn.

Do đơn giản hóa việc mô phỏng, tín hiệu âm thanh thu được phải đủ lớn. Để thực hiện điều này, loa phát phải đặt gần micro nhận. Giá trị sử dụng trong bộ so sánh để phát hiện tín hiệu bit 1 sẽ được lựa chọn qua khảo sát thực nghiệm.

Việc khuếch đại thực chất là chuẩn hóa lại giá trị ứng với mức có tín hiệu âm thanh và mức không có tín hiệu âm thanh.

2.6. Đồng Bộ và Giải Mã Hóa

Việc đồng bộ và giải mã hóa được thực hiện ngược lại việc mã hóa để chuyển dạng tín hiệu nhận được thành các bit tin. Cuối cùng, các bit tin được chuyển đổi về dạng mã ASCII để hiển thị lên giao diện người dùng.

2.7. Loa và Micro

Do giới hạn về trang thiết bị, em sử dụng loa và micro của laptop Lenovo Z4070. Đồng thời, em sử dụng một thiết bị trung gian để ghi âm và phát lại tín hiệu thay cho việc sử dụng một laptop khác. Thiết bị trung gian được sử dụng là điện thoại Samsung J1.

Cài Đặt

3. Cài Đặt Chức Năng

3.1. Mã Hóa Nguồn

Xây dựng hàm chuyển đổi mã ASCII thành chuỗi bit

```
function [out] = GenBit(in)
% in: Chuoi ban tin ASCII
% out: Chuoi bit nhi phan

% Chuyen chuoi ASCII thanh ma tran bit nhi phan
a = dec2bin(in);
% Chuyen ma tran bit thanh chuoi bit nhi phan
out = [];
for i = 1:size(a,1);
    out = [out a(i,:) ];
end
for i = 1:size(out,2)
    out(i) = out(i) - 48;
end
end
```

3.2. Điều Chế Số

Mã nguồn hàm điều chế số và phát âm thanh ra loa

```
function Send(in)
% in : Chuoi bit nhi phan can truyen

% Bien do tin hieu phat
highAmplitude = 20000;
% Chieu dai mot mau tin
sample = 5000;
```

```

% Tan so lay mau
fs = 48000;
% Tan so phat
ftransfer = 3500;
% Tao tin hieu sin mang tin
t = 0:2*pi/(fs/ftransfer):10000*pi;
one = sin(t);

clc
% Tao tin hieu ung voi bit 0
ze = zeros(1,sample);
% Tao tin hieu ung voi bit 1
on = [highAmplitude*one(1:100) zeros(1,sample-100)];

% Bo sung bit 1 de dong bo
ce = [ze on];

% Chuyen chuoi nhi phan thanh tin hieu phat
bit = in;
for i = 1:size(bit,2)
    if bit(i) == 1
        ce = [ce on];
    else
        ce = [ce ze];
    end
end

% Ve tin hieu phat
figure;
plot(ce);
title('Tin Hieu Phat');

```

```

xlabel('time');
size(ce);

% Phát tín hiệu qua loa với độ phân giải 8 bit
sound(ce,fs,8);
end

```

3.3. Lọc Thông Dải

Các bộ phận lọc thông dải, so sánh, đồng bộ và giải mã hóa được tích hợp trong hàm GenText.

```

% Bỏ lọc thông dải từ 3.3KHz – 3.8KHz
% mi: Tín hiệu thu
% m : Tín hiệu nhận được sau bỏ lọc
[b a] = butter(5,[3.3/24 3.8/24]);
m = filter(b,a,mi);
% Lấy trị tuyệt đối và khuếch đại trước khi đi qua bộ so sánh
m = 20000*abs(m);

```

3.4. Khuếch Đại và So Sánh

```

% m: Tín hiệu sau khi đi qua bộ lọc
% Cường độ ngưỡng của bộ so sánh
sensity = 8000;
% Tín hiệu ứng với mức bit 1
highAmplitude = 20000;

for i = 1:size(m)
    if m(i) > sensity
        m(i) = highAmplitude;
    end
end

```

```

else m(i) = 0;
end
end

```

3.5. Đồng Bộ và Giải Mã Hóa

Việc chuyển đổi tín hiệu thu sang các bit tin được thực hiện tương đối phức tạp.

```

% m : Tín hiệu trước khi giải mã hóa

% Có phát hiện tín hiệu đồng bộ
flag_1 = 0;
% Con trỏ chạy để quét tín hiệu m
moc = 0;
% Khởi tạo mảng bit nhị phân
bitout = 0;

for i = 1: size(m)
    if flag_1 == 0
        if m(i) == highAmplitude
            flag_1 = 1;
            bitout = [1];
            moc = i + 0.8*sample;
        end
    else
        if i > moc && i < moc + 0.4*sample
            if m(i) == highAmplitude
                bitout = [bitout 1];
                moc = i + 0.8*sample;
            end
        elseif i > moc + 0.4*sample
            bitout = [bitout 0];
        end
    end
end

```

```

        moc = i + 0.6*sample;
    end
end
end

% Xoa bit dong bo
bitout(1) = [];

% Tin toan so bit 0 cuoi
s = 7 - mod(size(bitout,2),7);
if s < 7
    bitout = [bitout zeros(1,s)];
end

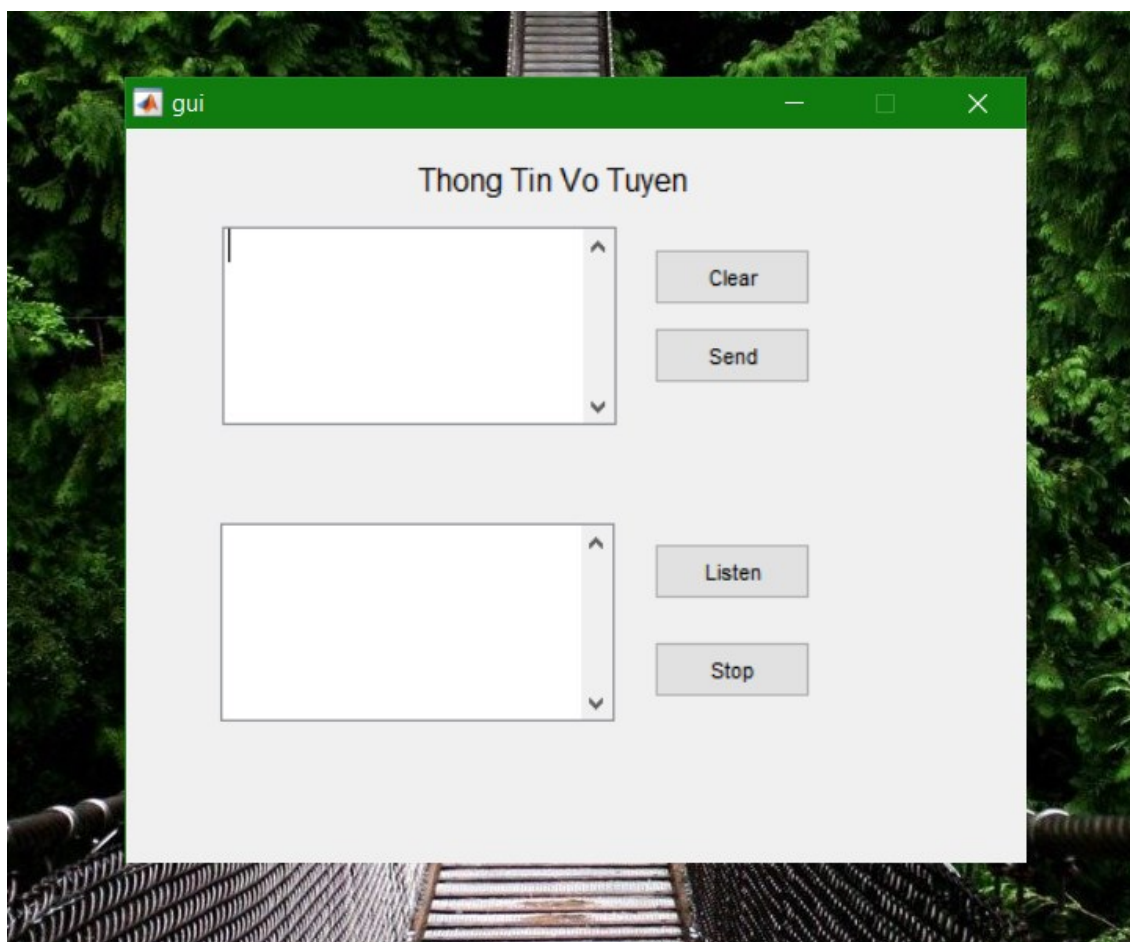
% Xoa chuoi bit 0 ket thuc
bitout2 = [];
for i = 1:7:size(bitout,2)-6
    if ~(isequaln(bitout(i:i+6), [0 0 0 0 0 0]))
        bitout2 = [bitout2 ; bitout(i:i+6)];
    end
end

% Chuyen doi chuoi bit thanh ki tu
out = char(bi2de(bitout2,'left-msb'))';

```

4. Cài Đặt Giao Diện

Sự dụng tính năng tạo GUI để tạo giao diện



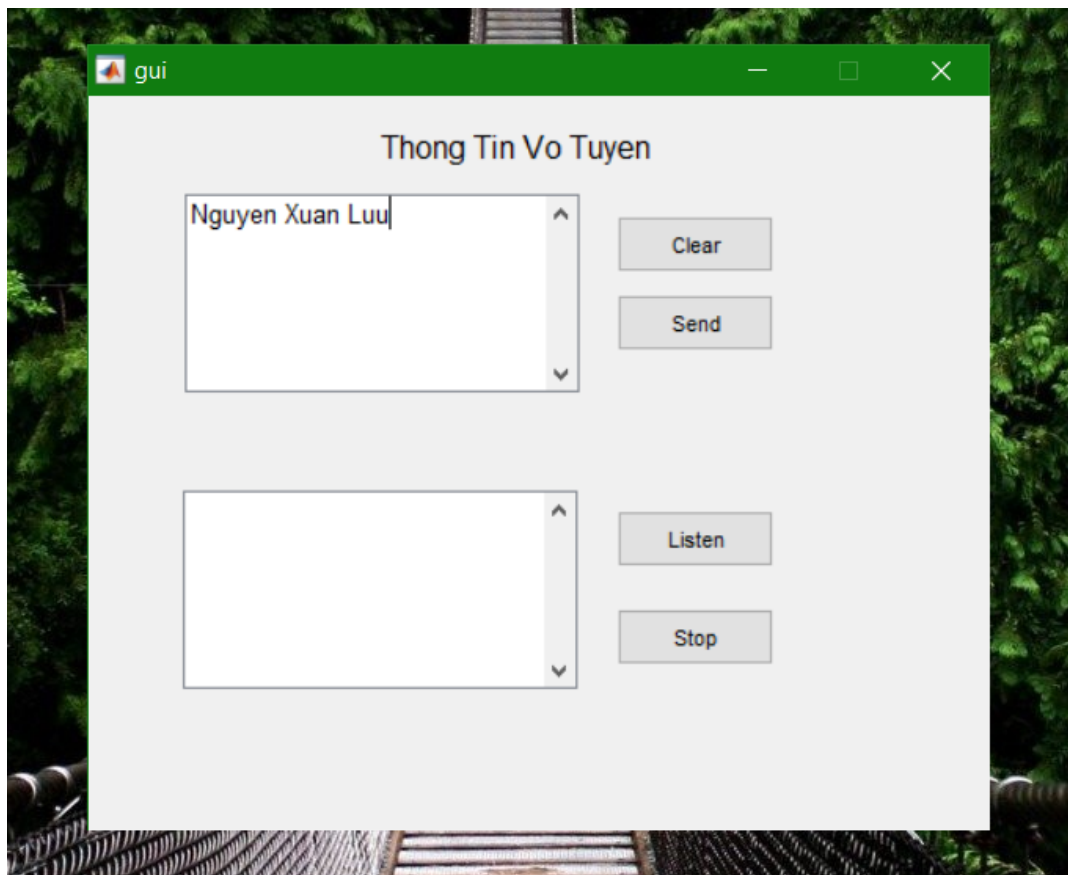
Hình 4.1 Giao Diện Người Dùng Thực Tế

Mô Phỏng

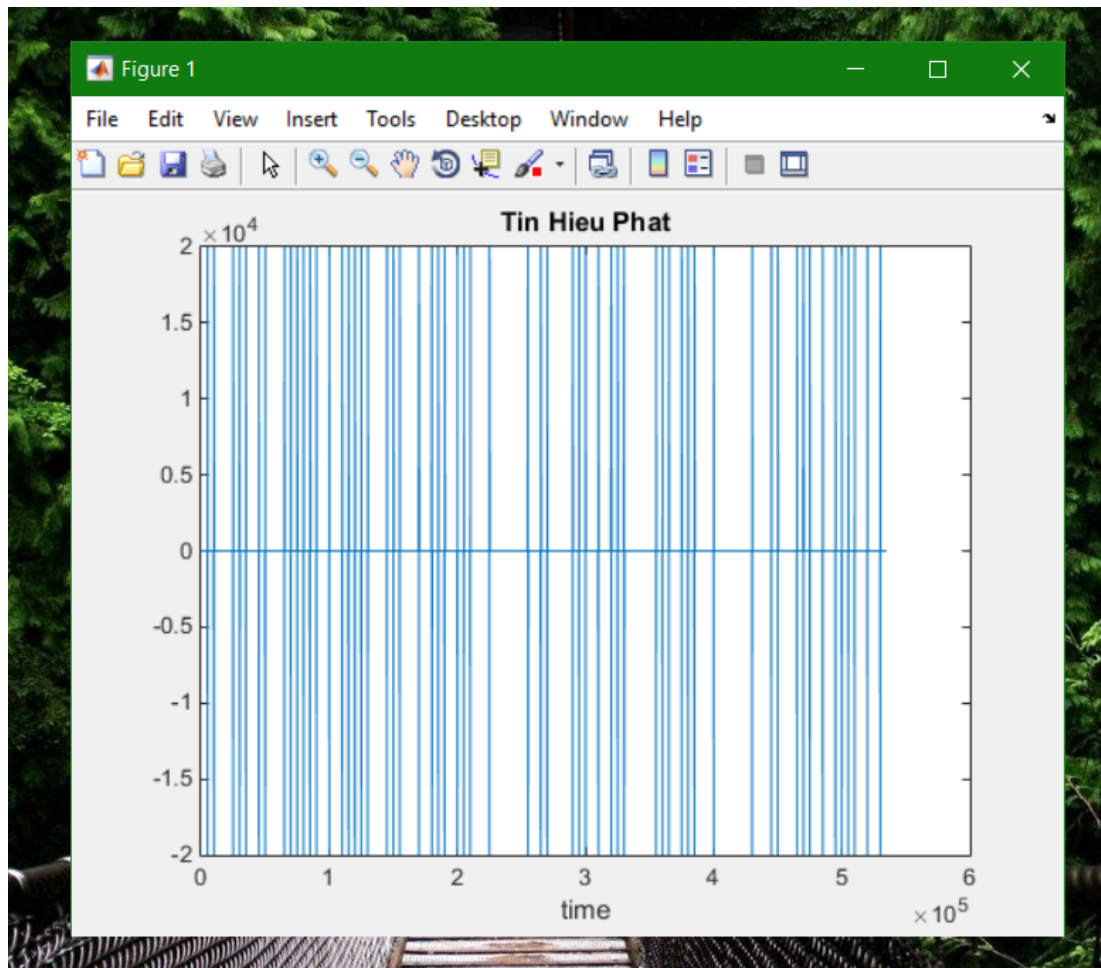
5. Kết Quả Mô Phỏng

5.1. Phát Bản Tin

Khởi chạy giao diện người dùng bằng cách chạy file gui.m trên matlab. Nhập liệu bản tin mẫu chứa các kí tự ASCII.



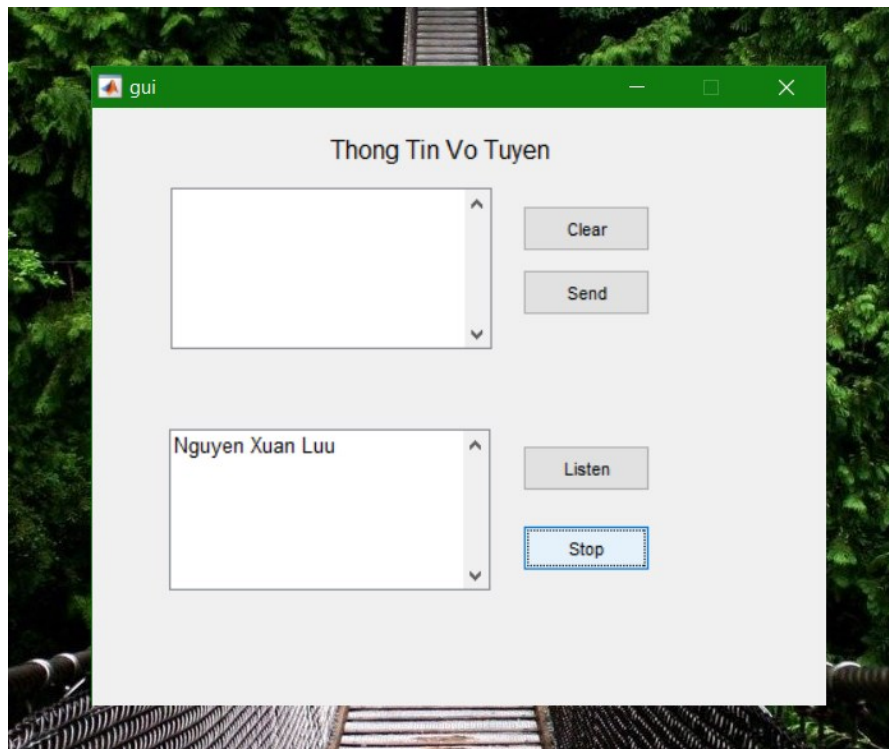
Hình 5.1 Phát Bản Tin



Hình 5.2 Đồ Thị Tín Hiệu Phía Phát

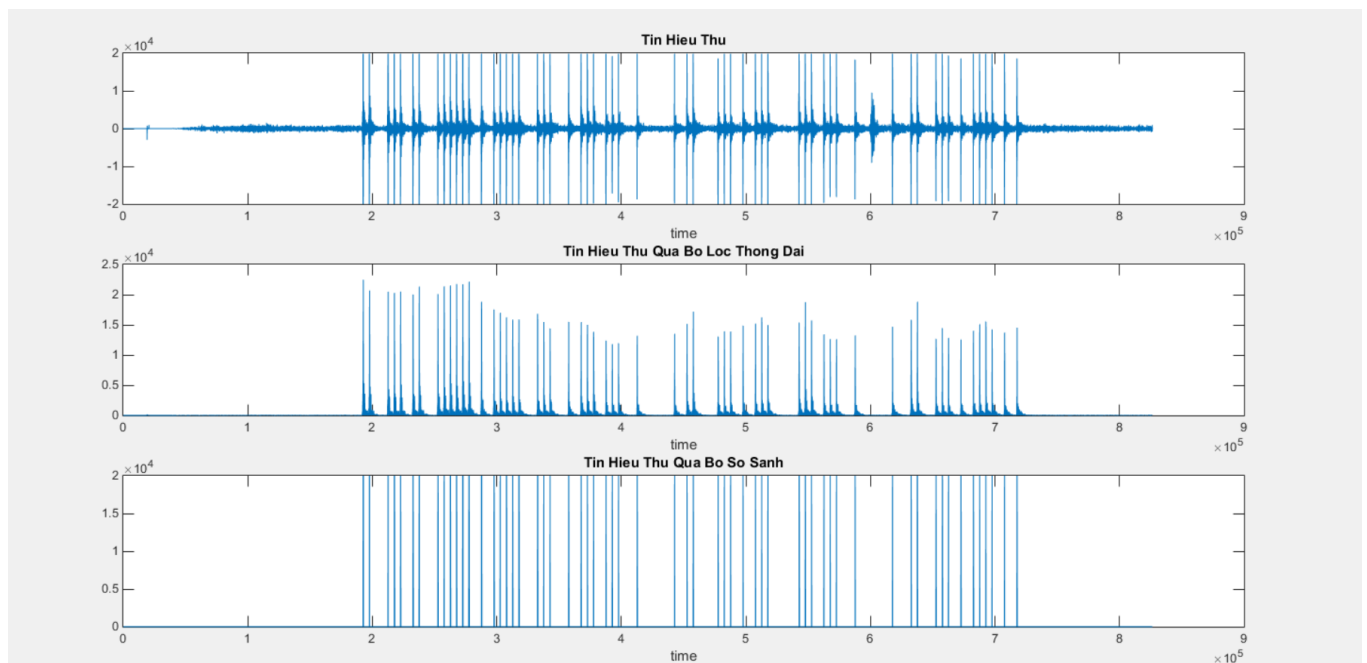
5.2. Thu Bản Tin

Sau khi ghi âm tín hiệu vào điện thoại, tiến hành thu bản tin ở phía nhận. Lưu ý, điện thoại phải đặt gần micro laptop và môi trường phải có tiếng ồn nhỏ.



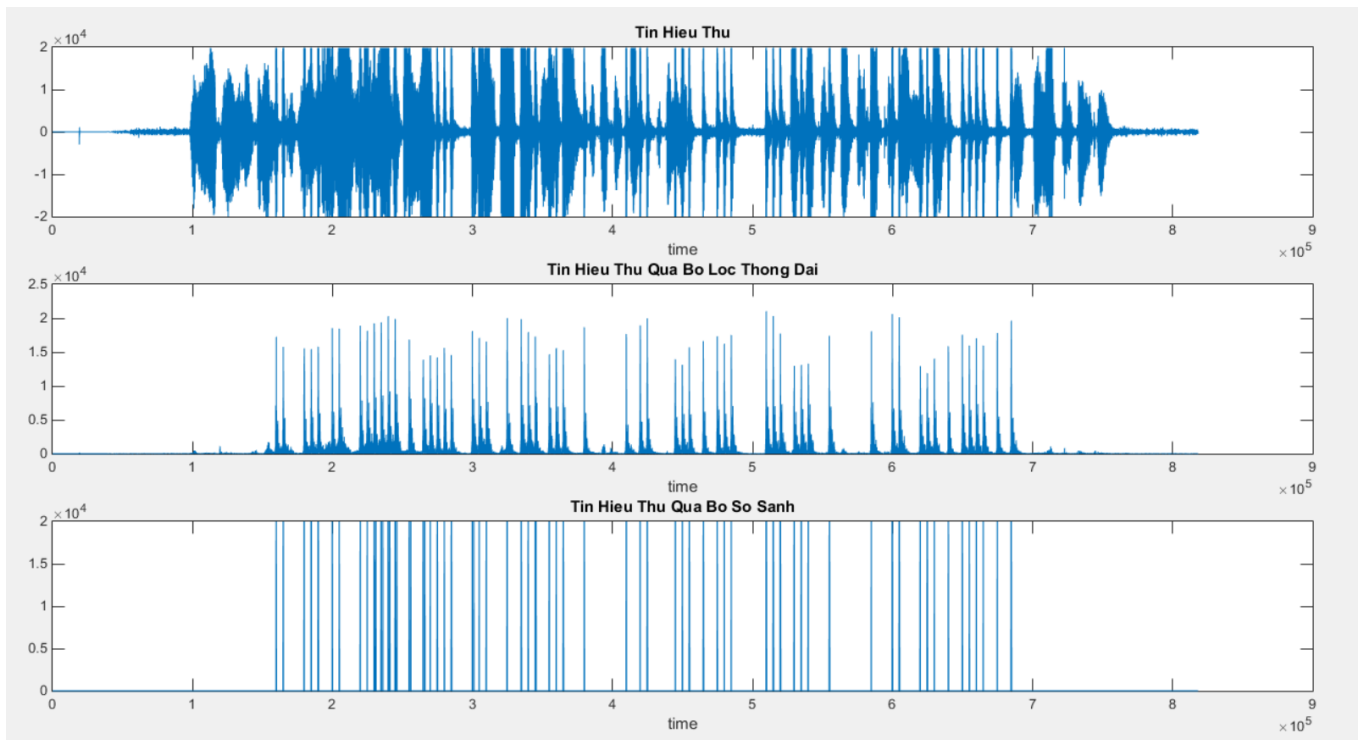
Hình 5.3 Thu Bản Tin

Khi thu tín hiệu không có nhiều âm thanh giọng nói con người



Hình 5.4 Đồ Thị Tín Hiệu Phía Thu Khi Không Nhiễu

Khi có nhiều giọng nói con người



Hình 5.5 Đồ Thị Tín Hiệu Phía Thu Khi Có Nhiều

Đóng Gói và Hướng Dẫn Sử Dụng

6. Đóng Gói

Toàn bộ code phần mềm và tài liệu sử dụng được em upload lên kho dữ liệu github tại địa chỉ

<https://github.com/xcourtesy/TruyenTinQuaSongAm>

7. Hướng Dẫn Sử Dụng

Video hướng dẫn sử dụng source code được em upload trên kênh youtube tại địa chỉ

<https://youtu.be/jgsPLFF2Fbw>

Kết Luận

Sau quá trình tìm hiểu và thực hiện đề tài này, em đã sử dụng thành thạo hơn các tính năng cơ bản của matlab. Đồng thời, em đã nắm tốt kiến thức về việc truyền tin. Em xin cảm ơn và hi vọng nhận được những nhận xét, đánh giá góp ý từ thầy để hoàn thiện hơn dự án và nhận được nhiều kinh nghiệm hơn.