

الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة المعلوماتية

مشروع الاتصالات الرقمية

Vocoder – Voice Coder

الدكتور عماد الدين محمد

تقديم الطلاب :

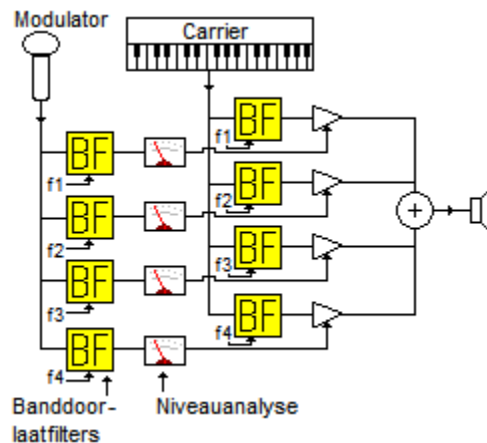
محمد عبدالرحمن اللبواني - فاضل حمود السعيد

مقدمة:

- ال Vocoder (اختصار لكلمتي Voice Coder) هو نظام اتصالات تحليلي يستخدم في تحليل الكلام البشري وإعادة تقديمه (تمثيله), في الأصل تم تطويره كمرمز للكلام في تطبيقات الاتصالات وذلك في بدايات الـ 1930 بغية تشفير الاتصالات في الحرب العالمية الثانية, كانت الفكرة عبارة عن إرسال معاملات (مطالات وسطية) لإشارة صوتية بدلاً عن إرسال تمثيل رقمي كامل للإشارة مما خفض من عرض المجال المستخدم في قناة الاتصال وسمح لعدة قنوات اتصال مشاركة دارة راديو واحدة أو كابل بحري واحد.
- استخدامها الأساسي في هذا النمط هي لاتصالات الراديو الآمنة حيث يجب أن يشفر الصوت قبل إرساله وتكمن قدرة الـ Vocoder في التشفير أنه لا يتم إرسال إشارة صوتية بل إشارة تحمل أرقام (معاملات) التي يمكن تحويلها لإشارة صوتية بـ Vocoder مستقبل حيث يجب ضبطه على نفس القناة ليقوم بإعادة تشكيل نسخة من طيف إشارة الصوت الأصلية.

النظرية:

- يتكون الصوت البشري من الأصوات التي يتم إنشاؤها عبر فتح وإغلاق المزمار بواسطة الحبال الصوتية والتي تنتج موجات متوافقة ثم يتم تصفية هذا الصوت بواسطة الأنف والحنجرة (نظام الأنابيب) لإنتاج الاختلافات في هذه الموجات المتوافقة، إضافة إلى الأصوات التي تخرج من الفم أو يتم تعديلها فيه، مايفسر اختلاف أصوات البشر.
- من هذا المبدأ يقوم الـ Vocoder بتقسيم الإشارة إلى عدد من الحزم الترددية (كلما كبر هذا العدد كلما زادت دقة تحليل الإشارة) التي يراقب فيها تغير خصائص طيف هذه الإشارة ودرجة وجود هذه الإشارة في كل حزمة ترددية التي ينتج عنها التمثيل الآني لطاقة المحتوى (الصوت) مما يمكن الـ Vocoder من أن يخفض كمية المعلومات اللازمة لتخزين الكلام من تسجيل كامل لمجموعة من المعاملات والأرقام الوسطية لأنه يقوم بإرسال قيم وسطية للإشارة عبر قناة الاتصال وليس نقطة نقطة من نقاط الإشارة لإعادة تشكيلها.



Analog vocoders تحلل إشارة واردة من خلال تقسيم الإشارة إلى عدد من نطاقات التردد. يتم إرسال الـ Carrier والـ Modulator من خلال سلسلة من مرشحات ممر الموجهة. في هذا المثال صوت الروبوت

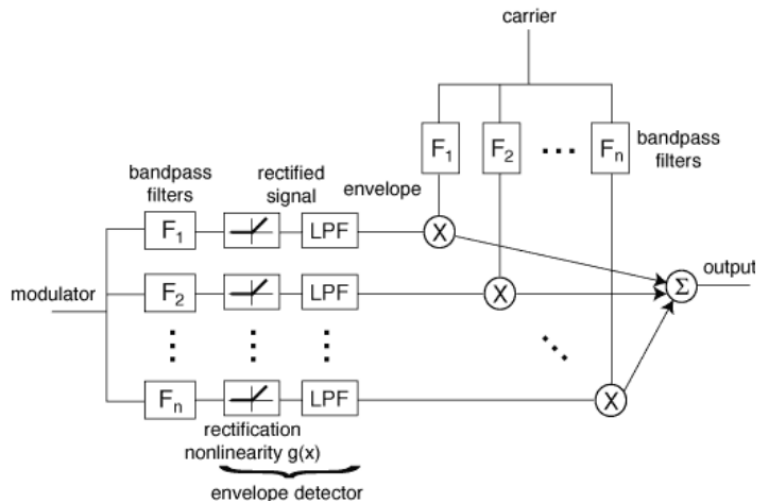


(modulator) هو صوت نموذجي من ميكروفون والناقل (Carrier) هو الضوضاء من آلة موسيقية أي أمواج لها شكل أسنان المنشار. عادة ما تكون هناك بين 8 و20 نطاق.

HY-2 vocoder (المصمم في عام 1961) ، واعتُبر حينها الجيل الأخير من Channel Vocoder في الولايات المتحدة.

بعض تطبيقات الـ Vocoder:

- Terminal equipment for Digital Mobile Radio (DMR) based systems.
- Digital Trunking
- DMR TDMA
- Digital Voice Scrambling and Encryption
- Digital WLL
- Voice Storage and Playback Systems
- Messaging Systems
- VoIP Systems
- Voice Pagers
- Regenerative Digital Voice Repeaters
- Cochlear Implants

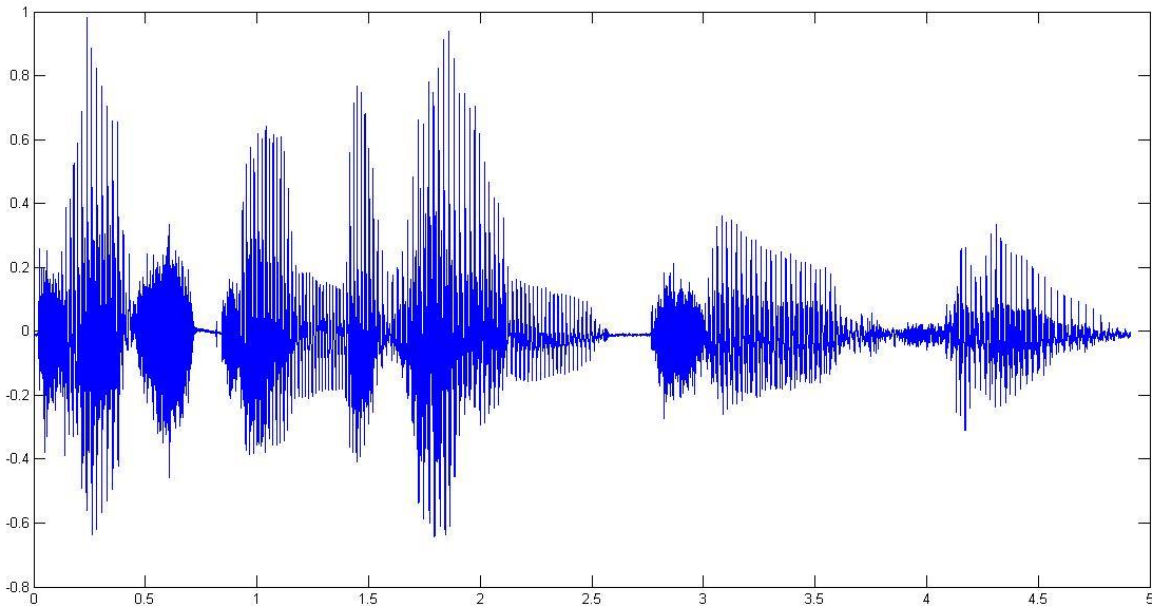


التجربة:

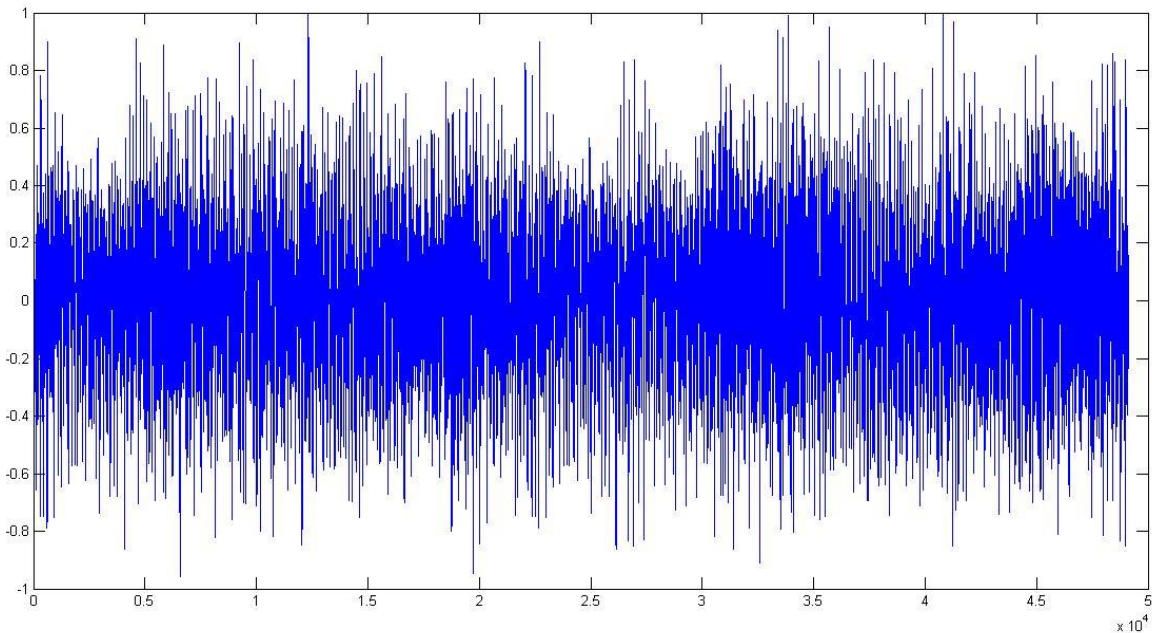
في تجربتنا البسيطة سنقوم بتمثيل نوع من أنواع الـ Vocoder وهو الـ Channel Vocoder الذي يعالج إشارتين صوتيتين إحداها Modulator والتي تكون الكلام والأخرى Carrier التي يمكن أن تكون ضجيج أو إشارة سن المنشار أو مقطع صوتي ما, نمرر الإشارتين بمجموعة من مرشحات التردد فتقسم الإشارتين لحزم ترددية متوافقة.

يتم ضرب مطالبات الـ Modulator لكل حزمة ترددية بالحزمة الموافقة لها من حزم الـ Carrier فتكون النتيجة طباعة إشارة الـ Modulator على إشارة الـ Carrier كتغيرات مطالية متقطعة ...

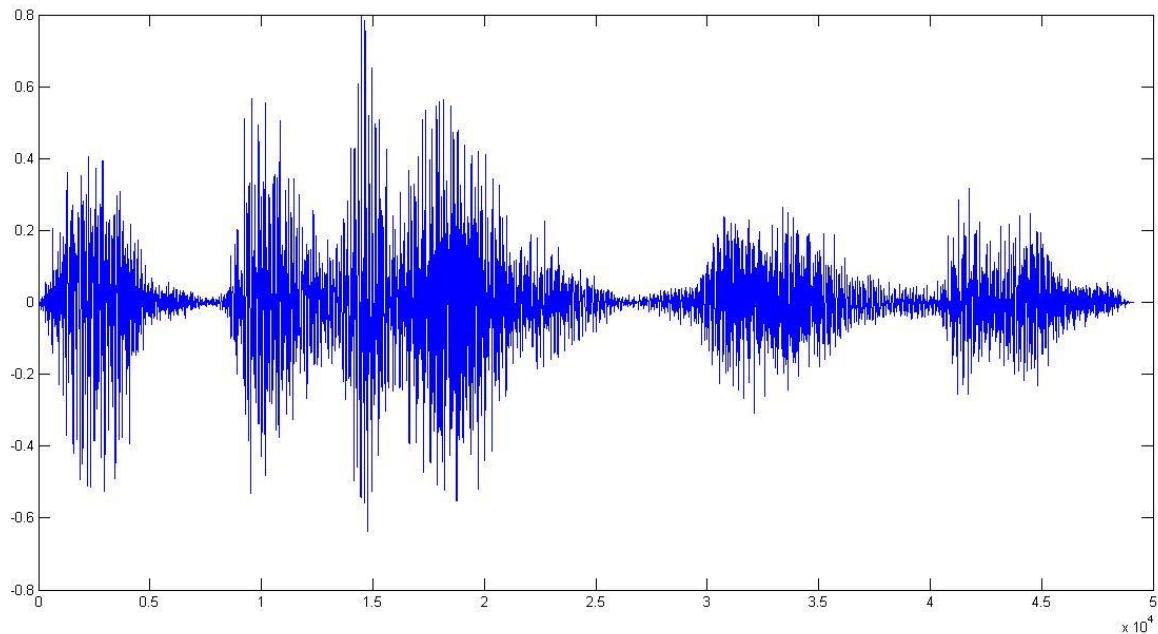
Modulator:



Carrier:



Output:



Matlab Code:

% The Channel Vocoder modulates the carrier signal with the modulation signal

```
modfile      = 'modulator';
carfile      = 'carrier';
outputfile   = 'output.wav';
[modul,sr1]  = wavread(modfile);
[carrier,sr2] = wavread(carfile);
```

```
chan         = 512;           % chan = number of channels
numband      = 16;           % numband = number of bands (<chan)
overlap      = .2;           % overlap = window overlap
```

```
[rc, cc]     = size(carrier);
[rm, cm]     = size(modul);
st           = min(rc,cc);    % stereo or mono?
```

```
len          = min(length(carrier),length(modul)); % find shortest length
carrier      = carrier(1:len,1:st); % shorten carrier if needed
modul        = modul(1:len,1:st); % shorten modulator if needed
L            = 2*chan; % window length/FFT length
bands        = 1:round(chan/numband):chan; % indices for frequency bands
bands(end)   = chan;
y            = zeros(len,st); % output vector
ii           = 0;
```

```
while ii*L*overlap+L <= len
```

```

ind      = round([1+ii*L*overlap:ii*L*overlap+L]);
FFTmod   = fft( modul(ind,:) );           % window & take FFT of modulator
FFTcar   = fft( carrier(ind,:) );         % window & take FFT of carrier
syn      = zeros(chan,st);                % place for synthesized output
for jj = 1:numband-1                      % for each frequency band
    b      = [bands(jj):bands(jj+1)-1];   % current band
    syn(b,:) = FFTcar(b,:)*diag(mean(abs(FFTmod(b,:))));
end                                         % take product of spectra
midval   = FFTmod(1+L/2,:).*FFTcar(1+L/2,:); % midpoint is special
synfull  = [syn; midval; flipud( conj( syn(2:end,:) ) )]; % + and - frequencies
timsig   = real( ifft(synfull) );         % invert back to time
y(ind,:) = y(ind,:) + timsig;              % add back into time waveform
ii       = ii+1;
end

y        = 0.8*y/max(max(abs(y)));         % normalize output
wavwrite(y,sr1,16,outputfile);            % write wave file

```

ومن أجل جمالية المشروع قمنا بتصميم واجهة رسومية على برنامج الـ MatLab تقوم بفتح ملفين من نوع wav ثم تنفذ الكود الموجود في الأعلى لتخرج ملف wav المطلوب ويمكن تغيير عدد القنوات وعدد النطاقات وهذه صورة التنفيذ:

