

## 1- مقدمه

آشنایی با وکودر ها

وکدر Code Excited LP

وکدر low-delay CELP

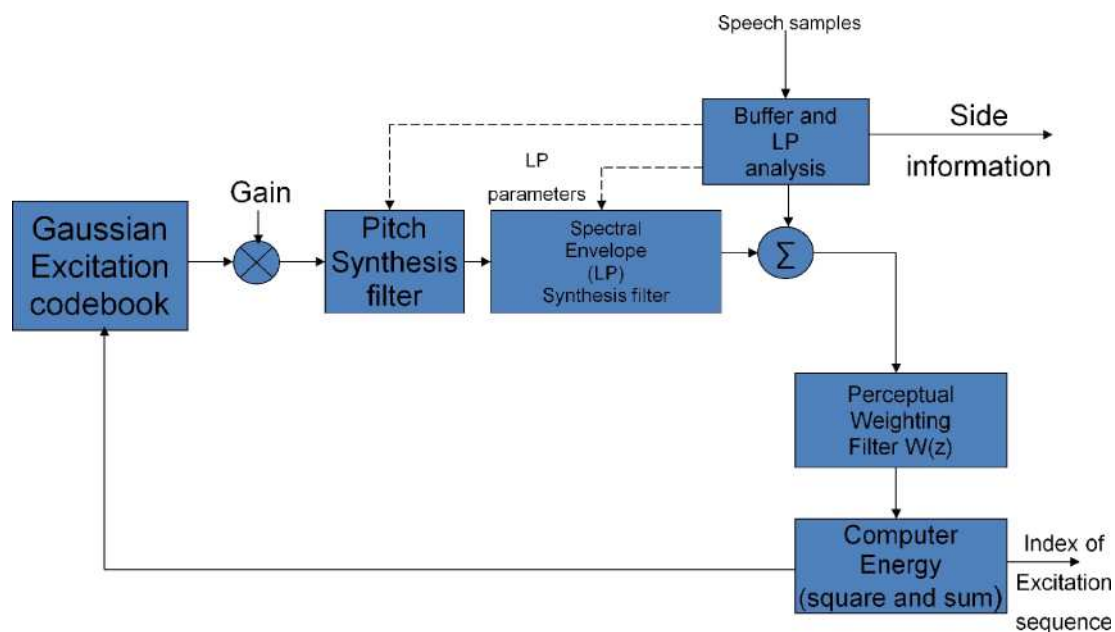
## 2- وکودر CELP

همان طور که از اسم این وکودر مشخص است از یک مجموعه کدبوک برای ایجاد سیگنال تحریک استفاده می کند.

CELP یک روش آنالیز-بازسنتز می باشد. به این صورت که دنباله تحریک از یک کدبویی از دنباله های گووسی با میانگین صفر انتخاب می شود.

نرخ ارسال بیت CELP برابر 4800 بیت بر ثانیه می باشد.

در تصویر 1 کدکننده CELP را مشاهده می کنید.



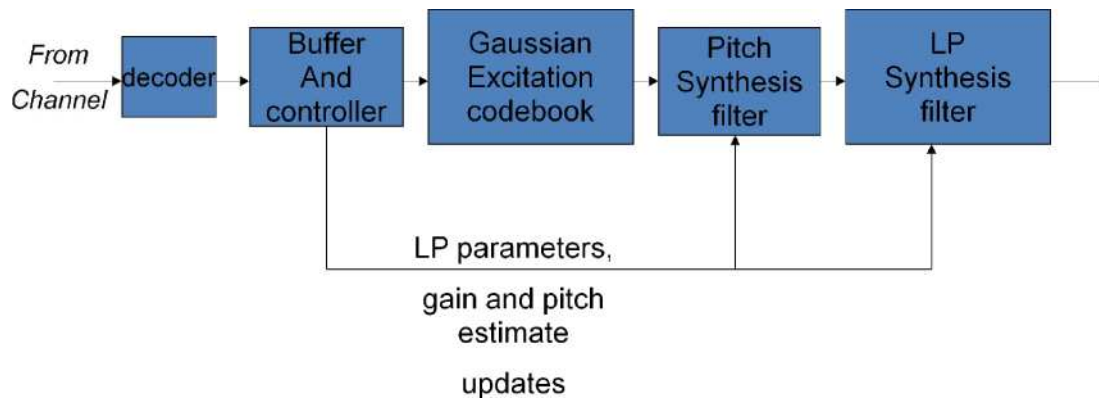
تصویر 1 – کدکننده وکودر CELP

خطای وزن داده شده به توان 2 می رسد و بر روی زیرفریم های یک بلوک جمع می شود تا انرژی خطا را بدهد.

با انجام یک جستجوی کامل درون کدبوک، دنباله تحریکی که انرژی خطا را کمینه می کند را می یابیم.

فاکتور **gain** برای مقیاس کردن دنباله تحریک برای هر عضو کدبوک محاسبه می شود. این کار با کمینه کردن انرژی خطا برای بلوکی از نمونه ها انجام می شود.

در تصویر 2 کدگشای CELP را مشاهده می کنید.



تصویر 2 – کدگشای وکودر CELP.

اتصال دو فیلتر تمام قطب را مشاهده می کنید. پارامترهای این دو فیلتر به صورت پریودیک آپدیت می شوند.

فیلتر اول یک فیلتر تاخیر بالای گام می باشد که برای تولید گام پریودیک در گفتار صدا دار استفاده می شود.

$$\theta_p(z) = \frac{\theta_p}{1 - bz^{-p}} \quad \text{این فیلتر به صورت فرمول 1 می باشد.}$$

پارامتر فیلترها را می توان با کمینه کردن انرژی خطای پیش بینی پس از تخمین گام، بر روی یک فریم 5 میلی ثانیه ای انجام داد.

فیلتر دوم یک فیلتر تاخیر کوتاه تمام قطب می باشد (برای مدل کردن مسیر صوتی) و 10 تا 12 ضریب دارد که هر 10 تا 20 میلی ثانیه محاسبه می شوند.

مثال:

فرض کنید فرکانس نمونه برداری 8 کیلوهرتز باشد.

مدت زمان زیرفریم ها برای تخمین گام و دنباله تحریک 5 میلی ثانیه باشد

در هر 5 میلی ثانیه 40 نمونه داریم



دنباله تحریک شامل 40 نمونه خواهد بود.

یک کدبوک 1024 دنباله ای منجر به یک گفتار کیفیت خوب می شود.

برای این اندازه کدبوک ها نیاز به 10 بیت برای ارسال اندیس کدبوک می باشد.

در نتیجه نرخ ارسال بیت 4 برابر کاهش می یابد.

با در نظر گرفتن ارسال پارامترهای پیش بینی کننده گام و طیف، نرخ ارسال بیت 4800 بیت بر ثانیه می شود.

### 3- وکودر low-delay CELP

از CELP برای رسیدن به گفتار با کیفیت بالا با نرخ ارسال در حدود 16000 بیت بر ثانیه استفاده شده است.

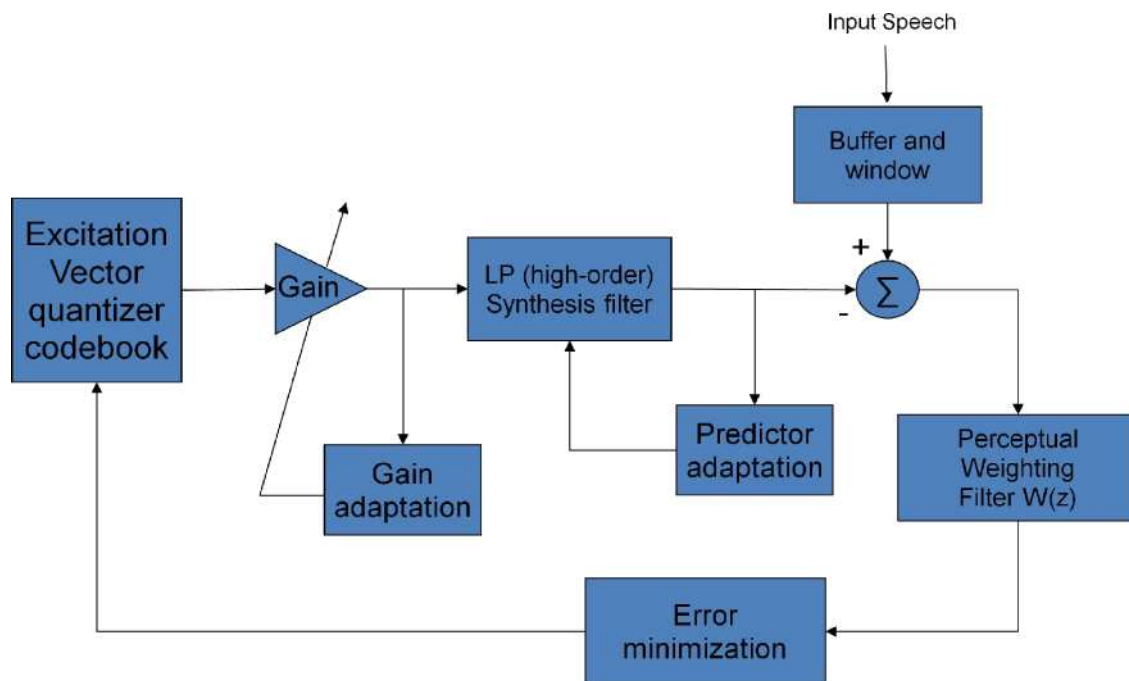
اگرچه وکودرهای نوع دیگر نیز می توانند با نرخ 16000 بیت بر ثانیه به کیفیت خیلی بالا برسند ولی این وکودر ها 10-20 میلی ثانیه از گفتار را بافر می کنند.

کل تاخیر بین 20 تا 40 میلی ثانیه می باشد.

با تغییراتی در CELP می توان کل تاخیر را تا 2 میلی ثانیه کاهش داد.

CELP تاخیر کوتاه به این صورت تاخیر را کاهش می دهد که از یک پیش بینی کننده رو به عقب استفاده می کند و پارامتر gain و دنباله تحریک را هر 5 نمونه محاسبه می کند.

در تصویر 1 کدکننده low-delay CELP را مشاهده می کنید.



تصویر 1 – کدکننده low-delay CELP

تخمین زننده گام حذف شده است.

برای خنثی کردن اثر این حذف، تعداد ضرایب پیش بینی کننده LPC افزایش می یابد (به حدود 50 ضریب).

ضرایب LPC بیشتر از بقیه ضرایب به روز می شوند (هر 2.5 میلی ثانیه)

بردارهای تحریک 5 نمونه ای مانند یک بلوک تحریک 0.625 میلی ثانیه می باشند (در نرخ نمونه برداری 8 کیلوهرتز).

## 5 – خلاصه و نتیجه گیری

در این فصل بحث وکودر ها را ادامه دادیم

وکودر CELP را بیان کردیم.

وکودر low-delay CELP را نیز توضیح دادیم.

## 6 – منابع درس

- 1- Rabiner, "Fundamentals of Speech Recognition"
- 2- Huang, Acero, "Spoken Language Processing"
- 3- Deller, "Discrete-time processing of speech signals"

