**Homework #2**

20231186 AI대학원 최유선

**과제 설명**

* ITU T Recommendation G.191 Software Tool Library (STL) 검색 및 다운로드
* Library에 포함되어 있는 것을 리스트업하기
* Library에 포함된 speech voltmeter (P.56)을 가지고 Homework #1에서 했던 input과 output file들을 -25dBov로 만들기
* SV56의 출력 파일과 함께 리스트업 및 SV56 출력 waveform에 대한 보고서 제출

**ITU-T G.191 STL제공 기능**

* ITU-T G.191 Software tools for speech and audio coding standardization 문서를 참고하여 작성
* Recommendation ITU-T G.191는 narrowband, wideband 및 super-wideband telephony application을 위한 speech/audio processing module 코드 제공
* Codec (G.711, G.722, G.726, G.727, G.728) 모듈, Filter, Noise Generator (MNRU), Error Insertion Device, Speech Voltmeter 포함
* **Example programs available** 
  + **g711demo.c:** on the use of the ITU T G.711 module.
  + **g726demo.c:** on the use of the ITU T G.726 module.
  + **g727demo.c:** on the use of the ITU T G.727 module.
  + **g722demo.c:** on the use of the ITU T G.722 module.
  + **g728enc.c:** on the use of the ITU T G.728 floating-point encoder.
  + **g728dec.c:** on the use of the ITU T G.728 floating-point decoder.
  + **g728fpenc.c:** on the use of the ITU T G.728 fixed-point encoder.
  + **g728fpdec.c:** on the use of the ITU T G.728 fixed-point decoder.
  + **rpedemo.c:** on the use of the full-rate GSM 06.10 speech codec module.
  + **sv56demo.c:** on the use of the speech voltmeter module, and also the gain/loss routine.
  + **eiddemo.c:** on the use of the error insertion device for bit error insertion and frame erasure
  + **eid-ev.c:** on the use of the error insertion device for bit error insertion for layered bitstreams, which can be used to apply errors to individual layers in layered bitstreams, such as those specified in [ITU-T G.718] or [ITU-T G.729.1].
  + **gen-patt.c:** on the use of generating bit error pattern files for error insertion in serial bitstream encoded files that comply with [ITU-T G.192].
  + **gen\_rate\_ profile.c:** on the use of the fast switching rate profile generation tool.
  + **firdemo.c:** on the use of the finite impulse response (FIR) high-quality low-pass and bandpass filters and of the finite impulse response-intermediate reference system (FIR-IRS) filters, associated with the rate change module.
  + **pcmdemo.c:** on the use of the ITU T G.712 [standard pulse code modulation (PCM)] infinite impulse response (IIR) filters, associated with the rate change module.
  + **filter.c:** on the use of both the IIR and the FIR filters available in the rate change module.
  + **mnrudemo.c:** on the use of the narrow-band and wideband modulated noise reference unity (ITU T P.810) module.
  + **spdemo.c:** on the use of the serialization and parallelization routines of the utility module
  + **g711iplc.c:** on the use of the packet loss concealment module of Appendix I of [ITU-T G. 711].
  + **reverb.c:** on the use of the reverberation module.
  + **truncate.c:** on the use of the bitstream truncation module.
  + **freqresp.c:** on the use of the frequency response computation tool.
  + **stereoop.c:** on the use of stereo file operations.

**Speech Voltmeter (P.56) 사용**

* SV56은 ITU-T P.56 Recommendation에 따른 speech signal의 level을 측정하는 도구
* Speech signal의 평균 energy를 계산하고, 원하는 reference 값인 -25dBov으로 normalization하는 데 사용할 수 있음
* **sv65demo 실행 및 Option 살펴보기**

텍스트, 스크린샷, 폰트이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

* **sv65demo를 이용해 Homework#1 Input (a.wav) 파일을 -25dBov로 만들기**

텍스트, 스크린샷, 폰트이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

* **sv65demo를 이용해 Homework#1 Output (saturation.wav, Saturation 적용) 파일을 -25dBov로 만들기**

텍스트, 스크린샷, 폰트이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

* **sv65demo를 이용해 Homework#1 Output (no\_saturation.wav, Saturation 미적용) 파일을 -25dBov로 만들기**

텍스트, 스크린샷, 디스플레이, 소프트웨어이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

**Waveform 분석**

* **sv65demo를 통해 -25dBov로 조정된 Homework#1 (a.wav) Waveform 결과**

그래프, 스크린샷, 도표, 라인이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

* 입력 신호가 적절한 dynamic range를 가지고 있기 때문에, sv56demo로 미세한 level 조정만 수행하여 결과적으로 입력과 출력이 거의 겹쳐 보이게 나타난 것을 관찰할 수 있었음
* **sv65demo를 통해 -25dBov로 조정된 Homework#1 (saturation.wav) Waveform 결과**

**그래프, 텍스트, 도표, 스크린샷이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.**

* **sv65demo를 통해 -25dBov로 조정된 Homework#1 (no\_saturation.wav) Waveform 결과**

그래프, 라인, 텍스트, 스크린샷이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

* saturation.pcm과 no\_saturation.pcm 파일의 경우 일부 신호가 출력 한계를 초과하여 clipping (Saturation)된 상태로, waveform에서 신호의 평균값이 0에서 벗어나 있는 것으로 보아 DC Offset이 발생한 것으로 보임
* sv56demo로 처리된 결과를 보면, 신호의 중심이 0에 근접한 형태로 조정된 것을 확인할 수 있는데 이는 Level Normalization 과정에서 DC Offset이 보정된 결과로 생각됨

**Spectrogram 분석**

* **sv65demo를 통해 -25dBov로 조정된 Homework#1 (a.wav) Spectrogram 결과**

**다채로움, 스크린샷, 레드, 예술이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.**

* **sv65demo를 통해 -25dBov로 조정된 Homework#1 (saturation.wav) Spectrogram 결과**

**스크린샷, 다채로움, 예술이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.**

* + Saturation 적용 시, 출력 신호가 한계값을 초과하지 않도록 제한되므로 distortion이 방지되고, 자연스러운 주파수 특성이 비교적 유지됨
* **sv65demo를 통해 -25dBov로 조정된 Homework#1 (no\_saturation.wav) Spectrogram 결과**
  + Saturation 처리를 하지 않은 경우 sv56demo 처리 전후, 출력이 한계 값을 넘어가는 부분에서 distortion (waveform 상에서의 peak, spectrogram상 세로 선)이 관찰됨

**스크린샷, 다채로움, 예술, 빛이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.**