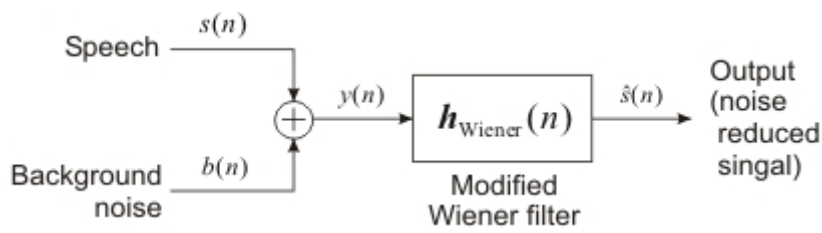


Demo5.噪声抑制

该 demo 主要演示利用维纳滤波进行语音增强。demo 输入一段 10s 人声，并按一定信噪比加入汽车背景声作为噪声信号，通过可调参数的维纳滤波进行噪声滤除，并提供去噪前后的音频试听。

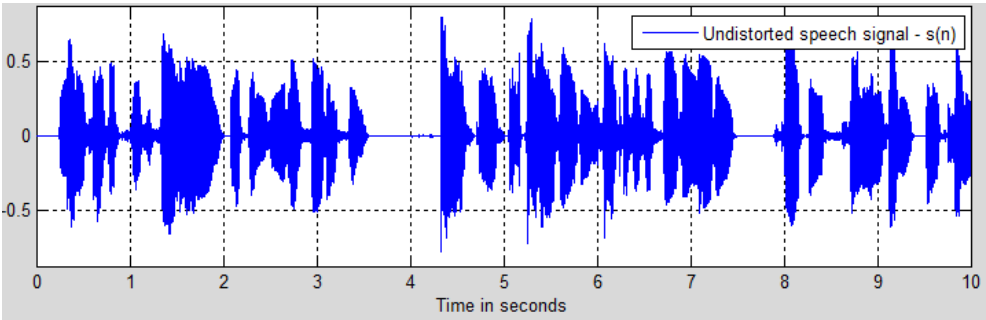
系统框图如下：



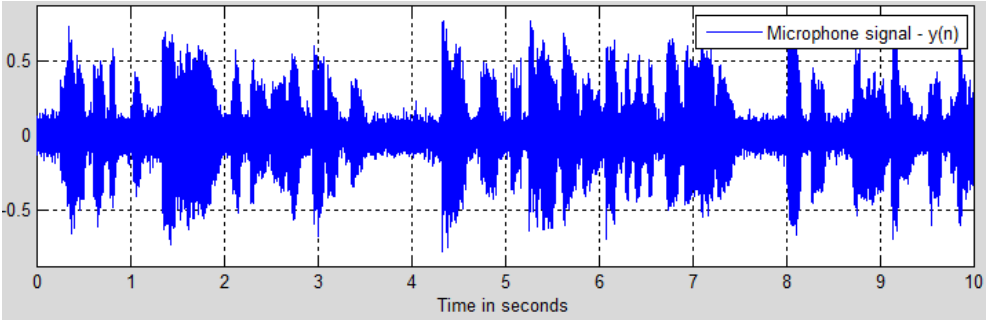
具体输入输出项见下表：

输入信号		一段 10s 人声+可调 SNR 平稳噪声
输出结果	1	原信号 $s(n)$ 的时域图、语谱图
	2	带噪信号 $y(n)$ 的时域图、语谱图
	3	去噪信号 $\hat{s}(n)$ 的时域图、语谱图
可调滤波器参数		Max att; overest

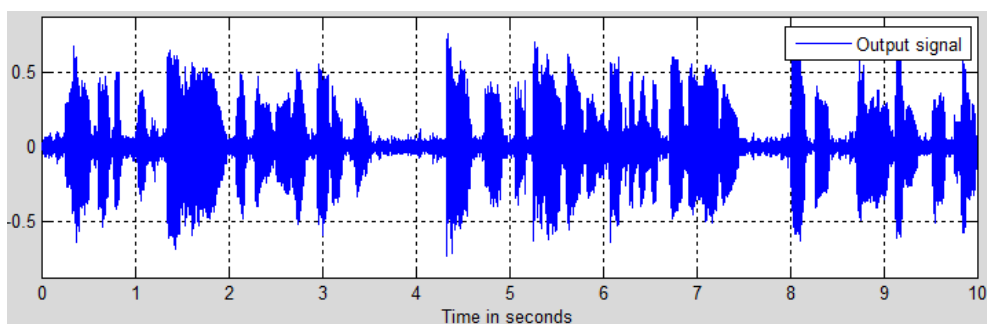
1. 信噪比为 10, 滤波器参数 max att=20, overest=1db 情况下，时域和频域去噪效果演示：



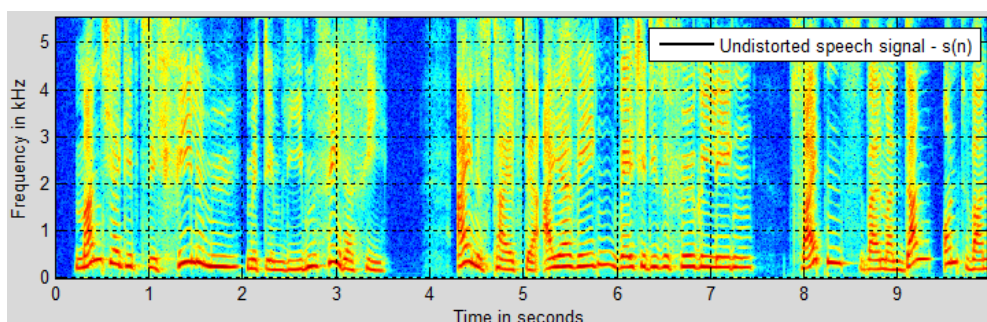
原信号 $s(n)$ 时域图



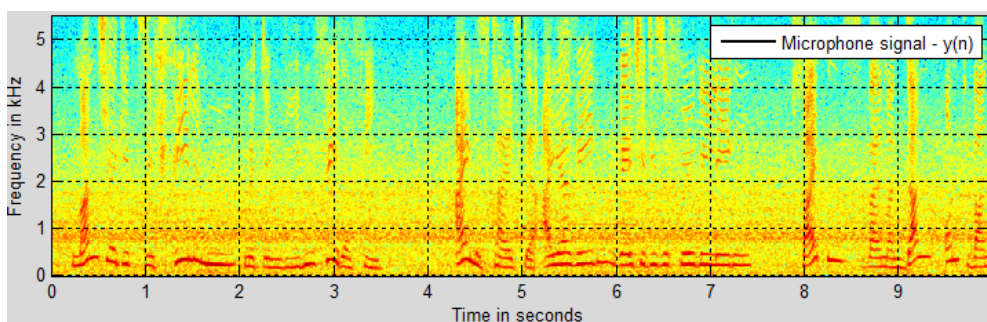
带噪信号 $y(n)$ 时域图



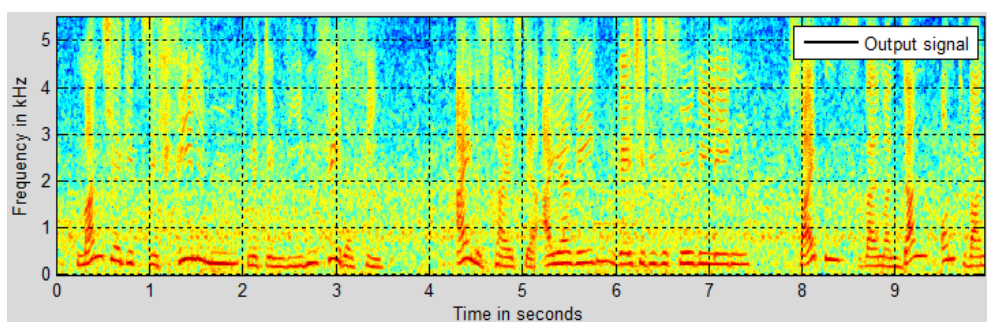
去噪信号 $\hat{s}(n)$ 的时域图



原信号 $s(n)$ 语谱图



带噪信号 $y(n)$ 语谱图



去噪信号 $\hat{s}(n)$ 语谱图

本 demo 中有两个可调参数：**overest** 和 **max att**。以下分别讨论这两个参数：

2. 滤波器 **overest** 参数对去噪效果的影响

关于 **overest**, 课件中这样描述：

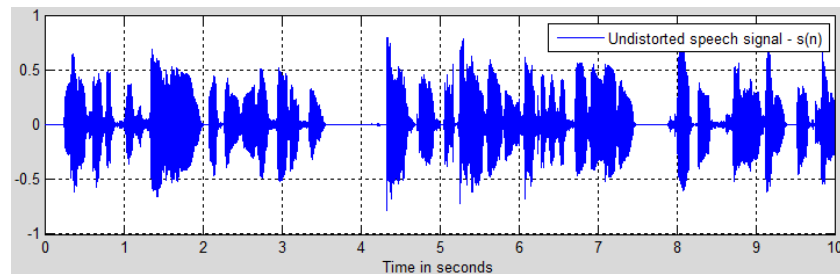
A Problem: The short-term power of the input signal usually fluctuates faster than the noise estimate – also during speech pauses. As a result the filter characteristic opens and closes in a randomized manner, which results in tonal residual noise (so-called **musical noise**).

Solution: By inserting a fixed overestimation:

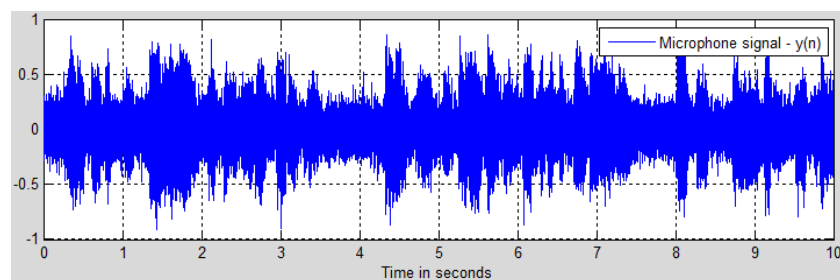
$$\hat{S}_{bb}(\Omega_\mu, n) \longrightarrow K_{\text{over}} \hat{S}_{bb}(\Omega_\mu, n)$$

the randomized opening of the filter can be avoided. This comes, however, with a more aggressive attenuation characteristic that attenuates also parts of the speech signal.

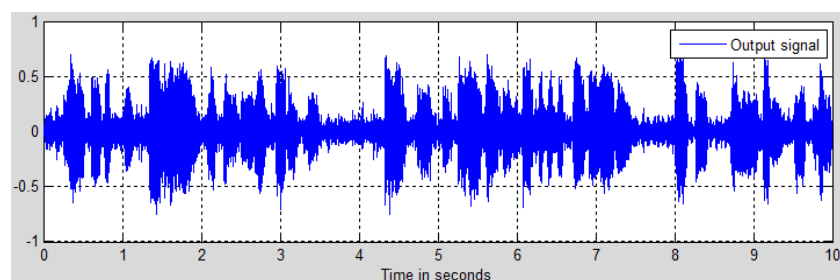
因此，为解决原信号短时功率谱振荡速度快于估计噪声，从而带来音乐噪声的问题，设置“过估计”参数：`overest`。现设置信噪比 $SNR=3$ ，固定 $\max att=20$ ，观察并试听不同 `overest` 对去噪效果影响。



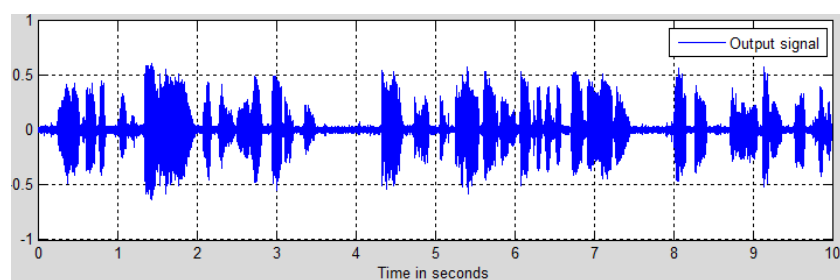
原信号时域图



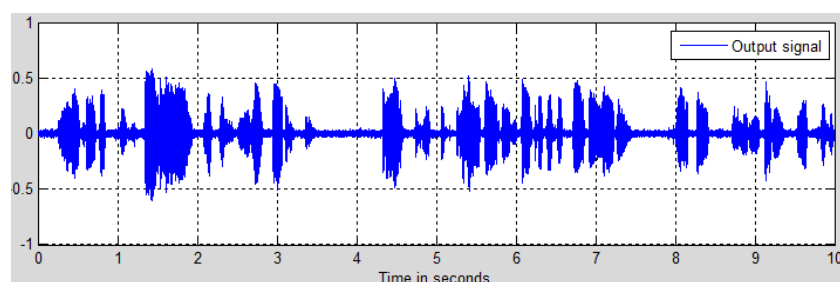
加噪信号时域图 ($SNR=3$)



滤波输出信号时域图.`overest=1dB`



滤波输出信号时域图.`overest=5dB`

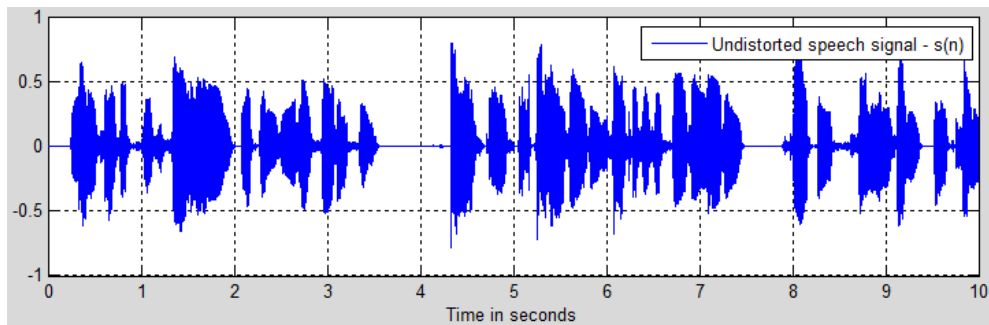


滤波输出信号时域图.`overest=12dB`

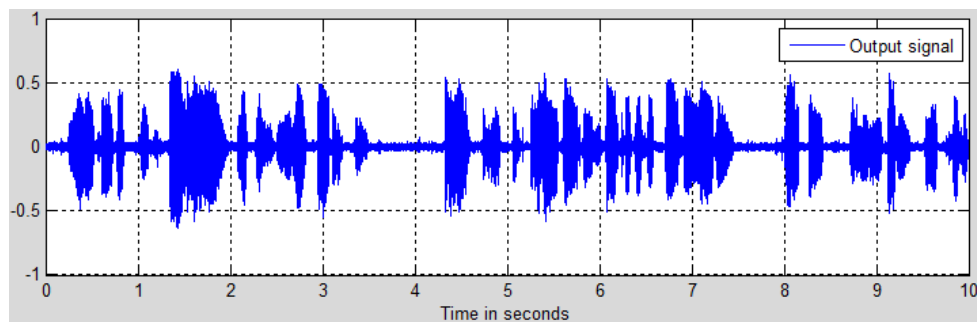
经试听， $\text{overest}=1\text{dB}$ 情况下，去噪效果并不理想，背景噪声仍然严重干扰原语音； $\text{overest}=5\text{dB}$ 情况下，噪声明显被抑制，原语音内容也较为清晰； $\text{overest}=12\text{dB}$ 情况下，噪声明显被抑制，但原语音也开始出现明显的失真。故： overest 应根据信噪比设置，不可过大也不可过小。

3. 滤波器 max att 参数对去噪效果的影响

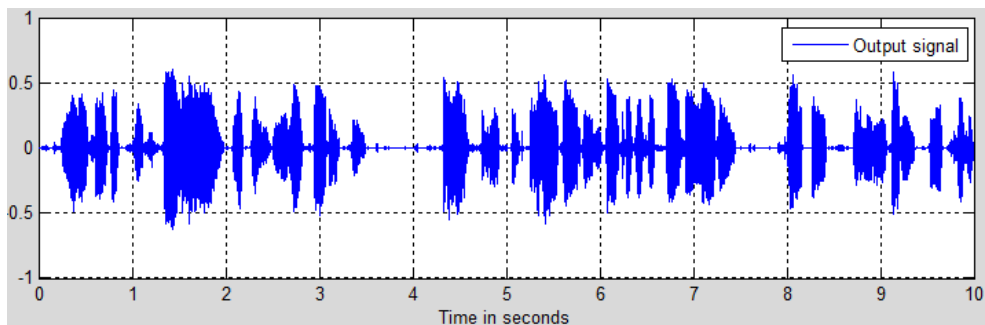
max att 为该去噪滤波器的最大衰减，设置 $\text{SNR}=3$ ， $\text{overest}=5\text{dB}$ ，改变 max att 参数观察去噪效果



原信号时域图



去噪后号时域图($\text{max att}=20\text{dB}$)



去噪后号时域图($\text{max att}=50\text{dB}$)

从试听效果来看，在0-50范围内， max att 设置得越大越好，噪声去除效果越明显。