



回声隐藏算法



回声隐藏算法

方法:

在数字声音信号中引入回声，可根据引入回声的位置不同来隐藏秘密信息。

原理:

掩蔽效应：强信号的存在会使其附近的弱信号难以被感知。人耳对一个较强声音后的极短时间内的较弱声音的不可察觉性。当回声与原声的间隔充分接近时，人耳难以区别回声和原声。

1. 回声隐藏

如何应用掩蔽效应隐藏秘密信息？

回声和原声间的延迟在一定范围内人耳都难以察觉，亦即可以人为添加不同延迟的回声。



隐藏二进制信息，只需用两种不同延迟的回声分别代表0、1比特。



例如，回声延迟为1毫秒代表比特“1”，回声延迟为2毫秒代表比特“0”，这样，要隐藏0，那么我们在原声上添加延迟为2毫秒的回声。



回声隐藏算法——嵌入过程

原始信号 $f(t)$, $f(t - \Delta t)$

回声信号

伪装信号为 $c(t) = f(t) + \alpha f(t - \Delta t)$

衰减为 α

秘密信息为“0”，延迟为 Δt

秘密信息为“1”，延迟为 $\Delta t'$

如何在语音信号中隐藏多个秘密信息比特？

-----把信号分段，每段隐藏一比特。

回声隐藏算法——提取过程

同步

对每段信号求
自相关函数，自相关函数
峰值出现的位置，就代表
了秘密信息比特。

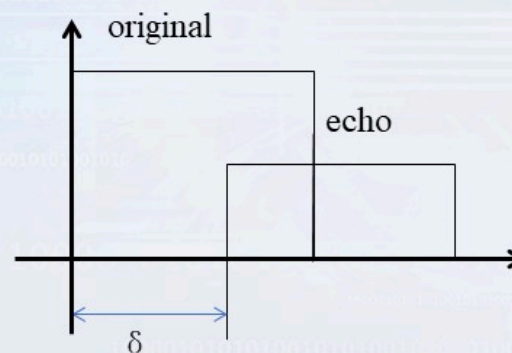
1. 回声隐藏

如何“生成”回声信号？

回声信号，可简单模拟为，原始信号经过时延和幅度衰减后产生的信号。

设原信号为 $x(t)$ ，时延为 δ ，衰减为 α ，
则叠加回声的信号为：

$$y(t) = x(t) + \alpha x(t - \delta)$$



1. 回声隐藏



案例：“回声”的制造

已知音频片段采样值为以下序列： $x[i]: 10, 12, 14, 8, 6, 8$

请产生衰减系数为0.5，延迟为2个采样间隔的回声。

请将上述回声叠加到原声，生成混合序列。

1. 回声隐藏



案例：“回声”的制造

解

衰减系数为0.5，则序列变为：

$0.5x[i]$: 5, 6, 7, 4, 3, 4

延迟为2个采样间隔，因此回声为：

$0.5x[i-2]$: 0, 0, 5, 6, 7, 4, 3, 4

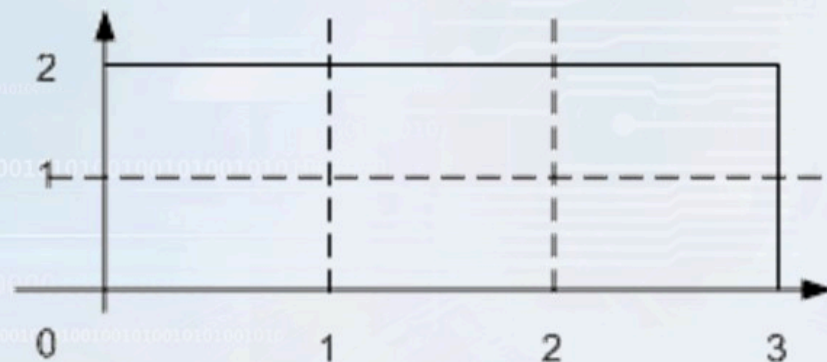
混合序列为：

$y[i]=x[i]+0.5x[i-2]$: 10, 12, 19, 14, 13, 12, 3, 4

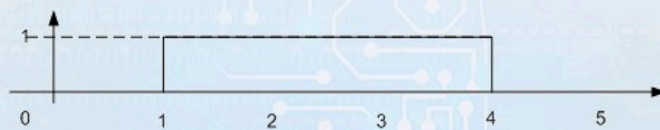
文A

2. 回声隐藏例题

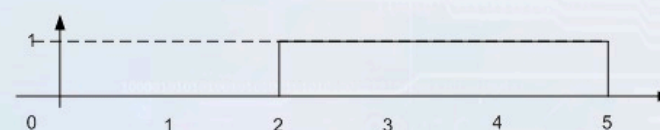
例：若回声延迟为1毫秒代表比特“1”，回声延迟为2毫秒代表比特“0”，回声幅度衰减系数为0.5，请给出下面信号对应的0、1回声信号，以及在这个信号上嵌入比特“1”以后所得信号。



3. 回声隐藏例题解答



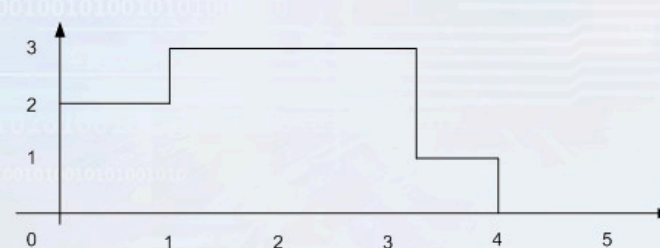
标识比特“1”的回声信号



标识比特“0”的回声信号



原始信号



叠加回声“1”后的合成信号

4. 回声隐藏算法

音频信号和经过回声隐藏的携密数据对于人耳来说，前者就像是从耳机中听到的声音，没有回声。而后者就像是从扬声器里听到的声音，有所处空间诸如墙壁、家具等物体产生的回声。回声隐藏巧妙地利用人类听觉系统(HAS)的时域掩蔽特性，通过向音频信号中引入回声来完成隐藏秘密信息的一种技术方法。

文A

4. 回声隐藏算法

回声隐藏与其他方法不同，它不是将水印信息当成随机噪声嵌入到载体数据中，而是利用载体数据的环境特征(回声)嵌入水印信息。尽管引入回声的方法必然会导致载体音频信号的失真，但只要选择合理的回声参数 α 和 δ ，附加的回声就难以被人类听觉系统所觉察。

4. 回声隐藏算法

回声的数字音频信号可表示为： $y[n]=s[n]+\alpha*s[n-\delta]$ ，其中， $y[n]$ 是加入回声后的音频信号， $s[n]$ 是原始音频信号， α 为回声的幅度系数， δ 为时延参数。 α 为0~1之间的正数， δ 一般表示回声信号滞后于原始信号的样点间隔。

4. 回声隐藏算法

由HAS的时域后掩蔽特性可知，对于回声时延的大小是有限制的。一般情况下，回声时延 δ 的取值一般在50~200ms之间。过小会增加嵌入信息恢复的难度，过大则会影响隐藏信号的不可感知性。同时，回声的幅度系数 α 的取值也同样需要精心选择，其值与信号传输环境和时延取值有关，一般地， α 取值在0.6~0.9之间。

文A

具体实现方法如下：



1. 隐藏算法

① 首先将音频采样数据文件分成包含 N 个样点的子帧，子帧的时长可以根据隐藏数据量的大小划分，一般时长从几个毫秒到几十毫秒，每个子帧隐藏一个比特的秘密信息。

② 定义两种不同的回声时延 m_0 、 m_1 （其中， m_0 、 m_1 均要求远小于子帧时长 N ）。当秘密信号比特值为“0”时，回声时延为 m_0 ，当秘密信号比特值为“1”时，回声时延为 m_1 。

具体实现方法如下：



1. 隐藏算法

③ 将载体信号的每个子帧按照式 $y[n]=s[n]+\alpha*s[n-\delta]$ 产生回声信号。

④ 将所有含回声的信号段串联成连续信号。



2. 提取算法

回声隐藏算法的最大难点在于秘密信号的提取，其关键在于回声间距的确定。由于回声信号是载体音频信号和引入回声信号的卷积，因此在提取时需要利用语音信号处理中的同态处理技术，利用倒谱相关测定回声间距。在进行提取时，必须要确定数据的起点并预先得到子帧的长度、时延 m_0 和 m_1 等参数值。



2. 提取算法

具体步骤为:

- ① 将接收到的数据按照预定的时长划分为子帧。
- ② 求出各段的倒谱自相关值，比较 m_0 和 m_1 处的自相关幅值 F_0 和 F_1 。
如果 F_0 大于 F_1 ，则嵌入比特值为“0”；
如果 F_1 大于 F_0 ，则嵌入比特值为“1”。

填空题 2分

回声的数字音频信号可表示为： $y[n]=s[n]+\alpha*s[n-\delta]$ ，其中， $y[n]$ 是加入回声后的音频信号， $s[n]$ 是原始音频信号， α 为回声的 [填空1] 系数， δ 为 [填空2] 参数。 α 为0~1之间的正数， δ 一般表示回声信号滞后于原始信号的样点间隔。

文A



一级标题:



信息安全斗争的**技术**和**艺术**

思源黑体 CN Heavy

二级标题:

5

信息隐藏技术和密码技术的区别

思源黑体 CN Heavy

数字 英文

Times New Roman (正文)



MFLIHEI_NONCOMMERCIAL-REGULAR.OTF



SOURCEHANSANSNCN-HEAVY.OTF



SOURCEHANSANSNCN-NORMAL.OTF



times.ttf