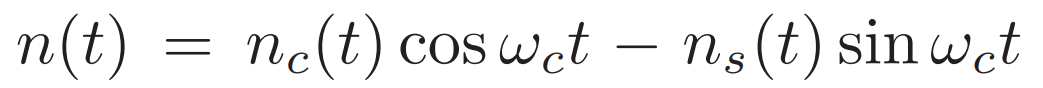
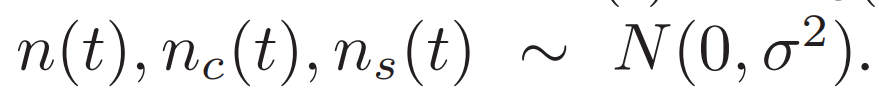
演讲稿

2023.12.21

大家好，我是梁润宇，接下来由我负责讲解第四部分和第五部分。

理论分析部分主要讨论的是BER（误码率），SNR（信噪比），SER（符号误差率）这3个量之间的关系。

那么我们现在建立一个模型来描述BER 和 SNR 之间的关系。首先假设发射信号是文本

中度可信度描述已自动生成噪声可以表示为，其中，服从的正态分布。然后x(t)表示接收信号，也就是传输信号和噪声的一个叠加，也是正态分布。然后就可以写出他的概率密度函数。然后定义一个信号功率(signal power)y=x2。那正态分布的平方是什么？卡方分布。然后得到y的概率密度函数。

从图中我们可以看到f(x)明显是一个正态分布的曲线，然后一条实线一条虚线表示不同的发射情况，图像里体现出来的就是期望的不同，一个是0，一个是a。P(y)的话就是卡方分布的图像。

然后我们讨论的SNR范围是5分贝到36分贝，简单推导一下得到图标

中度可信度描述已自动生成

右上角的图片展示了不同SNR值下的概率密度曲线。我们发现随着信噪比的增加，曲线就越接近正态分布的形状。 然后从上面的公式可以看出λ是比σ2大的。

那我们就简化一下，直接用正态分布的模型去进一步推导SER和SNR之间的关系。

我们将解码阈值记为b，基于信号功率y=x2的解码规则如下：

接下来讨论错误率。这是符号定义。

总错误率由此公式给出，也就是图中阴影部分的面积

接下来我们开始讨论SER（符号误差率）。

假设接收器在接收窗口中获得 m 个样本，然后m0是用于采样的预定义阈值。那如果接收窗口中误判的样本点的数量小于m0，则接收器可以正确解码。m0通常是接收窗口中样本点总数的一半。然后这是SER的计算公式。下面是多能级的情况。

接下来通过图片来辅助理解。图中表述了BER（pm）、SNR（r）和能级数（M）之间的关系。 首先，BER随着SNR的降低而增加。 例如，如果能级数为2，则当SNR为5dB时，BER为0.0569。 当SNR为1dB时，BER就增加到0.2398。 其次，当使用的能量级别数量增加时，BER 会增加。 例如，当SNR为3dB时，如果能级数为2，则BER为0.1103。如果我们使用8个能级，则BER增加到0.6906。 此外，如果我们使用 32 个能级，BER 会增加到 0.9175。 因此，当我们使用多个能级时，BER 会高得多。

在这种情况下，我们可以调整接收窗口的长度来降低错误率。具体就是采取逐步法。

接收窗口长度 K 会影响所采用的能级。接收窗口越长，抗噪声能力越强。 SER随着接收窗口长度的增加而减小。例如，如果SNR为1dB，则当n=0时，SER为0.0453。当n=3时，SER减小到0.0062。 总之，我们可以调整接收窗口长度来适应SER的要求。

现在进入第五部分：调制和解调。这一部分将分为三个点来讲，调幅、时间调制和在线速率自适应。

1. 调幅

幅度调制是通过增加能级数量来提高数据速率。

如图所示，WiZig 发送方发送三种不同功率级别的数据包，以提供三种能量级别，可编码为 01、10、11。没有数据包则编码为 00。WiZig 接收方采样通道中的 RSSI，它检测四个不同的能量级别。 然后接收器对2位数据进行解码。

以四种能量为例。 假设接收窗口T中有m个数据包样本（s1，s2，...，sm），调幅/解调策略如下假设接收窗口T中有*m*个数据包样本（*s1，s2，...，sm*），调幅/解调策略如下。简单来讲就是根据功率的不同进行编码，对每个窗口都设置一个单独的阈值。

B.时间调制

时间调制的提出是为了使 WiZig 更能适应动态噪声，可以减轻由于使用多个能级而引起的BER增加。信道质量差，就延长接收窗口的长度以降低误码率；信道质量好，就缩短接收窗口的长度以提高数据速率。

策略如下。 (1) 先对信号强度进行采样并估计，根据当前SNR调整接收窗口。公式和前面是一样的。

(2)确定接收窗口的长度后，发送端就按照幅度调制的策略调制数据，接收端解码能量符号。

C.在线速率自适应

在线速率自适应算法的目标是根据当前的信道条件调整调制策略来优化吞吐量。吞吐量就是这样的一个形式。

重点来看整个在线速率自适应的过程。接收器监听信道并以指定的时间间隔（论文里设置的 2 秒）测量 SNR 变化。 如果新的SNR和先前的SNR之间的差异超过阈值，就进行调整优化吞吐量，这里设为3dB。

1. 接收器侦听信道并估计 r1 、 RSSImax 和 RSSI 的值，从而计算出Nmax的值。
2. 如果r1和r0之间的差值小于阈值dr，这意味着信道条件没有改变太多，就使用原始参数而不做任何修改。
3. 如果r1高于r0，则意味着通道条件变好了。我们可以采用三种可能的策略来提高吞吐量。 首先，我们保持接收窗口长度不变，仅将能级数增加到 M ，其中 M = argmax(Th) 且 M ≤ Nmax 。 其次，我们保持能级数不变，仅将窗口长度减小到 K ，其中 K = argmax(Th) 且 K ≥ 0。第三，我们调整能级数和接收窗口长度 同时到 (M ,K )，其中 (M ,K )=argmax(Th)。
4. 如果r1低于r0，则意味着信道条件变差。 那我们还是有三种可能的策略来降低 SER 以满足要求。其实就是把左边的这些策略反过来用。 首先，我们保持接收窗口长度不变，仅将能级数减少到 M ，其中 M = argmax(Th) 且 M ≥ Nmin 。 其次，我们保持能级数量不变，仅将接收窗口长度增加到 K ，其中 K = argmax(Th) 且 T ≤ Tmax 。 第三，我们同时调整能级数和接收窗口长度为(M，K)，其中(M，K)=argmax(Th)。
5. 三种不同的策略可以获得三种不同的吞吐量。 我们从中选择合适的参数使得当SER<ds的时候吞吐量最大化。
6. 最后，接收方获取新参数（M，K）并发送回发送方。 然后发送方和接收方使用新参数继续传输。这样就实现了在线的速率调整，或者说动态调整。