Лекция 7

Сигнал/ шуыл қатынасын информация/энтропия қатынасы арқылы анықтау

1. Радиоэлектроникада, радиоастрономияда сигнал/ шуыл қатынасын SNR (signal noise ratio) деп атайды. Бұл түсінік барлық ғылымда, техникада қолданылады. Телекоммуникация, телескоптар жұмысының сапасы SNR-мен бағаланады. Біз SNR мәнін цифрлық түрде IER(Information Entropy Ratio) арқылы анықтауды қарастырамыз.

Экспериментте SNR-ді анықтау формуласы (децибелл бірлігінде)

$SNR=10 lg\frac{σ\_{x}^{2}}{σ\_{ξ}^{2}}=10lg\frac{P\_{x}}{P\_{ξ}}$ (1)

Мұнда $σ\_{x}^{2}$ – сигнал дисперсиясы, $σ\_{ξ}^{2}$ - шуыл дисперсиясы;

 $P\_{x}$ , $P\_{ξ}$ - сигналдың, шуылдың қуаты. $σ\_{ξ}^{2}$ , $P\_{ξ}$ шамалары арнаулы өлшеу арқылы табылады. Шуыл деңгейін өлшеудің әртүрлі әдістері (фильтрлеу, шаблонмен (эталонмен) салыстыру т.с.с) қолданылады, теориялық түрде негізделмеген эмпирикалық тұрақты шамалар қолданылады.

 Алайда сигнал *(x)* пен шуыл (ξ) өзара байланысқан. Мысалы, жүректің шуылын жүректі тоқтатып өлшеуге болмайды, жұлдыздың шуылын оның сәуле шығаруынсыз анықтауға болмайды. Сондықтан норма ретінде $σ\_{x}^{2} + σ\_{ξ}^{2}$ шамасын пайдаланамыз:

$\tilde{ σ}\_{x}^{2}=σ\_{x}^{2} / \left(σ\_{x}^{2}+σ\_{ξ}^{2}\right), \tilde{ σ}\_{ξ}^{2}=σ\_{ξ}^{2} / (σ\_{x}^{2}+σ\_{ξ}^{2}$ (2)

1. формуланың орнына өдшемсіз SNR қолданамыз:

$SNR =\tilde{ σ}\_{x}^{2} / \tilde{ σ}\_{ξ}^{2}$ = $\tilde{ σ}\_{x}^{2} /(1-\tilde{ σ}\_{x}^{2})$ (3)

1. (3) формуланы 6-лекцияда жазылған нормаланған $\tilde{I}ER$ айырмаларымен салыстыруға болады:

$IER= \frac{\tilde{I} \left(Y \right| X)}{\tilde{H} \left(Y \right|X)}-\frac{\tilde{I} \left(X \right|Y)}{H \left(X \right|Y)}= \frac{\tilde{I } \left(Y \right|X)}{1-\tilde{I} \left(Y \right|X)}-\frac{\tilde{I } \left(X \right|Y)}{1-\tilde{I }\left(X \right|Y)}$ (4)

1. , (4) формулаларды салыстыру үшін модельдік сигналды – синусоида мен шуыл қоспасын пайдалануға болады:

$x\left(i\right)=\sin(\left(ωi\right)+A ξ (i))$ (4)

Мұндағы $ω$ – жиілік (беріледі) , $i$ = 1, 2, … - санақ нөмерлері, *A = [10-3 : 10]* – коэффициент. $ξ (i)$ *–* стохасты (гаустық) шуыл, оны MatLab пакетінде “zand” қосымшасымен алуға болады. Нәтиже : $\tilde{ σ}\_{ξ}^{2}$ = [0,01 : 0,6] аралықта өзгергенде SNR және IER [0:60] аралықта бірдей кемиді. IER дәлірек: әртүрлі сигналдың формасын ескереді.

1. Радиотехникада, радиоастрономияда шуылдың өзгеруін әртүрлі әдіспен өлшейді. Молекулалық қозғалыс шуылының қуаты *P=kT , k –* Больцман тұрақтысы, *T –* абсолют температура. Физикалық *Tph* , немесе эквивалентті шуылдың температура енгізіледі $P=\frac{kTΔf}{Ph}$ , Δf –жиілік жолағы. Шуыл деңгейін температура деп те атайды. Егер қабылдағыш көп күшейткіштерден тұрса:

$T= T\_{Ph}\frac{1-L}{L}$ , *L < 1* (5)

мұндағы

 $L= SNR\_{2}/SNR\_{1} = IER\_{2}/IER\_{1}$ (6)

 1, 2 индекстер күшейткіштер тізбегіндегі кіріс және шығыс мәндерді анықтайды. Бұл мысалдар IER шамасын техникада қолданудың көп мүмкіндігін көрсетеді.

 IER–дің SNR ден артықшылығы – қосымша өлшеулер, немесе тәжірибелік коэффициенттер қолданылмайды, тек шуылдық сигнал берілсе жеткілікті.

Тест сұрақтар:

1. Нормаланған SNR формулалары.
2. Нормаланған IER формулалары.
3. Шуылдық температураны анықтау түрлері.
4. IER критериінің SNR ден артықшылықтары.
5. SNRx формуласы нормаланған дисперсиялар арқылы:
6. Нормаланған шартты информация арқылы IER формуласы:
7. IER–дің SNR ден артықшылығы: