

دانشکده آموزش های الکترونیکی دانشگاه شیراز

سیستم های چند رسانه ای

Vahid Etemadi

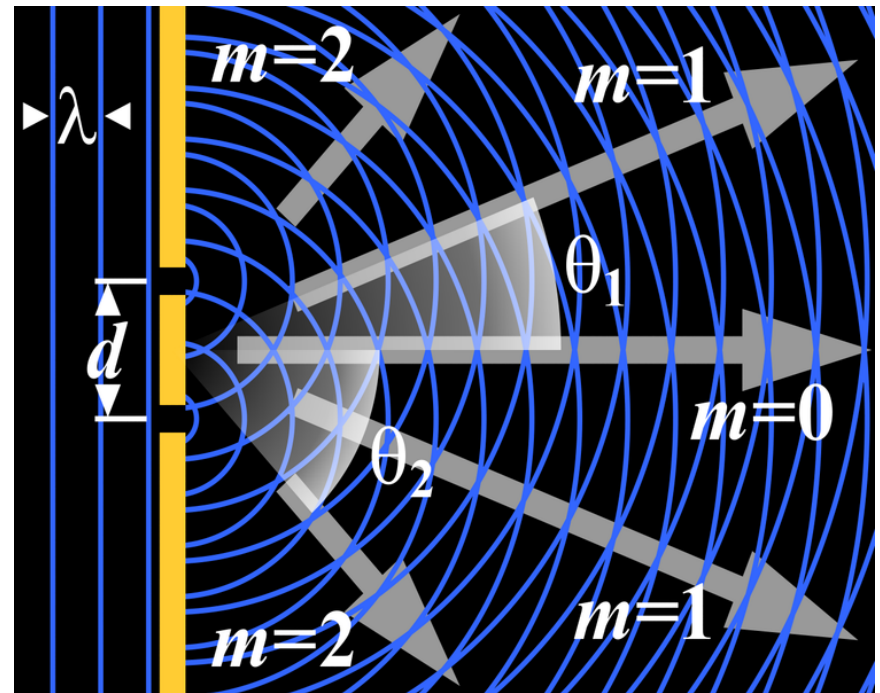
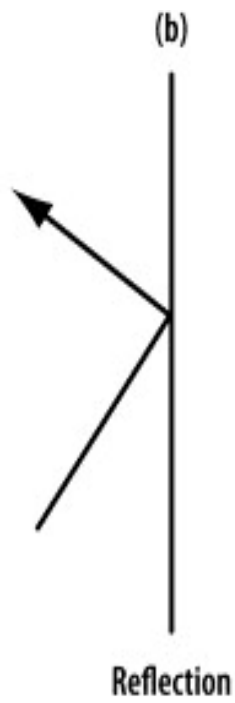
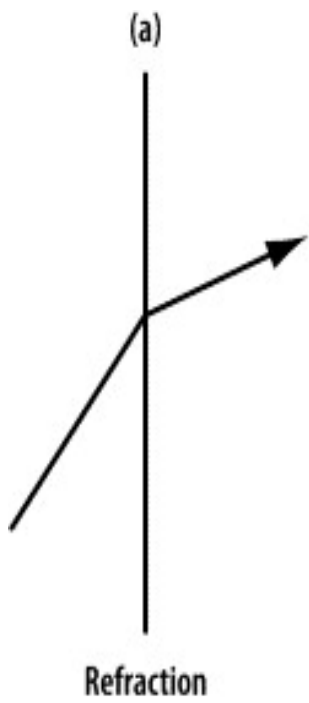
Fall 2015

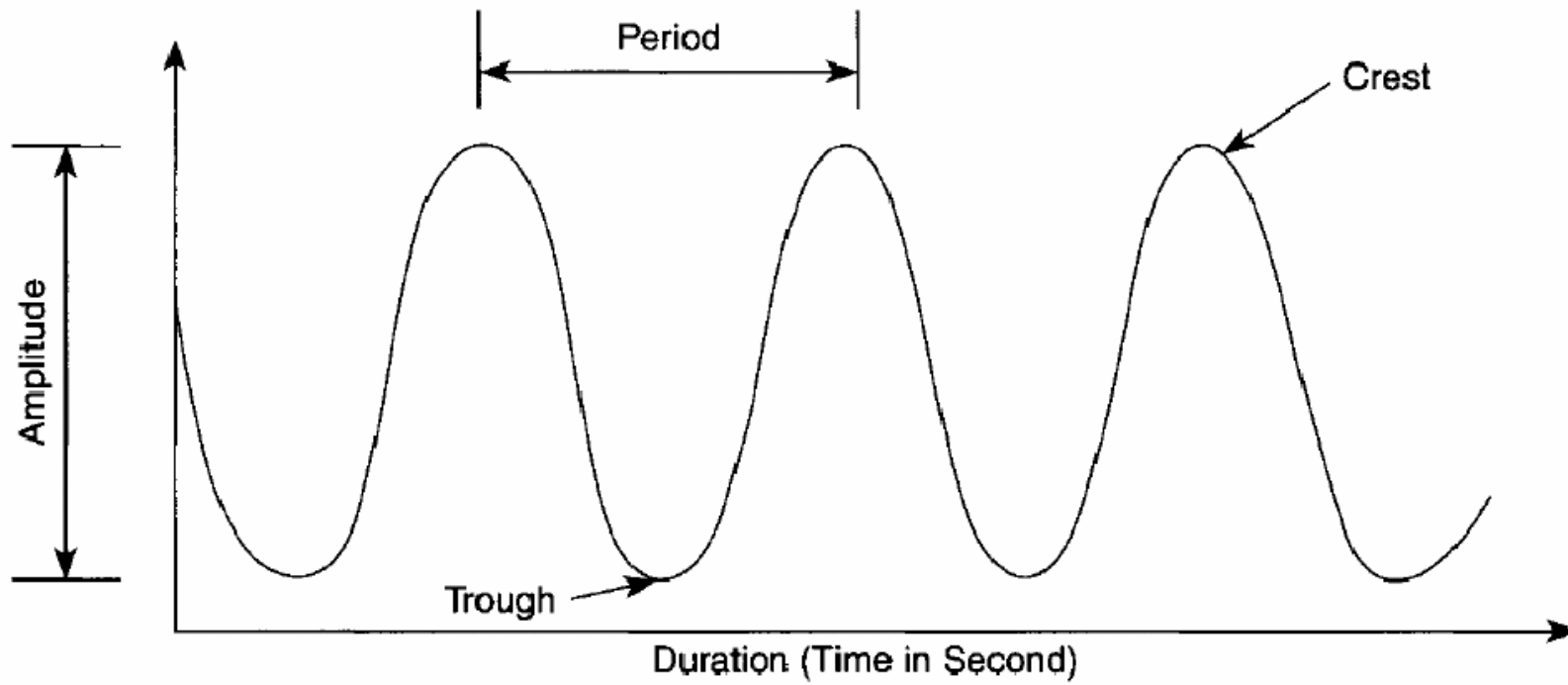
صوت

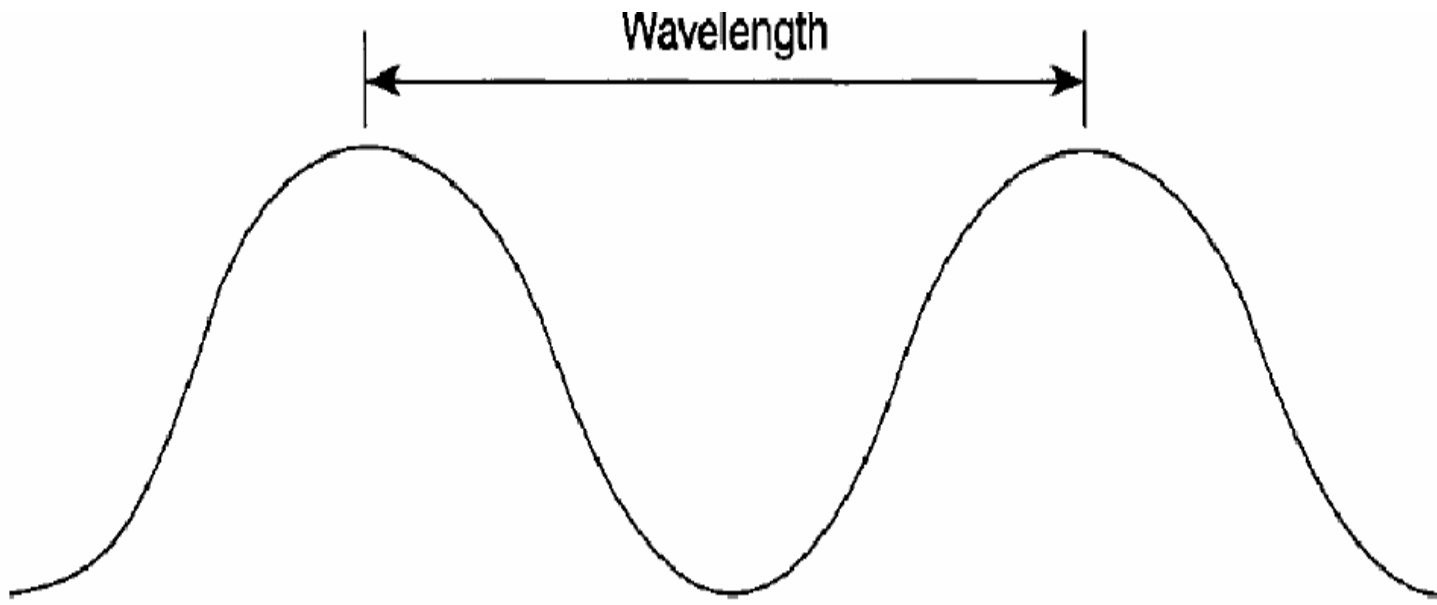
- صدا امواج تولید شده به دلیل اختلال فشار هوا بوده که گوش ما توانایی احساس آنها را طی فرآیند شنیدن دارد.
– گوش انسان قادر است محدوده فرکانس 20-20000 هرتز را بشنود.
- آکوستیک شاخه ای از علم فیزیک می باشد که به مطالعه صوت می پردازد.

صدا

- صوت دارای ویژگی های امواج نرمال می باشد.
 - انعکاس
 - Refraction (انکسار)
 - Diffraction (پراش)
- امواج صوت همچنین دارای ویژگی زیر می باشند.
 - دامنه (بلندی و شدت صدا)
 - فرکانس (زیر و بمی صدا)
 - شکل موج







دامنه صدا

- به فاصله بین قله و فرود موج دامنه موج می گویند.
- واحد سنجش دامنه صدا بر حسب دسی بل می باشد.
- سطح فشردگی صوت (volume یا بلندی صدا) در یک مقیاس لگاریتمیک سنجیده می شود و در حالت نسبتی توصیف می شود.
- فرض کنید دو اسپیکر داریم که اولی با توان P_1 و دومی با توان P_2 در حال پخش یک صدای واحد می باشد. در این صورت در حالی که بقیه شرایط یکسان در نظر گرفته شود آنگاه تفاوت را بر حسب دسی بل به صورت زیر بیان کرد:
- $10 \log_{10} (P_2/P_1)$ dB

Audio Frequency

- Audio frequency is the number of high-to-low pressure cycles that occurs per second.
 - In music, frequency is referred to as pitch.
- Different living organisms have different abilities to hear high frequency sounds
 - Dogs: up to 50KHz
 - Cats: up to 60 KHz
 - Bats: up to 120 KHz
 - Dolphins: up to 160KHz
 - Humans:
 - Called the audible band.
 - The exact audible band differs from one to another and deteriorates with age.

Audio Frequency

- The frequency range of sounds can be divided into
 - Infra sound 0 Hz – 20 Hz
 - Audible sound 20 Hz – 20 KHz
 - Ultrasound 20 KHz – 1 GHz
 - Hypersound 1 GHz – 10 GHz
- Sound waves propagate at a speed of around 344 m/s in humid air at room temperature (20 °C)
 - Hence, audio wave lengths typically vary from 17 m (corresponding to 20Hz) to 1.7 cm (corresponding to 20KHz).
- Sound can be divided into periodic (e.g. whistling wind, bird songs, sound from music) and nonperiodic (e.g. speech, sneezes and rushing water).

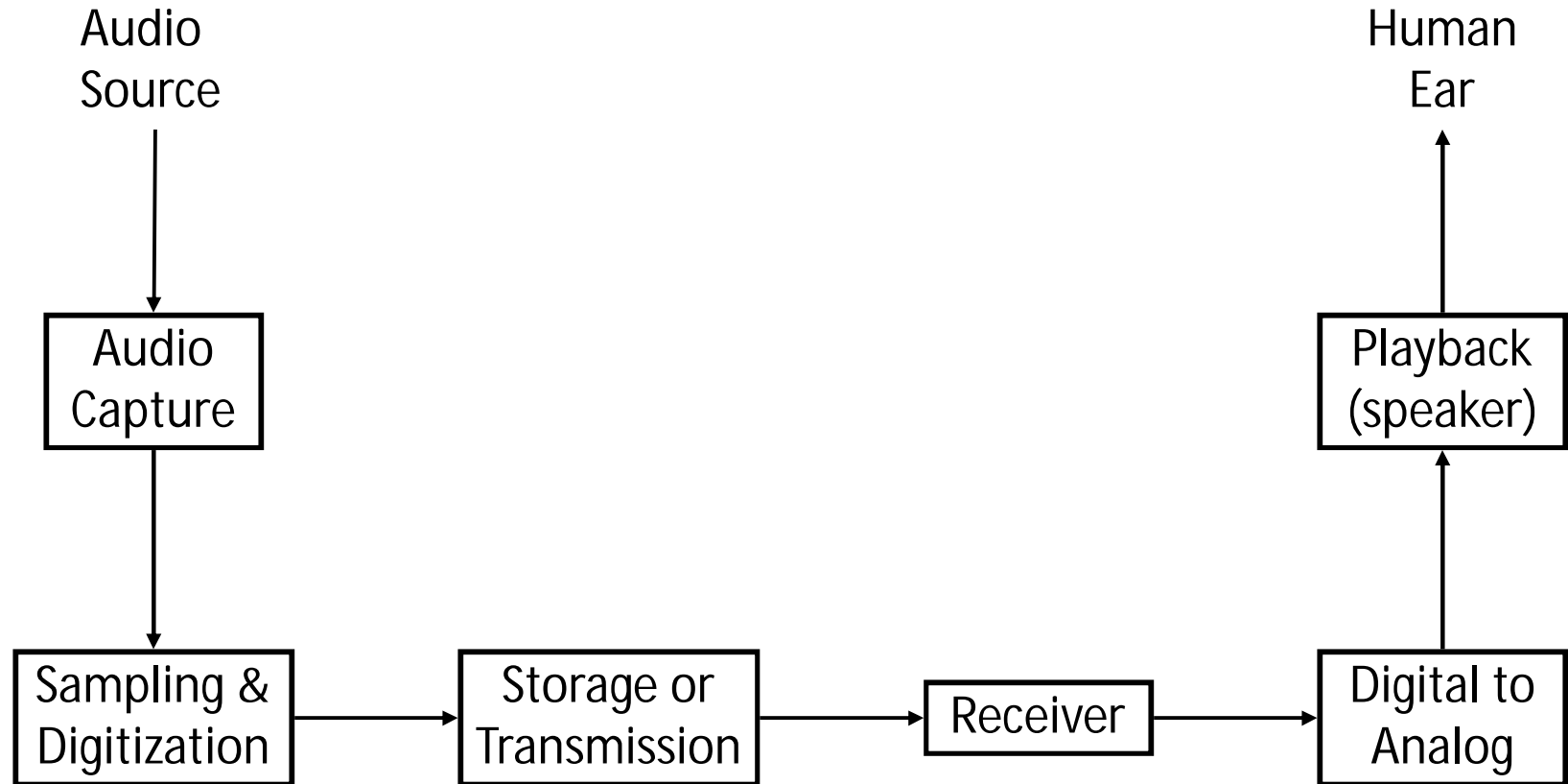
Audio Frequency

- Most sounds are combinations of different frequencies and wave shapes. Hence, the **spectrum** of a typical audio signal contains one or more **fundamental frequency**, their harmonics, and possibly a few cross-modulation products.
 - Fundamental frequency
 - Harmonics
 - The harmonics and their amplitude determine the *tone quality* or *timbre*.

دامنه صداهای رایج

Threshold of hearing	0
Rustle of leaves	10
Very quiet room	20
Average room	40
Conversation	60
Busy street	70
Loud radio	80
Train through station	90
Riveter	100
Threshold of discomfort	120
Threshold of pain	140
Damage to ear drum	160

Waveform Representation



Audio Generation and Playback

ذخیره و بازنوازی صوت

تبدیل یک موج آنالوگ به دیجیتال جهت ذخیره و دستکاری آن (Sampling)

تبدیل موج دیجیتال به آنالوگ برای نواخت مجدد

نمونه برداری ممکن است توسط خود PC یا یک سخت افزار کمکی انجام شود

Digitization

- To get audio (or video for that matter) into a computer, we must *digitize* it (convert it into a stream of numbers).
- This is achieved through *sampling*, *quantization*, and *coding*.

پارامترهاي مهم در ديگيتال كردن

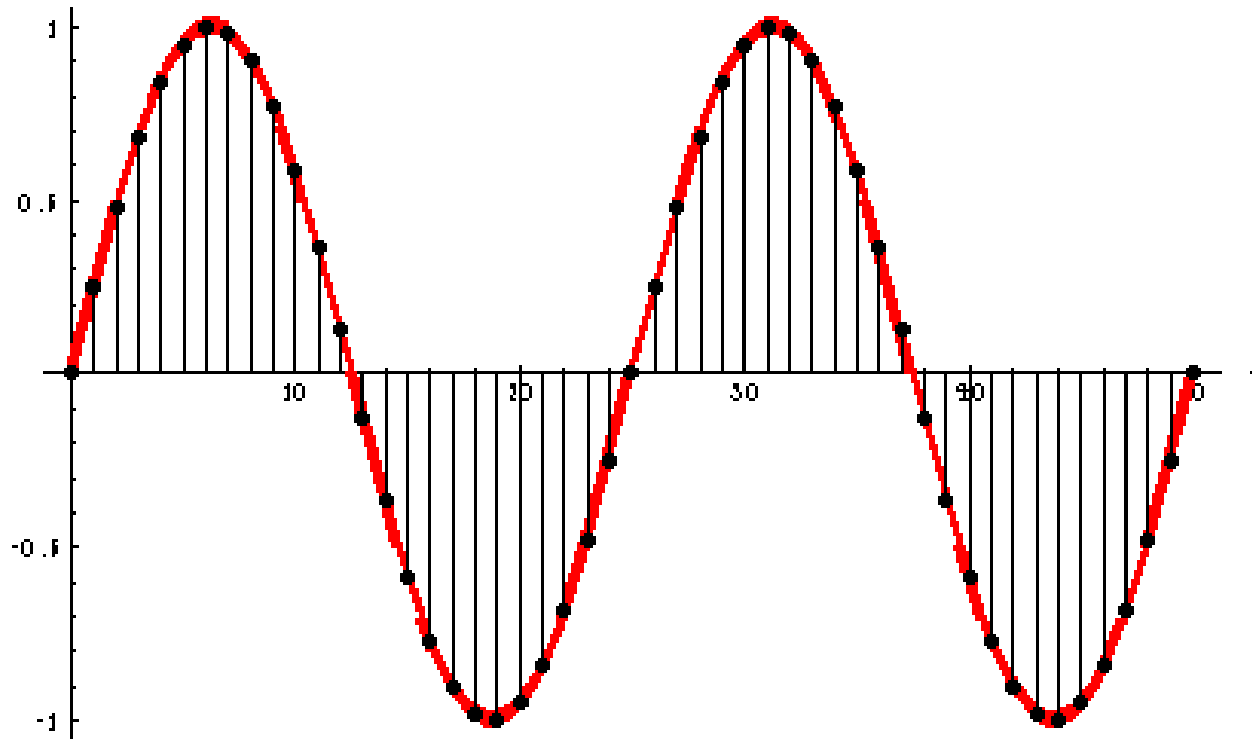
1. نرخ نمونه برداري (Sampling Rate)

2. نحوه کوانتيزاسيون

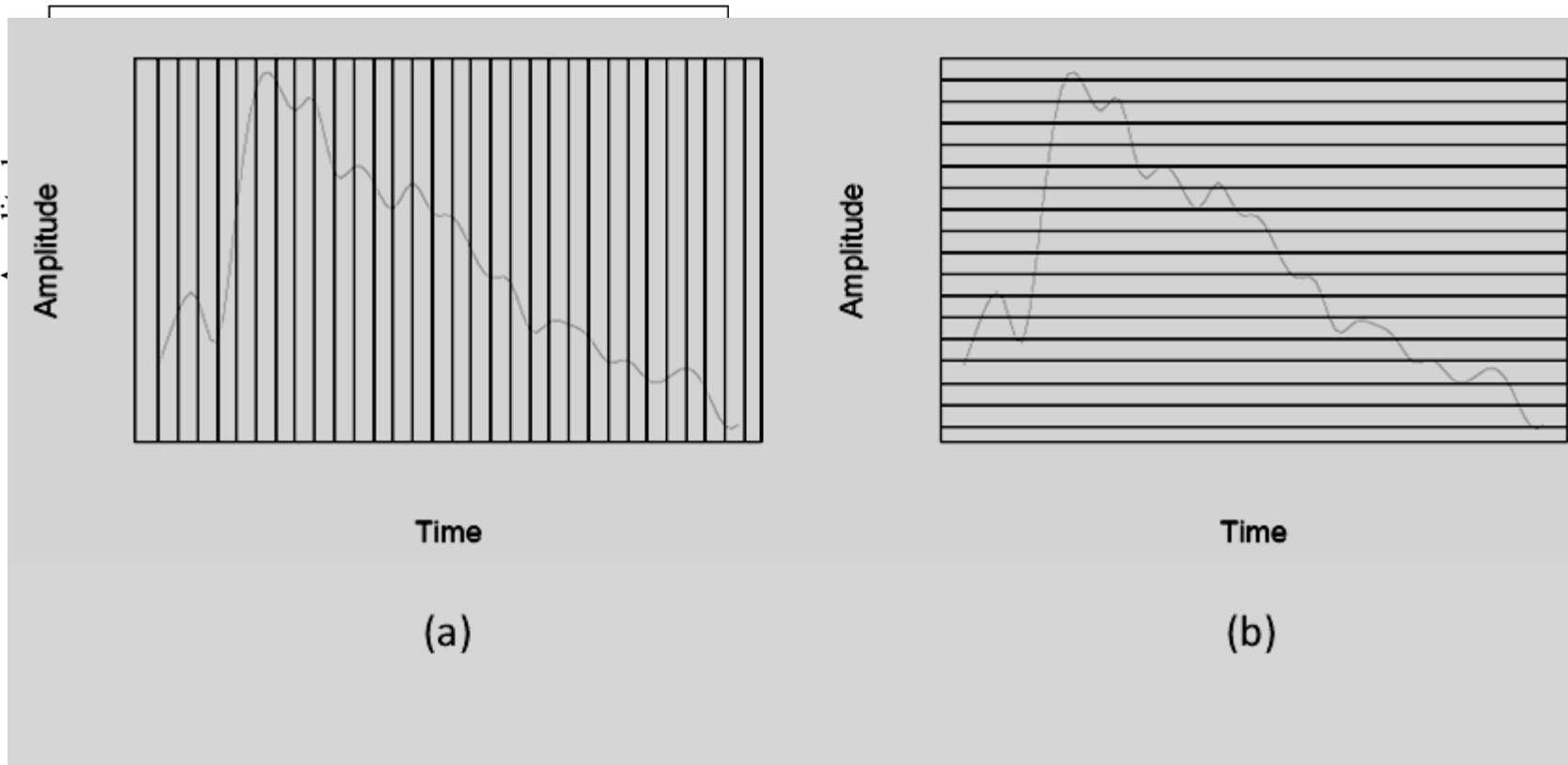
3. نحوه کد كردن داده ها

Sampling

- Sampling: The process of converting continuous time into discrete values.



تبدیل صوت به دیجیتال



(a) نمونه برداری سیگنال آنالوگ در بعد زمان (b) نمونه برداری سیگنال آنالوگ در بعد دامنه


Sampling Process

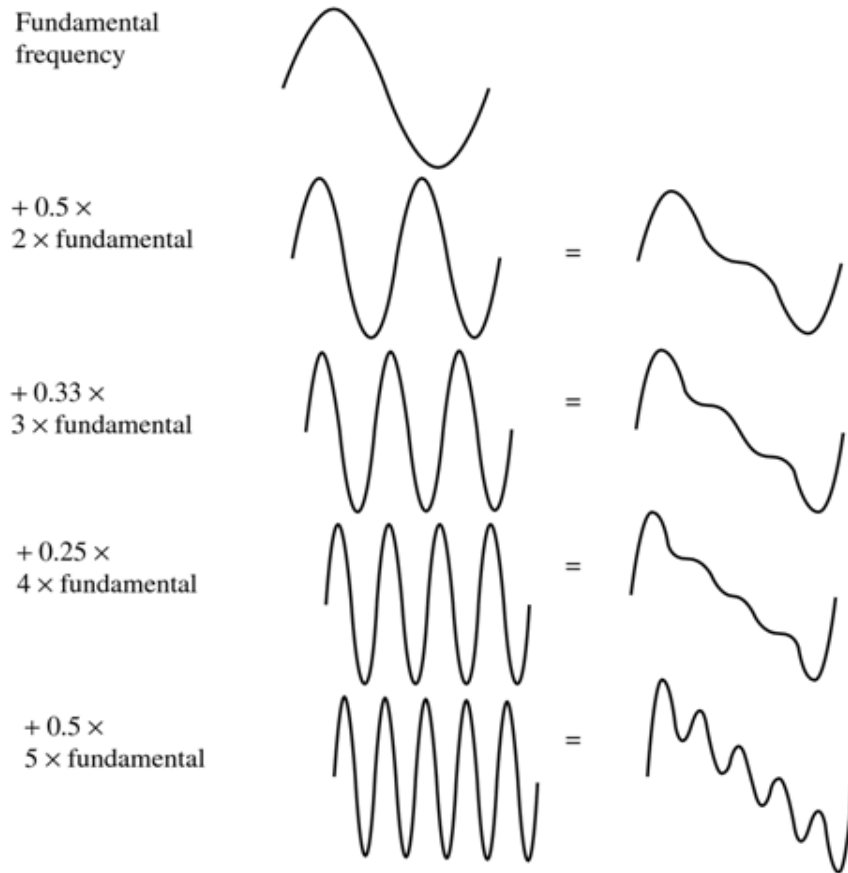
1. Time axis divided into fixed intervals
2. Reading of the instantaneous value of the analog signal is taken at the beginning of each time interval (interval determined by a clock pulse)
3. Frequency of clock is called sampling rate or sampling frequency
 - The sampled value is held constant for the next time interval (sampling and hold circuit)

Determining the Sampling Rate

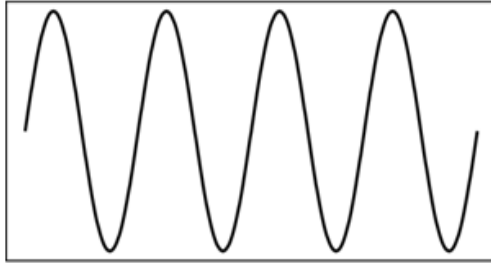
- Suppose we are sampling a sine wave. How often do we need to sample it to figure out its frequency?

تئوري نايكويست

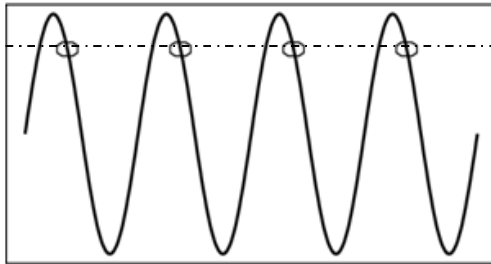
هر سيگنال تشكيل شده از مجموع تعدادي منحنی هاي سينوسي 



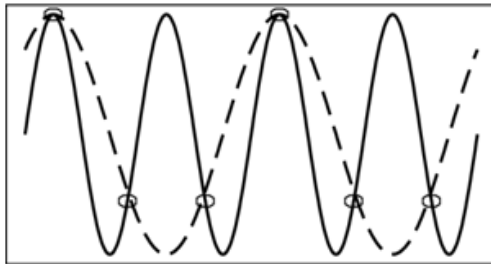
تئوري نايكويست



(a)



(b)



(c)

(a) یک فرکانس سیگنال

(b) نمونه برداري دقيقا روي

فرکانس ، یک سیگنال ثابت

را توليد مي کند

(c): نمونه برداري با 1.5 برابر

هر سيکل ، یک فرکانس

آلياسي دريافتي را توليد مي

کند

تئوری نایکویستک: اگر یک سیگنال باند محدود داشته باشد. مثلاً دارای یک فرکانس پایین f_1 و فرکانس بالا f_2 ، از مولفه های فرکانسی در سیگنال، در این صورت نرخ نمونه برداری باید حداقل $2(f_2 - f_1)$ باشد.

چون بازیابی فرکانس های بالا تر از فرکانس نایکویست غیرممکن است، اغلب سیستم ها دارای فیلتر آنتی آلیاسینگ هستند که محتوای فرکانس را در ورودی نمونه بردار در محدوده یا پایین تر از فرکانس نایکویست محدود می کند.

رابطه بین فرکانس نمونه برداری، فرکانس واقعی و فرکانس آلیاس مطابق زیر است:

$$f_{\text{alias}} = f_{\text{sampling}} - f_{\text{true}}, \text{ for } f_{\text{true}} < f_{\text{sampling}} < 2 \times f_{\text{true}}$$

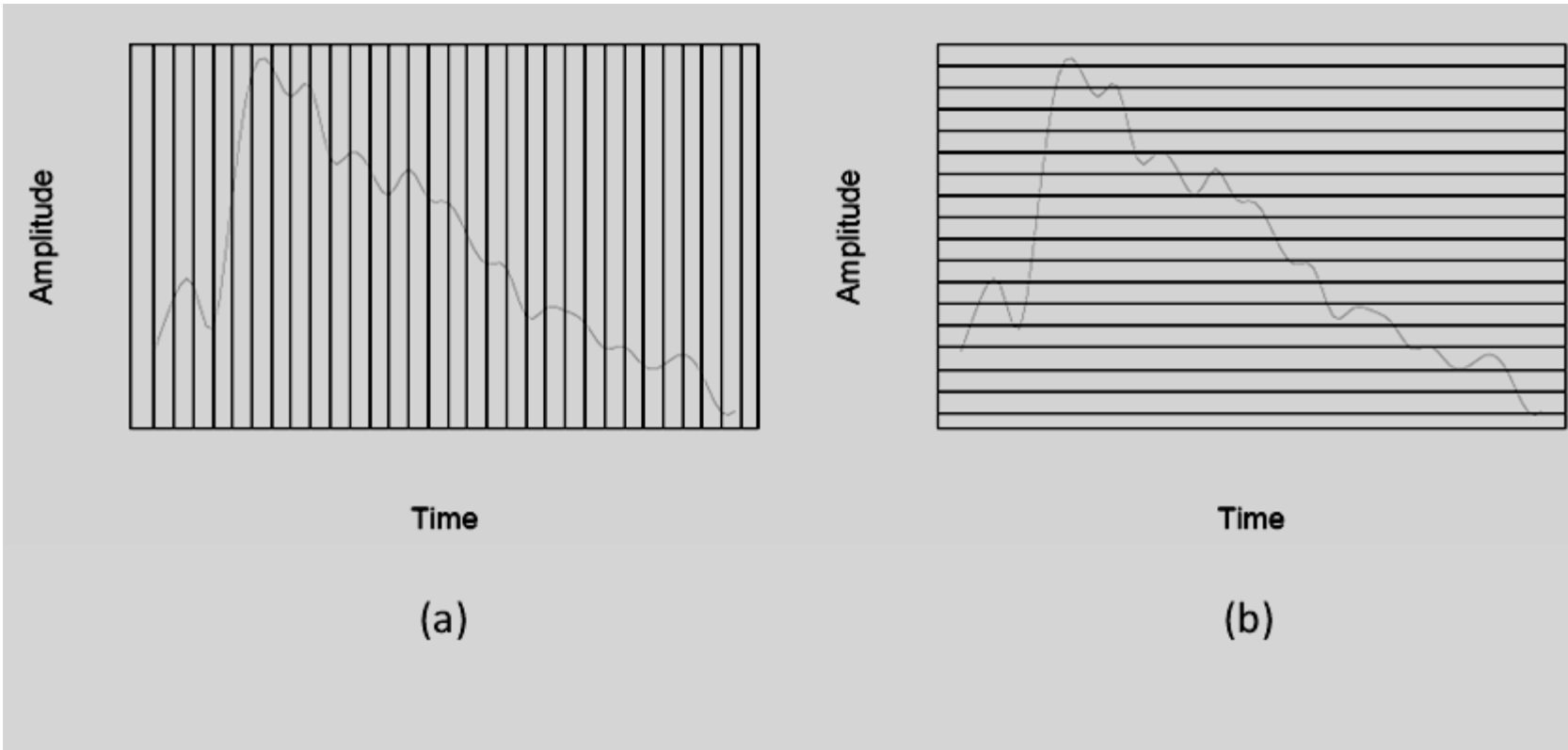
Sampling Theorem

- If the highest frequency contained in an analog is B and the signal is sampled at a rate $F > 2B$, then the signal can be exactly recovered from its sample values.
- $F=2B$ is called the Nyquist Rate.

انتخاب نرخ نمونه برداری برای صدا

- انسانها حداکثر فرکانسهای نزدیک به 20000 هرتز را می شنوند
- سرعت نمونه برداری مناسب 40 کیلو نمونه در ثانیه است
- سرعت نمونه برداری در عمل 44100 نمونه در ثانیه است
- مشکل Aliasing رخ نخواهد داد
- انتخاب نرخ نمونه برداری به کاربرد نیز بستگی دارد

کوانتیزه کردن (گسسته سازی در جهت دامنه)



quantization

- The process of converting a sampled sound into a digital value is termed quantization.
- The number of distinct sound levels that can be represented is determined by the number of bytes used to store the quantization value.
- In simple terms, quantization can be viewed as converting real (continuous sound), values into integer (discrete sound) values.

کوانتیزه کردن

■ کوانتیزه کردن: تبدیل سیگنال آنالوگ به عدد

■ با افزایش تعداد بیت دقت بالاتری خواهیم داشت

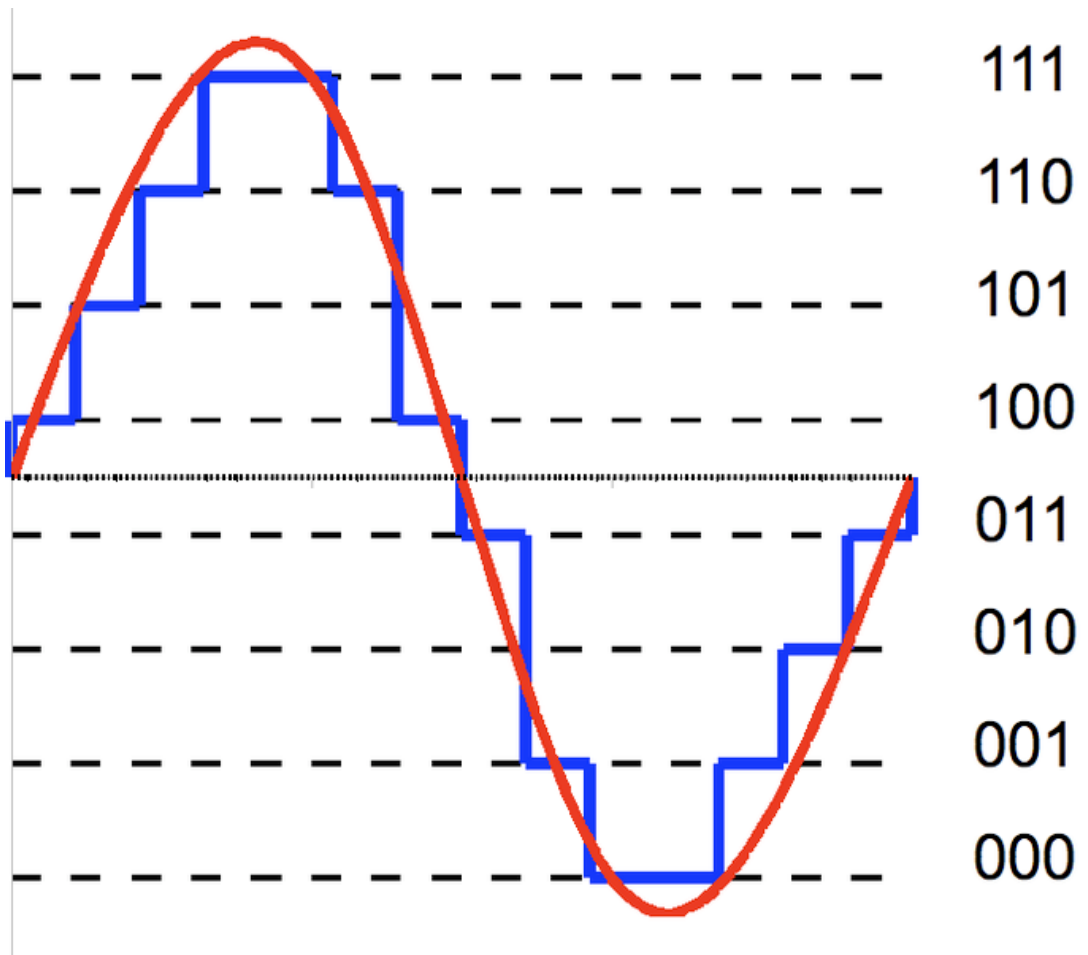
■ 8 بیت : 256 مقدار ممکن

■ 16 بیت : 65536 مقدار ممکن

■ مشکل کوانتیزه کردن


■ با 8 بیت بسیاری از سطوح برای دامنه سیگنال قابل بیان نخواهد بود

■ تولید نویز




قالب های نمونه برداری

قالب های بسیار پر کاربرد 

CD Quality : 44.1 kHz و 16 بیت برای هر کانال 

$$44100 * 2 * 60 = 5.2 \text{ MB/min} \quad \blacksquare$$

Medium Quality : 22kHz و 8 بیت 

Low Quality : 11kHz و 8 بیت $11000 * 60 = 660 \text{ KB/min}$ 

Telephone Quality : 8kHz و 8 بیت 

S/N Ratio

- Quantization process involves dealing with the error between the sampled discrete values and the actual continuous sound, termed *quantization error*. In audio theory this is referred to as the *signal-to-noise ratio (S/N)*.

نسبت سیگنال به نویز

نسبت بزرگی سیگنال واقعی به سیگنال نویز (SNR) نامیده می شود - یک واحد اندازه گیری کیفیت سیگنال است

SNR معمولا در واحد دسی بل (dB) اندازه گیری می شود.

$$SNR = 10 \log_{10} \frac{V_{signal}^2}{V_{noise}^2} = 20 \log_{10} \frac{V_{signal}}{V_{noise}}$$

Quantization Levels

- Determines amplitude fidelity of the signal relative to the original analog signal.
- Quantization error (noise) is the maximum difference between the quantized sample values and the analog signal values.
- The digital signal quality relative to the original signal is measured by the signal to noise ratio (SNR).
 - $SNR = 20 \log_{10}(S/N)$, where S is the maximum signal amplitude and N is the quantization noise (=quantization step).

(SQNR)نسبت نویز کوانتایز شده به سیگنال

علاوه بر هر نویزی که ممکن است در سیگنال آنالوگ اصلی وجود داشته باشد ، یک خطای اضافه وجود دارد که نتیجه ای از کوانتایز شدن است .

(a) ولتاژ ها حقیقتا از 0 تا 1 هستند , اما ما فقط 8 تا بیت برای ذخیره مقادیر داریم ، بنابراین بهتر است که ما به اجبار همه مقادیر پیوسته ولتاژ را در 256 مقدار مختلف بگیریم .

(b) این خطای گرد کردن (RoundOff) را معرفی می کند . در واقع نویز هم نیست ، با وجود، نویز کوانتایز شده نامیده می شود (خطای کوتنتایز)

Coding

- The process of representing quantized values digitally

- نمایش مقادیر quantized شده به صورت باینری.

- قابل پردازش توسط نرم افزارهای ویرایشی

- قابل ارسال توسط کانال های ارتباطی