

انواع داده ها

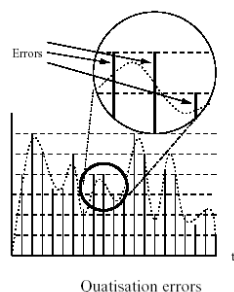
داده های پیوسته مانند: متن و تصویر
داده های ناپیوسته مانند: صدا و فیلم

عدم وابستگی به زمان
وابسته به زمان

2

سیستمهای چندرسانه ای

بخش پنجم: صدا Sound



1

تعاریف

صوت audio: مربوط به فرکانس های محدوده ای که گوش انسان قادر به شنیدن آنهاست — از ۱۵ تا ۲۰۰۰ هرتز.

سیگنال signal: هرگونه کمیت الکترونیکی، مثلاً ولتاژ، جریان یا فرکانس، که بتوان برای انتقال اطلاعات به کار برد.

Volume: بلندی یک سیگنال صوتی

3

فرکانس، بسامد frequency

- تعداد دفعاتی که یک رویداد متناوب رخ می دهد. مثلاً سیگنالی که یک چرخه کامل را می گذراند — فرکانس معمولاً برحسب هرتز (Hz) اندازه گیری می شود و هر هرتز معادل وقوع یک رویداد در هر ثانیه است.
- فرکانس بر حسب کیلو هرتز Khz (یا هزار هرتز) مگاهرتز Mhz (یا هزار کیلوهرتز) گیگاهرتز Ghz (هزار مگا هرتز) و ترا هرتز Thz (هزار گیگاهرتز) نیز اندازه گیری می شود

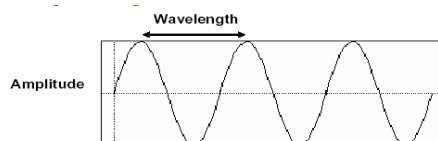
4

فرکانس

موج Wave: در الکترونیک به دامنه یک سیگنال الکترونیکی گفته می شود.
طول موج Wavelength: فاصله بین اوج سیگنال متناوبی که از طریق فضا انتشار می یابد.

- طول موج حاصل تقسیم سرعت بر فرکانس است.

دامنه Amplitude: میزان قدرت یک سیگنال، همچون صدا یا ولتاژ، که برحسب فاصله بین خط پایه و اوج موج تعیین می شود (برحسب dB)



5

فرکانسها

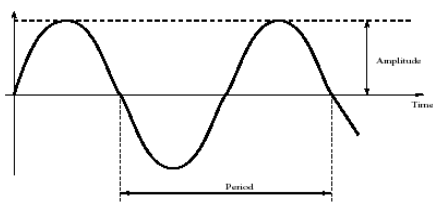
- فرکانس پایین frequency low
بخشی از طیف الکترومغناطیس که بین ۳۰ کیلو هرتز تا ۳۰۰ کیلوهرتز است. از این محدوده از فرکانس ها برای انواع گوناگونی از ارتباطات رادیویی استفاده می شود. از جمله باند طول موج بلند در اروپا و آسیا

6

انواع موج

۱. موج سینوسی sine wave

موج متناسب بکثافت که اغلب به وسیله شینی تولید می شود که با فرکانس ثابتی ارتعاش می کند. (شکل)



7

دوره تناوب period

مدت زمان لازم برای تکمیل یک سیکل کامل. دوره تناوب یک سیگنال الکترونیکی نوسان کننده، زمان بین تکرار طول موج ها است.

8

انواع موج - ۲

• موج مربعی square wave

موج مربع شکلی که به وسیله منبعی تولید می شود که وضعیت آن دائماً در بین حالات ممکن تغییر می کند؛

9

قیاسی ، آنالوگ analog

- وسیله یا سیگنالی یا مربوط به آنها که قدرت یا مقدار آن به جای آنکه براساس واحدهای گسسته باشد مثلاً ارقام باینری صفر و یک، به طور پیوسته تغییر می کند.
- نقطه مقابل آن دیجیتال digita می باشد

10

دسی بل deciBel

- یکدهم بل (نامی که از الکساندر گراهام بل به جای مانده است) واحدی که در الکترونیک و زمینه های دیگر برای اندازه گیری شدت صدا یا سیگنال مورد استفاده قرار می گیرد. اندازه گیریهای دسی بل در یک مقیاس لگاریتمی قرار دارند و مقدار اندازه گیری شده با یک مرجع مشخص مقایسه می شود. فرمول ذیل تعداد دسی بل های بین دو مقدار را مشخص می کند: که I_2 همان مقدار اندازه گیری شده، I_1 همان مقدار مرجع و n برای ولتاژها و شدت جریانهای اندازه گیری شده برابر 10 و برای توانهای اندازه گیری شده برابر 20 است حروف اختصاری آن

$$dB = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

11

دامنه Amplitude

160 dB	Jet engine
130 dB	Large orchestra at fortissimo
100 dB	Car on highway
70 dB	Voice conversation
50 dB	Quiet residential areas
30 dB	Very soft whisper
20 dB	Sound studio

12

پهنای باند bandwidth

- تفاوت بین بالاترین و پایین ترین فرکانس هایی که یک سیستم ارتباطی آنالوگ می تواند ارسال کند و برحسب هرتز یا سیکل در ثانیه اندازه گیری می شود.
- به عنوان مثال؛ پهنای باند یک تلفن ۳۰۰۰ هرتز (Hz) است؛ تفاوت بین پایین ترین (۳۰۰ Hz) و بالاترین (۳۰۰۰ Hz) فرکانسی که می تواند داشته باشد.

13

• Dynamic and Bandwidth :

FM radio	50Hz – 15kHz
AM radio	80Hz – 5kHz
CD player	20Hz – 20kHz
Sound Blaster 16 sound card	30Hz – 20kHz
Inexpensive microphone	80Hz – 12kHz
Telephone	300Hz – 3kHz
Children's ears	20Hz – 20kHz
Older ears	50Hz – 10kHz
Male voice	120Hz – 7kHz
Female voice	200Hz – 9kHz

14

فرمت های صوتی

- **aiff**: فایل صوتی با فرمت Interchange Audio apple که بیشتر در کامپیوترهای اپل و Graphics Silicon مورد استفاده قرار می گرفت
- **au**: فایل صوتی، عموماً در سیستم های یونیکس یا وب جهانی
- **avi**: فایل داده های صوتی – ویزوال با فرمت RIFF میکروسافت
- **mp2**: فایل صوتی که مطابق استاندارد MPEG Audio Layer-2 فشرده شده است.
- **mp3**: فایل صوتی که مطابق استاندارد 3 Layer Audio – MPEG فشرده شده است.
- **mpeg**: انشعابی که نشان دهنده فایل های صوتی و تصویری است که با فرمت MPEG فشرده شده اند.

15

فرمت های صوتی

- **ra**: فایل صوتی در RealAudio
- **snd**: فایل های صوتی مورد استفاده در کامپیوترهای Sun، NeXT، و Graphics متشکل از داده های صوتی خام که یک شناسه متنی پیش از آنها قرار دارد.
- **swa**: فایل صوتی در Macromedia Shockwave
- **wav**: انشعاب فایل های صوتی که با فرمت WAV ذخیره می شوند
- **mpg (MPEG1 & MPEG2)**: فایل صوتی و ویدیویی فشرده شده با فرمت MPEG

16

WAV

- فرمتی برای فایل هایی که ویندوز صداها را به صورت موجی در آنها ذخیره می کند. بسته به فرکانس نمونه گیری، اینکه صدا به صورت مونو یا استریو است، و اینکه ۸ یا ۱۶ بیت برای هر نمونه به کار می رود، هر دقیقه از صدایی که ذخیره می شود به اندازه ۶۴۴ کیلو بایت یا ۲۷ مگاهرتز فضا اشغال می کند. این نوع فایل ها از لحاظ کیفیت دارای سطح مطلوبی می باشند و انواع اصوات و فرکانس ها را نیز می توانند در خود ذخیره کنند. این فایل ها برای ذخیره آهنگ به همراه آواز خوانندگان و صداهای میکس شده و اصوات طبیعی بسیار مناسبند. این نوع فایل ها هیچ نوعی فشرده گی ندارند

17

Mid

- این نوع فایل ها بیشتر برای ذخیره ملودی ها مناسب می باشند. در واقع این نوع فایل ها تنها محتوی نُت های موسیقی به صورت اعداد و فرکانس هستند. از این رو از لحاظ حجم بسیار اندک می باشند. حجم این فایل ها معمولاً بیشتر از ۱۰۰ کیلو بایت نمی شود. پس از لحاظ کیفیت نسبتاً قابل قبول می باشند. به دلیل ساختار این فایل ها (ذخیره کردن نُت ها) نمی توانند حاوی صدای خوانندگان با صداهایی که در طبیعت (مانند صدای حیوانات) به گوش می رسد باشند. این فایل ها برای موزیک متن یا ایجاد یک هارمونی مناسب هستند.

18

ام پی تری

- این نوع فایل ها موسیقی، در سالهای اخیر محبوبیت زیادی یافته و بسیار متداول شده اند. فایل های ام پی تری علاوه بر کیفیت بسیار مطلوبی که دارند.
- دارای فشردگی حجم بسیار مناسبی نیز می باشند.
- این فایل ها هیچ محدودیتی در ذخیره اصوات نداشته و انواع فرکانس ها و صداها، اعم از ملودی، آکورد، صداها، طبیعی و ... را می توانند در خود ذخیره سازند.

20

Mod

- این فایل نیز در واقع نوع پیشرفته ای از mid می باشند. البته این فایل ها دارای اطلاعات رکوردها و هارمونی های نیز می باشند و به اصطلاح از لحاظ آهنگ، پُرتر به نظر می رسد. اما مانند فایل های mid نمی توانند حاوی صدای خوانندگان یا صداها، طبیعی باشند.
- این فایل ها نیز از لحاظ حجم، نسبتاً کوچک هستند. اما از فایل های mid حجیم تر می باشند.

19

ام پی تری mp3

- mp3 یک فرمت فشرده سازی Lossy می باشد. به این معنی که برای فشرده تر کردن حجم داده ها، مقداری از آن ها حذف می شود. البته داده های حذف شده، داده هایی هستند که گوش انسان قادر به شنیدن آن ها نیست. در نتیجه کیفیت صدا بدون تغییر باقی می ماند.
- کیفیت استاندارد mp3: ۱۲۸ کیلو بیت در هر ثانیه (Kbit/s) می باشد. اگر یک سی دی صوتی را با این کیفیت فشرده کنیم، حجم فایل تقریباً ۱:۱۲ خواهد شد.

22

ام پی تری mp3

- در واقع mp3 موفق ترین فرمت از خانواده Mpeg می باشد. Mpeg فرمتی بود که برای فشرده سازی صدا و تصویر توسط گروهی از محققین ایجاد شد. این گروه که با نام Motion Picture Experts Group فعالیت می کردند، پس از اختراع این فرمت، نام خود را بر آن نهادند.
- (Mpeg) در واقع از حروف اول همین عبارت تشکیل شده است. پس از ایجاد این فرمت که Mpg نیز خوانده می شد، فرمت های دیگری از این خانواده هم ارائه شد، از آن جمله: mpa, mp1, mp2, mp3 و mp4
- از این میان mp3 بیش از بقیه کارایی داشت و بیشتر مورد استقبال قرار گرفت. دلیل عمده موفقیت آن نیز این بود که در این فرمت، فایل های صوتی بسیار فشرده و کم حجم می شوند،

21

Quality vs. File Size :

- به عنوان مثال اگر ما بخواهیم صدای را در عرض ۱۰ ثانیه به صورت استریو با نرخ نمونه گیری ۱/۴۴ کیلو هرتز و ۱۶ بیت ذخیره کنیم

- اندازه فایل خواهد بود ۶۸/۱ مگابایت

$$\begin{aligned}
 S &= 44100 \times (16/8) \times 2 \times 10 \\
 &= 1,764,000 \text{ bytes} \\
 &= 1722.7 \text{ Kbytes} \\
 &= 1.68 \text{ Mbytes}
 \end{aligned}$$

24

Quality vs. File Size :

- $S = R \times (b/8) \times C \times D$
- اندازه فایل بر حسب بایت
- R = نرخ نمونه گیری بر حسب نمونه در ثانیه
- b = درجه وضوح بر حسب بیت
- C = کانال ها (۱ برای مونو و ۲ برای استریو)
- D = زمان ضبط به ثانیه

23

نمونه گیری Sampling

- تبدیل سیگنال های آنالوگ به یک فرمت دیجیتال؛ نمونه هایی در فواصل زمانی معین برای اندازه گیری و ضبط پارامترها گرفته می شوند؛ مثلاً از یک میکروفون.
- مبدل های آنالوگ به دیجیتال در کامپیوترها جهت تبدیل ولتاژها به شکل باینری قابل پردازش توسط کامپیوتر به کار برده می شوند.
- دو ویژگی اصلی این نوع نمونه گیری، نرخ نمونه گیری (معمولاً برحسب نمونه در ثانیه مطرح می شود) و دقت نمونه گیری (برحسب بیت، مثلاً نمونه های ۸ بیتی می توانند ولتاژ ورودی را با دقت ۲۵۶:۱ رنج اندازه گیری شده اندازه گیری نمایند) است.

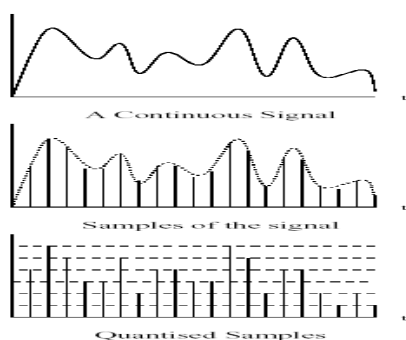
25

نرخ نمونه گیری sampling rate

- فراوانی نمونه گیری از متغیر فیزیکی چون صدا. هرچه این مقدار بیشتر باشد (یعنی، هرچه نمونه های بیشتری در واحد زمان گرفته شود) نتیجه دیجیتالی شده شباهت بیشتری به جامعه اصلی خواهد داشت.
- 1Hz means taking one sample per second

26

نمونه گیری Sampling



27

کارت صدا

- اجزای تشکیل دهنده کارت صدا
- یک پردازنده سیگنال های دیجیتال (DSP) که مسئول انجام اغلب عملیات (محاسبات) مورد نظر است.
- یک مبدل دیجیتال به آنالوگ (DAC)
- یک مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC) برای صوت ورودی به کامپیوتر
- حافظه ROM یا Flash برای ذخیره سازی داده
- یک اینترفیس دستگاههای موسیکال دیجیتالی (MIDI) برای اتصال دستگاه های موسیک خارجی
- رابط های لازم برای اتصال به میکروفن و یا بلندگو
- یک پورت خاص "بازی" برای اتصال اهرمک (Joystick)

28

Audio Hardware

- پردازنده سیگنال دیجیتال Digital Signal Processor
- سرنام آن DSP است
- یک مدار مجتمع که برای پردازش بسیار سریع داده ها طراحی می شود و در کارهای صوتی، ارتباطات، پردازش تصاویر و دیگر کاربردهای گردآوری و کنترل داده ها مورد استفاده قرار می گیرد.

29

Audio Hardware

- مبدل آنالوگ به دیجیتال converter digital-to-analog
- سرنام آن ADC است
- وسیله ای است که سیگنال با تغییرات پیوسته، مثلاً صدا یا ولتاژ یک وسیله مانیتورینگ را برای استفاده در یک کامپیوتر به باینری تبدیل می کند.

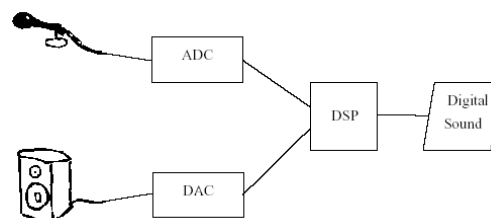
30

Audio Hardware

- مبدل دیجیتال به آنالوگ digital-to-analog converter
- سر نام آن DAC می باشد.
- وسیله ای که داده های دیجیتال را به سیگنال آنالوگ تبدیل می کند.
- این وسیله مقادیر دیجیتال گسسته را به عنوان ورودی دریافت نموده و سیگنال آنالوگی ایجاد می کند که دامنه آن، لحظه به لحظه با هر یک از مقادیر دیجیتال متناظر است.

31

Audio Hardware



32

استریو فونیک یا مونو فونیک

- کارتهای مونوفونیک صدا را از یک منبع پخش می کنند که به آن مونو یا یک کاناله می گویند.
- در صورتی که کارتهای استریوفونیک به طور هم زمان و از دو منبع مختلف پخش می شود.
- بعضی از برنامه های کاربردی صدای استریو را پشتیبانی نمی کنند.
- بیشتر کارتهای صوتی دارای یک ورودی استریو یا دو ورودی مونو هستند.

33

رابط دیجیتالی سازهای موسیقی Midi

- سرنام Musical Instrument Digital Interface
- استاندارد برای رابط های سریال که امکان اتصال Synthesizer های موسیقی، تجهیزات موسیقی و کامپیوترها را فراهم می کند.
- بخشی از استاندارد MIDI بر سخت افزار، و بخشی دیگر براساس شرح روشی بنا شده است که موسیقی و صدا رمزگذاری شده و در بین وسایل MIDI مبادله می شوند.
- اطلاعات انتقالی در بین وسایل MIDI به شکلی است که پیام MIDI نامیده می شود.
- این شکل از انتقال اطلاعات به گونه ای است که جنبه هایی چون شدت و بلندی صدا را به صورت بایت های ۸ بیتی (اطلاعات دیجیتالی) رمزگذاری می کند.

34

رابط دیجیتالی سازهای موسیقی Midi

- وسایل MIDI را می توان برای ایجاد، ضبط و پخش موسیقی بکار برد.
- در واقع یک پرونده میدی حاوی نت های موسیقی، اطلاعات مربوط به هر ساز، پرده ها، وقفه ها و همه اطلاعات تخصصی موسیقی بصورت گذشته است. به همین دلیل با داشتن یک برنامه مناسب، می توانیم همه این اطلاعات را از فایل استخراج کنیم و پرونده موردنظر را بر روی یک ساز الکترونیکی متصل به رایانه - مانند یک سینتی سایزر Synthesizer - به همان شکلی که سازنده فایل مدنظرش بوده است، پخش کنیم.

35

Sampling synthesizer

- وسیله ای که برای تولید اصوات، با فرکانسهای مختلف، براساس صدای دیجیتالیزه شده موجود در حافظه فقط خواندنی طراحی شده است. به عنوان مثال این وسیله می تواند نُت پیانوی دیجیتالیزه و ذخیره شده در حافظه برای تولید دیگر نُت های شبیه پیانو استفاده کند.
- کامپیوترها، سینتی سایزرها و وسایل دیگری که از MIDI استفاده می کنند، می توانند از طریق نگهداری زمان و یا کنترل موسیقی تولیدی با تجهیزات با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

36

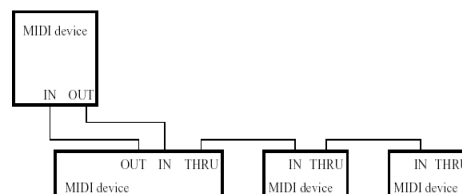
رابط دیجیتالی سازهای موسیقی Midi

- با استفاده از میدی می توان ادوات موسیقی الکترونیکی را از طریق یک پروتکل و رابط استاندارد یا کامپیوتر شخصی مرتبط کرد.
- یک فایل میدی را می توان به کاغذ سوراخ داری تشبیه کرد که از طریق این سوراخ ها، نت های موسیقی بیان می شوند
- پروتکل و رابط میدی پلیر ارتباطی میان ابزار الکترونیکی موسیقی ایجاد می کند

37

MIDI Hardware

- MIDI devices can be daisy-chained together.



38

- عموماً میدی شانزده کانال تعریف می کند که هر یک از آنها قادر به پخش ۱۲۸ ابزار موسیقی یا صدا می باشند (از ۰ تا ۱۲۷).
- شدت صدا براساس ۰ ضعیف ترین و ۱۲۷ قوی ترین مشخص می شود

ID	Sound	ID	Sound
0	Acoustic grand piano	35	Acoustic bass drum
7	Clarinet	45	Low tom
10	Music box	76	High wood block
19	Church organ	80	Mute triangle
40	Violin		
48	String ensemble I		
124	Telephone ring		
125	Helicopter		
126	Applause		

39

مدولاسیون (تلفیق) فرکانس: Frequency modulation

- روشی برای رمزگذاری اطلاعات در یک سیگنال الکترونیکی از طریق فرکانس آن. در باند FM رادیو، و پخش صوتی تلویزیون، از این روش استفاده می شود. سرنام آن FM

40