

www.math-stockholm.se/cirkel

6 maj 2021



Idag:

- Ska läsa noter
- Mål:
 - Förstår hur man skriver en enkel melodi
 - Skriva ett Pythonprogram så att vi kan lyssna på den
- Poängen med denna är inte att ni blir duktiga tonsättare
 - Ska öva programmering och matematik
 - Lär sig om musik på vägen

'Do-Re-Mi'

Definition: (Melodi) En melodi är en följd av toner med en uppfattbar och strukturerad rytm.

1 E A 2 F# D 3 C# A

4 B 5 E A 6 F# G# 7 A B

8 A

Lyssna: Do-Re-Mi

A 2 B 3 C# 4 D 5

F# 6 G# 7 A 8

- Varje not är en ton
- Ovanför varje not har vi skrivit tonens namn
 - Hjälpa läsarna som aldrig har läst noter innan
 - Brukar inte se tonens namn ovanför noterna
- **Notera:** 3 olika # (korsförtecken)
- Lyssna: A-dur ljus

Toner i A-durskalan, en oktav lägre:

A 2B 3C# 4D 5E

6F# 7G# 8A

- Varje not är en ton
- Ovanför varje not har vi skrivit tonens namn
 - Hjälpa läsarna som aldrig har läst noter innan
 - Brukar inte se tonens namn ovanför noterna
 - Notera: Noterna sitter lite lägre än innan på **staven**
- Notera: 3 olika # (korsförtecken)
- Lyssna: A-dur lägre

E A 2F# D 3C# A
 4B 5E A 6F# G# 7A B
 8A

- **Takter** (8 st.) delas upp med vertikala linjer
- 2 över 4 (**taktart**) betyder att varje **takt** har 2 pulser (2) och att **fjärdedelsnot** får en puls (4).
- **Fjärdedelsnoterna** är noterna med svarta cirklar, ansluten till en rak linje)

E A 2F# D 3C# A
 4B 5E A 6F# G# 7A B
 8A

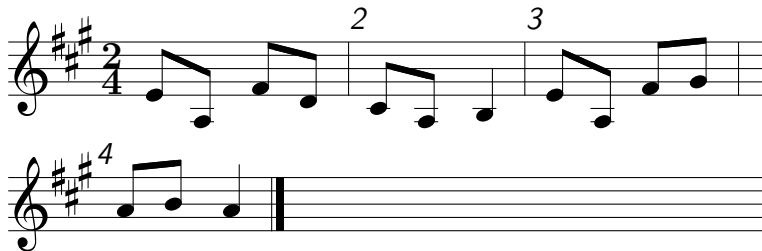
- Tonen i **takt** 4 och 8: vita cirklar, ansluten till en rak linje
- Kallas för **halvnoter** och spelas dubbelt så länge som **fjärdedelsnoterna**
- När man lyssnar i Audacity: **fjärdedelsnot** spelas i en sekund och **halvnot** i två sekunder

E 2A 3F# 4D 5C#

6A 7B 8B 9E 10A 11F#

12G# 13A 14B 15A 16A

- Varje ton är nu en **halvnot**
- Samma melodi som innan
- Varje ton får två pulser
- Stycket går hälften så snabbt som innan
- Lyssna: Do-Re-Mi lång



- Dubbelt så snabbt med **åttondelssnoter** och två **fjärdedelsnoter**
- **Åttondelssnoter** ser ut som **fjärdedelsnoter** men de har också en flagga på sig
- Två **åttondelssnoter** bredvid varandra skrivs ihop med ett streck
- **Åttondelssnoter** spelas dubbelt så snabbt som **fjärdedelsnoter**
- Audacity: **åttondelssnoter** spelas i en halv sekund
- Lyssna: Do-Re-Mi kort

Spara alla frekvens (i Hertz) som konstanter

```
import numpy as np

#Toner i A-durskalan
f0 = 220 # A
f1 = 247 # B
f2 = 277 # C #
f3 = 294 # D
f4 = 330 # E
f5 = 370 # F #
f6 = 416 # G #
f7 = 440 # A
f0_a = f0*2 # A (samma som f7)
f1_a = f1*2 # B (nästa ton)
```

Skapa olika toner

```
N = 44100 #Hur många punkter  
x = np.linspace(0, 1, N)
```

```
#Skapa vektorer av diskreta sinuskurvor av alla toner
```

```
y0 = np.sin(2*np.pi*f0*x)
```

```
y1 = np.sin(2*np.pi*f1*x)
```

```
y2 = np.sin(2*np.pi*f2*x)
```

```
y3 = np.sin(2*np.pi*f3*x)
```

```
y4 = np.sin(2*np.pi*f4*x)
```

```
y5 = np.sin(2*np.pi*f5*x)
```

```
y6 = np.sin(2*np.pi*f6*x)
```

```
y7 = np.sin(2*np.pi*f7*x)
```

```
y0_a = np.sin(2*np.pi*f0_a*x)
```

```
y1_a = np.sin(2*np.pi*f1_a*x)
```

Skapa olika toner (2)

```
N = 44100; x = np.linspace(0, 1, N)
y0 = np.sin(2*np.pi*f0*x)
y1 = np.sin(2*np.pi*f1*x)
y2 = np.sin(2*np.pi*f2*x)
y3 = np.sin(2*np.pi*f3*x)
y4 = np.sin(2*np.pi*f4*x)
y5 = np.sin(2*np.pi*f5*x)
y6 = np.sin(2*np.pi*f6*x)
y7 = np.sin(2*np.pi*f7*x)
```

Notera:

- Varje ton har $N = 44100$ punkter (samma längd)
- Varje ton ska spelas i en sekund (mer nästa föreläsning)

```
f = open('do_re_mi_kort.wav','wb')
f.write(y4[0:N//2]); f.write(y0[0:N//2]); f.write(y5[0:N//2])
f.write(y3[0:N//2]); f.write(y2[0:N//2]); f.write(y0[0:N//2])
f.write(y1[0:N//2]); f.write(y1[0:N//2])
f.write(y4[0:N//2]); f.write(y0[0:N//2]); f.write(y5[0:N//2])
f.write(y6[0:N//2]); f.write(y0_a[0:N//2]); f.write(y1_a[0:N//2])
f.write(y0_a[0:N//2])
f.close()
```

- Ta samma vektorerna som innan
- Ta bara den första hälften av värdena i varje vektor
- När man lyssnar: spelas tonerna i en halv sekund

A 2B 3C# 4D 5E

6F# 7G# 8A

A	B	C#	D	E	F#	G#	A
220	247	277	294	330	370	416	440

Table: A-durskalan (Hz)

- Lista över alla frekvenserna i A-durskalan
- När vi ser 3 # i **tonarten** (figuren som kommer innan **taktarten**) och en melodi som slutar på tonen A så är **tonarten A-dur**

Exempel, Do-Re-Mi i A-dur

E 2A 3F# 4D 5C#

6A 7B 8B 9E 10A 11F#

12G# 13A 14B 15A 16A

- Vi ser 3 # i **tonarten** (figuren som kommer innan **taktarten**)
- Melodi slutar på tonen A
- **Tonarten** är A-dur



C	D	E	F	G	A	B	C
262	294	330	349	392	440	494	524

Table: C-durskalan (Hz)

- Lista över alla frekvenserna i C-durskalan
- Inga # eller b (**b-förtecken**) i tonarten
- Lyssna: C-durskalan

1 G C 2 A F 3 E C

4 D 5 G C 6 A B 7 C D

8 C

- 'Do-Re-Mi' i C-dur
- Melodin i C-dur är samma melodi som originalet
- Låter ljusare
- Lyssna: Do-Re-Mi C-dur

'Do-Re-Mi' i A-dur

E A 2F# D 3C# A

'Do-Re-Mi' i C-dur

G C 2A F 3E C

- Betraktar vi varje ton för sig och var den är i skalan
- A-dur: första ton i melodin är en E
 - E är den femte tonen i A-durskalan
 - Om vi vill skriva 'Do-Re-Mi' i C-dur: börja på G (den femte tonen i C-durskalan)

'Do-Re-Mi' i A-dur

E A 2F# D 3C# A

'Do-Re-Mi' i C-dur

G C 2A F 3E C

- Betraktar vi varje ton för sig och var den är i skalan
- A-dur: andra ton i melodin är en A
 - A är den första tonen i A-durskalan
 - Om vi vill skriva 'Do-Re-Mi' i C-dur: andra tonen blir då C (den första tonen i C-durskalan)

'Do-Re-Mi' i A-dur

E A 2F# D 3C# A

'Do-Re-Mi' i C-dur

G C 2A F 3E C

- Betraktar vi varje ton för sig och var den är i skalan
- A-dur: tredje ton i melodin är en F #
 - F # är den sjätte tonen i A-durskalan
 - Om vi vill skriva 'Do-Re-Mi' i C-dur: tredje tonen blir då A (den sjätte tonen i C-durskalan)

The image displays three staves of musical notation in treble clef, 2/4 time signature. The notes and their corresponding letter labels are as follows:

- Staff 1: G (quarter), C (quarter), 2A (quarter), F (quarter), 3E (quarter), C (quarter).
- Staff 2: 4D (quarter), 5G (quarter), C (quarter), 6A (quarter), B (quarter), 7C (quarter), D (quarter).
- Staff 3: 8C (quarter), followed by a double bar line.

- Samma melodi (har inte ändrat den relativa avstånden mellan toner)
- De flesta kvinnorna har lättare att sjunga högre toner än män
- Kvinnor kanske vill välja en tonart där melodin blir högre (vice versa för män)

#De 8 toner i C-durskalen

f0 = 262 # C

f1 = 294 # D

f2 = 330 # E

f3 = 349 # F

f4 = 392 # G

f5 = 440 # A

f6 = 494 # B

f7 = 524 # C

Ton	Rent (Hz)	Liksvävig (Hz)	Skillnad
A	440	440	0
A#	469	466	3
B	495	494	1
C	528	523	5
C#	550	554	-4
D	587	587	-1
D#	611	622	-11
E	660	659	1
F	704	698	6
F#	733	740	-7
G	792	784	8
G#	825	831	-6
A	880	880	0

Table: Liksvävig temperatur vs ren stämning i Hertz

E-dur:

Musical notation for the E major scale in 2/4 time. The first staff shows the notes E, F#, G#, A, B. The second staff shows the notes C#, D#, E. The key signature has three sharps (F#, C#, G#).

F-dur:

Musical notation for the F major scale in 2/4 time. The first staff shows the notes F, G, A, B^b, C. The second staff shows the notes D, E, F. The key signature has one flat (B^b).

G-dur:

Musical notation for the G major scale in treble clef, 2/4 time signature. The notes G, A, B, C, D, E, F#, G are shown on a staff with their respective letter labels above them.

Idéer

- Om du vill spela toner utanför durskalan
 - Lägga till ytterligarefrekvenser
 - Testa att lägga till alla tolv tonerna
- Testa att lägga det rena systemet från Tabell 5.7
- Testa om du kan höra skillnaden på ren stämning och liksvävig temperatur