

DEL II: Musik & Matematik

ÅLDER: 13 –15

UPPGIFT 17: MUSIK OCH GYLLENE SNITTET

LogoPsyCom



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Lärarguide

Titel: Musik och gyllene snittet

Ålder: 13-15 år

Längd: 2 timmar

Matematikinnehåll: Gyllene tal, gyllene snittet, Fibonaccis talföljd

Konstinnehåll: Forntida grekisk musik, muser, harmoni

Allmänna mål: Att upptäcka de matematiska begreppen som finns dolda i musikaliska kompositioner och få en mer praktisk bild av matematikens användning.

Instruktioner: Eleverna ska utforska båda fälten som helhet, genom att lyssna på musiken eller spela den samt genom att titta på de föreslagna videor som analyserar musikkompositioner. De ska också upptäcka grunden för de nämnda matematikbegreppen.

Resurser: Den här uppgiften innehåller filmer som du kan använda på lektionen. De ämnen som behandlas i uppgiften hjälper dig att hitta annat material för att anpassa lektioner.

Tips till läraren: Att lära sig genom att göra är mycket effektivt, särskilt för unga elever med inlärningssvårigheter. Förklara alltid den praktiska användningen av varje mattekoncept.

Mål: Efter denna uppgift skall eleven:

- Förstå den logiska processen bakom musikkomposition;
- Förstå användningen av gyllene snittet i musik;
- Att använda gyllene snittet för att hitta klimax i en musikalisk komposition.

Utvärdering

Skriv 3 saker som du tyckte om med denna uppgift	1. 2. 3.
Skriv 2 saker som du lärt dig	1. 2.
Skriv 1 sak som kan förbättras	1.

Inledning

Musik och matematik har inte en uppenbar koppling för dem som aldrig har komponerat eller läst noter. Det är dock tydligt att tid i musikaliska kompositioner och strukturen av notbladet med mått visar ett matematiskt sätt att tänka på.

Många forskare har studerat matematikinslag i konsten. Musik var en av fokuspunkterna i dessa studier och det konstaterades att genom historien har många matematiker undersökt denna fråga. Pythagoras, Leonardo Bonacci (även känd som Fibonacci) och många andra har bidragit till forskningen. Olika aspekter av matematik, allt från grundgeometri och nummersekvenser till trigonometri, har visat sig användas i musikaliska kompositioner.

I denna uppgift kommer vi att fokusera på matematikens användbarhet i musikaliska kompositioner genom att först undersöka systemet för pythagorisk stämning och sedan utforska alternativen som det ger för musikkomposition.

Gyllene snittet i musik

Det gyllene snittet (ϕ), anses vara det mest perfekta förhållandet och kan ses i många olika sammanhang såsom konst, naturvetenskap och till och med musik. Vissa skulle hävda att det är ganska osannolikt att alla artister och musiker byggde sitt arbete kring detta specifika nummer. Men med mening eller inte har detta förhållande inkluderats i många konstnärliga och musikaliska kompositioner. Fibonaccis talföljd, som är nära kopplat till gyllene snittet, kan också observeras i många konstverk och i naturen.

Här är några exempel:

- Solrosen innehåller Fibonaccis talföljd
- Det grekiska templet har gyllene snittets proportioner.



Bild 1: Solros med Fibonaccis talföljd

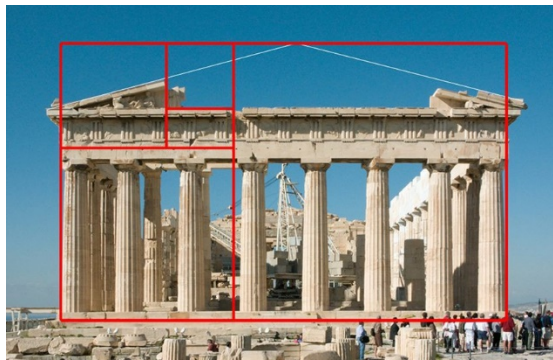


Bild 2: Grekiskt tempel med gudomliga proportioner

Du kan se den här filmen för att lära dig mer om hur Fibonaccis talföljd representeras i naturen: <https://www.youtube.com/watch?v=GkxCIW46to>.

Fibonaccis talföljd är baserad på gyllene snittet, vilket gör det till en inspirationskälla för musiker att experimentera med i sina kompositioner. Eftersom det används i konst och arkitektur för att definiera de perfekta dimensionerna, kan gyllene snittet också användas i musikalisk komposition för att bestämma melodins klimax. Höjdpunkten

¹ Taget från : <https://www.telitec.com/2019/05/27/golden-ratio/>

placeras sedan där förhållandet mellan den totala mängden ackord och ackordklimax når φ .

Musikerna i den här videon försöker komponera med Fibonaccis talföljd och gyllene snittet:

 <https://www.youtube.com/watch?v=9mozmHgg9Sk>

Du hittar många olika tolkningar av hur gyllene snittet och Fibonaccis talföljd kan användas i musikaliska kompositioner. Vissa bestämmer sig för att spela ett antal toner som motsvarar Fibonacci-talen, andra applicerar dessa tal till pianots tangenter osv.

Ordlista

Fibonacci (ca. 1170-1240): Leonardo Bonacci var en italiensk matematiker som skapade en berömd talföljd kopplad till det gyllene förhållandet.

Gyllene förhållande: är samma som det gyllene snittet, och kallas gudomligt förhållande på grund av dess oförklarliga närvaro hos oss.

Klimax: Höjdpunkten av något, den mest spännande punkten i något.

Takt: eller mått, är uppdelningen av notbladet



Matten bakom musikskapande

Gyllene snittet:

Det gyllene talet är ett ganska unikt nummer i matematik. Det är ungefär **1,618** och används ofta inom konst, musik, arkitektur, etc. Vi använder den grekiska bokstaven **ϕ (phi)** för att skriva det.

Det gyllene förhållandet är användningen av detta tal inom olika discipliner.

Föreställ dig att vi skar en linje i **två** olika delar; **a** och **b**. När vi använder det gyllene förhållandet, är **hela längden** delad med den **långa sidan** lika med den **långa sidan** delad med den **korta sidan**.



Kom ihåg denna formel:

$$\phi = \frac{(a+b)}{a} = \frac{a}{b} = 1,618$$

6

Du vet att musikaliska kompositioner skrivs på notpapper. Dessa blad är indelade i takter eller mått. I dessa hittar du noterna som ska spelas. För att se det gyllene snittet i musiken du hör, måste du använda den här formeln.

Gör så här:

Föreställ dig att notpappret är linjen som du vill dela med gyllene snittet.

- Räkna antalet takter
- Ta det totala antalet = **(a+b)**
- Dela med ϕ för att få fram **a**
- Dela **a** med ϕ för att få fram **b**

UPPGIFT

I denna uppgift skall du använda den matematik du har lärt dig om gyllene snittet i en musikalisk komposition.

Nu kör vi!

Vet du vem Claude Debussy är? Han var en mycket välkänd fransk kompositör som levde från 1862 till 1918. Han var en av de första kompositörerna som använde impressionism i sitt verk. Det verkar som om han inte har något att göra med matematik. Vissa av hans kompositioner visar dock tydligt ett fokus på användningen av gyllene snittet.

"Dialogue du vent et de la mer" ("Dialog om vind och hav") är en av dem.

 Här kan du höra den: <https://www.youtube.com/watch?v=aIE3sOwEu3g>

Du behöver veta detta: Inledningen är **55 takter lång**

7

Fyll i det som saknas:

1. Hitta a
2. Hitta b
3. Kontrollera dina resultat
4. Rita en linje som motsvarar detta förhållande genom att dela måtten med 10.

LÄR DIG MER ...

Film om att använda av Fibonaccis talföljd och gyllene snittet i musikkomposition:

<https://www.youtube.com/watch?v=9mozmHgg9Sk>

Lär dig hur Fibonacci och gyllene snittet finns i naturen:

https://www.youtube.com/watch?v=_GkxCIW46to

Hur man komponerar en låt med Fibonaccis talföljd och gyllene snittet:

<http://www.faena.com/aleph/articles/how-to-compose-a-song-with-the-golden-ratio-and-the-fibonacci-sequence/>

Artikel om matematikstudier I musik:

http://eprints.ma.man.ac.uk/1548/1/covered/MIMS_ep2010_103.pdf

Fler exempel på gyllene snittet i musik:

<https://www.cmuse.org/classical-pieces-with-the-golden-ratio/>

Film om hur kompositörer använder gyllene snittet och Fibonacci:

<https://www.youtube.com/watch?v=yAyi8e5RDXw>