

0.1 Arbejdsblad

Hej Søren

Dette er første arbejdsblad, og vi kunne godt tænke os at du læste det igennem.

Vi vil gerne høre din mening om introduktionen, og om indgangsvinklen er god nok. Den initierende problemformulering er ikke fastlagt endnu.

Teoriafsnittet er heller ikke færdigt, men vi vil gerne høre din mening om emnevalg(mangler der emner/er nogle overflødige?).

Vi har lidt problemer med af finde nogle ordenlige tekniske kilder til sequencer og ville høre om du måske har et godt sted at læse om dette.

Indholdsfortegnelse

0.1 Arbejdsblad	1
Kapitel 1 Introduktion	1
1.1 Hvad er en trommemaskine?	1
1.2 Initierende problemformulering	1
Kapitel 2 Teori	2
2.1 Musik og rytmik	2
2.2 Sequencer	2
2.3 Digital lyd	2
2.4 Digital-til-analog-konvertering	3

1.1 Hvad er en trommemaskine?

En trommemaskine, eller en rytmebox, er et redskab der benyttes til let at fremstille rytmer. Dette gøres ved at maskinen kører rundt i et uendeligt loop, hvor brugeren kan indsætte eller fjerne instrumentlyde på de ønskede dele af takter. Et enkelt af disse loops kan kaldes for en sekvens, hvilket svarer til én takt. De fleste trommemaskiner har delt denne takt op i 16 dele, hvor man kan indsætte hver enkelt instrumentlyd på hver 16. del takt. Trommemaskinen består af flere forskellige trommelyde så som stortromme, lilletromme eller high-hat. På denne måde kan man fremstille en trommerytme ved at indsætte forskellige lyde på udvalgte steder i cyklussen.

Trommemaskinens lyde og forskellige alt efter trommemaskinens producent. Nogle producenter anvender digitale lydsamples, hvor andre benytter sig af analoge kredsløb til at imitere trommelyde. Begge metoder har sine fordele og ulemper. For eksempel kræver digitale trommemaskiner konvertering mellem analoge- og digitale signaler, men de har til gengæld større mulighed indspille personlige lydklip. Fælles for begge typer af trommemaskiner, er at de kan afspille flere instrumentlyde på samme brøkdelt af takten, hvilket betyder at de begge har en metode hvorpå de sammenlægger lyde.

Trommemaskinen var med til at skabe den kendte lyd fra 80'erne. Blandt de mest kendte trommemaskiner finder man Roland TR-808, som blev introduceret i 1980, og dens efterfølger, Roland TR-909 fra 1984. TR-808 imiterede diverse trommelyde ved hjælp af analoge kredsløb, hvilket betød at den havde den velkendte "robotagtig" lyd i form af kliklyde fra hardwaren. Opfindelsen af trommemaskinen gjorde det muligt for enhver at fremstille rytmer uden at kunne spille trommer eller have anden musikalsk kendskab, hvilket også grunder den popularitet.

1.2 Initierende problemformulering

Da dette er et 4. semesters projekt, som omhandler digital design, vil der tages udgangspunkt i en digital trommemaskine. Derfor opstilles en initierende problemformulering således at teorien bag trommemaskinens opbygning og elementer kan undersøges.

Hvilke elementer indgår i en trommemaskine, der skal fremstilles digitalt?

I dette kapitel beskrives teorien bag elementer i en digital trommemaskine og hvordan disse fungerer.

2.1 Musik og rytmik

beskrivelse af takter, bpm, etc

2.2 Sequencer

En sequencer har til formål at styre hvornår bestemte lyde bliver afspillet i trommemaskinen. Dette gøres ved at afspille en sekvens, som er opdelt i mindre dele. Normalvis er dette 16 dele, som repræsenterer en takt. Disse giver mulighed for at afspille en bestemt sekvens, som indeholder række lyde. Denne sekvens kan så gentages eller en anden sekvens kan efterfølgende afspilles.

For musik har sequenceren den fordel at tiden det tager at afspille en bestemt sekvens er forudbestemt. Det er derved muligt at få sequenceren til at holde en bestemt rytme. For nogen sequencere er det muligt at ændre tiden det tager af afspille en sekvens, så man derved kan hæve eller sænke tempoet der afspilles i.

De første sequencere der blev opfundet var byggede af analoge komponenter.

2.3 Digital lyd

Hvorfor er der behov for at gemme lyd digitalt?

Når to personer snakker sammen, foregår det ved at taleren producerer lydbølger, som lytteren hører. Lydstyrken lytteren oplever afhænger af hvor højt taleren snakker, samt afstanden mellem dem. Fastholdes lydstyrken mens afstanden mellem dem øges, vil lytteren opleve en lavere og lavere lydstyrke og efter en hvis afstand kan lytteren ikke længere kunne høre taleren. Der er derfor et behov for en bedre måde at transportere lyden fra taleren til lytteren.

Ved at placere en transducer (f.eks. en mikrofon) ved taleren, kan lydbølgerne omdannes til elektriske signaler som kan videregives via ledninger. Placeres endnu en transducer (f.eks. en højttaler eller hovedtelefoner) ved lytteren, kan det elektroniske signal igen omdannes til hørbare lydbølger. På denne måde kan afstanden mellem taleren og lytteren blive væsentligt længere.

Det elektroniske signal kan være enten analogt eller digitalt. Den store fordel ved gøre systemet digitalt er, det er mere hårdfør overfor støj.

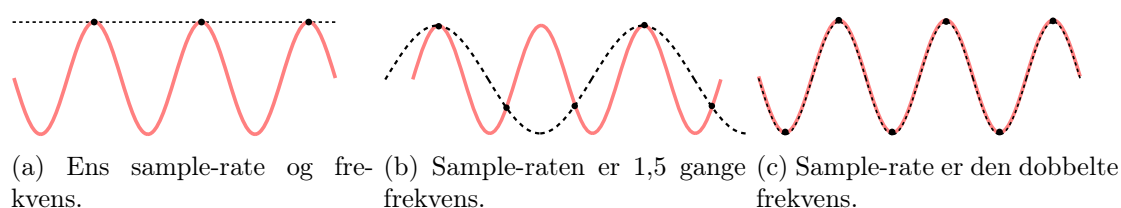
ANALog til digital

Mikrofonen ved taleren omdanner lydbølgerne til et analogt elektrisk signal. Når dette analoge signal skal konverteres til et digitalt signal tages en analog-til-digital-konverter i brug. Denne

kaldes fremover for en ADC. En ADC konverterer det analoge signal til en sekvens af digitale bits, som repræsenterer spændingen. Denne kaldes en sample. Modtager den en DC-spænding på indputtet vil den altid give det samme på outputtet. Sendes en AC-spænding ind, vil udgangssignalet være en digital værdi for spændingen på det tidspunkt samplen er taget.

Sampelrate & ADC opløsning

For at kunne genskabe AC-signalet er der behov for et antal samples og når der snakkes om AC-signaler snakkes der også om en frekvens derfor angives antallet af samples, som en samplefrekvens. Ifølge Nyquist, skal samplefrekvensen være dobbelt så høj som den højeste frekvens man vil kunne genskabe.



Figur 2.1: Pictures of animals

Hvordan gemmes lyd digitalt

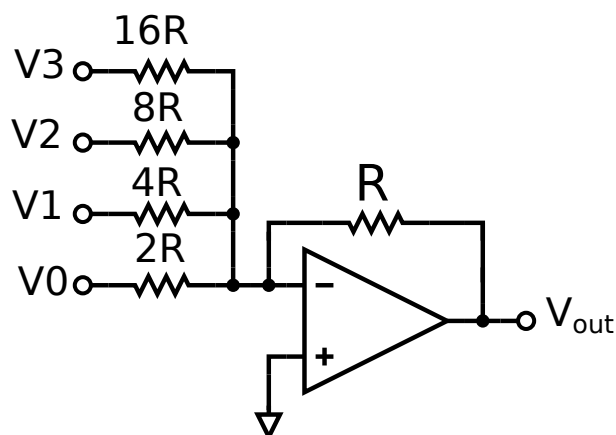
Når et lydsignal er omdannet til et elektronisk signal skal det gemmes. Dette gøres på en af to overordnede metoder; den rå data gemmes direkte, eller den bliver komprimeret før den gemmes. Den rå data fylder væsentligt mere end efter den bliver komprimeret, men den indeholder også mere information om den oprindelige lyd. Når den rå data komprimeres giver man afkald på information til fordel for et reduceret pladsforbrug. Dette er en fordel hvis der skal gemmes meget lyd, eller hvis det skal transporteres i realtid via en langsom forbindelse.

2.4 Digital-til-analog-konvertering

For at en trommemaskine skal kunne afspille lyd eller give et audiosignal som output, er det nødvendigt at kunne konvertere digitale lydsignaler til analoge. Dette kan gøres på forskellige måder. En række metoder til digital-til-analog-konvertering vil blive beskrevet i dette afsnit.

2.4.1 Binær vægtet D/A-konverter

En simpel måde at konvertere fra et tal repræsenteret som binære cifre eller bits, er ved en såkaldt binær vægtet D/A-konverter.



Figur 2.2: 4 bit D/A-konverter med binært vægtede modstande

Kredsløbet som kan ses på figur 2.2 er baseret på en summerende operationsforstærker. [cite op amps 4 everyone](#)

For den illustrerede summerende operationsforstærker kan der opstilles sammenhængen:

$$V_{out} = V_0 \cdot \frac{R}{2 \cdot R} + V_1 \cdot \frac{R}{4 \cdot R} + V_2 \cdot \frac{R}{8 \cdot R} + V_3 \cdot \frac{R}{16 \cdot R} \quad (2.4.1)$$

Hver inputspænding forestilles at kunne have værdien 1 eller 0 svarende til en spænding på V_{ref} og 0 V.

Hvis der sættes en spænding på V_{ref} på indgangen V_3 og en spænding på 0 V på alle andre indgange, vil den resulterende V_{out} være:

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \frac{R}{16 \cdot R} = V_{ref} \cdot \frac{1}{16} \quad [V] \quad (2.4.2)$$

Hvis der udelukkende er en spænding på V_{ref} på indgangen V_2 vil V_{out} på samme vis være:

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \frac{1}{8} \quad [V] \quad (2.4.3)$$

Tilsvarende gælder for V_1 og V_0 , hvilket medfører at en tændt....

2.4.2 R-2R-netværk

2.4.3 successive approximation

2.4.4 Pulsbredde-modulation

2.4.5 Delta-sigma D/A-konverter

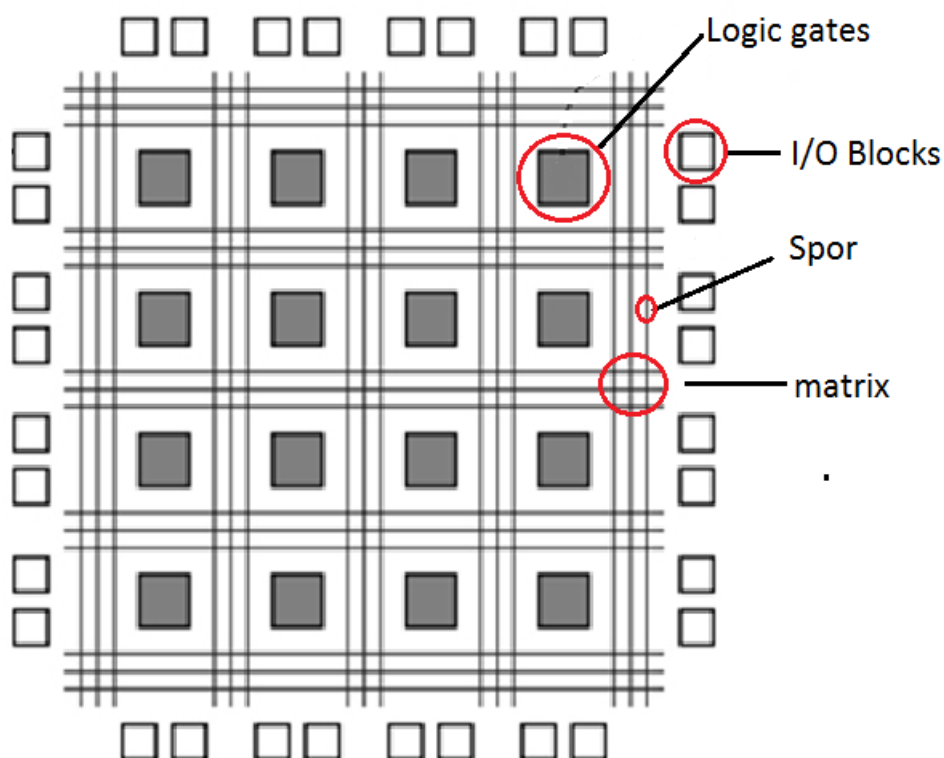
2.4.6 Hardware i projektet

I dette projekt er det blevet valgt, at bruge en FPGA til at lave trommemaskinen. Dette er blevet valgt, da der på forhånd er blevet givet projekt gruppen en FPGA i form af en Papilio Duo, samtidig med at undervisningen tager udgangspunkt i denne.

Fordelen ved denne er, at den giver indsigt i hvordan bl.a. logic gates fungere sammen med andre digitale komponenter. Samtidig med at FPGA'en er et ekstremt ageilt værktøj, i den forstand at det ikke er nødvendigt at lave nyt print, finde nye komponenter og lignede hvis man har lavet fejl eller har brug for at implementere nye funktioner, FPGA'en kan blot omprogrammeres, selvfølgelig inden for FPGA'ens egen begrænsninger.

Teori om FPGA

Felt Programmerbar Port Table som på engelsk hedder Field-Programmable Gate Array (FPGA), er i alt sin enkelthed et gate array som er programmerbart, som det også fremgår af navnet. FPGA'en består af configurable logic blocks (CLB). disse CLB'er består af loop-up table(s) (LUT), Full adders (FA) og Flip Flops (FF).



Figur 2.3: General arkitektur i en FPGA

Disse CLB er forbundet med hinanden vha. forbindende spor, som gennem en forbindelsesmatrix giver mulighed for at forbinde CLB'sne på den måde man ønsker sig. Yderligere er dette også forbundet til rogrammerbar Input Output blokke (IOB) giver mulighed for at skabe forskellige in- og outputs fra eksterne kilder.

Papilio duo

Papilio duoen består af en Spartan 6 LX9 FPGA fra Xilinx og en AVR ATmega32U4 Microcontroller, som er den samme microcontroller som der bruges af bl.a. arduino.

Nu er det muligt at afgrænse/inddele i moduler/lave problemformulering kom frisk