

## **Programmering, lyd og bilde i Max**

# Innhold

1.1	Velkommen .....	3
1.2	Om kurset .....	3
<b>Forelesningsplan</b>		
2.1	Forelesningsplan Del 1: Max.....	4
2.2	Forelesningsplan Del 2: MSP .....	4
2.3	Forelesningsplan Del 3: Jitter .....	5
<b>Oppgaver</b>		
3.1	Oppgaver .....	6
3.2	BEAP.....	6
3.2	Bullet.....	6
3.2	Vizzie.....	6
3.2	Avsluttende oppgave.....	6
<b>Innleveringer</b>		
4.1	Innleveringer .....	7
4.2	Innleveringsfrister .....	7
<b>Vurdering</b>		
5.1	Vurdering .....	8
5.2	Avsluttende oppgave, Max.....	8
5.2	Avsluttende oppgave MSP .....	8
5.2	Avsluttende oppgave, Jitter .....	9
<b>Litteraturliste</b>		
6.1	Litteraturliste.....	10
6.2	Teknisk litteratur om video og 3D-grafikk.....	10
6.3	Teknisk litteratur om lyd.....	10
6.3	Bøker.....	10
6.3	Konferanser .....	10
6.3	Tidsskrifter og magasiner.....	10
<b>Ressurser</b>		
7.1	Ressurser .....	12
7.2	Nettressurser .....	12
7.3	Organisasjoner og festivaler .....	12
7.3	Andre ressurser.....	13
<b>Etter kurset</b>		
8.1	Etter kurset .....	14

## **Velkommen**

Velkommen til dette grunnkurset i bruk av Max. I løpet av kurset skal vi sette oss inn i de grunnleggende aspektene ved dette grafiske programmeringsspråket. Vi gjennomfører kurset ved å løse øvelser, såkalte «Tutorials», og levere inn oppgaver. Vi vil gå gjennom de aller fleste øvelsene. Unntaket er noen få øvelser som krever spesiell maskinvare eller programmeringskunnskap, eller øvelser som er utdaterte.

Du kan gjennomføre kurset i den hastigheten du selv velger, men alle oppgavene må være levert innen fristene for de respektive delene av kurset. Vi anbefaler at du går gjennom forelesningene i den rekkefølgen de er satt opp og at du holder en jevn innleveringsfrekvens. Kurset består av fire til tolv forelesninger, avhengig av hvilken del av kurset du følger. Hver forelesning består av opp til elleve deloppgaver. I tillegg til forelesningene kommer den avsluttende oppgaven.

Dette kurset krever mye innsats for å få noe tilbake. Max er ikke et umiddelbart og enkelt system, så læringskurven kan være ganske bratt. Du må regne med å legge mellom 100 til 300 arbeidstimer i kurset, avhengig av hvilken del av kurset du følger. Det vil si mellom en til tre arbeidstimer per deloppgave. En forelesning vil derfor ta mellom en til tre fulle arbeidsdager avhengig av vanskelighetsgraden. Grunnen til den store arbeidsmengden er programmets høye kompleksitetsgrad. En enklere gjennomgang vil bare skrape i overflaten.

Dette er vel investerte arbeidstimer. Etter endt kurs vil du beherske et fleksibelt system som du kan bruke til å skape spesialiserte løsninger som ikke kan lages med ordinær programvare. Om du kommer på en idé er det stor sjanse for at den lar seg realisere i nettopp Max.

Kurset er skrevet av Asbjørn Blokkum Flø og tilrettelagt for web av Asbjørn Blokkum Flø og Mads Kjeldgaard. Takk til Magnus Bugge, Thom Johansen, Ricardo del Pozo og Notto J W Thelle for gode tilbakemeldinger i forbindelse med utarbeidingen av kurset.

La oss gå gjennom noe grunnleggende informasjon om kurset før vi går over på forelesningene.

## **Om kurset**

Når du går gjennom forelesningene, vil du lære om bl.a. programmering, interaksjonsdesign, lydteori, video og 3D-grafikk, avhengig av hvilken del av kurset du følger. Gjennom oppgaveløsning blir du introdusert til komplekse problemstillinger og flere måter å løse disse på. Programvaren som benyttes i kurset er Max fra firmaet Cycling '74.

Kursmaterialene finnes på to steder: inne i selve programmet og på NOTAMs egne kurssider. Mer om dette i forelesning 1.

Undervisningen er lagt opp som enkeltstående forelesninger samt en avsluttende oppgave. Alle forelesningene har samme struktur. Du kan gjennomgå forelesningene i din egen hastighet, men vi anbefaler at du tar dem i den rekkefølgen de kommer.

De ulike forelesningene inneholder ulike problemstillinger i alt fra programmeringstekniske spørsmål til musikalsk signalbehandling og 3D-grafikk.

## **Forelesningsplan Del 1: Max**

### **Maxforelesning 1**

Objektkobling

Beskjeden «Bang»

Listebehandling

Lage automatiske hendelser i Max og sette riktig rekkefølge på beskjeder

### **Maxforelesning 2**

Enkel matematikk

Bruker grensesnitt

Betjening med tastatur og mus

Tilfeldigheter

Tallprosedyrer

### **Maxforelesning 3**

«Subpatcher» – patcher inne i patcher

Egne biblioteker

Beskjeder internt i programmet

Tabeller

Databaser

Dataflyt

Ligninger, matematiske uttrykk

MIDI

### **Maxforelesning 4**

Notelister

Dekoding av MIDI-strømmer

Sekvensering

Avansert sekvensering

Visualisering av datastrømmer

Mapping og skalering av numerisk informasjon

Innspilling av gester

Regneark grensesnitt

Manipulasjon av listedata

Sending av informasjon over nettverk

Bruk av subpatcher og objektet «bpatcher»

Lagring av patcher

## **Forelesningsplan Del 2: MSP**

### **MSP-forelesning 1**

En enkel testtone

Oscillatorer

Signalgang

Additiv syntese

Tremolo og ringmodulasjon

Amplitudemodulasjon

Vibrato og frekvensmodulasjon

### **MSP-forelesning 2**

Kurveform-syntese

Innspilling og avspilling

Løkke (loops)

Bølgetabellsyntese

Sampling

Bruk av ulike digitale filtre

### **MSP-forelesning 3**

Subtraktiv syntese  
Flere digitale filtre  
Dynamisk prosessering  
Forvrengning  
Styre lyd med MIDI  
MIDI-synthesizer  
Granulær syntese

### **MSP-forelesning 4**

Panorering  
Visualisering av signaldata  
Oscilloskop  
FFT  
Signalbehandling i frekvensdomenet  
Forsinkelser  
Flanger / Chorus  
Kamfilter  
Plugins

### **Forelesningsplan Del 3: Jitter**

#### **Jitterforelesning 1**

Videoavspilling  
Live video inn  
Enkel bruk av matriser  
ARGB farge  
Justering av fargenivåer

#### **Jitterforelesning 2**

Enkel miksing  
Avansert miksing  
Chromakeying  
Avansert bruk av matriser  
Klipp og lim

#### **Jitterforelesning 3**

Innspilling  
Bevegelsessporing  
Lyd til video  
Alfakanalen  
3D-grafikk og OpenGL

#### **Jitterforelesning 4**

Avansert bruk av OpenGL  
Teksturer  
Lys  
3D-modeller  
Mer lyd til video

## **Oppgaver**

I hver forelesning skal du løse en rekke små oppgaver. Disse oppgavene vil knytte seg til de øvelsene (tutorials) du nettopp har gjennomgått.

Oppgavene består av tekniske problemstillinger. Disse skal du løse i Max og deretter sende inn til læreren for evaluering. I tillegg kommer det en avsluttende, oppsummerende større oppgave.

## **BEAP**

For de av dere som tar MSP-delen av kurset skal vi etter hver forelesning arbeide med en del av Max som kalles BEAP. BEAP er en samling ferdige patcher som enkelt kan kobles sammen til fullt fungerende lydverktøy.

BEAP gir oss innblikk i mange av de avanserte lydbearbeidingsmetodene som er mulige i Max på en enkel måte. I BEAP-øvelsene skal du ikke løse vanskelige oppgaver men bare følge instruksjonene etter hvert som de kommer. Hovedpoenget med BEAP-øvelsene er å undersøke interessante lydbearbeidingsmetoder i Max på en enkel og morsom måte.

## **Bullet**

For de av dere som tar både Max-, MSP- og Jitter-delen av kurset skal vi etter hver forelesning arbeide med en del av Max som kalles Bullet. Bullet er en fysikkmotor som simulerer hvordan objekter oppfører seg i den fysiske verden og er implementert i en gruppe Jitterobjekter som starter med benevnelsen «Jit.phys».

Bullet blir brukt i blant annet videospill, animasjonsfilm og spesialeffekter for film for å simulere alt fra hår til eksploderende høyhus. Fysisk simulering med Jit.phys gir oss innblikk i noen av de mer avanserte grafikkmulighetene i Jitter. I Jit.phys-øvelsene skal du ikke løse vanskelige oppgaver men bare følge instruksjonene. Her får du undersøkt interessante fysiske simuleringer i Max på en enkel og morsom måte.

## **Vizzie**

For de av dere som tar Max- og Jitter-delen av kurset, men ikke MSP, skal vi etter hver Maxforelesning arbeide med en del av Max som kalles Vizzie. Vizzie er en samling ferdige patcher som enkelt kan kobles sammen til fullt fungerende video- og grafikkverktøy.

Vizzie gir oss innblikk i mange av de avanserte bildebearbeidingsmetodene som er mulige i Max på en enkel måte. I Vizzie-øvelsene skal du ikke løse vanskelige oppgaver men bare følge instruksjonene etter hvert som de kommer. Hovedpoenget med Vizzie-øvelsene er å undersøke interessante bildebearbeidingsmetoder i Max på en enkel og morsom måte.

## **Avsluttende oppgave**

Denne oppgaven vil være en oppsummering av teknikkene du har lært hittil på kurset og løsningen vil bestå i å lage et stort komplekst program med mange funksjoner. Om du følger både MSP- og Jitterdelen av kurset må du levere inn to avsluttende oppgaver.

## **Innleveringer**

I hver forelesning skal du som sagt løse en rekke små oppgaver. Oppgavene løses ved å lage Max-filer, såkalte «patcher». Når du har laget ferdig alle patchene, lagrer du dem i en mappe med et beskrivende navn som f.eks. «Forelesning 1». Pakk mappen ned til en .zip-fil og send det som et vedlegg i en e-post til læreren sammen med eventuelle spørsmål. Unngå å legge ved store filer som f.eks. video- og lydfiler. Disse innleveringene utgjør grunnlaget for lærerens bedømming av arbeidet ditt.

## **Innleveringsfrister**

Selv om dette er et nettkurs der du leverer oppgavene i ditt eget tempo, er det noen innleveringsfrister underveis. De ulike sammensetningene av Max, Msp og Jitter har forskjellige frister, Her følger en oversikt over disse.

### *Kombinasjonen Max/Msp/Jitter:*

Frist for påmelding: 16 september

Kursstart: 30. september 2019

- 11. november: leveringsfrist for forelesning 2 (6 uker)
- 6. januar: leveringsfrist for forelesning 4, siste Max-forelesning (8 uker)
- 2. mars: leveringsfrist for forelesning 8, siste MSP-forelesning (8 uker)
- 9. mars: siste dag for å få godkjent tema for MSP sluttoppgaven (1 uke)
- 23. mars: leveringsfrist for MSP sluttoppgaven (2 uker)
- 20. april: leveringsfrist for forelesning 10, Jitter-forelesning 2 (4 uker)
- 18. mai: leveringsfrist for forelesning 12, siste Jitter-forelesning (4 uker)
- 25. mai: siste dag for å få godkjent tema for Jitter sluttoppgaven (1 uke)
- 8. juni: leveringsfrist for Jitter sluttoppgaven (2 uker)

### *Kombinasjonen Max/Msp:*

Frist for påmelding: 16 september

Kursstart: 30. september 2019

- 11. november: leveringsfrist for forelesning 2 (6 uker)
- 6. januar: leveringsfrist for forelesning 4, siste Max-forelesning (8 uker)
- 2. mars: leveringsfrist for forelesning 8, siste MSP-forelesning (8 uker)
- 9. mars: siste dag for å få godkjent tema for MSP sluttoppgaven (1 uke)
- 23. mars: leveringsfrist for MSP sluttoppgaven (2 uker)

### *Kombinasjonen Max/Jitter:*

Frist for påmelding: 16 september

Kursstart: 30. september 2019

- 11. november: leveringsfrist for forelesning 2 (6 uker)
- 6. januar: leveringsfrist for forelesning 4, siste Max-forelesning (8 uker)
- 23. mars: Kursstart Jitter
- 20. april: leveringsfrist for forelesning 10, Jitter-forelesning 2 (4 uker)
- 18. mai: leveringsfrist for forelesning 12, siste Jitter-forelesning (4 uker)
- 25. mai: siste dag for å få godkjent tema for Jitter sluttoppgaven (1 uke)
- 8. juni: leveringsfrist for Jitter sluttoppgaven (2 uker)

### *Bare Jitter:*

Frist for påmelding: 16 september

23. mars: Kursstart Jitter

- 20. april: leveringsfrist for forelesning 10, Jitter-forelesning 2 (4 uker)
- 18. mai: leveringsfrist for forelesning 12, siste Jitter-forelesning (4 uker)
- 25. mai: siste dag for å få godkjent tema for Jitter sluttoppgaven (1 uke)
- 8. juni: leveringsfrist for Jitter sluttoppgaven (2 uker)

## Vurdering

Innleveringene dine vil bli vurdert fortløpende, og du vil få tilbakemelding etter hver innlevering. Om det er ting du lurer på, er læreren tilgjengelig for å svare på spørsmål via e-post. Det kan derimot være fornuftig å gå grundig igjennom problemet mange ganger først, slik at du er helt sikker på at du ikke klarer å løse problemet selv.

Læreren vil være tilgjengelig for svar på epost hver fjerde dag. Læreren er ikke tilgjengelig utenfor arbeidstiden, i helgen, i julen eller andre fridager. Læreren er ikke tilgjengelig på andre epost-adresser eller på telefon.

Ved kursets slutt, og etter innlevering av siste oppgave, vil du få en sluttevaluering og et kursbevis.

## Avsluttende oppgave, Max

Vi har nå gått gjennom forelesninger om Max, og vi har gjennomført øvelser innenfor ulike områder samt løst en stor mengde oppgaver. Det er nå på tide å sammenfatte alt arbeidet i en avsluttende oppgave. Oppgaven er åpen og enkel:

*Lag en kompleks frittstående patch.*

Du kan ta utgangspunkt i de øvelsene du har gjennomgått, eksemplene i eksempelmappen (*Help -> Examples*), patcher du finner på nettet, eller rett og slett en kunstnerisk eller teknisk idé.

Du skal ikke kopiere en ferdig patch, men det er normalt å få gode idéer fra andre patcher. Det kan være en god idé å prøve å begrense idématerialet og heller utnytte det potensialet som ligger i en begrenset problemstilling. Samtidig skal ikke patchen være for enkel siden den skal vise teknisk beherskelse på et godt nivå.

Bruk noen av de ulike teknikkene du har lært i løpet av kurset. Det kan f.eks. være ligninger, matematiske uttrykk, visualisering av datastrømmer, brukergrensesnitt, tilfeldigheter, MIDI, nettverk og listebehandling, eller andre teknikker du synes er spennende.

Når du har bestemt deg for en problemstilling til den avsluttende oppgaven sender du den inn til læreren for godkjenning.

I tillegg til patchen skal det være en tekst på en A4-side (ca. 500 ord) med en beskrivelse av hva patchen gjør. Når oppgaven er ferdig, pakk patchen og den tekstlige beskrivelsen ned til en .zip-fil og send den til læreren for evaluering.

## Avsluttende oppgave MSP

Vi har nå gått gjennom forelesninger om Max og MSP, og vi har gjennomført øvelser innenfor disse feltene samt løst en stor mengde oppgaver. Det er nå på tide å sammenfatte alt arbeidet i en avsluttende oppgave. Oppgaven er åpen og enkel:

*Lag en kompleks frittstående patch.*

Du kan ta utgangspunkt i de øvelsene du har gjennomgått, eksemplene i eksempelmappen (*Help -> Examples*), patcher du finner på nettet, eller rett og slett en kunstnerisk eller teknisk idé.

Du skal ikke kopiere en ferdig patch, men det er normalt å få gode idéer fra andre patcher. Det kan være en god idé å prøve å begrense idématerialet og heller utnytte det potensialet som ligger i en begrenset problemstilling. Samtidig skal ikke patchen være for enkel siden den skal vise teknisk beherskelse på et godt nivå.

Bruk noen av de ulike teknikkene du har lært i løpet av kurset. Det kan f.eks. være automatiske prosesser, brukergrensesnitt, tilfeldigheter, abstraksjoner, matematiske uttrykk, visualisering av datastrømmer, additiv syntese, amplitudemodulasjon, frekvensmodulasjon, kurveform-syntese, sampling, plassering av lyd i rom, FFT eller andre teknikker du synes er spennende. Patchen skal inneholde en del med bruk av lyd i MSP.

Når du har bestemt deg for en problemstilling til den avsluttende oppgaven sender du den inn til læreren for godkjenning.



I tillegg til patchen skal det være en tekst på en A4-side (ca. 500 ord) med en beskrivelse av hva patchen gjør. Når oppgaven er ferdig, pakk patchen og den tekstlige beskrivelsen ned til en .zip-fil og send den til læreren for evaluering.

### **Avsluttende oppgave, Jitter**

Vi har nå gått gjennom forelesninger om Max og Jitter, og vi har gjennomført øvelser innenfor disse feltene samt løst en stor mengde oppgaver. Det er nå på tide å sammenfatte alt arbeidet i en avsluttende oppgave. Oppgaven er åpen og enkel:

*Lag en kompleks frittstående patch.*

Du kan ta utgangspunkt i de øvelsene du har gjennomgått, eksemplene i eksempelmappen (Help -> Examples), patcher du finner på nettet, eller rett og slett en kunstnerisk eller teknisk idé.

Du skal ikke kopiere en ferdig patch, men det er normalt å få gode idéer fra andre patcher. Det kan være en god idé å prøve å begrense idématerialet og heller utnytte det potensialet som ligger i en begrenset problemstilling. Samtidig skal ikke patchen være for enkel siden den skal vise teknisk beherskelse på et godt nivå.

Bruk noen av de ulike teknikkene du har lært i løpet av kurset. Det kan f.eks. være automatiske prosesser, brukergrensesnitt, tilfeldigheter, abstraksjoner, matematiske uttrykk, visualisering av datastrømmer, avansert bruk av Jittermatrisen, lyd som kontrollerer video, bevegelsesanalyse, OpenGL, teksturer, lys, 3D modeller, eller andre teknikker du synes er spennende.

Patchen skal inneholde en del med bruk av grafikk, video eller begge deler i Jitter.

Når du har bestemt deg for en problemstilling til den avsluttende oppgaven sender du den inn til læreren for godkjenning.

I tillegg til patchen skal det være en tekst på en A4-side (ca. 500 ord) med en beskrivelse av hva patchen gjør. Når oppgaven er ferdig, pakk patchen og den tekstlige beskrivelsen ned til en .zip-fil og send den til læreren for evaluering.

## Litteraturliste

### Teknisk litteratur om video og 3D-grafikk

Det ligger en lang og omfattende liste med teknisk litteratur om video, 3D-grafikk og beslektede emner inne i Jitter-tutorialene. Gå til Help->Reference og velg delen «Tutorials» som ligger under «Jitter». Gå nederst på siden og velg «Jitter Bibliography: For Your Further Reading Pleasure».

### Teknisk litteratur om lyd

Hammer, Øyvind. 1997. *Digital lydbehandling*, Oslo: NOTAM

Øyvind Hammers tekst er en god oversikt over emner som matematikk, akustikk, digital lydteori, syntese og signalbehandling. De konkrete eksemplene er demonstrert i et lydprogrammeringsspråk som heter Csound, men det teoretiske grunnlaget kan lett brukes i MSP. Dette er en av de få tekstene om dette feltet som finnes på norsk og den kan lastes ned gratis fra NOTAMs nettsider her [<http://archive.notam02.no/arkiv/kurs/bok.pdf>].

Roads, Curtis. 1996. *The Computer Music Tutorial*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press

*The Computer Music Tutorial* er et standardverk på over 1200 sider for arbeid med digital lyd, syntese og signalbehandling. Boken er et godt oppslagsverk og en bra støttetekst for MSP-delen av dette kurset. *The Computer Music Tutorial* er også et naturlig neste skritt for de som ønsker mer fordypning etter å ha lest Hammers tekst.

Rossing – Moore – Wheeler. 2002. *The Science of Sound*, San Fransisco: Addison Wesley

*The Science of Sound* er et av de mest brukte verkene innenfor akustikk. Boken kan fungere som en god støttetekst eller oppslagsverk hvis man ønsker en dypere forståelsen av de akustiske modellene i MSP-delen av dette kurset. I likhet med *The Computer Music Tutorial* er også *The Science of Sound* et godt neste skritt for de som ønsker mer fordypning etter å ha lest akustikkdelen av Hammers tekst.

### Bøker

Det finnes flere lærebøker om Max. Gjør et søk på nettet etter disse:

Bayle, Julien. 2013. *Max for Live Ultimate Zen Guide*. Leanpub.

Cipriani, Alessandro. Giri, Maurizio. 2010. *Electronic Music and Sound Design - Theory and Practice with Max/MSP - volume 1*. Contemponet.

Cipriani, Alessandro. Giri, Maurizio. 2010. *Electronic Music and Sound Design - Theory and Practice with Max/MSP - volume 2*. Contemponet.

Colasanto, Francisco. 2012. *Max/MSP: Programming Guide for Artists, Volume 2 Max 6: Interface*. CMMAS.

Lechner, Patrik. 2014. *Multimedia Programming using Max/MSP and TouchDesigner*. Packt Publishing.

Lyon, Eric. 2012. *Designing Audio Objects for Max/MSP and Pd*. A-R Editions.

Manzo, V. J. 2011. *Max/MSP/Jitter for Music: A Practical Guide to Developing Interactive Music Systems for Education and More*. Oxford University Press.

### Konferanser

Årlig avholdes det et stort antall internasjonale konferanser som er relevante for arbeidet med lyd, bilde og interaksjon. Alle disse konferansene har artikkelsamlinger som kan være relevante for brukere av Max. Av disse kan vi nevne SIGGRAPH (Special Interest Group on Computer GRAPHics and Interactive Techniques), ISEA International (tidligere Inter-Society for the Electronic Arts), ICMC (International Computer Music Conference), NIME (International Conference on New Interfaces for Musical Expression) og DAFX (Digital Audio Effects).

### Tidsskrifter og magasiner

Leonardo, *Journal of Arts, Sciences and Technology*. Oakland, California: MIT Press

Leonardo har eksistert siden slutten av 60-tallet og inneholder grundige artikler om bruk av vitenskap og teknologi i kunst.

*Journal for Artistic Research*

Journal for Artistic Research (JAR) [<http://jar-online.net/>] er et internasjonalt nettbasert tidsskrift for kunstnerisk forskning.

*Computer Music Journal*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press

Computer Music Journal har eksistert siden 1970-tallet og inneholder grundige tekniske artikler om lyd, syntese, signalbehandling og andre felt som er beslektet med digitalt lydarbeid. Det er mer fokus på de tekniske aspektene ved lyd enn de kunstneriske.

*Organised sound*. Cambridge, UK: Cambridge University Press

Grundige artikler om lyd, samtidsmusikk og lydkunst. Organised sound er ikke teknisk orientert, og hovedfokuset er musikkvitenskapelig behandling av temaer i teknologibasert musikk og lydkunst.

*The Wire*. London, UK: The Wire Magazine Ltd

Et av de få magasinene om eksperimentell musikk som har en bred internasjonal distribusjon. Artiklene spenner over felt som f.eks. elektronisk musikk, lydkunst, klassisk kunstmusikk, populærmusikk, friimprovisasjon og hip hop. The Wire har ikke den samme akademiske grundigheten og tyngden som f.eks. Organised Sound, men er til gjengjeld en god kilde til ny, uoppdaget musikk på tvers av genrene.

## Ressurser

### Nettressurser

Det finnes en stor mengde informasjon om programmering, lyd, video, datagrafikk, elektronisk kunst og musikk på nettet.

En åpenbar kilde er selvsagt Wikipedia med artikler om alt fra Max  
[[https://en.wikipedia.org/wiki/Max\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Max_(software))], Frekvensmodulasjon  
[[https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency\\_modulation\\_synthesis](https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency_modulation_synthesis)] og NURBS  
[[https://en.wikipedia.org/wiki/Non-uniform\\_rational\\_B-spline](https://en.wikipedia.org/wiki/Non-uniform_rational_B-spline)] til generelle artikler om elektronisk musikk  
[[https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic\\_music](https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_music)] og mediakunst  
[[https://en.wikipedia.org/wiki/New\\_media\\_art](https://en.wikipedia.org/wiki/New_media_art)] samt pionérer som for eksempel Max Mathews  
[[https://en.wikipedia.org/wiki/Max\\_Mathews](https://en.wikipedia.org/wiki/Max_Mathews)].

Et annen opplagt sted for å søke informasjon er Youtube som også har flere interessante klipp om tema som for eksempel historisk elektronisk musikk [[https://www.youtube.com/watch?v=AN8\\_brP9-8E](https://www.youtube.com/watch?v=AN8_brP9-8E)] og historiske dataanimasjoner som for eksempel «A Computer Animated Hand» (1972)  
[<https://www.youtube.com/watch?v=wdedV81UQ5k>], samt Cycling '74 sin egen Youtube kanal  
[<https://www.youtube.com/user/cycling74com>].

Det finnes også flere sider om Max på Facebook, blant annet gruppen Max/MSP  
[<https://www.facebook.com/groups/maxmspjitter/>] og Federico Foderaros side *Amazing Max Stuff*  
[<https://www.facebook.com/Federico-Foderaro-Amazing-Max-Stuff-185345661820182/>].

Cycling '74 [<https://cycling74.com/>] sine egne sider inneholder en rekke prosjekter og store mengder intervjuer  
[<https://cycling74.com/community/?q=interview#.V8mrD5OLTxE>], samt forumsider  
[<https://cycling74.com/forums/>] og er absolutt verdt å undersøke nærmere. Her kan man finne artikler om alt fra Max for Live [<https://cycling74.com/products/maxforlive>] og gitarprosessering  
[<https://cycling74.com/2008/07/28/max-5-guitar-processor-part-1>] til intervju med mediakunstnere som Luke Dubois [<https://cycling74.com/2005/09/13/an-interview-with-luke-dubois#.V8mibJOLTxE>].  
Sjekk også ut enkle løsninger for video i Vizzie Visions [[https://cycling74.com/2015/12/29/vizzie-visions-episode-1-presets/#.V9\\_ocpOLTxE](https://cycling74.com/2015/12/29/vizzie-visions-episode-1-presets/#.V9_ocpOLTxE)] og mer komplekse former for videobehandling og 3D-grafikk i Jitter Recipes  
[<https://cycling74.com/category/articles/jitter-recipes/>].

Det finnes også andre ressurser for Max på nettet. En type tillegg vi ikke har gjennomgått i kurset er såkalte «externals». Dette er eksterne objekter som legger til ekstra funksjoner som ikke finnes i Max. Så lenge dette objektet ligger i søkebanen til Max så legger Max til en «external» som et nytt objekt. Dette kan være alt fra impulsrespons-verktøy som HISSTools [<http://eprints.hud.ac.uk/14897/>] til objekter for virtuell virkelighet  
[[https://github.com/worldmaking/Max\\_Worldmaking\\_Package](https://github.com/worldmaking/Max_Worldmaking_Package)].  
Ta også en titt på Cycling '74 og Abletons samarbeidsprodukt Max for Live  
[<https://www.ableton.com/en/live/max-for-live/>] og tillegget GEN  
[[https://cycling74.com/wiki/index.php?title=gen~\\_For\\_Beginners](https://cycling74.com/wiki/index.php?title=gen~_For_Beginners)] som setter deg i stand til å arbeide med mer kompleks programmering. Til slutt må vi nevne prosjektet Jamoma [<http://www.jamoma.org/>], en rekke utvidelser av Max der flere norske utviklere er sterkt involvert.

Blant de mer generelle ressursene for elektronisk musikk på nettet finner vi bl.a. nettstedet rundt sensorarbeid, SensorWiki [<http://www.sensorwiki.org/doku.php>], «musikkhistorienettstedet» 120 Years of Electronic Music [<http://120years.net/>], Muffwiggler [<https://www.muffwiggler.com/forum/index.php>] forum for analog, modulær lydelektronikk, samt synthesizerblogger som f.eks. synthtopia  
[<http://www.synthtopia.com/>] og matrixsynth.com.

Det finnes også flere kunstnerblogger der eksperimentell bruk av teknologi står i sentrum. Sjekk ut CreativeApplications.Net [<http://www.creativeapplications.net/>], Sam Tarakajian [<http://otherbirds.com/>], HC Gilje [<https://hcgilje.wordpress.com/>] og Vade [<http://vade.info/>].

### Organisasjoner og festivaler

Det finnes en rekke organisasjoner for elektronisk kunst og musikk på nettet. I Norge finnes PNEK [<http://www.pnek.org/>] (Produksjonsnettverk for elektronisk kunst), som er en paraplyorganisasjon for flere organisasjoner som arbeider med elektronisk kunst i Norge.

Internasjonalt har vi SIGGRAPH [[www.siggraph.org](http://www.siggraph.org)] (Special Interest Group on Computer GRAPHics and Interactive Techniques), ISEA International [[www.isea-web.org](http://www.isea-web.org)] (tidligere Inter-Society for the Electronic Arts), og The International Computer Music Association [<http://www.computermusic.org/page/23/>] som bl.a. arrangerer den årlige konferansen ICMC (International Computer Music Conference). Blant andre konferanser kan nevnes NIME [<http://www.nime.org/>] (The International Conference on New Interfaces for Musical Expression) og DAFX [<http://www.dafx.de/>] (Digital Audio Effects). Sjekk også ut video- og mediekunstfestivalene Ars Electronica [[www.aec.at](http://www.aec.at)], transmediale [<https://transmediale.de/>], VAEFF [<http://videoart.net/>], Videomedeja [<http://videomedeja.org/>] og VIA [<http://www.via-festival.com/>].

### **Andre ressurser**

Avslutningsvis må vi nevne at vi ikke på langt nær har gått igjennom all funksjonalitet og dokumentasjon som finnes inne i selve programmet.

Går du til File -> show Package Manager, finner du en rekke utvidelser til Max i form av såkalte «packages».

Går du til Help -> Reference (Snarvei: shift+⌘+r / shift+Ctrl+r) kommer du til «Max 8 Documentation». Her ligger det en stor mengde informasjon om Max som f.eks. i artiklene «What's New in Max 8», «Max for Live», «Gen» og «How Digital Audio Works».

Går du til Help -> Examples, kommer du til en stor mengde eksempler som også kan være interessante å studere.

## **Etter kurset**

Etter fullført kurs har du et godt grunnlag for videre arbeid med Max. Det tar riktignok lang tid å lære seg et såpass komplekst system som Max, men kurset burde være en god start.

Det er allikevel ikke mulig å bli dyktig i dette programmet før du fullfører et prosjekt. I det øyeblikket man er nødt til å gjøre noe helt ferdig kommer man opp i en rekke problemstillinger som man rett og slett ikke kan hoppe over. Dette kan være alt fra en konsert med noen venner på den lokale kaféen til en stort anlagt videoinstallasjon i et galleri. Det viktigste er ikke prosjektets omfang men det at det skal ferdigstilles, helst med en tidsfrist.

Lykke til videre med Max-arbeidet!