

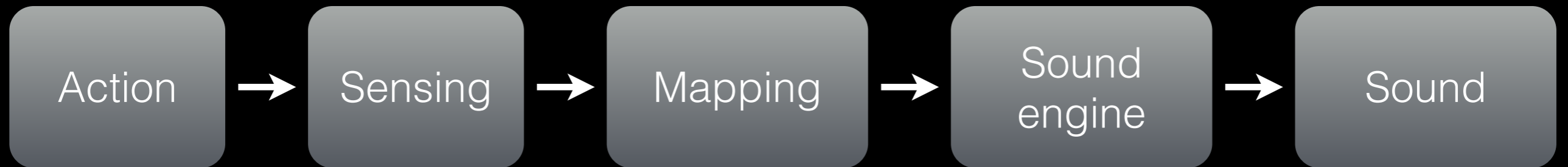
MIDI

MUS4830 Universitetet i Oslo 2014
Kristian Nymo

Digitale Musikinstrumenter



action-sound coupling



- Nettverk
- Protokoll
- Filformat



1983: MIDI

Musical Instrument Digital Interface

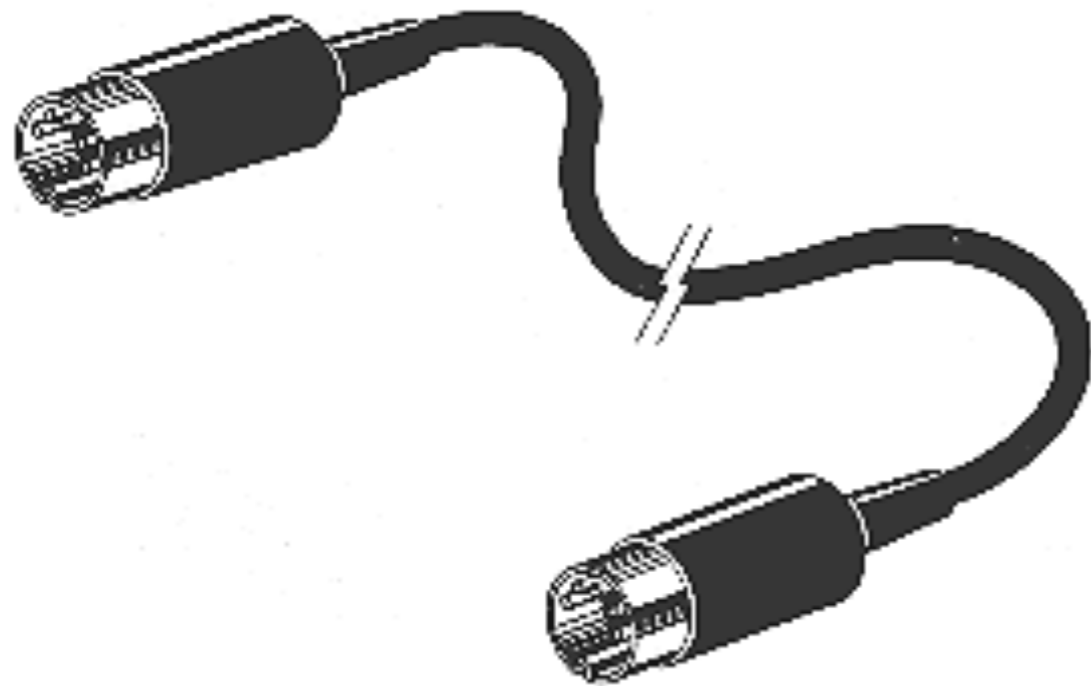
Loy 1985

Loy 1985

- Fordeler og ulemper med MIDI fra en **teknisk synsvinkel**.
- Spesifikasjon av fysiske enheter
- Spesifikasjon av protokoll
- “Misconceptions about MIDI”

MIDI: Nettverk

Fysiske kabler



MIDI
IN

MIDI
OUT

MIDI
THRU



MIDI: Protokoll

- Seriell kommunikasjon
- Midi-events ofte bestående av 3 bytes:
 - Status byte
 - Argument 1
 - Argument 2
- 1 byte = 8 bits
 - Første bit i hver byte angir om det er status byte.
 - Dvs 7 bit (0-127) gjenstår til informasjon
- Eksempel: Note on channel 1, tone C4, max velocity:
 - **10010000** **00111100** **01111111** (binær)
 - 90 3C 7F (heksadesimal)
 - 144 60 127 (desimal)

MIDI

Filformat:

MIDI-fil

Misconceptions about MIDI

1: MIDI is a bus

- A bus implies bidirectional communications and the possibility of more than one bus master.
- MIDI is a unidirectional talker-listener network

Misconceptions about MIDI

2: MIDI does not have sufficient bandwidth to capture human performance

- approximately 1 millisecond per command
- 10 note-ons -> serialized over 10 milliseconds

Misconceptions about MIDI

3: Existing commercial synthesizers run at full MIDI bandwidth

- Performance is not dictated by the MIDI specification
- Loy's informal experiment: Six simultaneous note-on messages, 20 millisecond smearing

Misconceptions about MIDI

4: The data rate requirement for performance gesture capture is the same requirement as that for synthesizer control.

- Synthesizer control requires higher rates
- A single note-on message can trigger many events
- 16 voices is not sufficient when the keyboard pedal is pressed down

Positive aspects of MIDI

- device-independent
- vendor-independent
- standard
- simple
- inexpensive
- effective

Problems with MIDI

- limited bandwidth
- limited frequency and time resolution
- limited access to synthesiser parameters (e.g. timbre)
- lack of bidirectionality
- inflexible
- Most MIDI systems are closed and proprietary

Moore 1988

Moore 1988

- Utgangspunkt: MIDI har stor utbredelse, som demonstrerer nyttheten
- Problemer med MIDI fra en **musikalsk** synsvinkel.
- “MIDI is great. MIDI is good. Now let’s consider what is wrong with it”
- Mange digitale musikkinstrumenter manglet kontrollmuligheter i sanntid
- Mål: Digitale musikkinstrumenter må fange den komplekse kontrollstrukturen som finnes i menneskelig aktivitet. (bevisst + ubevisst kontroll)

Ekpressivitet

- Grunnleggende del av menneskelig kommunikasjon (f.eks. talekommunikasjon: semantisk + ekspressiv)
- En utøver på et akustisk instrument kan gi én enkelt tone ulike egenskaper: *avslappet, ivrig, avventende, glad, spørrende,...*
- Semantisk innhold er robust, ekspressivt innhold er sårbart for redusert båndbredde.
 - Noen typiske båndbredder (ca):
 - HIFI stereo 1400 kb/s HIFI mono: 700 kb/s Telefon 64 kb/s
 - Ekspressive talekvaliteter kan overføres over telefon, fordi det er optimalisert for tale (musikk mister noe ekspressivitet over telefon)
 - Ved lavere bitrates vil tale også miste informasjon (f.eks. blir det vanskelig å kjenne igjen *hvem* som snakker) selv om vi fortsatt hører hva som sies
 - Et sett med noter kan overføres med ganske lav bitrate, men hvis det kun er notene som overføres blir det lytterens oppgave å se for seg hvordan det vil høres ut når en utøver legger til ekspressive elementer

Control intimacy

- Determines the match between the variety of musically desirable sound produced and the psychophysiological capabilities of the practiced performer
- Depends on
 - Feedback from the instrument to the performer (aural and tactile)
 - Time lag between control action and heard effect of the control action
 - Consistency. F.eks. bør kontrollhandlinger bør resultere i samme lyd hver gang.
- Instrumenter med høy grad av intimacy muliggjør en rekke ekspressive lydkvaliteter og gjør samtidig at instrumentene er vanskelig å mestre. Eks: fiolin, sitar, fløyte.

Dysfunctions of MIDI

- **Time delays** even smaller than a millisecond can be readily distinguished in the millisecond domain
- **Uncertainty** in the amount of delay
- **Event based**
 - intuitive only for keyboards
 - other musical control paradigms require a *continuous* reporting.
 - Serial communication => Sample jitter

Capturing musical gestures

- Rapidity: Hvor ofte måles det?
 - Økt rapidity => bedre frekvensoppløsning og mindre aliaseringsproblemer
- Resolution: Hvor mange bits per sample?
 - Økt resolution => mindre kvantiseringsstøy
- Just noticeable difference (JND) for control gestures

Controlling a synthesizer

- Selve synthesizeren/lydgeneratoren tar ikke inn MIDI direkte. F.eks. må det skje en omkoding fra midinote til oscillatorfrekvens.
- Siden ikke MIDI klarer å sende data fort nok må synteseparametre forhåndsinstilles (e.g. LFO og ADSR), som gir lavere “control intimacy”

Data communication

- Possible “solutions” when the MIDI transmission rate is lower than the music control rate:
 - Clipping: Throw away some data
 - Triggering: Rather than continuous control of complex events, trigger predefined events
 - Smearing: Transmit the data when there is available bandwidth

Wright & Freed 1997

Wright & Freed 1997

- Flere av problemene med MIDI vil ikke løses selv om man går over til nye protokoller (f.eks. MIDI over USB)
- Nytt format: **Open Sound Control**
 - Fungerer uavhengig av transportmedium (USB / Firewire / Ethernet / etc.)
 - Laget for systemer med stor båndbredde
 - Data er ikke begrenset til noen få bytes
 - 32 og 64 bit numeriske data (ikke lenger 0-127)
 - Symbolske adresser
 - Time-tags
 - Data leveres som “pakker” som inneholder all relevant data. (e.g. tre samtidige note-ons i en akkord sendes i samme pakke med en felles time-tag)

Open Sound Control (OSC)

- *OSC Message:*
 - Adresse
 - Data
- *OSC Bundle:*
 - 64 bit fixed point time tag:
 - 1-32: Tid i sekunder siden midnatt 01/01/1900
 - 33-64: Presisjon. (ca 1/5 nanosekund)
 - En eller flere *OSC Messages* eller *Bundles*

Open Sound Control (OSC)

- URL-basert adresse
 - /mySynth/volume 0.68
- Hierarkisk
 - /mySynth/oscillators/1/frequency 440
- Åpent. Ikke begrenset til forhåndsdefinerte data:
 - /myController/slider/1/pressure 0.5
 - /myController/slider/3/position 0.72

Wright 2003

Wright 2003

- OSC server: mottar OSC pakker
- OSC client: sender OSC pakker
- OSC message:
 - *adresse*
 - *type tag*: Hva slags data sendes?
 - Standard: 32 bit float, int, “blob”, binary
 - Also: 64 bit float, RGBA color, boolean.
 - *arguments*: De faktiske dataene som sendes

Mer om adresser

- En server (OSC-mottaker) har et sett av adresser den tar imot data på:
 - Adresserom, address space
 - Navnerom, namespace
- I MIDI er navnerommet definert av protokollen (gjelder for alle synthesisere og kontrollere, og ble definert på 80-tallet)
- I OSC defineres navnerommet av enhetene som er involvert (defineres av utvikler/bruker)

OSC-implementasjoner

- Musikkprogrammering
 - Max / PureData / SuperCollider / CSound / OpenMusic
- Software synthesizers
 - Reaktor / Grainwave / (Ableton Live)
- Programmeringsspråk
 - C / Perl / Python / Lisp / +++
- Bevegelseskontrollere
 - Kroonde / MATRIX / (Lemur) / (OSCulator+Wiimote) / (Qualisys motion capture) / +++
- (+ en rekke applikasjoner for mobile plattformer)
 - (mobmuplat / touchOSC / GyrOSC / +++)

Fordeler med OSC

- Hele funksjonaliteten til en enhet med OSC-støtte kan beskrives vha dens namespace.
- Adresser kan leses og forstås av mennesker
- Enkel routing i grafiske programmeringsspråk (e.g. objektet OSC-route i Max)
- Enkel standardisering av enkelte parametre:
/gain
/freq
- Enkel mapping (e.g. LibMapper)

Utfordringer

Analyse /
undersøkelser



MoCap
Score
Control
Audio
Video
Annotations
Analyses

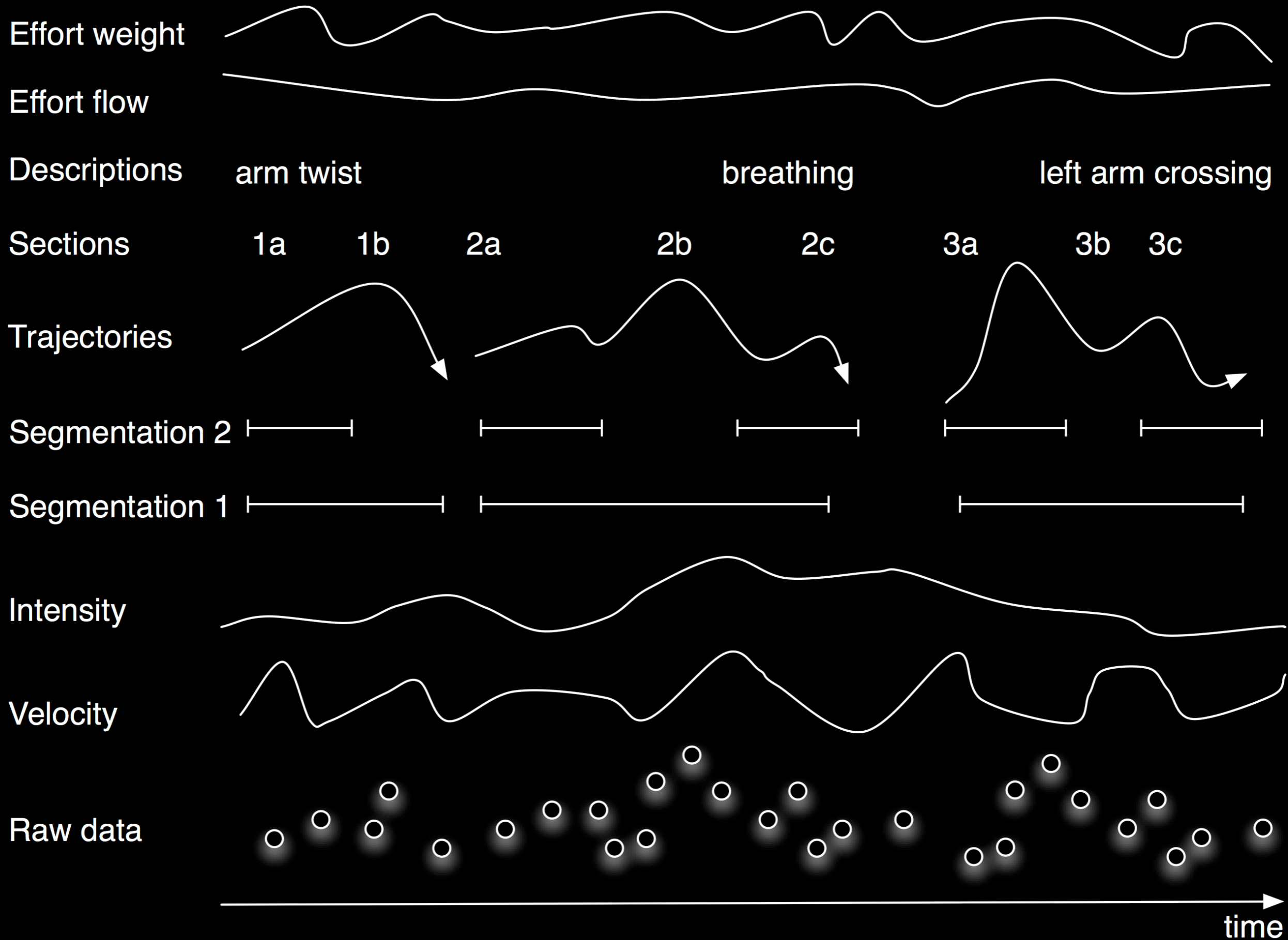
AOA
ASF / AMC
BRD
BVA / BVH
C3D
CSM
MCML
MIDI
MPEG 4/7
MusicXML
OSC
SDIF
SLML
VHML

- 30 % use raw data (no format)
- 50 % use a proprietary, home-made format
- 40 % use the format of the device at hand
- 80 % don't use a unique format
- < 10 % use a known and officially released format

Luciani et al. 2006

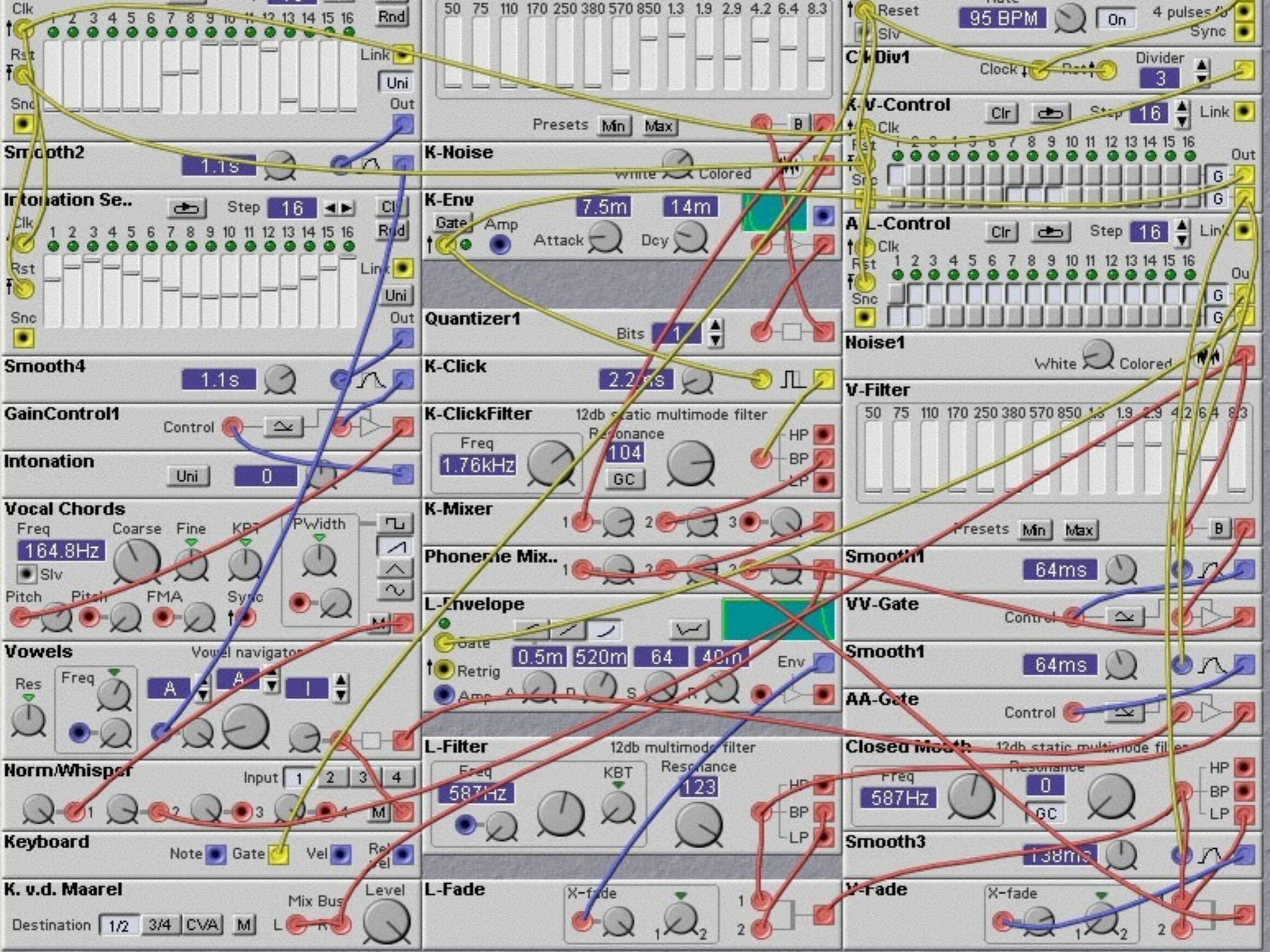
GDIF

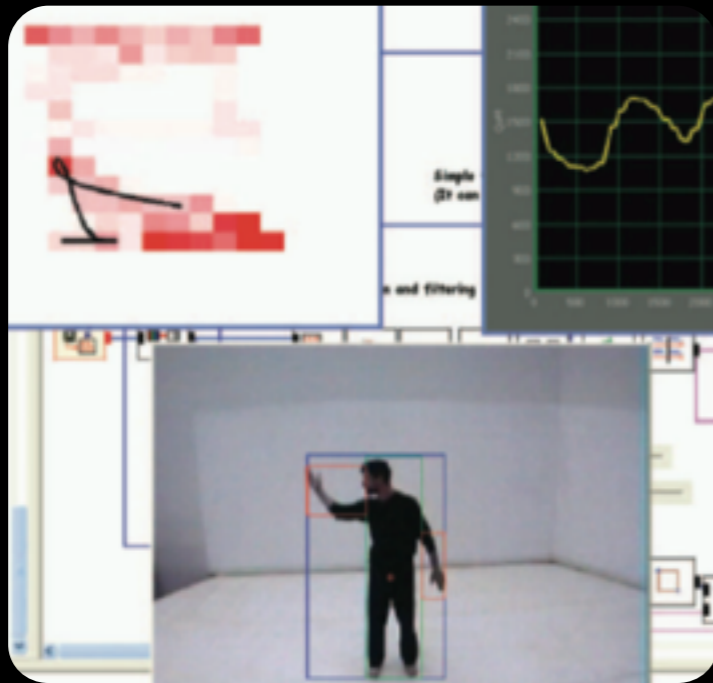
- Gesture Description Interchange Format
- Jensenius, Kvifte, Godøy 2006
- Samle data fra ulike sensorsystemer, instrumenter, kameraer, lydkilder, analyser, ++
- Gjøre representasjoner på flere nivåer tilgjengelige samtidig



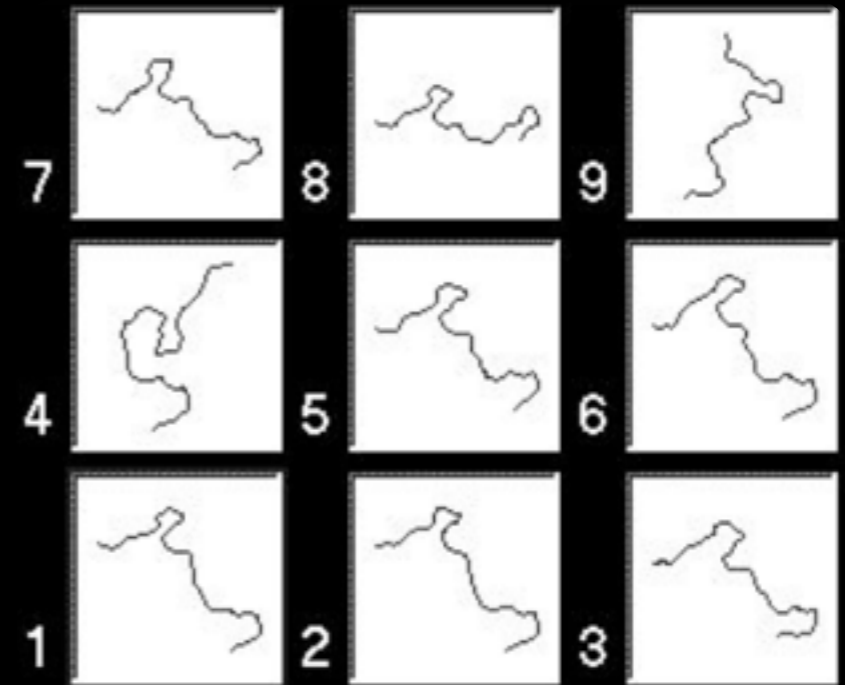
Spilling på musikkinstrumenter







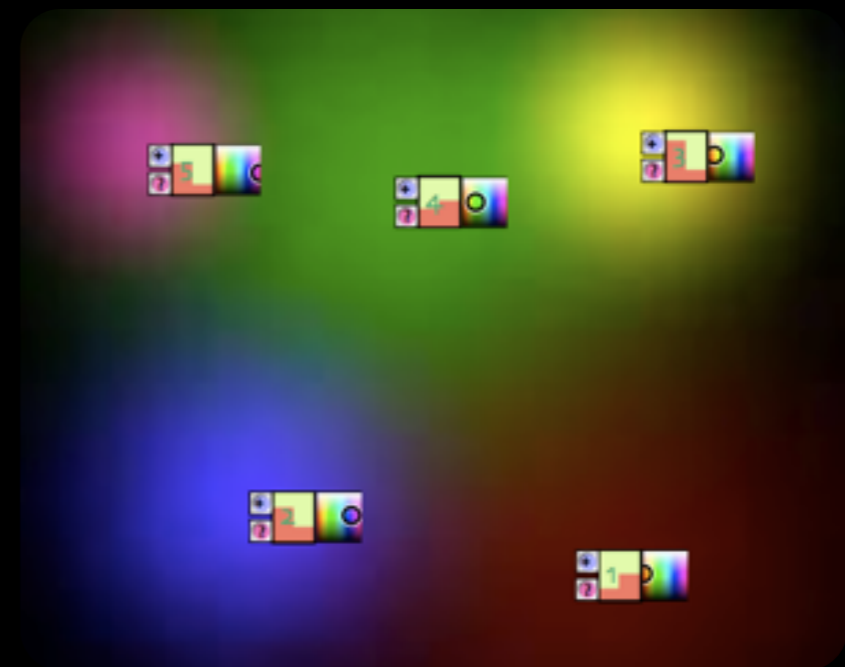
Camurri



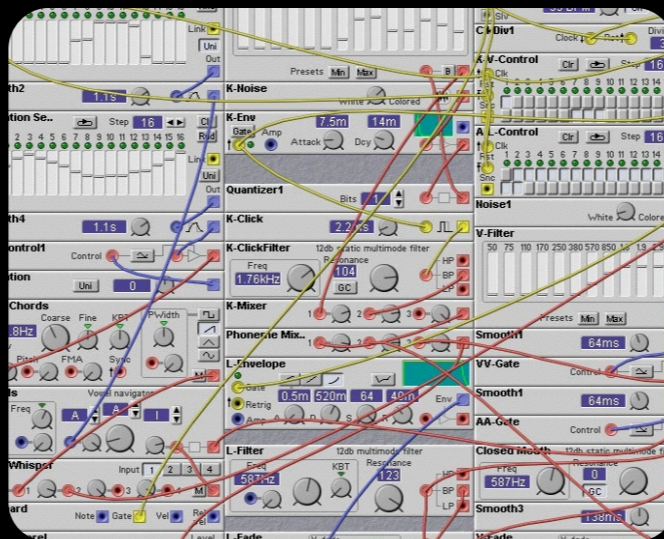
Dahlstedt

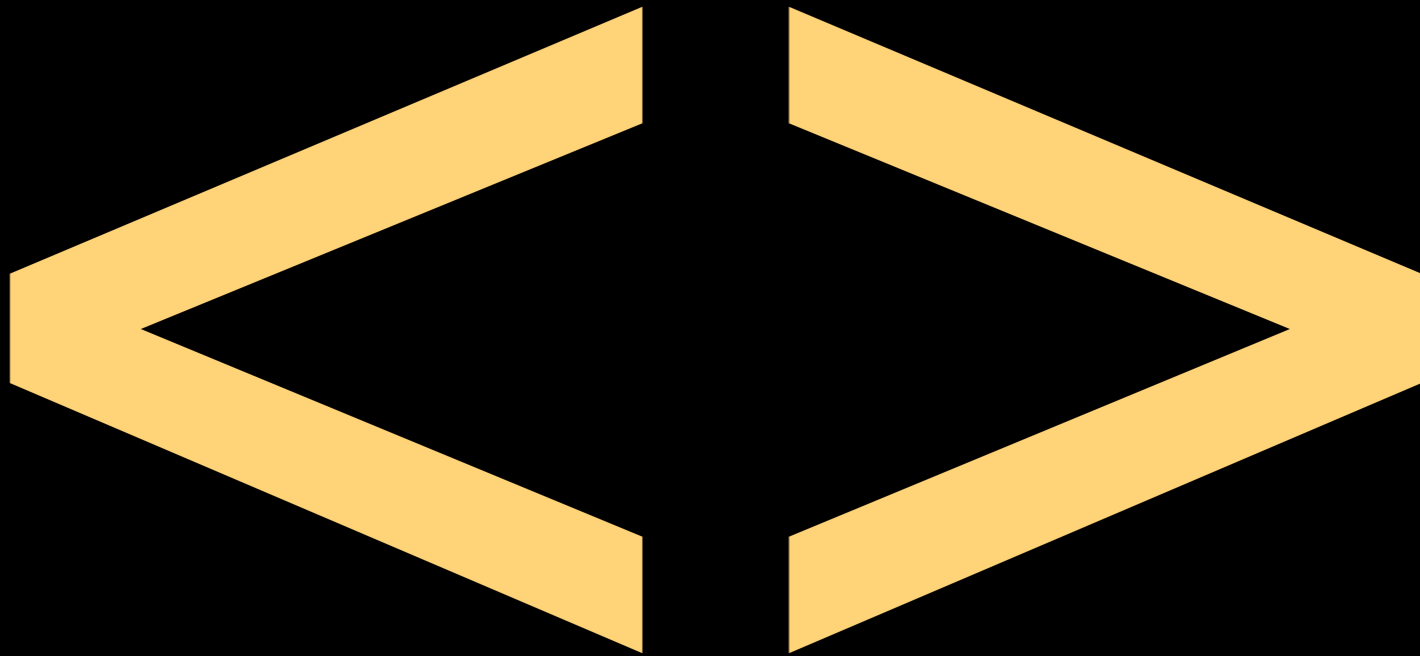


Place & Wolek



Momeni & Wessel





| | |
|-------------|--|
| GMS | Gesture Motion Signal |
| GDIF | Gesture Description Interchange Format |
| OSC | Open Sound Control |
| SDIF | Sound Description Interchange Format |
| PML | Performance Markup Language |

Mer lesestoff:

- Wessel, D., & Wright, M. (2002). Problems and prospects for intimate musical control of computers. *Computer Music Journal*, 26(3), 11-22.
- Schmeder, A., Freed, A. & Wessel, D. (2010). Best practices for open sound control. In *Linux Audio Conference 2010*, Utrecht, NL.

Mer lesestoff:

- Jensenius, A.R., Kvifte, T. & Godøy, R.I. (2006).
Towards a gesture description interchange format. In Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression, Paris, France.