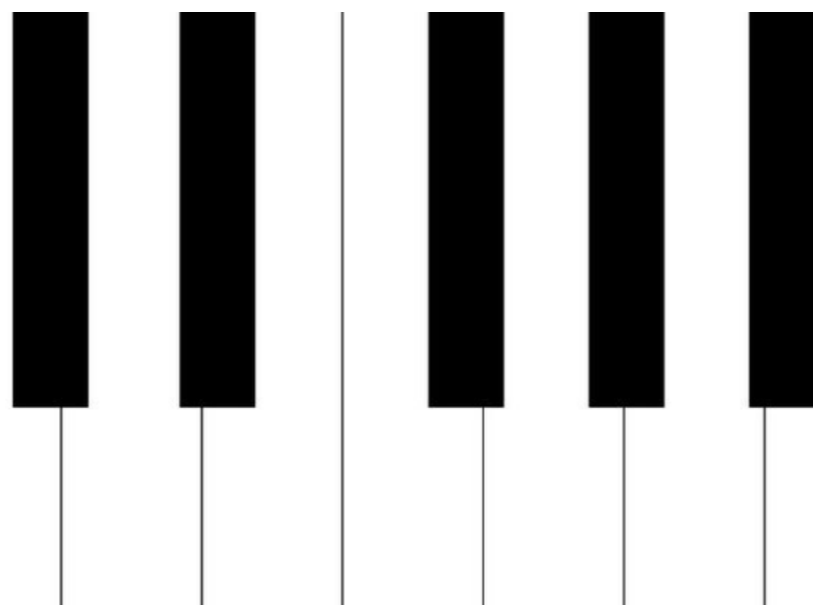


Pentatonic Permutations



Benjamin Heidersberger

Musik und Algorithmus

- Ein Algorithmus ist eine eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems (al-Chwarizmi um 825)
- Bei der algorithmischen/generativen Kunst steht zwischen Künstler und Kunstwerk eine mehr oder weniger autonome Handlungsvorschrift
- Pythagoras (570 - 510 vor Chr.), mathematische Analyse der Musik, harmonischer Intervalle und deren Zahlenverhältnisse, evtl. Musiktherapie
- Kanon (= Regel, Anweisung)
- Ada Lovelace (1815-1852): „Angenommen,... dass die grundlegenden Beziehungen einer bestimmten Tonhöhe in den Zeichen der Harmonie und der musikalischen Komposition solchem Ausdruck und Anpassungen zugänglich wären, könnte die [analytical] Engine ausgefeilte und wissenschaftliche Musikstücke beliebiger Komplexität und Ausmaßes komponieren.“



Beispiele algorithmischer Musik

- Guido von Arezzo (1026 Solmisation (Tonstufen zu Silben))
- Wolfgang Amadeus Mozart (1792, Musikalisches Würfelspiel)
- Kompositionsvorschriften z.B. Zwölftonmusik (Grundreihe, Umkehrung, Krebs, Krebsumkehr)
- Lejaren Arthur Hiller (Ab 1952, ILLIAC Suite), Cybernetic Serendipity, Youtube
- John Cage (1912 - 1992)
- Karlheinz Stockhausen (z.B. zufällige Elemente in Klavierstücke XI, 1957/63)
- Iannis Xenakis (1960 FORTRAN, z.B. Stochastic Music Programm)
- B.Heidersberger: Long Meditator, Sequencer, EMS AKS, 1982, Studie zur Phasenverschiebung pentatonischer Tonleitern im SPRSG

Das Umfeld



- Johannes Kepler: Harmonices Mundi (1619), Harmonie, Geometrie, Astro-nomie/logie
- Erik Satie: Musique d'ameublement 1917, 1920, 1923
- Brian Eno: Ambient 1: Musik for Airports (1978)
- John Cage: ORGAN²/ASLSP (1987), 639 Jahre, Halberstadt
- L.T.A.P. (Long-term Art Projects)
- Long Now Foundation (u.a. Danny Hillis, Steward Brand, Brian Eno, Gründungsjahr 01996)
 - 10.000-Jahre-Uhr
 - Brian Eno: January 07003 | Bell Studies for The Clock of The Long Now
- Puja 36 in 1 Divine Voice Chanting Mantra Box (Bild)

Head Resonance Company (1978-84)

- Interdisziplinäre Künstlergruppe mit Peter Elsner in Wolfsburg “zur Erforschung der Gesetze, wie Ideen Wirklichkeit werden”
- Musik (Experimentelle Vokalmusik im Dom in Königslutter, Industrial, Punk, Ambient, Computer, Elektronik)
- Performances (“Schweine in der [städtischen] Galerie”)
- Architekturstudien (Geodätische Kugel) in Vorsfelde
- Design (Lautsprecher, Möbel)
- Auftritte (Alte Oper Frankfurt (1980) Ars Electronica (1982), Bangkok Projekt mit Minus Delta t (1982), Atonal (1983), Sibelius Academy (2014))





Vokalmusik Dom in Königslutter



Dodekaeder Lautsprecher



Geodätischer Dom



Ars Electronica 1982

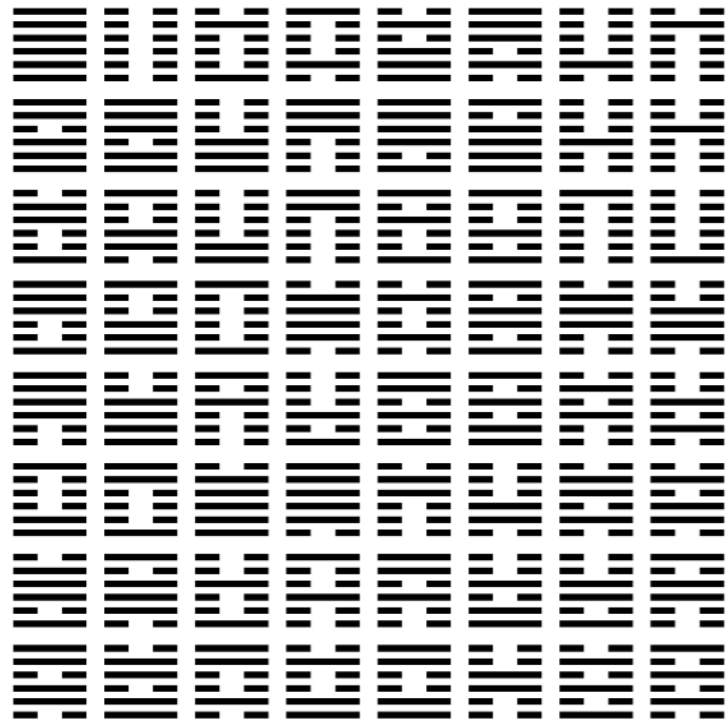


24-Stunden Konzert Barockgarten

1982: SPRSG



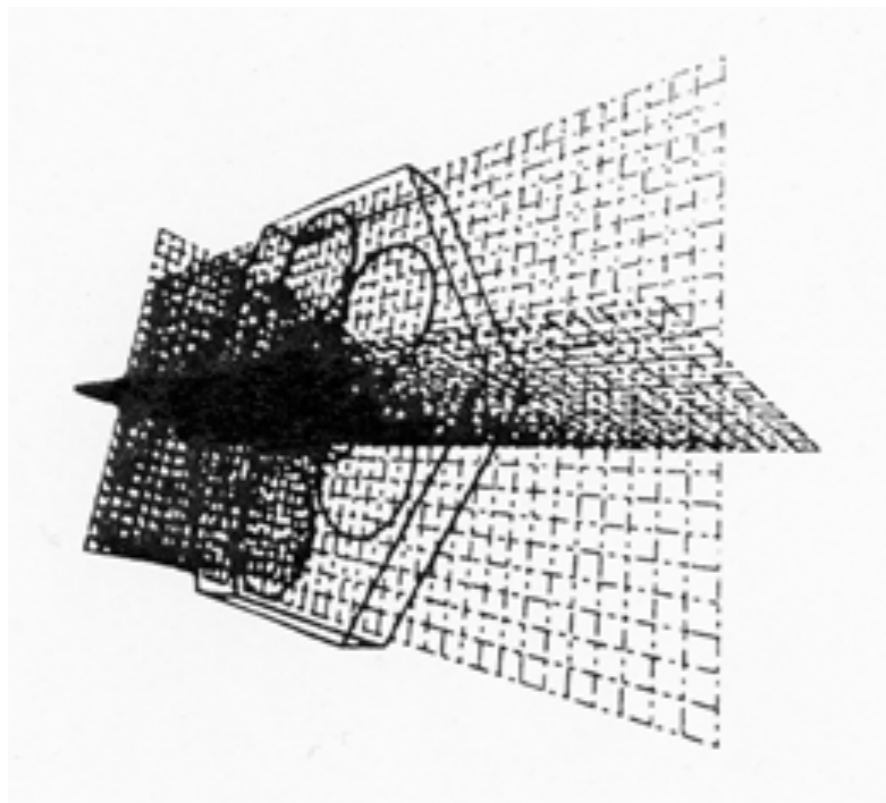
- SPRSG (Solar Powered Random Sound Generator)
- Edelstahl-Klangskulptur, weltweite Aufstellung geplant, Verwandlung von Sonnenlicht in Musik
- Beruht auf den 64 Hexagrammen des I-Ging
- 6-stimmiger Synthesizer in Assembler auf 8080 programmiert, Rechtecksound
- Simulations auf VAX CASS bei Volkswagen
- Druckerzeugnisse mit Siebdruck
- Vorstellung auf der Ars Electronica 1984 geplant, aber vorher Auflösung von Head Resonance



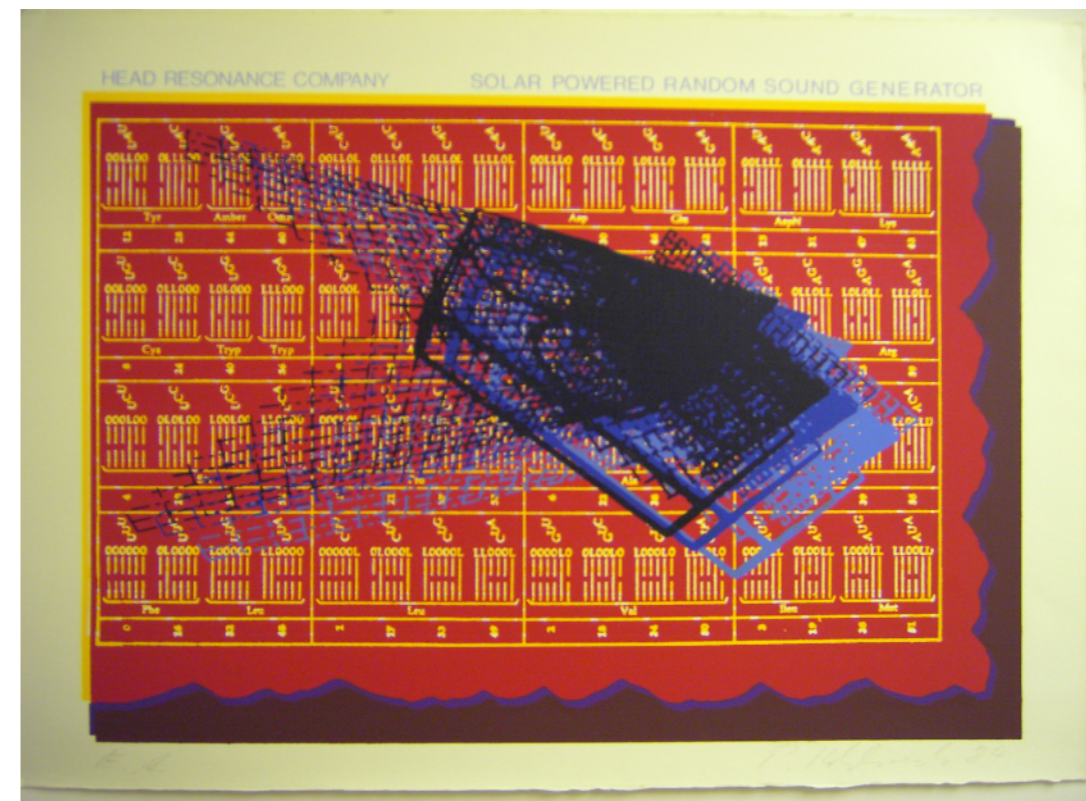
King Wen Folge des I-Ging
(ca. 1200 BC)



SPRSG



Simulation auf VAX



Siebdruck von Peter Elsner

28 Jahre später: Pentatonic Permutations

- Wie alles auf dem Segelschiff “Electra” 2011 in Sardinien begann
- MS-DOS kompatibler HP-200LX, BASIC BEEP, PLAY
- 1.200 Zeilen programmiert in Turbo Basic/First Basic
- Dann serielle Ansteuerung von Wavetable Synthesizer Yamaha TG-100 mit 38.400 baud



Ich



HP-200LX



Electra

Der Algorithmus der Pentatonic Permutations

- Phasenverschiebung primzahlenenlanger pentatonischer Tonleitern
- Startete vor 13,799 Milliarden Jahren, geht noch 16 Billionen weiter und hält nach der letzten Permutation an. Weniger als 0,1% gespielt,
- Noten im Sekundentakt (Ruhepuls)
- Melodische Narrationen
- Kein Zufall, deterministisch
- Folgen von 16 Tönen/Pausen, davon werden 11 gespielt
- Zeit in Musik verwandelt

Pentatonik

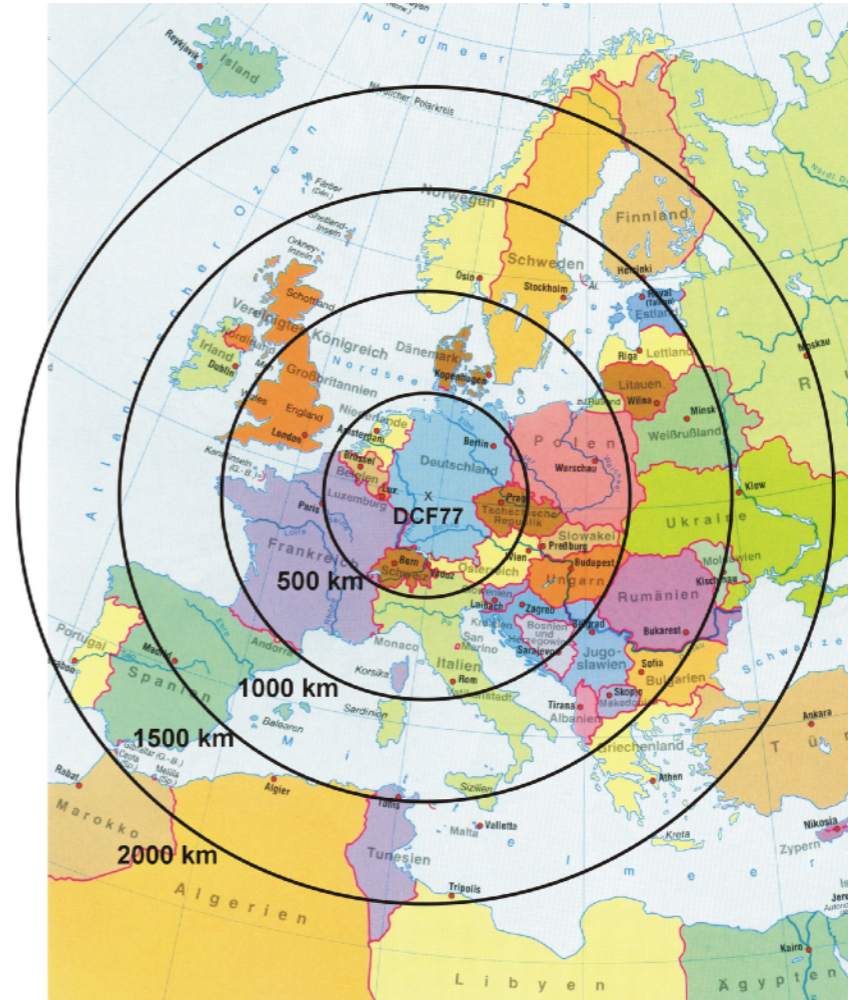
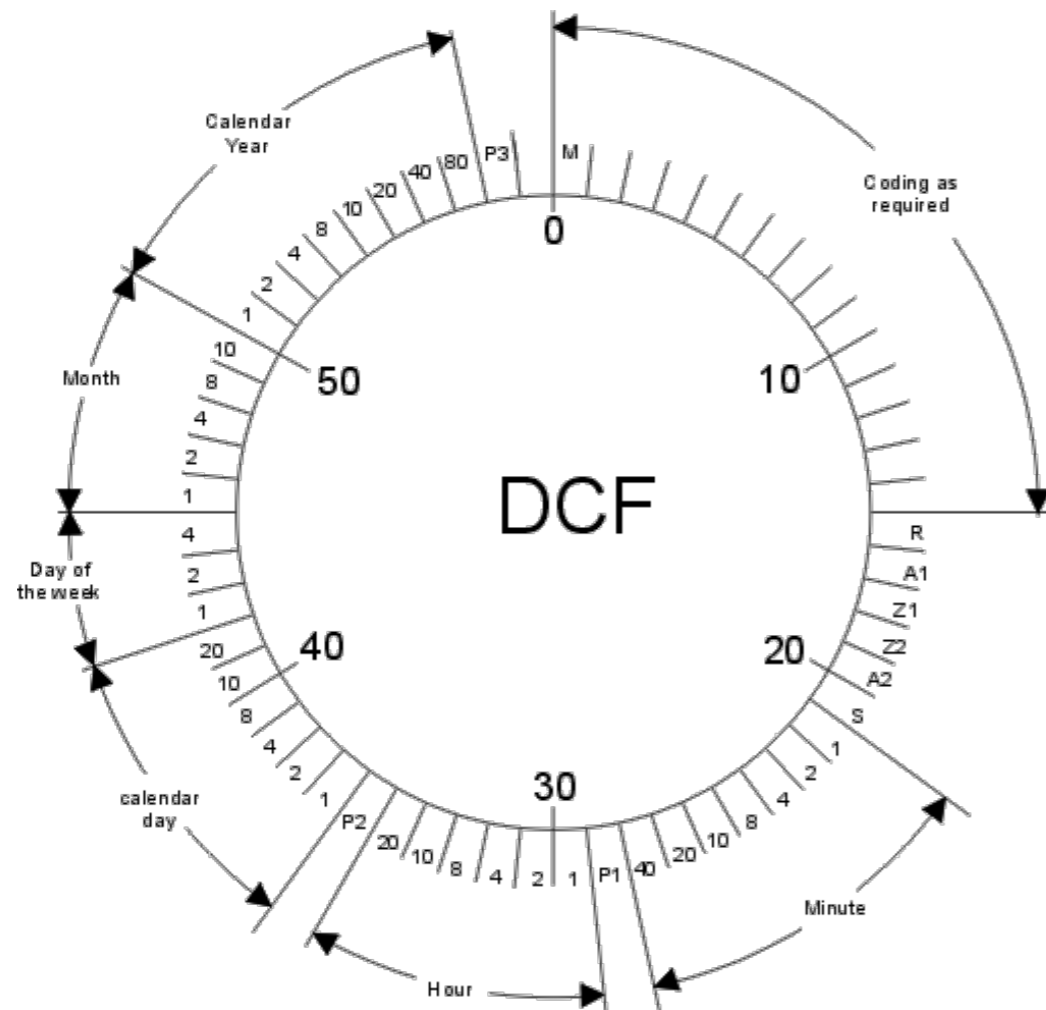
- Es gibt 66/330 pentatonische Tonleitern von 1-1-1-1-8 bis 7-2-1-1-1
- Im Gegensatz zur Heptatonik (Siebenton)
- Zu finden in allen Kulturen, mindestens 3.000 vor Christ
- Jeder Ton harmoniert mit jedem, da kein Leitton, schwebend/mehrdeutig
- Hemitonische (mit Halbtonschritten) und anhemitonische (ohne Halbtonschritte)
- 1-4-2-3-2 ausgewählt
 - Japan: Kokin-joshi aus alter Shamisen Tonleiter entwickelt, beliebt fuer Jazz und Rock
 - Indien/Karnataka: zum Spielen des Raga Vibhavari (Revati). Offen und mehrdeutig (ambig)

PPP

Pentatonic Permutations Player

- Raspberry Pi 2 (4 Core ARM Prozessor, 900 MHz)
- Linux/DOSBox/TurboBasic/Midi Events/fluidsynth/sf2-samples
- fluidsynth mit Steinway Model-B Soundfonts, Samples der University of Iowa, Electronic Music Studios, 2001
- Synchronisierung durch DCF77 Mainflingen, Frankfurt, nachdem GPS und NTP Internet Time Server verworfen wurden
- D-Class Amp, 90%, direkte Ansteuerung mit PWM
- Auflage 26 +3 Stück als Multiple-Edition

Zeitzeichensender DCF77



- Betrieben von der PTB in Braunschweig, Sender in Mainflingen
- Langwelle 77,5 KHz, 50 Kilowatt
- CW mit 25% Trägerabsenkung 0,1 und 0,2 sec
- Hauptanwendung Funkuhren und Steuerungen
- 10 mS Genauigkeit
- UK: MSF, USA: WWVB, Japan: JJY, Russia: RBU, China: BPC

Speaker 1

DCF77
Receiver

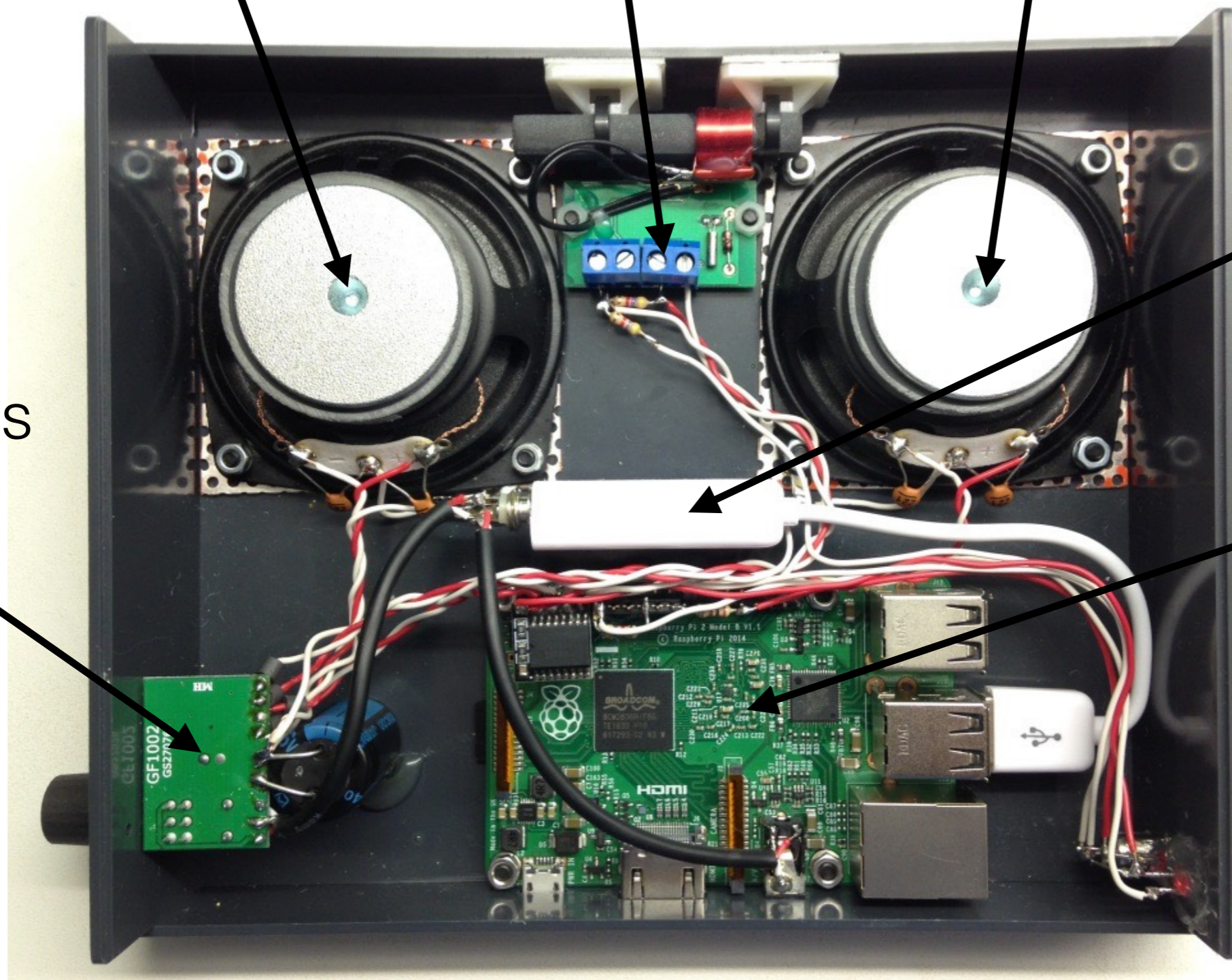
Speaker 2

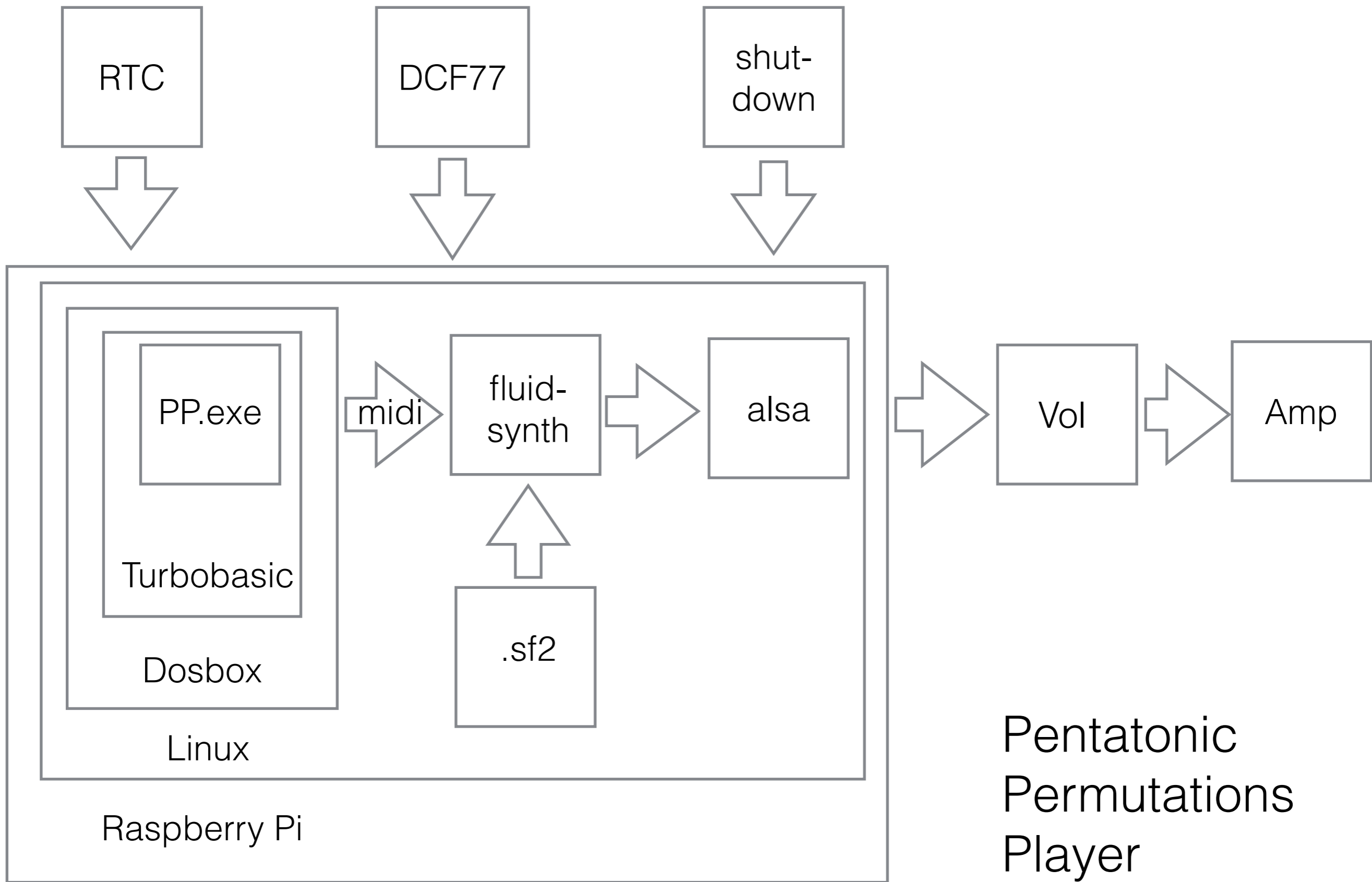


USB
Soundcard

Raspi 2

D-Class
Amp





PP im Internet

- pentatonic-permutations.de
- Seit 13.10. 2022 online
- Website mit Javascript
- iPhone, auf Android als Progressive Web App (PWA)
- 16 bit / 44.1 kHz Sound, Yamaha C5
- Synchronisiert auf die lokale Echtzeituhr des Endgerätes
- ca. 10 Besucher am Tag aus aller Welt
- Streaming (MP3 @ 87 kbps (VBR), 24kHz), 30 sec delay



PP und Astronomie

- Big Bang und PP Anfang vor 13.799 Milliarden Jahren
- Kollision von Milchstrasse und Andromeda Galaxis in 1,5 Milliarden Jahren (Milkomeda)
- Aufblähen der Sonne zu einem roten Riesen in 5 Milliarden Jahren bis zur Venusbahn
- Standardmodell: offenes, beschleunigt expandierendes Universum
- Zyklische Modelle



Öffentlichkeit

- Seit 2012 jährliche Klanginstallationen zu Pfingsten in St. Elisabeth/Berlin, von Schinkel erbaut
- Festivals, u.a. Ars Electronica 2016
- Aufführungen in Berlin, Hamburg, Helsinki, Hannover, London, Stuttgart, Tiruvannamalai/Indien, Wolfsburg, Zürich
- ab 2022 pentatonic-permutations.de
- Publikationen
 - Positionen. Texte zur aktuellen Musik #113
 - Blatt 3000 #8. Thomas Nüchel: 'Bitte permutieren Sie. Zur medien-musikalischen Analyse hochtechnischer Musikwerke'



St.-Johannes-Evangelist



Ars Electronica 2016



Music
Tech
Fest
Berlin



Gallery
Valssaamo
Helsinki

Wie geht es weiter ?

- Pentatonic Permutations gespielt von Pianisten (8 Pianos in einer Kirche)
- Akustische Environments (private/öffentliche Räume, Shops, Yoga, Meditation)
- Integration in Equipment (z.B. Sonos)
- Musiktherapie
 - praxisorientierte Wissenschaftsdisziplin in enger Wechselwirkung zu Wissenschaftsbereichen (u.a. Medizin, Gesellschaftswissenschaften, Psychologie, Musikwissenschaft, Pädagogik)
 - wissenschaftliche Untersuchung der Wirkung, Alexandra Hui (Mississippi State University)
 - Therapie von Tinnitus

pentatonic-permutations.de



benjamin@heidersberger.de