DTP2 Projekt: Audio Synthesizer

Audio Synthesizer

School of Engineering

We will Rock You with 308 FFs !

Tested Features:

- ***Control and Audio Interface to Codec ;***
- ***Complete Inbuild Tone Generator from single sinus table;***
- ***Selectable sound timbre with 2-operator FM;***
- ***Selectable play mode (sequencer for melody box or piano-key mode)***

Planned Features:

- *Volume Control ;*
- *Percussive Tracks;*
- *Selectable Bypass mode*
- *….*

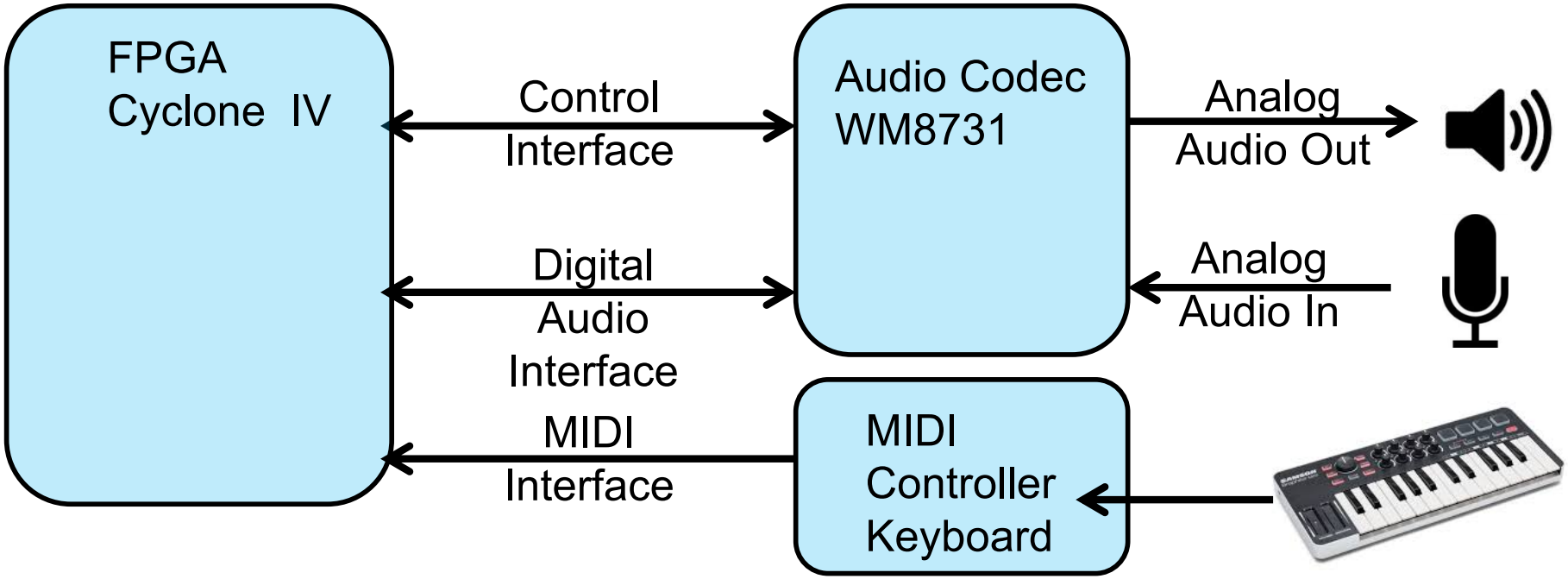
- *Customer wishes… ;o)*

Audio Project

School of Engineering

Thema: Tone Synthesizer & Music Sequencer

Plattform: DE2-115 Board



DE-2 Board Resources

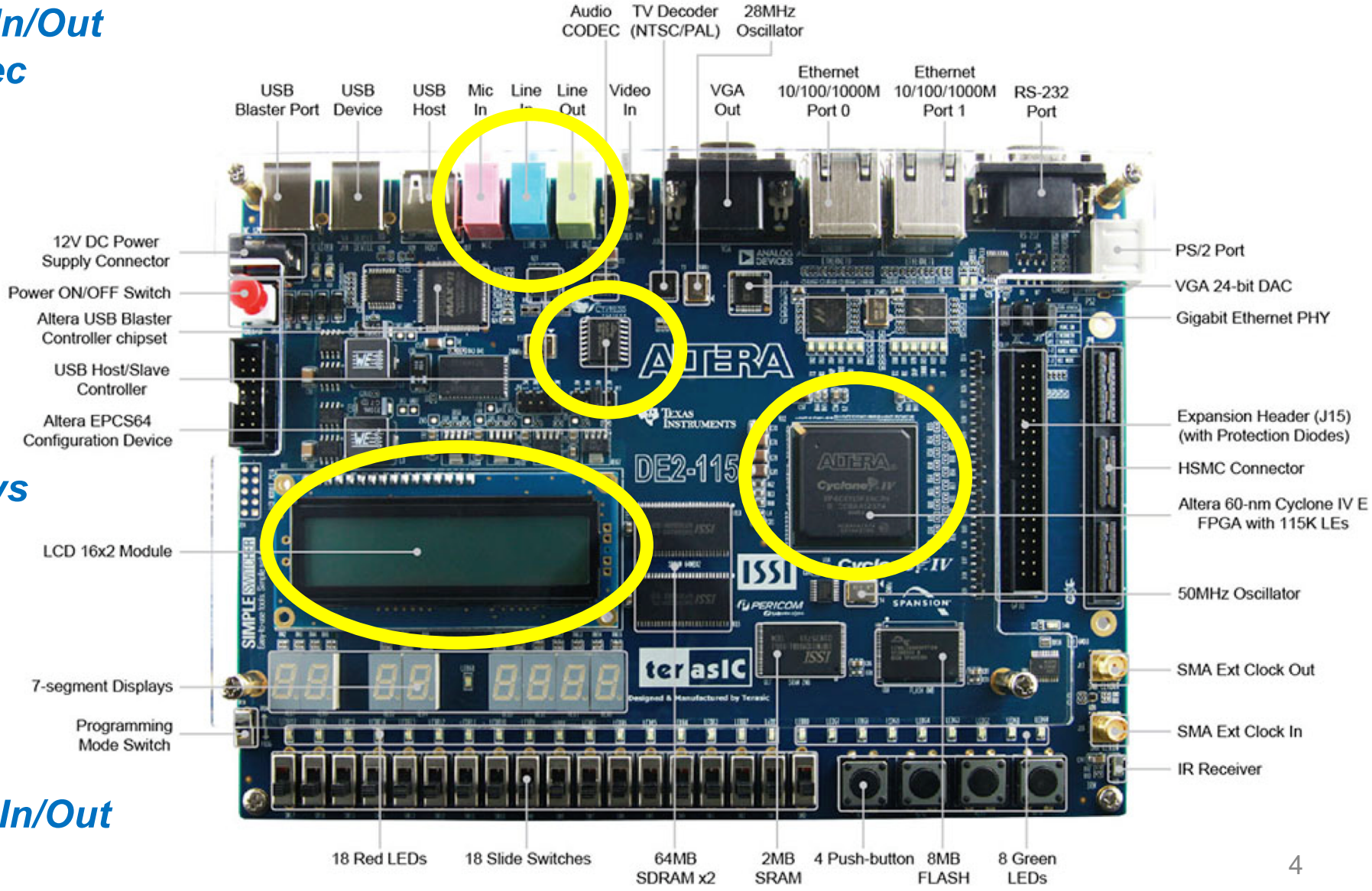
School of Engineering

Audio In/Out & Codec

FPGA

Displays

Digital In/Out



Projektfolien-1

School of Engineering

Projekt Einführung

Organisatorisches

Top Level Block Diagram

Basic and Extra Features

Projekt Meilensteine

Meilenstein-1 Analog Audio-Loop	(Control IF via I2C)
Meilenstein-2 Digital Audio-Loop	(Dig. Audio IF via I2S)
Meilenstein-3 Direct Digital Synth	(Dig. Audio Tonegenerator)
Meilenstein-4 MIDI Interface	(plus Tone-Generator DDS Block)
Meilenstein-5 Projekt komplett	(Basics + Extra Features)

Spielregeln

School of Engineering

- Es wird in Gruppen von 3 (+-1) Personen gearbeitet
- Das gesamte Projekt ist in Fertigstellungsstufen unterteilt (Meilensteine)

  Jede Stufe beinhaltet: Block-Design, Block-Testbench und Integration
- Jede Stufe wird von der Gruppe gemeinsam erarbeitet. Die Rollen der Gruppenmitglieder (Block-Designer, Testbench-Designer, Integrator) wechseln mit jeder Stufe
- Jede Stufe hat eine ausführliche „Testbench“ auf Top-Level
- Mindestens drei Testbenches mit Checks
- Falls der Einsatz der Gruppenmitglieder sehr heterogen ausfällt, werden die Dozenten eine Notensumme vergeben. Es bleibt den Gruppenmitgliedern überlassen, die Notensumme unter sich aufzuteilen.

Individulle Notenverschiebung in der Gruppe

School of Engineering

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

School of Engineering

Studiengang Elektrotechnik / DTP2

Formular

Individuelle Notenverschiebung in der Gruppe

Der Zweck der Option zur individuellen Notenverschiebung besteht darin, dass offen über die im Projekt erbrachten Leistungen aller Mitarbeitenden gesprochen wird. Die Gruppe kann individuelle Notenverschiebungen für die Arbeit im Modul *DTP2* vornehmen: Mitglieder, die sich mehr als andere engagiert haben oder besonders wertvolle Leistungen für die Gruppe erbracht haben, können derart honoriert werden. Dieser Bonus geht jedoch auf Kosten eines anderen Gruppenmitglieds oder mehrerer anderer Gruppenmitglieder. Es handelt sich dabei um ein Nullsummenspiel.

Wichtig: Diskutieren Sie diese Möglichkeiten in Ihrer Gruppe offen!

Rahmenbedingungen:

- Diese individuellen Verschiebungen dürfen 0.01 bis 1.0 Note ausmachen.
- Die Summe muss 0 ergeben.
- Alle Gruppenmitglieder müssen mit der Notenanpassung einverstanden sein und dies mit ihrer Unterschrift bestätigen.
- Das Formular ist den Dozierenden am..... abzugeben.

Name	Individuelle Noten-Korrektur (Zahl +/-)	Unterschrift

Winterthur, ...

Benotungskriterien

School of Engineering

- Läuft der Audio Synthesizer nach der minimalen Spezifikation (Midi Keyboard und Tonausgabe). Zusatzpunkte für Extrafunktionen

- Wie gut ist die Dokumentation (10-12 Seiten)
  - Blockdiagramme
  - Timingdiagramme
  - Statemachine Diagramme
  - Keine VHDL Ausdrucke, Datenblätter etc.
  - Zusammenhängender, korrekter Text

- Wie ausführlich sind die Tests, werden Fehler automatisch erkannt (minimum drei Blöcke sind selbsttestend).

- Einhalten der Design Rules: überall synchrone Logik, keine Latches, Design Stil (handliche Entities, überschaubare Prozesse).

- Präsentation

Benotungskriterien: Details

School of Engineering

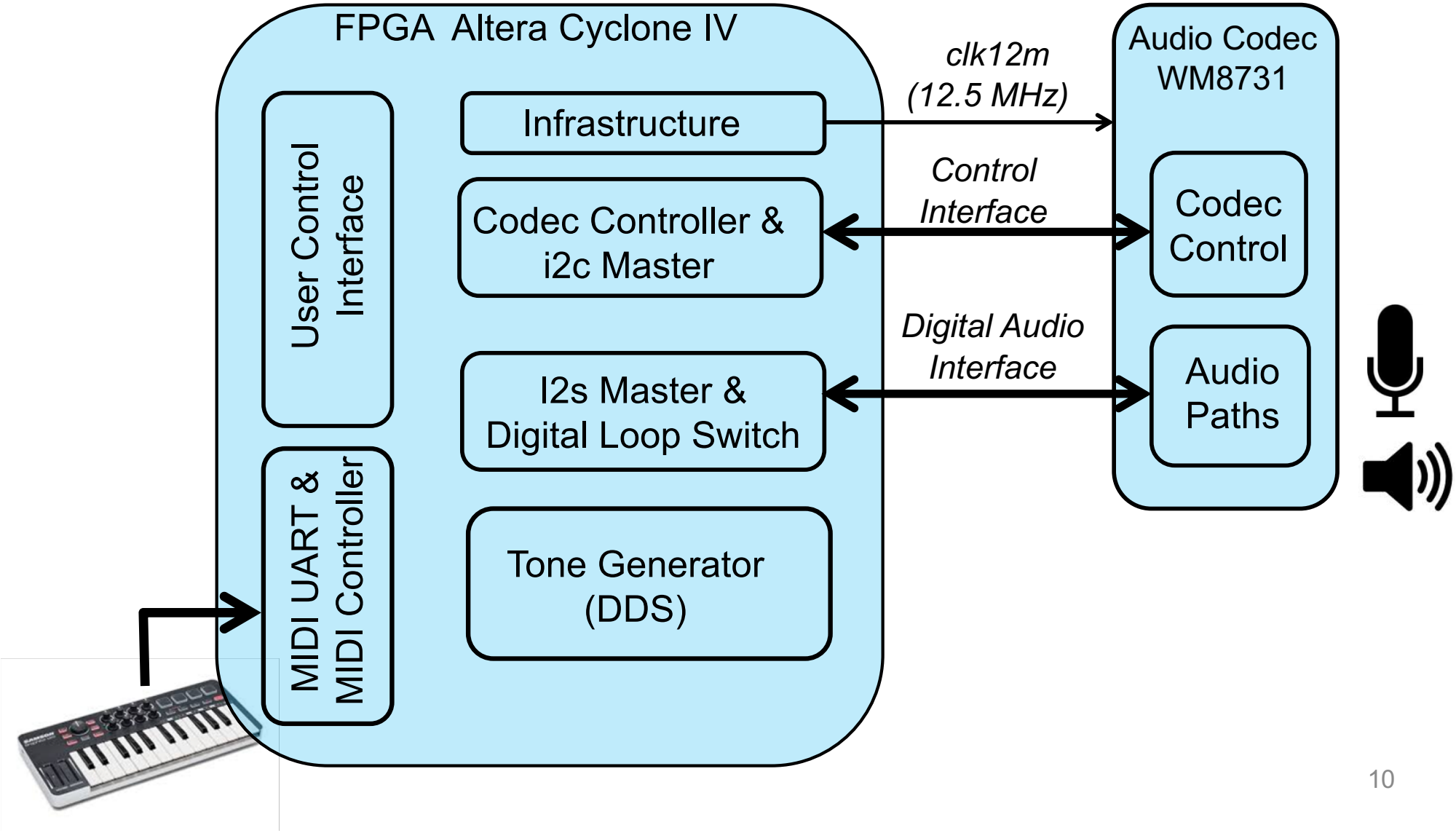
Bezeichnung	Hilfsmittel	Form	Umfang	Bewertung	Gewichtung
Technische Klausur während des Semesters	Keine ausser 8xA4 Blätter maschinell	Elektronisch	45 min.	Benotung	20%
Projektlösung & Dokumentation	Open Book	VHDL Code, Simulationsscripte, Notizen & Dokumentation	erarbeitet während des Semesters, Dokumentation 10-12 Seiten	Benotung	50%
Projekt-präsentation	Projektor White/Black Board Laser pointer Vorführung	Präsentation	20 min.	Benotung	30%

Elektronische Prüfung 26.4.19

Projekt Überblick

School of Engineering

Audio-Synthesizer in DE2-115 Board



Audio Synthesizer Project

School of Engineering

Basic Features:

Program in VHDL + integrate and test the following blocks

- Codec Control Interface Driver (based on reference I^2C Master code)
- Digital Audio Interface Driver (I^2S Master Block)
- Infrastructure Blocks (Synchronise Inputs + Taktteiler for Audio-Clock)
- Tone Generator (based on reference DDS block)
- User Interface (reset, tone selection, volume control)
- Anschluss eines Keyboards (via Midi Interface)

Extra Features:

Choose, specify and implement selected feature(s)

- Melody Box (play predefined tone sequences)
- FM Synthesizer (modulate tone to vary timbre (Klangfarbe))
- Recorder (register short sequences and play-back)
- Sequencer/Sampler (combining tracks and tones)
- Display (drive LCD for friendly user Interface)
- etc… (Audio Effects, App via Bluetooth… or your original idea)

Lastenheft des Audio Synthesizers

School of Engineering

Minimale Funktionen:

- Steuerung des Audio Codecs WM8731 fürs Abspielen von Digital Audio-Data und Lautstärkeregulierung.
- Synthese von Audio-Ton mit steuerbaren Frequenzen, gesteuert über externen MIDI Controller.
- Als Zeitbasis steht ein 50 MHz Oszillator zur Verfügung.
  (Empfehlung: mit internem Taktteiler erzeugen Sie ein 12.5 MHz Taktsignal).
- Alle Flip Flops müssen synchron betrieben werden.
- Das Projekt muss mit dem zur Verfügung gestellten Evaluation Board realisiert werden.

Extra Funktionen:

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten in drei Gebieten:

- Audio Funktionen (Melodien, Klangfarbe, Sequenzen, Tracks, Aufnahme …)
- Benutzerschnittstelle (Anzeige, Fernbedienung, App Steuerung …)
- Audio Effekte (FM Synthese, Variation Tempo, Pitch, Fade, Reverse, Echo, …)

Projekt Phasen und Zeitplan

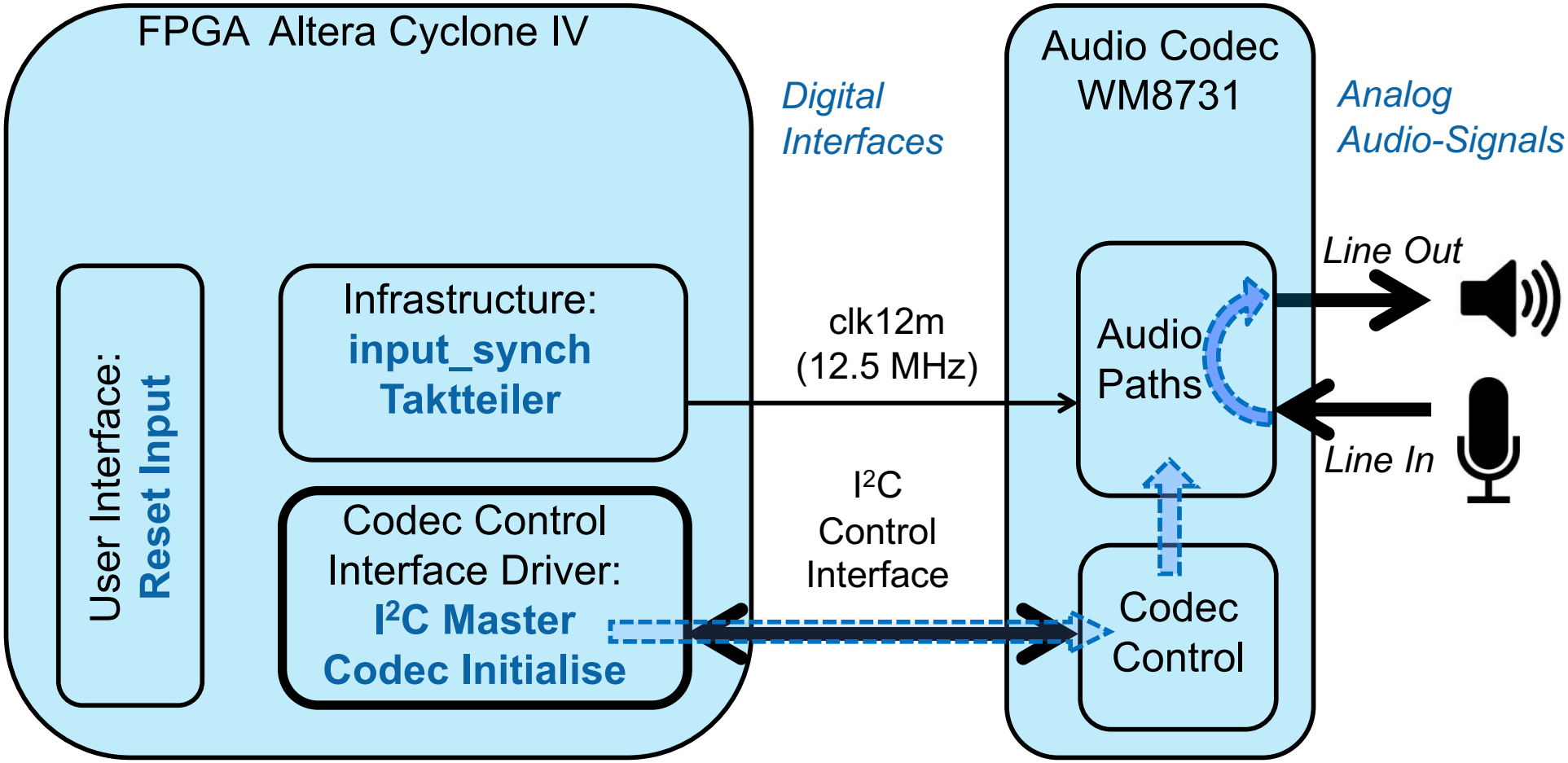
School of Engineering

Sem Woche	Aktivität	Meilenstein
1-2	VHDL Lernen und Üben (Hierarchy, Testbench, Simulation)	Lab 1-2 fertig
3-4	Infrastructure (Taktteiler Integration) Control-IF (I2C Integration + Test)	**Meilenstein-1 (SW4)**: Analog Audio-Loop
4-7	Digital Audio-IF Loop (I2S Design + Integr + Test)	**Meilenstein-2 (SW7)**: Digital Audio-Loop
7-9	Tone Generator (DDS Design + Integr + Test)	**Meilenstein-3 (SW9)**: DDS
9-12	Basic Features MIDI Device Implementation	**Meilenstein-4 (SW12)**: MIDI Interface
11-14	Extra Features + Dokumentation	**Meilenstein-5 (SW14)**: Projektdemo

Überlappung! Empfehlung: fangen Sie die Extra Features vor Abgabe von MS4 an

Milestone-1
Analog Audio-Loop Test

School of Engineering

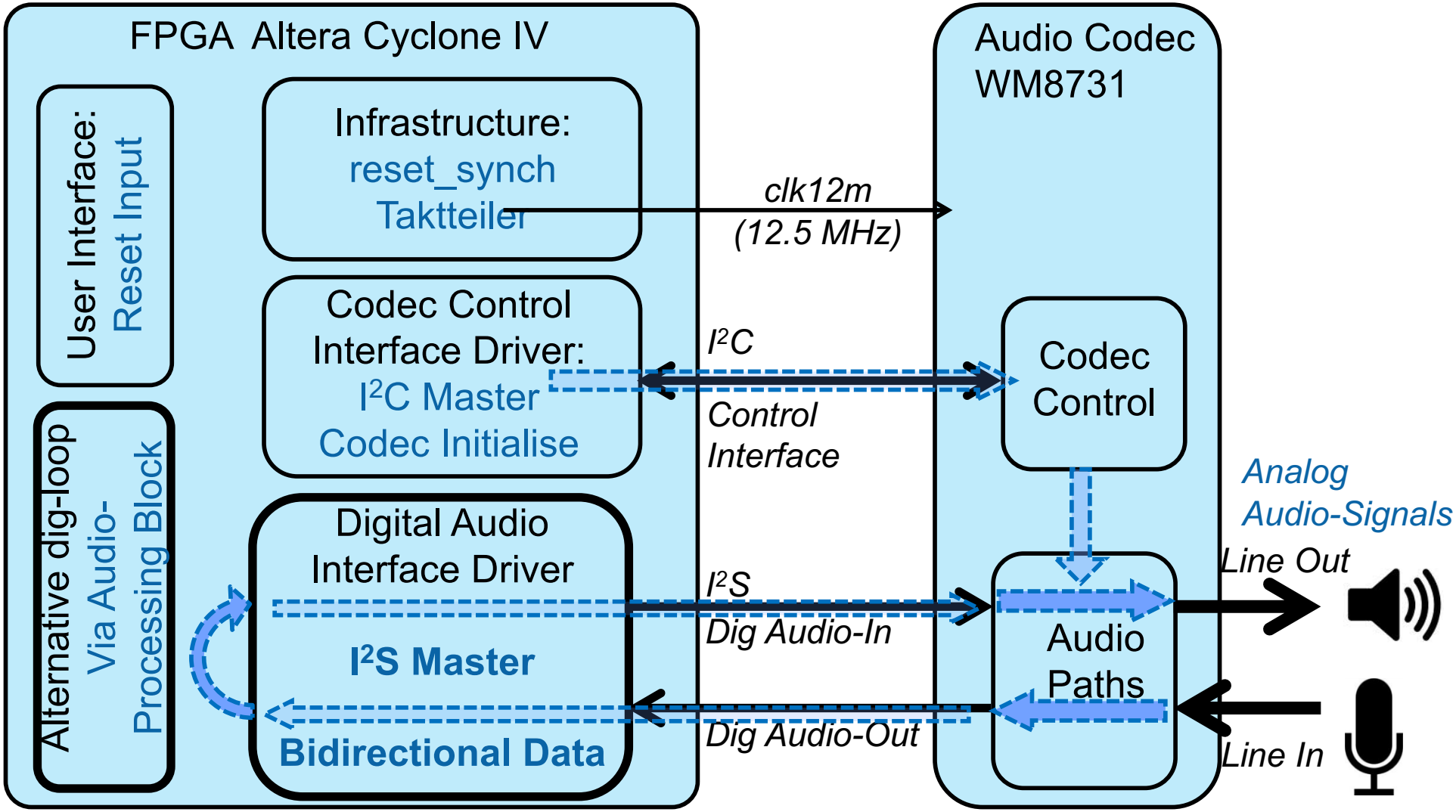


Objective: test for control interface driver

(I²C block integration, design driver block, codec registers setup)

Milestone-2
Digital Audio-Loop Test

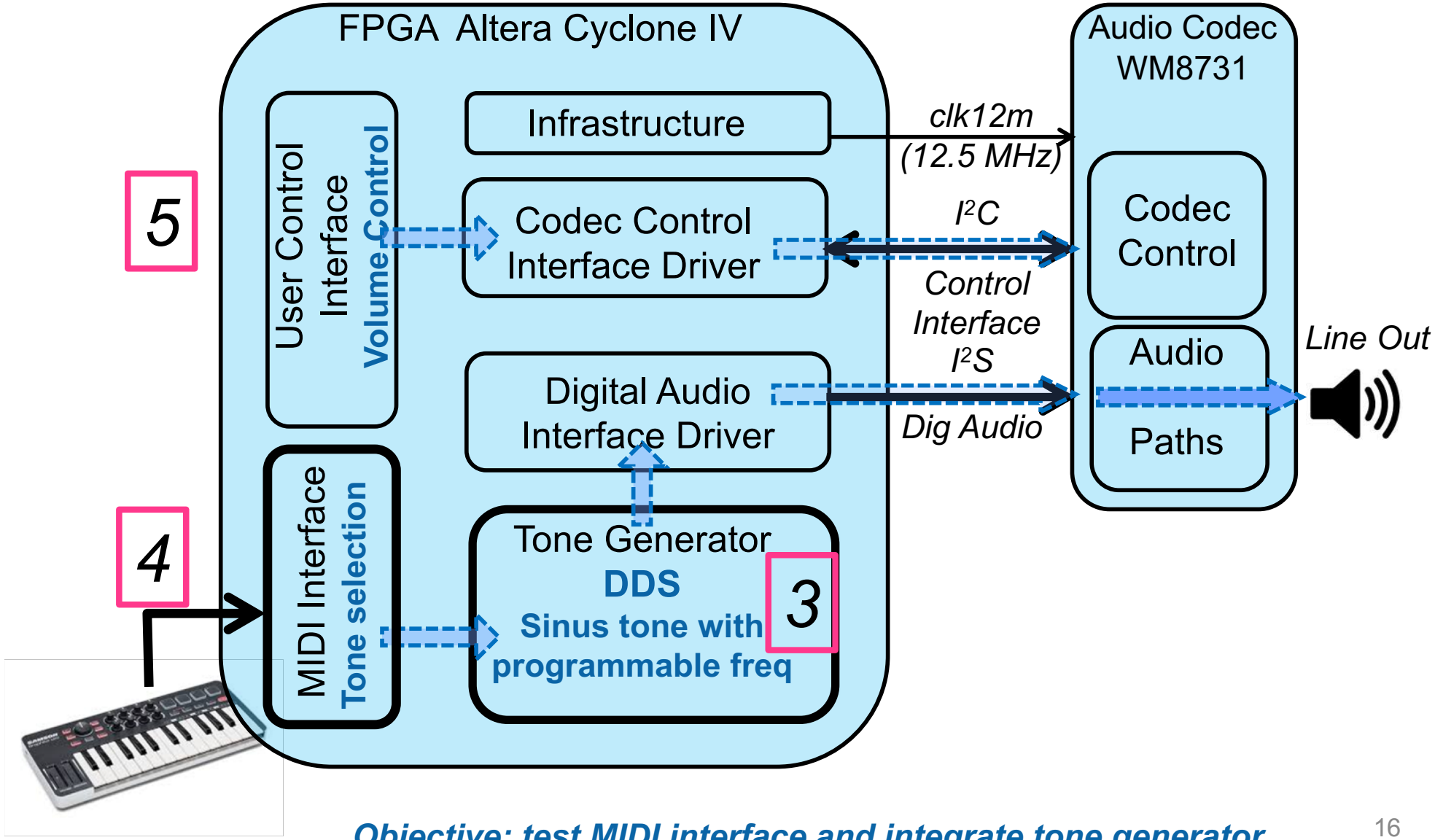
School of Engineering



Objective: test for digital audio interface driver *(I²S Block Design)*

Milestones 3 bis 5
Tone Generator und MIDI-Interface

School of Engineering



Objective: test MIDI interface and integrate tone generator