

# Posudek bakalářské práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

**Autor práce** Maximilian Kulikov  
**Název práce** Emulátor zvukových syntezátorů  
**Rok odevzdání** 2022  
**Studijní program** Informatika  
**Studijní obor** IOI

**Autor posudku** Miroslav Kratochvíl Oponent  
**Pracoviště** Luxembourg Centre for Systems Biomedicine

## K celé práci

lepší OK horší nevyhovuje

	lepší	OK	horší	nevyhovuje
Obtížnost zadání		X		
Splnění zadání			X	
Rozsah práce <i>... textová i implementační část, zohlednění náročnosti</i>		X		
<p>Autor v práci popisuje konstrukci jazyka pro implementaci zvukových generátorů a efektů. Hlavním problémem první odevzdané verze práce byl nedostatečný překryv se zadáním. Opravená verze práce korektně demonstruje použití výsledků na implementaci zvukových efektů ovladatelných pomocí MIDI kontrolerů, čímž zadání víceméně splňuje, ačkoliv asi výrazně jiným způsobem, než bylo při zadávání práce zamýšleno. V práci navíc není explicitně změřená celková latence a autor nekomentuje, jestli je syntezátor polyfonní ani jestli výsledek nějak souvisí s analogovým zapojením běžných syntezátorů.</p> <p>Těžištěm práce je implementace poměrně komplikovaného funkcionálního jazyka pro programování zvukových efektů. Kompilátor tento jazyk překládá do výrazně jednoduššího kódu syntezátoru (subsetu C++), který je možný skompilovat a slinkovat s dodaným obslužným programem a úspěšně používat. Nedostatky odevzdaného programu a práce nejsou nijak zásadní a neměly by tvořit překážku obhajitelnosti.</p>				

## Textová část práce

lepší OK horší nevyhovuje

	lepší	OK	horší	nevyhovuje
Formální úprava <i>... jazyková úroveň, typografická úroveň, citace</i>		X		
Struktura textu <i>... kontext, cíle, analýza, návrh, vyhodnocení, úroveň detailu</i>		X		
Analýza			X	
Vývojová dokumentace		X		
Uživatelská dokumentace		X		

Struktura a jazyková kvalita práce odpovídají očekáváním; autor popisuje postupně motivaci pro tvorbu digitálních syntezátorů, navrhuje a specifikuje jazyk Cynth pro jejich implementaci, popisuje použití jazyka pro řešení realistických problémů generování zvuku, a dodává kratší slovní zhodnocení výsledku podpořené jednoduchým měřením rychlosti generování samplů. Měření výsledků by mohlo být výrazně obsáhlejší.

V textové části by šlo očekávat více formálních detailů o konstrukci jazyka, např. zjednodušenou formální gramatiku, denotační sémantiku nebo okomentovaný příklad výstupu kompilátoru. Uživatelská i vývojová dokumentace (za které se dají považovat kapitola 3 resp. 4 a 5) je sice srozumitelná a pro použití dostatečná, ale formalizace hlavních konceptů mohla poskytnout výrazně přesnější obraz o fungování celého projektu.

### Implementační část práce

lepší OK horší nevyhovuje

Kvalita návrhu	<i>... architektura, struktury a algoritmy, použité technologie</i>		X	X	
Kvalita zpracování	<i>... jmenné konvence, formátování, komentáře, testování</i>		X	X	
Stabilita implementace			X		

Hlavní implementační částí práce je transpiler specifického syntezátorového jazyka (připomínajícího embedované, velmi funkcionální C) do malého subsetu C++ (bez větších změn by pravděpodobně šlo emitovat i C17). Spolu s obslužným programem, který zajišťuje GUI a napojení na zvukový hardware, program funguje správně a stabilně a je možné ho použít očekávaným způsobem. Kvůli použitým MIDI a zvukovým knihovnám sice není přenositelný, ale to nebylo cílem práce.

Transpiler obsahuje lexer a parser (flex/bison), který vstupní jazyk překládá do AST, ze kterého se v několika průchodech emituje kód. Návrh jazyka je bohužel poměrně komplikovaný, a jak je při konstrukci programovacích jazyků tradiční, výsledkem nedostatků v základním návrhu je nepřiměřený růst složitosti všech částí implementace. Jednoduchý, dobře prozkoumaný formální model vnitřního fungování jazyka (např. nějaká varianta ML nebo Scheme) by mohl výrazně snížit komplexitu datových struktur (jednotlivých ‘typů’ uzlů v AST je opravdu hodně) a zjednodušit fungování transpileru (systém několika kontextů pro různé úkoly vypadá neprostopupně). Některé velmi komplexní a zajímavé vlastnosti jazyka (např. konverze funkcí na ‘closure’ objekty) takto bohužel poněkud zapadají.

Většina komentářů v kódu nemá výrazně dokumentační charakter, často to jsou poznámky autora u složitějších konstrukcí nebo ‘TODO’ způsobená zmíněnou explozí složitosti.

**Celkové hodnocení** Velmi dobře

**Práci navrhuji na zvláštní ocenění** Ne

Datum

Podpis