

### **Popis průběhu řešení projektu za sledované období**

Řešení projektu Výzkumného centra hudební akustiky probíhalo v období od 1. 1. do 31. 12. 2008 v souladu s výzkumnými cíli centra (Návrh programového projektu, paragraf B5). Činnost řešitelského týmu vycházela ze Strategie a metod výzkumné činnosti centra (B.6) a byla zaměřena především na řešení dílčích projektů P1 až P12 (B.6) stanovených pro tento rok v Časovém harmonogramu (B.7). V řešení projektu v roce 2008 byly zohledněny změny schválené Radou centra dne 23.1.2008, a to posunutí provedení aktivity P9.4 (Záznam in situ) do počátku období roku 2009, dále rozšíření objemu prací na aktivitách pro praxi P2.16 (Výzkum kvalitativního vlivu rozměrů a vlastností materiálu desek strunných nástrojů) a P2.17 (Výzkum vlivu fyzikálně akustických podmínek menzurační a intonační varhanních píšťal na barvu jejich tónu a zvukovou kvalitu varhan jako celku) a vynechání čistě teoretických aktivit P8.4 (Sestavení typologického systému s nižší úrovní hierarchie pro klarinet) a P8.5 (Sestavení typologického systému s vyšší úrovní hierarchie pro smyčcové nástroje a klarinet).

Základní diskuse členů týmu o úkolech centra v daném roce o představách a termínech jejich řešení se uskutečnily na setkání pracovníků centra ve dnech 17. 1. – 18. 1. 2008 v Poněšicích. Setkání v Poněšicích v počátečních dnech roku se již stalo trvalou součástí koordinace činnosti pracovníků centra jak na pracovišti řešitele, tak i s ostatními partnery.

Složení řešitelského týmu doznalo v průběhu roku 2008 drobných změn, tým po odchodu Bc Jana Prokopa byl doplněn dr. Alešem Dvořákem (současně doktorandem oboru Zvuková tvorba) ve smyslu splnění specifických podmínek programu. Aktivity Bc Prokopa převzal externí programátor Aleš Pavel, dr. Dvořák posílil skupinu pro prostorovou akustiku. Centrum se aktivně podílelo na uskutečňování doktorských programů, 3 pracovníci mají své disertační práce na různém stupni rozpracovanosti (2 na ČVUT FEL, 1 na AMU), i magisterských programů (1 na ČVUT FEL, 1 na AMU), jeden pracovník z osobních důvodů ukončil svoje doktorské studium. V plném rozsahu byly splněny podmínky programu a smlouvy o spolupráci s partnerskými firmami. Přidělené účelové prostředky na řešení projektu v roce 2008 byly beze zbytku vyčerpány, příjemce i spolupříjemci dodrželi rozpočtovou skladbu ostatních neinvestičních nákladů v položkách osobních nákladů, provozních nákladů a doplňkových (režijních) nákladů.

V roce 2008 nebyly v rámci účelové podpory projektu pořizovány žádné nové investiční položky. Stávající hmotný majetek pořízený v rámci účelové podpory v roce 2005 a 2006 i v rámci dotace projektu z neveřejných zdrojů byl v plném rozsahu využíván pro řešení projektu a realizaci jeho praktických výstupů.

V laboratoři fyzikální akustiky byla opět využívána metodika měření mechanického kmitání vyvinutá v roce 2006. Metodika byla použita např. na zmapování vlastností mechanického kmitání houslí vyrobených za účelem studia vlivu laků a na zviditelnění kmitání stěn dřevěných varhanních píšťal při studiu vlivu jejich ochrany proti dřevokaznému hmyzu. Housle pro studium lakování byly zhotoveny z dílů vyrobených jednotným způsobem na pracovišti bývalého partnera centra firmy Rudolph Fiedler s.r.o. a sestaveny na Technické univerzitě ve Zvolenu. Dřevěné varhanní píšťaly, jak historické z restaurovaného nástroje, tak nově vyrobené, dodal partner výzkumného centra firma ORGANA s.r.o. Měření varhanních píšťal bylo opět doplněno měřením impulzních odezev systémem dvoupaprskového laserového vibrometru a lineárních posunů a buzeními miniaturním kladívkem se snímačem síly. Na žádost firmy ORGANA s.r.o. byl též ověřen vliv lepidel na rezonanční a zvukové vlastnosti restaurovaných píšťal v souvislosti s jejich ozařováním paprsky gama. Rozsáhlé výsledky všech měření včetně jejich výkladu byly zapracovány do metodiky v Technologickém listu čís. 18. Ačkoli se uskutečnila konzultační schůzka a předání zdrojového kódu software k interferometru ESPI ve firmě Dantec Dynamics GmbH v Ulmu, k dohodnuté úpravě tohoto software pro automatické nastavování řady parametrů laserových pulsů (jak bylo zamýšleno v loňském roce) zatím nedošlo z důvodů ukončení pracovního poměru programátora Bc Jana Prokopa.

Pro účely umělého buzení kytar (event. též violoncell a kontrabasů) byl realizován nový budič (způsob excitace založen na Dünwaldově principu) a prověřeny jeho přenosové vlastnosti. Tvar jeho magnetických obvodů ze sintrovaných anizotropních magnetů NdFeB byl optimalizován v návaznosti na výrobní možnosti dodavatele magnetů (firma Sinomag s.r.o.) tak, aby umožňoval buzení jak klasické kytary s průběžnou oporou strun na kytarové kobylce, tak country kytary s uchycením strun kolíčky. Konkrétní konstrukce budiče je popsána ve výsledku čís. 21/2008 a bude přihlášena k patentové ochraně.

Pro účely inovace návrhu menzurační varhanních píšťal byl vyvinut a realizován funkční vzorek elektroakustické náhrady retné varhanní píšťaly a provedena kompletní revize historických tabulek Töpferových normových menzur. Opravené tabulky byly publikovány spolu s metodickými poznatky o zviditelnění kmitů hudebních nástrojů v 2. vydání publikace prof. Syrového Hudební akustika.

Spolupracující firmou ROZAWOOD a.s. byly k měření rezonančních vlastností vybrané vzorky dřeva, v průběhu podzimu byl realizován nový model kytary s pomocným zvukovodem. Měření tohoto model by mělo být zařazeno do praktické části diplomové práce Ladislava Štefka (katedra radioelektroniky FEL ČVUT). Firma Rozawood dodala též vzorky používaných lepidel pro ověření vlivu gama záření na pevnostní charakteristiky lepených spojů u kytar.

Měření vlivu povrchových úprav orientované na strunné nástroje pokračovalo ve spolupráci Dřevařskou fakultou Technické univerzity ve Zvolenu. Byla realizována předběžná ověřovací měření frekvenčních charakteristik v bezodrazové místnosti a vlastností mechanického kmitání ESPI na pracovišti HAMU u sady experimentálních nástrojů po povrchové úpravě. Podle zjištěných výsledků, které pro vzájemné dohodě nebyly prozatím publikovány, se bude modifikovat koncepce dalších měření.

V návrhu nové metodiky záznamu směrového vyzařování hudebních nástrojů byla v návaznosti na zakoupené záznamové zařízení Tascam X-48 i nadále uplatňována původní měřicí metoda „98 mikrofonů“ (celkem 7 měření postupně v 5 výškových polohách s 16 mikrofony rozmístěnými na kruhu v každé z nich doplněné v obou krajních polohách o 8 mikrofonů rozmístěných na menším kruhu a 1 mikrofonem ve středu kruhu). Realizace navržené nosné konstrukce mikrofonů pro sférickou síť 48 mikrofony na kruhových výsečích byla z důvodu vytížení bezodrazové místnosti měření varhanních píšťal a frekvenčních i směrových charakteristik houslí a kytar v souladu s požadavky partnerů pozdržena. Výsledky všech měření byly průběžně archivovány na CD a zařazovány do databáze.

Po úmrtí RNDr. Jana Štěpánka organizoval publikování jeho článku do odborného recenzovaného časopisu (JASA) ing. Otčenášek. Tento článek byl zamítnut k publikování z formálních důvodů. Protože na připomínky recenzenta musí reagovat autor sám a změny v článku nemohou být provedeny v zastoupení, bude článek připojen k novému článku o principech nové psychoakustické „Metody vnoření“. Tento článek podá v roce 2009 ing. Otčenášek jako hlavní autor s RNDr. Štěpánkem jako spoluautorem. Jako ne zcela zdařilý je nutné označit i projekt testových baterií v software PSYLAB. Programátor Bc. Prokop nedokázal tuto problematiku uspokojivě vyřešit a svůj pracovní poměr ukončil k 30. 9.2008. Vývoj software PSYLAB však probíhá dál, ale na nově přepracované struktuře a je realizován externím programátorem Alešem Pavlem.

V oblasti akustiky hlasu byly pomocí programů vytvořených v roce 2008 analyzovány polohy v hlasovém poli a editovány nahrávky mluvního (opřené a civilní) a zpěvního hlasu kontrolní skupiny 20 hlasových neprofesionálů z roku 2007. Pro akustickou analýzu nahrávek hlasu z roku 2006 a 2007 byly v prostředí MATLAB vyvinuty následující původní programy:

- HAMUSpectral - program pro výpočet akustických parametrů signálu (FFT, DFT, LPC, třetinooktávová, dvanáctinooktávová a barková spektra, poloha prvních 6 formantů) ve spojitosti s výsledky předchozích analytických programů z roku 2007 realizováno hodnocení parametrů a založení databáze hlasových nahrávek (VRP\_estimation -analyzér hlasového pole, RezaniVokalu a Cutting\_recognition),

- DrawVRPs - program na zakreslení editovaných vokálů do hlasového pole s možností rychlého výběru zvuků z databáze editovaných vokálů). V této souvislosti byla kompletizována databáze všech analyzovaných vokálů 40 respondentů (dohromady 27 701 vokálů) a jejich vybraných akustických parametrů.

- SpectraPoslechAnalyza - program na přípravu editovaných vokálů do poslechových testů s možností vyrovnávání hlasitosti a tvorby testovacích úkolů. Pomocí tohoto programu byly vytvořeny a hodnoceny výběrové poslechové testy 30 poloh vokálů v hlasovém poli se zaměřením na hodnocení stability vokálů.

Autorizovaný software pro pořizování parametrizovaných fonetogramů obecných řečových a hlasových projevů - ParVRP byl prezentován na foniatickém kongresu. V současné době používají tento program dvě ambulanti foniatická zařízení a jsou připravovány instalace pro další zájemce.

V oblasti prostorové akustiky byla dokončena druhá etapa měření a výpočtů objektivních kritérií akustické kvality prostorů hudebního určení se zaměřením na prostory pro varhanní hudbu. Výsledky uložené v databázi akustických vlastností prostorů byly zpracovány do publikace „Akustika hudebních prostor v České republice 1“ v české i anglické verzi. Současně byla využita původní metodika měření akustické kvality prostor (čís.16/2007) a na základě vyžádání provozovatele znovu aplikována pro případ St. Michaelis Grote Kerk ve Zwolle (Holandsko), kde byla zahájena rekonstrukce Schnitgerových varhan dokumentovaných uplatněnou metodikou čís.15/2007. Provozovateli varhan byly zaslány ukázky této dokumentace, která byla v průběhu roku průběžně kompletována pro stacionární stavy všech tónů všech rejstříků. Dokumentování zvuku varhan *in situ* pokračovalo zpracováním výsledků měření varhan refektáře MFF UK, které byly předány investorovi rekonstrukce budovy MFF na Malostranském náměstí a současně též výrobci nástroje firmě ORGANA s.r.o. (viz

výsledek čís. 02/2008) Jako druhý nástroj, u kterého byly novou metodou v roce 2008 zpracovávány výsledky jeho zvukové dokumentace, byly již výše zmíněné světoznámé Schnitgerovy varhany v holandském Zwolle.

Pracovní skupina pro prostorovou akustiku se zabývala také návrhem korekcí frekvenční závislosti doby dozvuku v Sále Martinů, které mohly být zcela mimořádně realizovány vzhledem ke prováděné opravě interiéru sálu a jeho vymalování. Speciální provedení průchodek (navržených členy řešitelského týmu a vyrobených pracovníky údržby HAMU) pro mikrofonní tahy ve stropě sálu, které umožnilo zvýšit a v malých mezích dokonce i regulovat tuhost celé závěsné stropní konstrukce tohoto historického sálu, se stalo předmětem dalšího podrobnějšího výzkumu. Definitivní instalace reproduktorových soustav s proměnnými směrovými vyzařovacími charakteristikami prošla jako objektivním, tak subjektivním testováním. Orientační testy auralizace byly provedeny s použitím impulzových odezev, získaných při měřeních v prostorách hudebního určení v letech 2005 a 2006, vstupním signálem pro auralizaci byly bezdozvukové nahrávky symfonické hudby. Jejich pokračování a zpracování výsledků, stejně jako tvorba matematických modelů vybraných prostorů změřených v letech 2005 a 2006 bude vzhledem k mimořádné příležitosti zabývat se v roce 2008 akustikou Sálu Martinů prodlouženo do roku 2009. Se souhlasem Rady centra je na rok 2009 přesunuta i problematika barvy zvuku hudebních nástrojů v daném prostoru z důvodů nového zamikrofonování Sálu Martinů.