

3. ZVUK

3.0.1 Vlastnosti zvuku

Zvuk se skládá z vln (kmitů) o nestejném tlaku. Tlak vytvářejí ve vzduchu naše hlasivky, hudební nástroje nebo přírodní síly. Chcete-li porozumět zvukům, musíte se naučit i něco málo o signálech. Rozměry tohoto signálu jsou amplituda a frekvence.

Amplituda by měl být důvěrně známý pojem, jelikož o amplitudě mluvíme skoro pořád – nazýváme ji ovšem hlasitost nebo síla zvuku. Při komunikaci lidským hlasem je síla zvuku nositelem významu, může například signalizovat naléhavost. Použijeme ji také, potřebujeme-li, aby se zvuk daleko rozléhal. U grafického znázornění sinusové vlny znamená amplituda výšku. U signálů amplituda odpovídá také výkonu použitému pro přenos. Při přenášení dat se musí telekomunikační technici vyrovnat se skutečností, že při přenosu dat na určitou vzdálenost se snižuje amplituda signálu a dochází k jeho zeslabení neboli útlumu. Signál se dá částečně obnovit zesílením; celá práce zesilovače spočívá ve zvětšování amplitudy signálu.

U komunikačních systémů udává výkon neboli amplituda dvě následující věci:

- ☞ Přenosový výkon komunikačního média.
- ☞ A co je možná důležitější, čistotu komunikačního média – poměr výkonu šumu k výkonu signálu – nazývaný jako odstup signálu od šumu.

Další charakteristikou sinusové vlny je frekvence čili kmitočet. Frekvence udává, kolikrát kmitne vlna nahoru a dolů během daného časového intervalu. Frekvenci měříme v cyklech za sekundu, častěji se však používá jednotka hertz. Tato jednotka značí opět počet cyklů za sekundu. Jméno dostala po Gustavu Hertzovi, německém fyzikovi, který za práci zabývající se vlastnostmi elektronů získal Nobelovu cenu. Hertz se obvykle zkracuje na Hz. Mluvíme-li o zvuku, mluvíme o frekvencích; řeknete-li o někom, že má vysoký hlas, naznačujete tím, že jeho hlas vytváří frekvence, jejichž rozsah je v průměru o něco vyšší, než je u lidských hlasů zvykem.

3.0.2 Zvuková syntéza

Úkolem zvukových karet je záznam a přehrávání zvuku. Způsob, jakým to dělají, se však značně liší. Existují tři hlavní způsoby reprodukce zvuku.

- ☞ Vzorkování (Sampling),
- ☞ Syntéza FM,
- ☞ tabulková syntéza (Wavetable).

3.0.3 Převod signálů na bity: vzorkování

Aby mohla vaše zvuková karta se zvukem pracovat, je nutné ho převést z jeho analogové podoby do formátu příznivějšího pro bitové zpracování. Hlavní metoda převodu analogového zvuku na digitální se nazývá vzorkování. Provádí se metodou nazývanou PCM neboli impulsová kódová modulace.

Předpokládejme, že se pokousíme převést jednoduchý analogový signál na digitální. U PCM se mnohokrát za sekundu odebere vzorek signálu a zaznamená se výška čili amplituda vlny. (Ve skutečnosti se zaznamenává logaritmus výšky – sílu zvuku vnímáme logaritmicky.) Není možné změřit výšku signálu v každém okamžiku, můžeme změřit pouze omezené množství vzorků – odtud výraz vzorkování. Vyšší počet vzorků znamená vyšší kvalitu reprodukováného signálu. Při větší četnosti vzorků se získá větší počet hodnot a rekonstruovaný signál bude kvalitnější.

Kolik vzorků za sekundu potřebujeme? Odpověď nám poskytne Nyquistův teorém. Ten říká, že pro úplné zachycení signálu je potřeba N vzorků, kde $N = 2 * \text{šířka pásma signálu}$. Šířka pásma lidského sluchu se bohatě vejde do rozsahu 22 050 Hz. Dvojnásobek bude 44 100 vzorků za sekundu, což je vzorkovací frekvence hudebních CD. Vyšší vzorkovací frekvence znamená, že se musí uchovávat větší množství dat za sekundu.

To ale o vzorkování pomocí impulsové kódovací modulace (PCM) není vše. Předpokládejme, že zaznamenané hodnoty se mohou pohybovat v rozmezí -127 až +127, a že to mohou být pouze celá čísla. Protože celkový možný počet hodnot je pouze 256, bude zde k zakódování každé hodnoty signálu použito 8 bitů. Proč ne 16 bitů

pro každý vzorek? Použití 16 bitů by umožnilo mnohem větší množství zvukových nuancí – 65 536 hodnot u 16 bitů v porovnání s 256 z 8 bitů, ale zdvojnásobilo by se tím také množství dat, které je nutné uchovávat pro daný audiosignál.

Hudební CD používají 16 bitů na vzorek, celkem 44 100 vzorků za sekundu. Běžné zvukové karty mohou používat pro vzorkování 8 nebo 16 bitů na vzorek, profesionální karty mohou používat bitovou hloubku vyšší, např. 24, někdy i 32 bitů na vzorek. Pro většinu záznamů hlasu nebo hudby stačí 16 bitů.

3.0.4 Syntéza FM

Vzorkování se výborně hodí pro záznam zvuků. Chcete-li však vytvořit úplně nové zvuky, musí mít autoři programů pro PC po ruce způsob, jak přikázat zvukové kartě, “zahraj 'A', jak by znělo na cembalu”. Jednou z metod, která to umožňuje, je FM syntéza. Obvykle je realizována obvodem MIDI (Digitální rozhraní pro hudební nástroje).

Trochu zjednodušeně je základem FM syntézy myšlenka, že hudební zvuky mají podobu cyklu, který se skládá ze čtyř částí. Nástup, pokles, trvání zvuku a doznívání. Podstatou syntézy je určit vlnový průběh daného hudebního nástroje zadáním hodnot příslušných čtyř částí cyklu.

3.0.5 Tabulky vlnového průběhu

Výše uvedený způsob se poměrně snadno kóduje a umožňuje vytvářet velmi kompaktní soubory, řádově menší než jsou soubory vzorkované. Ale zjednodušující povaha modelu ADSR (Attac-Decay-Sustain-Release) je na úkor hudební věrnosti.

Některé zvukové karty problém obcházejí tím, že celý vlnový průběh hudebních nástrojů uchovávají v paměti ROM přímo na kartě. Tento způsob se nazývá tabulková syntéza (wavetable) – a není levný. Chcete-li však hudební syntézu v nejvyšší kvalitě, je to způsob pro vás.

3.0.6 Digitalizace zvuku

Digitalizovaný zvuk svými objemovými nároky stojí někde mezi obrázky a filmy. Musí zachycovat průběh zvukového signálu v reálném čase. Velikost výsledného souboru závisí samozřejmě na době trvání zvuku a řadě dalších parametrů. Digitalizovaná třiminutová písnička však typicky spotřebuje něco mezi jedním a dvěma megabajty, což je akceptovatelné. U krátkých efektových zvuků se pak dostaneme do velmi příjemných mezí jednotek až desítek kilobajtů. Takové objemy jsou dnešními prostředky snadno přepravitelné a proto se zvuk na stránky tlačí poměrně intenzivně.

Tento digitální záznam zvuku je s námi již delší dobu. Používají jej hudební CD disky i digitální telefonní technika. V případě jeho počítačového zpracování je třeba navrhnout vhodný formát, v němž jej lze uložit, a to pokud možno co nejefektivněji.

Za nejběžnější lze považovat tři:

AU je stařešinou Internetu. Navrhla jej firma Sun Microsystems pro své pracovní stanice. Vzhledem k jejich významu při vytváření a rozvoji Internetu se formát **.au** velmi rozšířil. Dokonce i dnes můžeme na Internetu potkat mnoho zvuků, které tento formát používají. Podporuje jej drtivá většina programů pro práci se zvukem.

WAV přišel společně s Microsoft Windows. Vzhledem k rozšíření tohoto operačního systému představuje “nástupce” formátu **.au**.

MPEG byl původně určen pro ukládání pohyblivého obrazu. V novějších verzích jej však lze použít i pro zvukové informace. Může nabídnout vysokou kvalitu zvuku a jeho radikální kompresi. Výroba však zpravidla vyžaduje dodatečné technické prostředky.

Zvukovou kartu zpravidla doprovází pouze reprodukcí programové vybavení. Umožňuje přehrávat existující zvuky či hudební CD. Možnosti pro záznam však bývají velmi prostinké a úpravy zpravidla neumožňuje vůbec. Jednoduchý nástroj pro záznam zvuku bývá součástí většiny operačních systémů. Programy umožňující

pokročilejší úpravy si musíte pořídit samostatně. Značné popularitě se těší například GoldWave, o němž se zmíním ještě v průběhu této kapitoly.

3.1 WAV

3.1.1 Krátký popis

Soubory WAV (waveform – audio formát) jsou pravděpodobně nejjednodušším z formátů pro ukládání audia. Na rozdíl od MPEGu a ostatních komprimovaných formátů ukládá WAV vzorkovaný zvuk v surové podobě. WAV byl vytvořen ve spolupráci mezi Microsoftem a IBM.

3.1.2 Parametry pro web

Tento formát je pro Web nevhodný. Na Webu se nepoužívá pro jeho objemnost.

3.1.3 Klady a zápory formátu Wav

Pro	A	Proti
<input checked="" type="checkbox"/> Lze přehrát na jakémkoliv počítači se zvukovou kartou (PC XT a lepší).		<input checked="" type="checkbox"/> Pouze nekomprimovaný zvuk.
<input checked="" type="checkbox"/> Uchovává veškerou zvukovou informaci.		<input checked="" type="checkbox"/> Příliš velké soubory.

Tabulka 4: Klady a zápory formátu Wav

3.1.4 Programové vybavení

Součástí prodejního kompletu zvukových karet bývá často i základní software, který obvykle umožňuje vzorkování a nejjednodušší formu úpravy zvukového záznamu, jakožto i jeho uložení právě ve formátu Wav. Pokud vám z nějakého důvodu tento firemní software nestačí, nebo jej nemáte k dispozici, lze samozřejmě sehnat celou řadu samostatných programů, které umožňují vzorkování, úpravy a následné

uložení nejen v tomto formátu. Jako jeden příklad za všechny uvádím jednoduchý, uživatelsky příjemný program GoldWave.

GoldWave

Autor/Výrobce: Chris S. Craig

Platforma: MS Windows

Zdroj: www.goldwave.com

Statut: shareware

Program GoldWave umožňuje nahrávat, přehrávat, stříhat, míchat a upravovat zvuk. Jediné co v něm chybí je možnost vytváření a ukládání projektů, které by popisovaly, jak vlastně zvuk vznikl.

Podobným způsobem pracuje třeba Adobe Premiere při výrobě filmových klipů. Velkou výhodou je, že se můžete později k projektu vrátit a přepracovat jej – změnit parametry filtru, posunout vůči sobě navazující zvuky apod.. V programu bohužel můžete ukládat jen výsledky, nikoli postupy, kterými jsme k nim dospěli.

3.2 MP3

3.2.1 Krátký popis

Formát MP3 je specializovaný na zpracování zvukových souborů. Je založen na kompresním algoritmu odvozeném z algoritmu MPEG pro kompresi videa. Vlastní označení MP3 vzniklo zkrácením MPEG1-Layer 3, což je označení tohoto kompresního algoritmu.

3.2.2 Popis formátu MP3


























Kompresní algoritmus zkoumá po blocích vstupní data a inteligentní metodou vynechává neslyšitelné frekvence, které by lidské ucho mezi jinými tóny nerozlišilo. Výsledný "zjednodušený" signál se následně převede na parametricku křivku, podobně jako obrázek ve formátu JPEG. Zredukuje se tím množství dat, které je třeba uložit. Zajímavou možností tohoto formátu je, stejně jako u obrazového formátu JPEG, volba stupně komprese. U MP3 formátu se nastaví hodnota bitrate, označující datový průtok potřebný pro přehrávání takto kódované skladby. Čím menší je hodnota

bitrate, tím více se data redukuje a výsledný soubor, ovšem i jeho kvalita, se zmenší. Parametry vstupního zvukového souboru určí, zda se komprese provede na monofonní nebo stereofonní. Poté se vybere nejnižší bitrate podle požadavku na kvalitu výsledného souboru.

Oproti tradičnímu zvukovému formátu WAV, může MP3 skladba obsahovat tzv. ID3 TAG (v překladu etiketa či visačka). Což je blok dat připojený na konec souboru, do kterého se mimo jiné ukládá plný název skladby, jméno interpreta nebo název alba, ze kterého skladba pochází. Přehrávače umí s těmito TAGy pracovat, což usnadňuje orientaci v rozsáhlých zvukových knihovnách.

3.2.3 Parametry pro web

Pro srozumitelné mluvené slovo totiž dostačuje datový průtok 8 kilobitů za sekundu s výslednou kompresí téměř 100:1. Poslech hudby na úrovni dobrého radio-přijímače poskytuje bitrate 64 kilobitů, pro kvalitu téměř shodnou s CD je pak s kompresí 12:1 použit datový průtok 128 kilobitů za sekundu. Používá se i bitrate vyšší, 256 až 320 kilobitů za sekundu. To má smysl pouze v případě, že jste připojeni k Internetu pomocí pevné linky nebo soubory MP3 posloucháte na místní síti (intranetu).

Typ připojení	8 kb/s	32 kb/s	64 kb/s	128 kb/s	256 kb/s (a více)
modem 33,6					
modem 57,2					
ISDN 64kb/s					
bezdrátové 96kb/s					
pevná linka					

 - funguje perfektně,  - funguje velmi dobře,  - to by nemuselo fungovat,  - tohle nepůjde

Tabulka 5: Bitrate vs. rychlost připojení

3.2.4 Výroba souborů MP3

Zdroje pro tvorbu souborů MP3

- ☞ zvukové CD
- ☞ zvuková stopa videonahrávky
- ☞ digitalizovaná nahrávka rozhovoru, koncertu atd.

Tvůrce Webu většinou nemusí sám tyto zdroje pořizovat, ale jsou mu již dodány v digitálním provedení. Při použití nekvalitní analogové nahrávky, jako základu pro digitální předlohu MP3 souboru, algoritmus kvalitně zachová šum, takže nezbude prostor pro uložení žádoucích zvukových dat. Ve výsledném souboru pak šum vynikne ještě o něco více než u původní nahrávky. Proto je tudíž dobré pořizovat nahrávky přímo digitálními technologiemi, nebo nevhodné analogové nahrávky upravit pomocí software určenému k práci se zvukovým záznamem (např. GoldWave, Audio MP3 Maker).

3.2.5 Klady a zápory formátu MP3

Pro	A	Proti
<input checked="" type="checkbox"/> Vysoká kvalita zvuku i při nízkém datovém průtoku. <input checked="" type="checkbox"/> Použití pro jakýkoliv zvukový záznam. <input checked="" type="checkbox"/> Velmi rozšířený formát digitální zvukový záznam.		<input checked="" type="checkbox"/> Technologie kodeku MP3 je patentovaná.

Tabulka 6: Pro a proti formátu MP3

3.2.6 Programové vybavení

Winamp

Autor/Výrobce: Nullsoft

Platforma: MS Windows 9x/2000/NT4
WINE pod X-Window

Zdroj: <http://www.winamp.com>

Statut: freeware

Winamp je audio přehrávač, který hraje hudbu nebo nějaký jiný záznam zvuku na vašem počítači. Má také množství populárních plug-inů. Pro představu bych uvedla např. skvělé efekty, které synchronizují hudbu, vstup, výstup a plug-iny další účely. To také připouští pohled na jeho rozhraní, které se dá přizpůsobit a každý uživatel může použít různou masku. Ačkoli je Winamp nejpopulárnějším přehrávačem pro MP3 (soubory MPEG audio Layer 3), podporuje také ostatní formáty. Winamp má vestavěnou podporu následujících formátů: MP3/MP2 (MPEG audio layers 1, 2 a 3); MOD/S3M/XM/IT (formáty digitální syntetizované hudby); MIDI/MID (hudební nástroj digitálního rozhraní); WAV/VOC (digitální audio soubory); CDA (Audio CD); WMA (Windows Media Audio); AS/ASF (Audiosoft bezpečný MP3 soubor). Existuje mnoho dalších vstupních plug-inů Winampu, které podporují různé další formáty.

Windows Media Player

Autor/Výrobce: Microsoft

Platforma: MS Windows 9x/2000/NT

Zdroj: <http://www.microsoft.com>

Statut: součást operačního systému

Citace z nápovědy systému Windows:
“Program Windows Media Player je univerzální přehrávač mediálních souborů, který lze použít k přehrávání zvukových souborů, videosouborů a souborů s kombinovaným multimediálním obsahem. Pomocí programu Windows Media Player můžete poslouchat nebo prohlížet živě nejnovější zprávy či přímé sportovní přenosy ze zápasu vašeho oblíbeného týmu, prohlédnout si hudební videoklip na serveru WWW, “navštívit“ koncert či seminář nebo si prohlédnout ukázky z nového filmu”.

AudioGrabber v1.62

Autor/Výrobce:**Platforma:** MS Windows 9x/NT**Zdroj:** <http://www.audiograbber.com>**Statut:** shareware

AudioGrabber je software pro grabování digitálního audia z CD. Kopíruje audio digitálně, nikoli skrz zvuk, a tudíž umožňuje dělat dokonalé kopie originálů. Může dokonce testovat kvalitu

kopíí. Pracuje se všemi mechanikami CD-ROM, které přečtou digitální audio. AudioGrabber také automaticky normalizuje hudbu, odmazává ticho na začátku nebo konci stopy. Získaná zvuková data potom posílá externímu MP3 kóderu. Pro automatické vytvoření MP3 nahrávek používá kóder MP3/WMA. Pomocí programu AudioGrabber můžete stahovat a ukládat na disk informace z databází kompaktních disků uvedených na Internetu, které jsou volně dostupné. Pomocí tohoto programu můžete také z nahrávek na vašem LP nebo kazetě vyrobit hudbu ve formátu WAV či MP3. AudioGrabber má mnoho užitečných funkcí a vlastností, hezké rozhraní a jednoduché ovládání, je konfigurovatelný a přizpůsobivý. Nevyžaduje žádné další knihovny DLL, OCX nebo ovladače zařízení. Nezapisuje žádné záznamy do registru nebo souboru win.ini. Pokud vymažete adresář AudioGrabber, je celý pryč.

3.3 MIDI

3.3.1 Krátký popis

Midi (Musical Instrument Digital Interface) je souhrn norem pro uložení hudební informace a její přenos. Popsáno je fyzické propojení a systém kódování informace. Toto slouží ke komunikaci mezi různými hudebními zařízeními (samplery, syntetizéry, sekvencery, rytmy, počítači, ...)

3.3.2 Historie formátu MIDI

V roce 1981 se sešli zástupci několika firem vyrábějící elektronické hudební nástroje, aby se předběžně dohodli na univerzálním propojení těchto hudebních

nástrojů. V srpnu roku 1983 vznikla první norma MIDI 1.0. Standard však nebyl ve všech oblastech zcela upřesněn, a tak byly po dvou letech uveřejněny podrobné specifikace. V dalších letech byly uveřejňovány dodatky. Nyní je základní normou pro přenos mezi různými zařízeními norma zvaná General MIDI. Ta například zajišťuje, aby pod stejným číslem hudebního programu vždy zazněl ten samý hudební nástroj. Důležitý byl také vznik formátu standardních MIDI souborů (SMFF – Standard MIDI File Format). Ten definoval soubor pro přenos MIDI informací (např. přes disketu nebo modem).

3.3.3 Popis formátu MIDI

Soubory MIDI přenášejí pouze řídicí informace. To znamená, že nepřenáší ani vzorky nebo tvary vln (příkladem takových formátů jsou WAV a AU). To má jak výhody, tak samozřejmě i určité nevýhody, které jsou uvedeny níže.

Každá MIDI informace se musí zakódovat. Kvalita kódování informace je u formátu MIDI velice důležitá, neboť norma definuje přenosovou rychlost pouze jako 31,25 Kbps.

3.3.4 Parametry pro web

Vzhledem k rozšířenosti formátu MIDI, při použití na WWW stránce, můžeme předpokládat, že (téměř) každý moderní operační systém obsahuje ve standardní výbavě program schopný přehrát soubor MIDI. Soubory obsahující hudbu zaznamenanou v tomto formátu mají obvykle velikost v řádu desítek kB. To znamená, že i v případě pomalého připojení, se soubor k uživateli dostane během několika sekund (např. soubor MIDI o velikosti 30 kB se přenesení přes modem 33,6 Kbps připojený k telefonní lince během 10 – 15 vteřin).

3.3.5 Výroba souborů MIDI

Při výrobě souboru MIDI existují snad jen dvě možnosti. Amatérská a profesionální. Například si můžete pomoci programem, který vám umožní zapisovat přímo noty do notové osnovy, přepsat notový part do digitální podoby. Tolik k tvorbě

amatérské. Ta sice může přinést uspokojivé výsledky, ale bývá obvykle lepší pokusit se soubor někde na Internetu nalézt, nebo najít hudebníka, který je schopen nahrát skladbu přímo ve formátu MIDI pomocí speciálního hardware (klávesy, apod.).

3.3.6 Klady a zápory formátu MIDI

Pro	A	Proti
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Malá velikost – soubory s “normálně” dlouhou skladbou mají velikost v řádu desítek KB (Na rozdíl od Wav, jejich velikost pro stejný hudební útvar je v řádu MB). <input checked="" type="checkbox"/> Možnost provádět změny – v tomto formátu se dají (pomocí mnoha již vytvořených programů, včetně sharewarových) provádět úpravy hudebních informací. 		<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Nelze používat libovolné zvuky – protože se přenáší pouze řídicí informace, lze reprodukovat pouze zvuky těmito informacemi. To znamená, že nelze používat “různá houkání” apod.. <input checked="" type="checkbox"/> Horší kvalita reprodukce na levnějších zařízeních – protože informace nenesou vzorek nebo tvar vlny, je nutno zvuk vytvořit. Toto se děje buď pomocí FM syntézy, nebo pomocí vlnové tabulky.

Tabulka 7: Klady a zápory formátu MIDI

3.3.7 Programové vybavení

<i>Cakewalk Express</i>	
<p>Autor/Výrobce: Twelve Tone Systems</p> <p>Platforma: MS Windows 9x/NT/2000</p> <p>Zdroj: http://www.cakewalk.com</p> <p>Statut: komerční verze</p>	<p>Cakewalk pracuje s vaším počítačem a zvukovou kartou. V jednu chvíli z vás může být skladatel, hudební vydavatel i umělec. To všechno pomocí tohoto programu, s kterým můžete snadno vytvořit hudbu s jakýmkoliv nástrojem, dokonce nahrát i váš hlas. Pak svá díla můžete editovat, upravovat, tisknout a znovu přehrávat. Vše z vašeho PC! Cakewalk Music Software přehraje jakoukoliv hudbu, MIDI a je používán jako digitální audio software pro Windows.</p>

Sonar

Autor/Výrobce: Cakewalk

Platforma: MS Windows ME/2000/XP

Zdroj: <http://www.cakewalk.com>

Statut: komerční verze

Program Sonar v sobě spojuje možnost vícestopého záznamu, editace, mixování a přehrávání audia a dále i MIDI.

Podporuje audio hardware až do 24 bitů / 96 kHz. Umožňuje simultánní vícestopý záznam (pokud to podporuje hardware). Umí importovat četné soubory formátu: AIF, ASF, AU, AVI, BUN, MID, MP2, MP3, MPEG, MPG, SND, WAV, WRK. Exportuje formát WAV pro pálení na CD, audio formát ACID pro použití v dalších projektech a aplikacích a exportuje formáty audia a videa do formátu AVI. Kóduje audio do MP3, RealAudio G2 a Windows Media ASF. Podporuje dva monitory najednou.

Cubase VST 5.1

Autor/Výrobce: Steinberg

Platforma: MS Windows

Zdroj: <http://www.steinberg.net>

Statut: komerční

VST Edition je kompletní vzorkovací a nahrávací systém, který splňuje nej-
přísnější kritéria. Toto kompletní audio
řešení kombinuje vlastnosti Cubase
VST 5.1 s high-end vzorkovacím systé-

mem HALion. Program Cubase VST 5.1 podporuje až 72 stop audio/MIDI studiové nahrávky s 24 bitů/48 kHz zvukovou kvalitou a vnitřními efekty. HALion kombinuje 32 bitové vzorkování s drag and drop operacemi. Cubase umí importovat řadu formátů, například: WAV, AIF, AKAI, EMU, GIGA, SF2, LM•4, LM•4 Mark II, SD II (pouze pro Macintosh). Další předností programu Cubase VST 5.1 je příjemné uživatelské rozhraní.