

Multimediální technika

náplň vědního oboru

Prof. Ing. Miloš Klíma, CSc

FEL – ČVUT

2006

Definice obsahu

Multimediální technika zahrnuje všechny technické prostředky, které zprostředkovávají tok informací směrem **k lidskému subjektu** a/nebo s tímto lidským subjektem interagují a působí na něj. Odlišnost oboru od jiných technických oblastí spočívá právě v dominantní roli lidského subjektu jako konečného hodnotitele. Technické prostředky a parametry jsou podřízeny vlastnostem a požadavkům lidského vnímání v nejširším slova smyslu.

Ze všech komunikačních kanálů, které využívá lidský subjekt, se doposud nejvíce rozvinuly oblasti **zrakové a sluchové komunikace** a působení. Do budoucna lze ale očekávat využití mnohem širší využití dalších informačních vstupů do lidského mozku jak prostřednictvím smyslových orgánů, tak i mimo ně. S ohledem na metodický přístup je oblasti multimediální techniky nejbližší biomedicínská technika.

Zásadně je třeba od sebe odlišovat **oblast multimediální techniky**, která je užší a omezuje se pouze na technické prostředky, a **oblast multimédií** jako takových, která je mnohem širší.

Vědní oblasti multimediální techniky

Základní oblasti multimediální techniky odpovídají hlavním typům funkčních bloků. Omezíme-li se pouze na zrakovou a sluchovou komunikaci, pak se jedná o **snímání, reprodukci, ukládání, zpracování, analýza, syntéza a přenos** obrazu a zvuku. Východiskem je však **popis a modelování lidského vizuálního a sluchového systému**, jejich vlastností a technických parametrů. Základním kvalitativním kritériem použití všech technických systémů zůstává subjektivní vjem (percepce) pozorovatele s tím, že technické parametry a veličiny musí být váženy tímto percepčním systémem. Samotný termín „multimediální“ zde znamená, že působíme na pozorující subjekt jedním, dvěma nebo více komunikačními kanály současně.

Podrobný popis obsahu jednotlivých oblastí

Ve všech následujících oblastech se jedná o teoretický popis, modelování a optimalizaci relevantních jevů, prvků, subsystémů a systémů včetně konstrukce, realizace a testování. Řada dále uvedených postupů a metod musí být realizována v reálném čase, což vyžaduje specifické algoritmační a implementační přístupy.

1. **Lidský zrakový a sluchový systém**

Tato oblast je zaměřena na studium, popis a modelování anatomických a fyziologických funkcí obou smyslových systémů. Vychází přitom od nejnižší úrovně detekce pomocí specializovaných senzorů až po nejvyšší úrovně zpracování video a audio informace v CNS (Centrální nervový systém) a studium psychovizuálních a psychoakustických jevů a působení audiovizuální informace na lidskou psychiku včetně psychických a uměleckých aspektů. Zahrnuje oblasti fotometrie a kolorimetrie, které popisují percepci viditelného elmg záření. Součástí této oblasti je i vytváření modelů, které slouží k objektivizaci vyhodnocování subjektivní kvality vizuálního a akustického vjemu. Další částí je návrh vizuálních a akustických protetických prvků a systémů (zrakové a sluchové protézy).

2. **Obraz a zvuk jako informace**

Tato část se zabývá studiem, popisem a modelováním vlastností **obrazu a zvuku jako přirozených nebo syntetických signálů (1D, 2D, 3D)** t.j. časovými, prostorovými a spektrálními vlastnostmi včetně statistických. Základní součástí je digitalizace obrazové a zvukové informace (vzorkovací struktury, resampling, metody interpolace atd.) Do této oblasti patří mimořádně důležitá oblast zdrojového kódování obrazové a zvukové informace včetně doprovodných dat. Kromě klasických metod **zdrojového kódování (komprese)** na základě statistických vlastností pomocí redukce redundance zahrnuje tato část i ztrátové metody komprese, které vnášejí zkreslení a artefakty) a dále metody generování syntetického obrazu a zvuku (animace modelu, syntetická řeč). Proto je součástí i studium **percepce šumu, zkreslení, rušení a artefaktů** zrakovým a sluchovým systémem.

3. **Snímání obrazu a zvuku**

Tato část zahrnuje studium, popis, modelování a konstrukci obrazových a zvukových senzorů ve vztahu k lidskému vnímání. Jedná se o **obrazové senzory** pro snímání statických obrazů a videosekvencí a **akustické senzory** (elektroakustické měniče, mikrofony). Do této části patří i optické zobrazovací systémy, které zobrazují reálnou scénu na obrazový senzor (objektivy, difrakční systémy) včetně stereoskopických systémů.

4. **Metody zpracování obrazu a zvuku**

Obsahem této části je široká oblast převážně digitálních metod zpracování obrazové informace pro kompenzaci vlastností snímacích a přenosových prvků, zlepšování subjektivní kvality, digitální efekty, extrakce požadovaných charakteristik, šifrování a jiné techniky ochrany copyrightu, potlačení šumu a artefaktů. Významnou částí jsou i algoritmy

elektronické retuše a obrazových úprav ať již z technického, percepčního nebo uměleckého hlediska.

5. Reprodukce a vytváření obrazu

Hlavní obsah této části tvoří popis, konstrukce a optimalizace obrazových displejů včetně technik 3D zobrazování (stereoskopie, holusion, pseudostereoskopie, holografie a další). Tato část zahrnuje rovněž zdroje světla, techniky a metody osvětlování a osvětlovací systémy. Základní směry jsou elektronické zobrazování, kinematografické zobrazování, klasická fotografie a polygrafické techniky včetně současné desktop polygrafie. Jedním z hlavních problémů této oblasti je tzv. color management t.j. optimalizace reprodukce barev pomocí barevných ICC profilů jednotlivých zařízení snímacího i reprodukčního řetězce.

6. Reprodukce a vytváření zvuku

Tato část se v první řadě týká elektronických prvků a systémů reprodukce a vytváření zvukové informace. Jedná se zejména o reproduktory, reproduktorové systémy, sluchátka a další elektroakustické měniče. Navazující součástí tvoří technika ozvučování, která velmi úzce souvisí s oblastí prostorové akustiky. Samostatnou oblast tvoří klasické i elektronické hudební nástroje a hudební akustika jako specifická část techniky s výrazným percepčním a uměleckým dopadem. Oblast zahrnuje jak přímé vytváření AV informace, tak i algoritmy vytváření. Prudký rozvoj přenosových prostředků AV informace i interfaceové techniky výpočetní techniky narůstá význam generování syntetické řeči. Patří se i např. vizualizační postupy pro vědeckotechnická data, data mining atd., které je třeba zpracovat do formy percepčně výhodné pro pozorující subjekt.

7. Studiová technika

Studiová technika zahrnuje prvky, systémy, metody a přístupy profesionální výroby obrazové a zvukové informace v rozhlasovém nebo televizním studio a jejich specifika včetně systémového návrhu. Z hlediska studia algoritmizačních a implementačních problémů mají v této oblasti mimořádnou důležitost trikové postupy a vytváření virtuálního studia.

8. Aplikované obrazové a zvukové systémy

Tato oblast se týká rozsáhlého výčtu zvukových a obrazových systémů, které využívají poznatky se souvisejících oblastí multimediální techniky. Jedná např. o klasickou a digitální fotografii, klasickou a desktop polygrafii, kinematografii, systémy záznamu obrazu a zvuku, simulátory a trenažéry, audiovizuální databázové systémy, interaktivní systémy a mnoha dalších. Zvláštní oblast tvoří prostředky a systémy na podporu zdravotně postižených občanů, e-learning, atd. Zde je třeba konstatovat, že mezi tyto aplikované zvukové nebo

obrazové systémy můžeme zařadit i aplikované vědeckotechnické systémy, které pracují s obrazovou nebo zvukovou informací a které nepůsobí přímo na pozorující subjekt. Zde lze s výhodou využít algoritmační, implementační a optimalizační postupy a metody multimediální techniky.

9. Obrazové a zvukové přenosové systémy

Z historického hlediska byla tato oblast v analogové verzi prakticky výhradně věnována dedikovaným distribučním sítím audio a video informace t.j. terestrickému vysílání rozhlasu a televize (úpravy signálu, modulační přístupy a pod.). V souvislosti s technickým rozvojem se tato oblast rozšířila i na satelitní a kabelové vysílání. Po nástupu digitalizace zvolna končí období distribuce dedikovanými sítěmi a digitální distribuční prostředky se rozvíjejí víceméně nezávisle na přenášeném datovém obsahu. Obrazové a zvukové přenosové systémy proto zahrnují postupně kromě terestrického, satelitního a kabelového vysílání (broadcasting) také systémy další např. DVB-H, ADSL a vyšší generace, UMTS, Audio over IP, Video over IP, a řadu dalších. Z hlediska multimediální techniky je impakt těchto přenosových prostředků nutno hodnotit z hlediska dopadu na subjektivní (percepční) kvalitu přenesené informace (dopad kanálového kódování, protokolů, techniky streamingu, použití kodeků atd.).

10. Hodnocení kvality obrazové a zvukové informace

V současné době je hodnocení kvality obrazové a zvukové informace převážně dvěma základními způsoby. Většina tzv. vědeckotechnických hodnocení vychází ze snadno vyčíslitelných objektivních kritérií (MSE, PSNR a dalších), které lze dobře využít pro porovnávání např. kompresních metod, a multimediální technika je zaměřena na vyhledávání dalších objektivních, která lépe korelují se subjektivní percepcí. Naopak většina reálných hodnocení pro použití „mimo laboratoř“ je založena na subjektivních testech skupinou pozorovatelů (viz doporučení ITU a další). Proto se multimediální technika zabývá v této oblasti zejména optimalizací metodiky subjektivních testů (výběr testů, zpracování získaných dat, výběr souboru pozorovatelů atd.). Mimořádně důležitou oblastí jsou proto přístupy, které modelují zpracování zvukové i obrazové informace v senzorickém aparátu a následně v centrální nervové soustavě (v mozku), které v budoucnu umožní v reálném čase vyhodnotit kvalitu percepce bez nutnosti subjektivních testů pozorovateli. Vytvoření takových psychovizuálních a psychoakustických modelů dovoluje navrhnout kodeky s percepční optimalizací (v audio oblasti již nyní např. MP3). Je třeba si přitom uvědomit, že kvalitativní úroveň zvukové a obrazové informace je neoddelitelnou součástí celkové QoS.

11. Synergetika působení audio a video informace

Tato specifická oblast multimediální techniky posuje specifické otázky současné působení zvuku a obrazu na lidský subjekt t.j. synergetiku jejich působení. Dosud byla tato oblast převážně zahrnována do uměleckých disciplín a z technického hlediska byly oba komunikační kanály pojednávány víceméně samostatně. S postupující úrovní znalostí humánní medicíny, biologie, psychologie a dalších disciplín blíží se tato otázka stále více oblasti technických věd a možnosti studia, popisu a modelování představují významnou oblast návrhu budoucích technických systémů. Koncepce multimediální platformy a integrace mnoha komunikačních vstupů představuje první integrovaný systém typu osobní komunikační centrum.

12. Další komunikační kanály lidského mozku

V současné době je známa celá řada komunikačních (datových) kanálů lidského mozku, kterými získává informace o realitě. Kromě dvou dominantních smyslových orgánů – vidění a slyšení – existují další sensorické systémy (čichové, chuťové, tlakové, teplotní, polohové, zrychlení, hluboké čítí, bolest, atd.). Senzory rozlišujeme jako exteroceptory (podněty z vnějšku), interoceptory (podněty z vnitřního prostředí) a proprioreceptory (podněty ze svalů, šlach a kloubů) a celkově má mozek k dispozici jako komunikační kanály jednak nervy mozkomíšní, a dále pak 12 párů nervů hlavových. Multimediální technika budoucnosti bude zahrnovat stále komplexnější pohled na komunikaci s lidským subjektem včetně těchto dalších datových vstupů. Existence implantabilních neuroprotéz sluchu a otevírající se oblast implantabilních neuroprotéz zraku ukazuje do budoucna na význam studia zpracování, kódování a ukládání informací v centrální nervové soustavě a možné budoucí datové vstupy přímo do mozku, které vytvoří informační bypass stávajícímu sensorickému aparátu.