

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta**



INTERAKTIVITA ICT PROSTŘEDKŮ

Bakalářská práce

Michal Kortan

Vedoucí práce: Mgr. Miloš Prokýšek, Ph.D.

České Budějovice 2014

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

ZADÁVACÍ PROTOKOL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: Michal Kortan
(jméno, příjmení, tituly)

Obor – zaměření studia: Aplikovaná informatika

Katedra: Ústav aplikované informatiky

Školitel: Mgr. Miloš Prokýšek, Ph.D.
(jméno, příjmení, tituly, u externího š. název a adresa pracoviště, telefon, fax, e-mail)

Garant z PřF:
(jméno, příjmení, tituly, katedra – jen v případě externího školitele)

Školitel – specialista, konzultant:
(jméno, příjmení, tituly, u externího š. název a adresa pracoviště, telefon, fax, e-mail)

Téma bakalářské práce: Interaktivita ICT prostředků

Cíle práce:

Práce se zaměřuje na problematiku interaktivity ICT prostředků z hlediska jejich uživatelského rozhraní. Práce se zaměří na samotnou definici pojmu interaktivita, funkčně-technologická specifika jednotlivých ICT prostředků a klasifikaci těchto prostředků. Vítané je rovněž rozšíření práce v oblasti didaktického využití interaktivních technologií.

Základní doporučená literatura:

- SEKULER, R., BLAKE, R. *Perception*. 2nd edition. [s.l.] : McGraw Hill Inc., 1990. 519 s.
- STERNBERG, R. *Kognitivní psychologie : Cognitive psychology*. Z angl. orig. přel. František Koukolík. Praha : Portál, 2002. 632 s. ISBN 80-7178-376-5.
- WANG, H. *Interactivity in E-learning: Case Studies and Frameworks*,

Financování práce :.....

Vedoucí práce : Mgr. Miloš Prokýšek, Ph. D.podpis : 


U externích vedoucích fakultní garant práce.....podpis :

Garant oboru bak. studia (nepožaduje se u zaměření „příprava na mag. studium biologie)
..... podpis :

Vedoucí katedry: RNDr. Libor Dostálek..... podpis : 

Případný souhlas vedoucího ústavu AVpodpis :

V Českých Budějovicích dne22.5.2013.....

Převzal/a dne.....22.5.2013..... podpis : 

Autor, *Kortan M.* 2014: Interaktivita ICT prostředků.

[The interactivity of ICT tools. Bc. Thesis, in Czech] – 55 p. Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation:

This bachelor thesis deals with the concept of interactivity which, in course of time, became overused, not only in terms of information systems. Thus, the thesis also discusses the unclear interpretation of interactivity and aims to express more apt definition. The interactivity is analyzed across various fields, which further provides a basis for the establishment of unbiased model called classification frame defining a degree of interactivity of specified complex systems.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne 12.prosince.2014

Podpis:_____

Poděkování

Rád bych poděkoval Vedoucímu práce Milošovi Prokýškovi za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

Velké poděkování náleží celé mé rodině za podporu, trpělivost a povzbuzování po dobu mého studia.

Obsah

KAPITOLA 1	8
ÚVOD	8
KAPITOLA 2	10
CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	10
2.1 Hlavní cíle	10
2.2 Úkoly	10
2.3 Metody	10
KAPITOLA 3	10
VNÍMÁNÍ INTERAKTIVITY	10
3.1 Interaktivita komunikace	11
3.2 Sociální interaktivita	12
3.3 Informačně-technologické aspekty interaktivity	14
3.4 Mutlidimenzionální definice interaktivity	16
3.5 Interaktivita webových technologií	19
KAPITOLA 4	22
INTERAKCE ČLOVĚK-POČÍTAČ (HCI)	22
4.1 Modalita HCI interakce	26
4.1.1 Typy modality	27
4.1.2 Multimodalita	27
KAPITOLA 5	28
KLASIFIKAČNÍ RÁMEC	28
KAPITOLA 6	30
JEDNOTLIVÁ ICT ZAŘÍZENÍ A JEJICH KLASIFIKACE	30
6.1 Základní vstupní periferie	30
6.2 Dotyková zařízení	31
6.3 Multitouch stoly a obrazovky	33
6.3.1 Microsoft Surface 1.0 a Microsoft PixelSense	33
6.3.2 MultiTouch Ltd.	34
6.3.3 NextWindow, Smart table, iTable	35
6.4 Interaktivní tabule	36
6.5 Kinect	38
6.6 Leap motion	41
6.7 Phantom desktop	43
6.8 Zařazení komplexních systémů do klasifikačního rámce	44
KAPITOLA 7	48
ZÁVĚR	48
KAPITOLA 8	49
CITOVANÁ LITERATURA	49
SEZNAM OBRÁZKŮ	55

Kapitola 1

Úvod

Předmětem zkoumání této bakalářské práce je koncept interaktivity, jež se postupem času stal nadužívaným a to nejen z hlediska informačních systémů. Tato práce se tedy mimo jiné věnuje problematice nejasného vymezení termínu interaktivita a pokouší se přispět k jeho pregnantnější definici. Nejednoznačnost interaktivity má tudíž negativní důsledky pro vývoj její teorie a případného vytvoření rámce pro výzkumy (McMillan, a další, 2002) a proto tato práce zkoumá koncept interaktivity z mnoha pohledů.

Velice důležitý obor k pochopení samotné definice interaktivity je HCI¹, kde je chápán jako hraniční s vazbami k informační vědě. HCI zde velmi detailně zkoumá koncového uživatele, kde je uživatel i jeho okolí rovněž zkoumáno informační vědou (Papík, 2001). Interaktivita je obecně považována za charakteristiku nových médií, avšak ne všechna nová média jsou interaktivní. Nová média podle Manoviche (Manovich, 2001) reprezentují konvergenci dvou historicky oddělených trajektorií: výpočetních a mediálních technologií. Manovich dále uvádí, že používáme-li tyto média, interagujeme s interfejsem samotným. Je tedy důležité porozumět tomu, co je dělá interaktivními a uvědomit si, že interaktivita je pro různé lidi v odlišném kontextu mnohovýznamová.

Dále jsou pak zkoumána funkčně-technologická specifika jednotlivých ICT² prostředků a jejich následné začlenění do komplexních systémů. Podle stanoveného klasifikačního rámce je u jednotlivých systémů stanovena míra interaktivity.

Již samotná definice pojmu interaktivita, která je ústředním předmětem zkoumání této práce, představuje samostatný výzkumný problém. Vzhledem k poměrně velkému počtu různých úhlů pohledu, je téměř nemožné nalézt vhodnou univerzální definici tohoto termínu. Je však možné na něj nahlížet mnoha pohledy, především však pohledem technologickým a revizionistickým, stavějící pojem do širšího kontextu historie (Hinková, a další, 2012). K teoretikům zkoumajícím interaktivitu z

¹ HCI = human-computer interaction

² ICT = information and communication technology

technologického pohledu patří Lévy (Lévy, 2001), jež definoval interaktivitu jako intervenci probíhající skrze uživatelské rozhraní do výpočetních procesů, přičemž efekt lze vidět v reálném čase. Podobně jako Lister (Lister, 2003), jehož definice interaktivity je přídavná hodnota nových médií, která umožňuje uživateli manipulovat médiem. Oproti tomu Manovich (Manovich, 2001) považuje rozhraní člověk-počítač (HCI) již ze své podstaty za interaktivní. Pro označení různých druhů interaktivních operací se přiklání k termínům: „simulace, obrazové rozhraní, obrazový nástroj a interaktivita uživatelského menu“. Více revizionisticky³ na danou problematiku pohlíží Cover (Cover, 2007). Interaktivita podle něj není pouze novým pojmem doprovázejícím nové technologie, nýbrž zahrnuje i touhu publika po participaci na textuální podstatě díla. Klade také velký důraz na problematiku autorství.

Tato bakalářská práce se zabývá interaktivitou ICT prostředků převážně na komunikaci HCI, kde je zvýšená pozornost věnována jednotlivým ICT prostředkům. Zkoumanými prostředky (zařízeními) budou mimo jiné dotykové povrchy, interaktivní tabule atd. a jejich následná studie z hlediska interaktivity komplexních systémů. Zkoumaná problémová oblast interaktivity ICT prostředků je doposud nejasně vymezena z hlediska terminologického a hranice interaktivních technologií je tudíž značně neostrá.

Výše naznačené problémy je možno formulovat do systému dílčích otázek, na které se tato práce pokouší přinést odpovědi:

1. Jaká jsou obecná specifika systémů, které lze označit jako interaktivní?
1. Čím se liší interaktivita jednotlivých zařízení?

³ Úsilí o znovu pojetí, změny, úpravy daného (stávajícího) stavu nebo názoru

Kapitola 2

Cíle bakalářské práce

2.1 Hlavní cíle

1. Vymezení pojmu Interaktivita
2. Stanovení funkčně-technologických specifík jednotlivých ICT prostředků
3. Zařazení komplexních systémů do klasifikačního rámce

2.2 Úkoly

1. Analýza primárních a sekundárních zdrojů
2. Zmapování funkčně-technologických vlastností jednotlivých ICT prostředků
3. Vytvoření klasifikačního rámce pro jednotlivé ICT prostředky
4. Zařazení prostředků do klasifikačního rámce

2.3 Metody

Pro splnění úkolů a dosažení stanovených cílů budou v této práci převážně používány metody teoretické. Studií primárních a sekundárních pramenů bude využito pro terminologickou analýzu pojmu interaktivita a její následnou interpretaci. U klasifikace a stanovení funkčně-technologických specifík jednotlivých ICT prostředků bude taktéž využito studium primárních a sekundárních pramenů. V práci budou použity explanační a obecně teoretické metody jako jsou analýza, syntéza, srovnání atd.

Kapitola 3

Vnímání interaktivity

V minulém století se pojem interaktivita stal velmi užívaným, až nadužívaným a to nejen v akademických kruzích. Nadužívání tohoto termínu s příchodem nového století ještě vzrostlo a to především díky jeho úzké provázanosti s novými, potažmo interaktivními médii (Tichý, 2012). Termín interaktivita má původ ve slově interakce⁴,

⁴ Interakce = Interacio- z latinského původu od inter-ageree tzn. jednání mezi sebou

jenž už v sobě nese jeden z prvků, pomocí kterého je samotná interaktivita často definována, totiž jednání mezi sebou, které se často v definicích vyskytuje.

Pojem interaktivita byl nejrůznějšími způsoby definován napříč vědami, jako jsou: sociální psychologie, kybernetika či HCI. V roce 1901 byl v knize „Dictionary of Philosophy and Psychology“ tento termín definován jako vztah mezi dvěma nebo více relativně nezávislými věcmi nebo systém změny, kde postup, překážka, omezení a další ovlivňují jeden druhého (Baldwin, 1901).

Při definování interaktivity je potřeba tento pojem zkoumat především z pohledu komunikace, sociálních věd a informačně-technologického (viz dále). Na tento koncept však lze nahlížet i z oblasti digitálních technologií, kde interaktivita znamená aktivitu uživatele se stroji nebo technologickými zařízeními, jež následně reagují na podněty ze strany uživatele např. na dotek, pohyb atd. Interaktivita je však z tohoto pohledu velice blízká oboru HCI.

3.1 Interaktivita komunikace

Interaktivita se z pohledu komunikačních technologií objevuje v tzv. modelech komunikace, jež poukazují na konceptuální model používaný k vysvětlení komunikačního procesu. Existují tři typy komunikačních modelů: Lineární, Interaktivní a Transakční model. Autoři nejstaršího lineárního modelu komunikace jsou Shannon a Weaver, jež v roce 1949 přišli s tímto označením. Použili zde dnes již běžný koncept poslání a obdržení zprávy nebo přenesení informace z odesílatele na příjemce. Hlavním problémem u lineární komunikace je chápání komunikace jako jednosměrného procesu, kde mluvčí jenom mluví, ale nikdy neposlouchá. Stejně jako posluchač jen poslouchá, ale nikdy nemluví nebo neposílá zprávy (Weaver, 1949). Později Schramm (Schramm, 1954), jež používal k popisu komunikace komponenty⁵, došel k závěru, že komunikace je sociální interakce, kde alespoň dva interagující prostředky sdílejí společné příznaky a společný soubor sémiotických⁶ pravidel. V práci Woodové (Wood, 2009), jež navazovala na práci Schramma, vznikl interaktivní model, který ukazuje, že příjemce nebo posluchač poskytuje zpětnou vazbu odesílateli nebo mluvčímu. Jak mluvčí, tak

⁵ Zpráva, zdroj, cíl, odesílatel, příjemce či kanál

⁶ Sémiotika = Nauka o znakových systémech

posluchač se střídají v mluvení a poslouchání navzájem přičemž je zpětná vazba podávána verbálně i neverbálně zároveň.

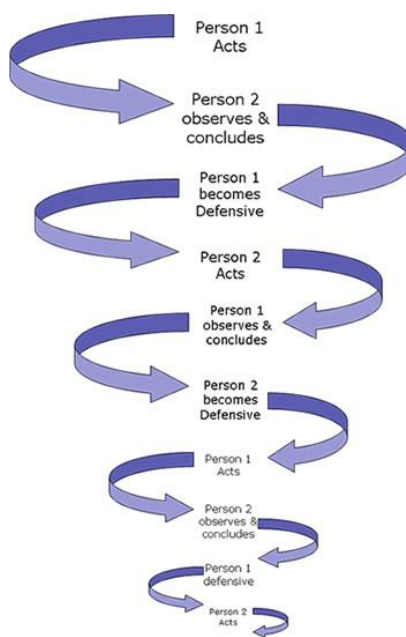
V polovině osmdesátých let Rafaeli (Rafaeli, 1988) definoval interaktivitu jako přirozenou vlastnost komunikace tváří v tvář (face-to-face, F2F), vyskytující se i ve zprostředkování komunikace. U obousměrných systémů se interaktivita dá chápat jako jedna z definujících charakteristik, jako je tomu u diskuzních pořadů v rádiu či v televizi. Tyto obousměrné systémy mají, podle Rafaeliho, vlastnosti interaktivity. Rafaeliho definice se zaměřovala na reakci jakožto na měření vjemu médií a reakci na odpovědi obdržené uživatelem. Tento koncept používal progresivní úrovně v jeho kontinuu a to:

- 1) Dvoucestná komunikace probíhala v případě, byly-li zprávy doručovány oběma směry.
- 2) Reaktivní komunikace vyžadovala reakci pozdějších zpráv na předchozí zprávu.
- 3) Plná interaktivita vyžadovala odpověď pozdější zprávy na sekvenci předchozích zpráv.

3.2 Sociální interaktivita

V sociální psychologii, kde je zkoumána interaktivita sociálních vztahů, poprvé tento termín (*Wechselwirkung*) použil Simmel, aby charakterizoval mezilidské vztahy (Abels, 2004). Blumer, student Meada, systematizoval Meadovo výzkum pod termín symbolický interakcionismus, jež považoval sociální interakci za primární komunikativní proces, v němž lidé sdílejí zkušenosti spíše než pouhé přehrávání či další stimulace a odpovědi.

Mezi první představitele sociální interakce se řadil Dance, který se pokusil formálně vyjádřit interaktivní povahu samotné komunikace. Jeho spirálovitý model představuje lidskou komunikaci jako kruhovou a progresivní (Obrázek 1). Tato teorie se tedy zakládá na tom, že všechna komunikace je spirálovitá. Z toho vyplývá otázka, jaké důsledky na komunikaci má vybočení ze spirály či interaktivní formy (Dance, 1967). Odpověď na tuto a mnohé další otázky se zaměřili Bales, Simon (1952), Hall a další (Rafaeli, 1988).



Obrázek 1- Vnímání interaktivity: Spirálovitý model komunikace (NicheConsulting, 2005)

Balesova analýza interakčního procesu je jedno z prvních a stále hojně používaných paradigmat pro studování komunikace mezi skupinami lidí. V Balesovo kategoriích jsou detailně analyzovány rozměry chování v interakci tváří v tvář (Bales, 1950). Jak v případě Balese tak v případě Halla, jenž zkoumal fyzické rozměry interakčního prostoru, vyplynulo, že s interakcí jako takovou je zacházeno jako s výskytem činu za činem (Hall, 1966). Simon byl jeden z prvních, jež vzal v úvahu obě možné variability a časové funkce samotné interakce mezi lidmi, k čemuž použil termín nazývaný intenzita interakce, poprvé použitý v práci „Formální teorie interakce v sociálních skupinách“ (Simon, 1952).

3.3 Informačně-technologické aspekty interaktivity

Na počátku technologického pojetí interaktivity stojí Alan Turing, jako představitel standartu porovnávání tzv. konverzačního ideálu, prezentující pojem pro „lepší“ média, který určitým způsobem emulují způsob, jímž lidé konverzují (Turing, 1950). Dále zavedl pojmy, jako jsou: Turingův test⁷, jenž je používán do dnešní doby jako test umělé inteligence založený na konverzačním modelu mezi člověkem a zkoumaným systémem, či symbióza člověk-počítač. Na bázi matematiky, vědeckých poznatků a technologické proveditelnosti, popsal komunikaci člověk-počítač, kde je téměř nemožné rozeznat jednoho od druhého.

Brecht převedl jeho teorii na média a rozeznával sociální a politické dopady komunikace člověk-člověk, jež se tvarují do stále dokonalejších mediálních strojů. Zatímco je tedy pro Turinga interakce proces probíhající mezi člověkem a strojem, pro Brechta je to komunikace tváří v tvář, potažmo mezi autorem a recipientem. Definice interaktivity jako konverzačního ideálu se ukázalo atraktivní, ale problematické, jak z hlediska kulturního, tak časového konceptu. Na Turinga a Brechta poukazuje Daniels, teoretik zabývající se interaktivitou v kontextu umění, jenž je označuje za jedny z prvních zakladatelů technologického a ideologického pojetí interaktivity (Deiter, 2000). Podle Danielse jsou v přístupu k interaktivitě klíčová dvě jména, jimiž jsou Cage a Gates. Cage a jeho koncept, v němž umožňuje interaktivita přímo zasahovat do struktury díla a Gates, jenž pouze stanovil hranice, ve kterých se uživatel může pohybovat.

K definici interaktivity přispívá, podle McLaughlinové (McLaughlin, 1984), problematika odezvy. Rozděluje zde mezi interaktivní, reaktivní a neinteraktivní (dvoucestnou) komunikační posloupností. Interaktivní a reaktivní se od neinteraktivní komunikace liší čistě v požadavku na dva komponenty informačního přenosového modelu a to odesílatele a příjemce na jejich zaměnitelnost s každou následující zprávou. Kompletní absence interakce je podle ní označena jako nárazová a nesouvislá komunikace. Rozdíl mezi interaktivní a reaktivní komunikací závisí na povaze odpovědi. Interaktivní se komunikace stává v momentě, kdy si mezi sebou komunikující

⁷ Turingův test ve skutečnosti zkoumá sítě pojmových (a sub-pojmových) asociací dvou kandidátů. Tyto sítě jsou produktem celoživotních interakcí se světem, jež nutně zahrnují lidské smyslové orgány, jejich umístění na těle, citlivost na různé stimuly atd. (French, 1990)

strany navzájem odpoví. Ale samotný obsah odpovědi může mít jednu ze dvou formulací: regulární, tzn. odpověď-reakce na předchozí zprávu, nebo odpověď, jež se potvrdí sama před odpovědí. Podmínky pro plnou interaktivitu jsou splněny, pokud pozdější stavy v sekvenci zpráv závisí na reakci v dřívějších transakcích stejně jako při výměně obsahů zpráv. Situace nebo médium tedy zůstává reaktivní, nemá-li pozdější odpověď. Čili aby komunikace byla reaktivní, vyžaduje doplněk, jenž pozdější zprávy odkáže na ty předchozí nebo s nimi souvisí.

V polovině dvacátého století, se vznikem kybernetických teorií, se interakce definovala jako proces zpětné vazby. Wiener, jenž v roce 1947 vymyslel termín kybernetika, se méně zajímal o interakci mezi lidmi, ale spíše o analogii mezi vlastní organizací lidského organismu a kybernetiky (Wiener, 1988).

Proti tomu byl Cover, jeden z autorů, jež striktně odmítal technologické definice, a tudíž sám překládal definici na textuální podstatu díla. Jako klasické pojetí z technologického hlediska považuje definici od Greenové, jež bere každé mediální technologie jako interaktivní, pokud vyžadují aktivní jednání ze strany uživatele, tzv. aktivní zpětnou vazbu. Pokusíme-li se o zobecnění, dojdeme k technicistnímu pojetí interaktivity a k označení HCI (Cover, 2007).

Dále pak existují tři třídící kritéria, pomocí nichž je systematicky možné popsat pojem interaktivita z technicistního hlediska. Jsou jimi:

- 1) Interaktivita v rámci komunikačního systému.
- 2) Interaktivita v rámci produkčního systému (počítačový program).
- 3) Interaktivita v rámci umístění.

Interaktivita v rámci komunikačního systému (nejjednodušší třídění interaktivního procesu) je model „kdo s kým“, tedy kdo nebo co jsou účastníci interaktivní komunikace (Rafaeli, 1988). Považujeme-li interaktivitu za situaci, kde je alespoň na jedné straně člověk, pak mluvíme o komunikaci člověk-počítač nebo člověk-člověk (Stromer-Galley, 2004). Existují však i vymezení interakce na člověk-dokument, kde dokument není považován jen za text, ale například za webovou stránku, hypertextové linky atd. U tohoto typu interakce však nelze s tímto dokumentem prakticky „komunikovat“ ve smyslu interakčního jednání, ovlivněn je pouze čas přístupu. Dále pak vztah uživatel-systém nebo uživatel-počítač, jež má mezi uživatelem

a počítačem charakter pokročilejší formy interaktivity při možnosti širšího rozsahu aktivních voleb. Právě tyto volby pomocí rozhraní HID⁸ odlišují tento způsob interakce od předchozího tím, že poskytují zpětnou vazbu uživateli. Interakce člověk-člověk se oproti ostatním liší operacemi v reálném čase (Jensen, 1998).

U interaktivity v rámci produkčního systému je pozornost věnována faktu, zda je interaktivita vytvořena (je produktem) nebo se vyskytuje (je procesem). Tento model je kombinace percepčních a kontextových definic z modelu interaktivity v rámci umístění. Typ interaktivity chápaný jako produkt zahrnuje uživatelem kontrolovanou interakci s obsahem (multimédia, hyperlinky, formy zpětné vazby) a typ interaktivity jako proces souvisí s lidskou interakcí a její zaměření na oblasti jako jsou: reciprocita komunikace, informační výměna a tak podobně (Stromer-Galley, 2004).

3.4 Mutlidimenzionální definice interaktivity

Interaktivita ve vztahu ke komunikačním technologiím je multidimenzionální koncept (Heeter, 1989). Jeden relativně jednoduchý model jednodimenzionálního konceptu uvádí Rogers, jenž jej definuje jako schopnost nových komunikačních systémů (obvykle obsahující počítač jako jeden z komponentů) odpovědět uživateli. Rogers vytvořil stupnici interaktivity od nejnižší, kam zařadil například rádio, televizi či film, po nejvyšší, kde uvedl elektronické hlasovací systémy či interaktivní kabelovou televizi. Tento model je čistě HCI chápaný v kontextu interpersonální komunikace (Rogers, 1986). Dalším představitelem jednodimenzionálního konceptu je již zmíněný Rafaeli s jeho konceptem progresivní úrovně v kontinuu, či Steuer a jeho tři faktory ovlivňující interaktivitu.

Dvoudimenzionální koncept, zastával například Szuprowicz, podle něhož je interaktivita nejlépe definována typem multimediálního informačního toku. Tyto toky dále rozdělil na tři hlavní kategorie (Szuprowicz, 1995):

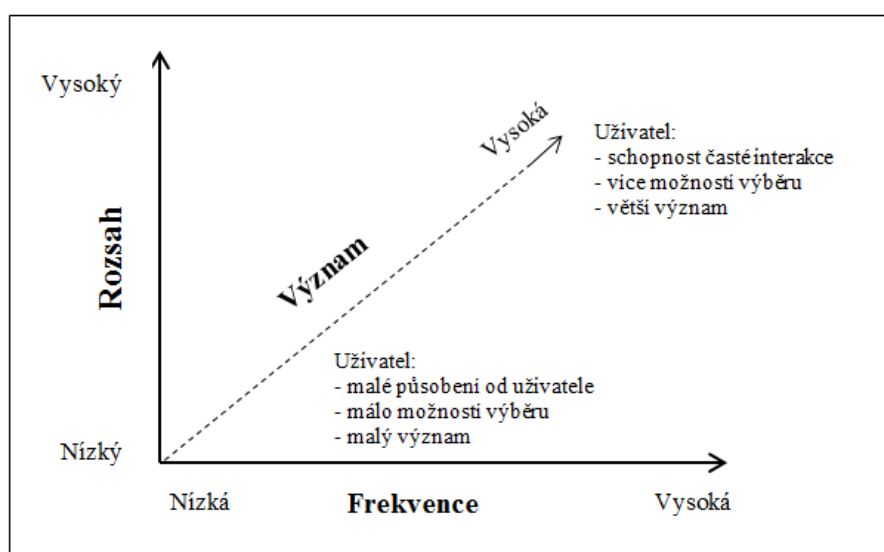
⁸ Human interface device- typ počítačového zařízení interagující přímo s uživatelem s možností zpětné vazby

- 1) Uživatel-dokument interaktivita, jež je definována jako tradiční transakce mezi uživatelem a specifickým dokumentem.
- 2) Uživatel-počítač interaktivita definována jako průzkumné interakce mezi uživatelem a různými doručovacími platformami (informatický koncept).
- 3) Uživatel-uživatel interakce definována jako spolupráce transakcí mezi dvěma a více uživateli (sociologický koncept).

Ranným zastáncem trojdimenzionálního konceptu interaktivity, byla Laurelová (Laurel, 1986) s její prací, kde interaktivita existuje v kontinuu a může být charakterizována třemi proměnnými:

- 1) frekvencí (jak často se může interagovat)
- 2) rozsahem (kolik možností je k dispozici)
- 3) významem (kolik možností ovlivňuje záležitosti)

Nízký stupeň interaktivity je zde charakterizován jako situace, kdy se uživatel může nebo musí rozhodnout na základě pár dostupných možností. Na druhou stranu u vysokého stupně interaktivity má uživatel mnoho možností výběru (Obrázek 2).



Obrázek 2- Vnímání interaktivity Ilustrace trojdimenzionálního kontinua (Jensen, 1998) od Laurelové

Příklad čtyřdimenzionálního konceptu interaktivity můžeme najít u Goertze (Goertz, 1995), jež prezentoval značně propracovanou definici.

- První rozměr je stupeň možností výběru, jež se týká všech možností nabídnutých od používaného média.
- Druhý stupeň je modifikace odkazující na vlastní schopnost uživatele modifikovat existující zprávy, nebo přidat nový obsah, kde jsou tyto modifikace a přídatky uloženy pro další uživatele.
- Třetí dimenze je kvantitativní velikost výběru a dostupných modifikací, odkazujících na kvantitativní číslo možných možností výběru v každé z dostupných dimenzí.
- A za čtvrtý rozměr považoval stupeň linearitu nebo nelinearity, jež je funkce určená k měření uživatelského vlivu v čase, tempu a pokroku.

Každá z těchto dimenzí vytváří své vlastní kontinuum, jež Goertz znázornil na stupnici. Čím vyšší je hodnota na stupnici, tím lepší je interaktivita. Jak třetí, tak čtvrtá dimenze odkazuje primárně na možnost volby a nepatří tedy do komunikačního vzoru. (Jensen, 1998).

Existuje však i multidimenzionální model, jež dokáže pracovat s více než čtyřmi dimenzemi. Představitelkou tohoto modelu je Heeterová (Heeter, 1989), která začala brát v potaz změny technologií nových medií, jež podle ní vyžadují zásadní rekonceptualizaci tradičních komunikačních modelů. Na základě toho definovala šest dimenzí interaktivity, jimiž jsou:

- 1) Rozšíření, ve kterém je uživateli poskytován výběr z dostupných informací, tzv. selektivita.
- 2) Množství úsilí, jež musí uživatel vyvinout k získání přístupu k informaci.
- 3) Míra, do jaké médium může reagovat na uživatele.
- 4) Potenciál pro sledování používání systému, chápaný jako forma odezvy.
- 5) Míra, do jaké uživatelé mohou přidat informace do systému a následný přístup k těmto informacím pro ostatní (n ku n komunikace).

- 6) Míra, do jaké systém médií usnadňuje interpersonální komunikaci mezi specifickými uživateli (člověk-člověk komunikace).

K otázce mnohovýznamovosti interaktivity se snažil přispět Lev Manovich, jež se zaměřoval na to, co znamená interaktivita pro uživatele. Rozděluje zde interaktivitu na otevřenou a uzavřenou. Otevřená interaktivita nemá předem definovaný obsah, ale obsah je generovaný v reálném čase jako reakce na činnost uživatele. Naproti tomu uzavřená interaktivita odkazuje pouze k předem daným možnostem výběru (Manovich, 2001).

3.5 Interaktivita webových technologií

Slovo interaktivní je často používáno jako synonymum pro nová média jako je World Wide Web. Vnímání interaktivity z pohledu Webu, jako komerčního média, se interaktivita jeví jako unikátní charakteristika rozlišující Web od dalších tradičních médií (např. kniha). Mezi průkopníky objasnění této problematiky v oblasti Webu se řadí Steuer, Newhagen, Whitakerová, Cho a Leckenby (Wu, 1999).

Steuer definoval interaktivitu jako rozšíření, v němž se uživatel může zúčastnit upravováním formy či obsahu mediálního prostředí v reálném čase. Tato definice vzala v úvahu důležitost rolí uživatele v konceptualizaci interaktivity. Navrhl tři hlavní faktory ovlivňující interaktivitu a to:

- 1) Rychlost interakce (také nazývána čas odezvy).
- 2) Rozsah, tedy možnosti, jež uživatel může vykonat v mediálním prostředí.
- 3) Mapování je způsob, jímž jsou lidské akce spojovány s akcemi v mediálním prostředí.

Tyto tři faktory mohou být aplikovány do počítačově-mediálního prostředí jako je Web (Steuer, 1992). Jedni z prvních, kteří navrhovali koncept vnímání interaktivity, byli Newhagen, Cordes a Levy. Jejich konceptualizace vnímání interaktivity je založena na účinnosti, a to na účinnosti interní a externí. Pro uživatele Webu, může být interní

účinnost představována jako vnímání kontroly nad tím, kde je a kam se chystá. Zatímco externí účinnost může být poskytnutí odpovědi od Webu (jako systému) na akce od uživatele (Newhagen, 1995). Uživatelé Webu našli jejich interní účinnost v jejich „plavbě“ skrz kyberprostor. „Plavba“ kyberprostorem zahrnuje virtuální pohyb skrz kognitivní prostor vytvořený z dat a znalosti vznikajících z těchto dat (Whitaker, 1998). Odlišnější přístup k tomu měl Cho a Leckenby, kteří klasifikovali interaktivitu do tří typů: interakce mezi uživateli a zprávami, interakce mezi člověkem a strojem a interakce mezi odesílatelem a příjemcem. Tato klasifikace přispívala k pregnančnější definici napříč různými odvětvími, i přes jistá úskalí. Například čte-li čtenář knihu, může interagovat otočením stránky, stejně jako je tomu u webových stránek (Leckenby and Cho, 1997).

Množství rozdílných definic interaktivity se pokusili kategorizovat McMillanová a Hwang (McMillan, a další, 2002). Ve své práci uvedli možnosti kategorizování definic interaktivity podle primárního zaměření autorů na proces, funkce, vnímání nebo kombinování těchto zaměření. V procesu vnímání se výzkumníci zaměřují na aktivity, jako jsou výměny nebo reakce, jež jsou klíčem k interaktivitě. Výzkumníci se tedy konkrétně zaměřují na hledání obecné charakteristiky, jako jsou uživatelská kontrola či dvoucestná komunikace, nebo na specifické vlastnosti webových stránek jako jsou vyhledávací nástroje či chatovací místnosti, skrze něž pak definují interaktivitu. Interaktivita by podle Leehe neměla být měřena analýzou procesu či počítáním funkcí, ale spíše zjišťováním, jak uživatelé vnímají interaktivitu nebo jejich vlastní zkušenost s interaktivitou (Lee, 2000). K představitelům časového vnímání interaktivity patří Crawford (Crawford, 1990), jenž o interaktivních systémech pomýšlel jako o ideálu počítače, jehož rychlost neomezuje uživatele.

Ačkoliv je interaktivita definována různými procesy, funkcemi či vnímáním, existují zde tři neustále se opakující elementy:

- 1) směr komunikace
- 2) uživatelská kontrola
- 3) časové vnímání (rychlost)

Pokud se pokusíme o sumarizaci výše uvedených pramenů, zjistíme, že lineární model komunikace od Shannona a Weavera, jakožto konceptu přenesení zprávy od odesílatele na příjemce, je jednosměrný proces. Stejně tak práce Schramma, v níž došel k závěru, že komunikace je sociální interakce, při níž musí interagovat alespoň dva prostředky sdílející společné příznaky a sémiotická pravidla. V tomto případě se jedná o oboustrannou komunikaci mezi jednotlivými prostředky stejně jako u interaktivního modelu Woodové, jež ukazuje komunikaci se zpětnou vazbou mezi příjemcem a odesílatelem. Dále pak Rafaeliho progresivní úrovně definující dvoucestnou komunikaci jako případ, kde byly zprávy doručovány oběma směry. Jak u reaktivní komunikace, tak u plné interaktivity, je brán v úvahu nejen směr komunikace, ale i časové vnímání (rychlost) komunikace. U autorů zabývajících se interaktivitou z pohledu sociálních věd je zřejmé, že se jedná o komunikaci mezi lidmi, ať už jednosměrnou či obousměrnou. K neznámějším autorům z této oblasti patří Dance se svým spirálovitým modelem komunikace a Simon, jež vzal v úvahu obě možné variability od Balese a Halla a obohatil je o časovou funkci samotné interakce mezi lidmi. Z technologického hlediska je zde jako představitel konverzačního ideálu a zároveň autor, jež popsal komunikaci člověk-počítač, Turing. Brecht pak převedl jeho teorii interakce (probíhající mezi člověkem a strojem) na komunikaci tváří v tvář. U obou těchto teorií je pozornost věnována jak směrovosti komunikace, tak uživatelské kontrole (HCI). Z hlediska časového konceptu jsou tyto teorie značně neostré až problematické. Se zohledněním časového konceptu se vypořádala McLaughlinová se svojí problematikou odezvy. Dále ve své práci zmiňuje účastníky informačního přenosového modelu, konkrétně odesílatele a příjemce, čímž splňuje kritérium směru komunikace. V neposlední řadě je možno zmínit též aktivní zpětnou vazbu od uživatele k druhému uživateli od Greenové, kdy jsou všechna kritéria opět splněna.

U všech definic spadajících do multidimenzionálního konceptu interaktivity (komunikační technologie) je vždy splněno kritérium obousměrnosti komunikace a HCI (Rogers, Rafaeli, Steuer, Szuprowicz). Až u trojdimenzionálního konceptu v práci Laurelové s její definicí interaktivity, kde pomocí tří proměnných nacházíme i časový faktor. Dále pak u čtyř a více dimenzionálních konceptů jsou elementy směru komunikace, HCI a času zastoupeny vždy. U webových technologií (Steuer, Newhagen,

McMillan, Hwang a Lee) je v rámci definice interaktivity zastoupení elementů autory předpokládáno z technologické podstaty věci.

Kapitola 4

Interakce člověk-počítač (HCI)

Problematika HCI (human-computer interaction neboli interakce mezi člověkem a počítačem), také nazývaná man-machine interaction nebo interfacing, v sobě zahrnuje mnoho oborů a oblastí jako je: počítačová věda, ergonomie, umění, design, psychologie, sociologie či umělá inteligence (Faulkner, 1998). Dále se zabývá tvorbou nových technologií, vylepšování starých či jejich testováním. Pozornost je zde věnována faktorům, jež působí při interakci. K těm nejdůležitějším patří uživatelské rozhraní, na něž jsou kladeny vysoké nároky pro lepší využitelnost. Zahrnuje v sobě vstupní a výstupní zařízení počítače společně se softwarovým nástrojem určeným pro navázání kontaktu s uživatelem⁹. Při tvorbě uživatelského rozhraní se uplatňují poznatky z oblastí psychologie, designu či ergonomie.

Příchod doby osobních počítačů a s ní spojená interakce člověk-počítač je považována za vznik HCI. Od počátků, tedy od druhé poloviny šedesátých let, byl obor HCI úzce spjat s kognitivní vědou¹⁰, jež měla svou teorií položit základy pro vývoj elektronických systémů či softwaru. Toto spojení vedlo k systematičtější práci a rychlejšímu pokroku. Od osmdesátých let začalo HCI vnitřně diverzifikovat. První oblastí byla původní kognitivně vědní HCI. Druhý výrazný směr souvisí s rostoucí multidisciplinárností vlastní kognitivní vědy (Carroll, 2003). Mnoho vědců z oblastí sociologie (např. Dance, Bales), psychologie a antropologie se začalo zajímat o kognitivní vědu a obohacovalo ji novými ideami. Z humanitního a sociálního pohledu se pojem HCI často zužuje na psychologické aspekty týkající se komunikace „lidského zdroje“ s počítačem, což je značně nepřesné a velmi zjednodušené. Tento poměrně

⁹ *User interface*. [Online] místo neznámé : Oxford University Press, 2014. Dostupné z: <http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t11.e5632>

¹⁰ Věda zahrnující disciplíny jako jsou psychologie, umělé inteligence, lingvistika, neurověda, antropologie či filosofie

mladý obor (přibližně 50 let), není zcela totožný s ergonomií a není také součástí nepřesně používaného názvu oboru inženýrská psychologie (Papík, 2001).

Výzkum interaktivity se rozděluje na tři základní oblasti podle účastníků interakce a to na human-to-human, human-to-documents a human-to-system. Obdobně jako Rafaeli ve své práci, kde chápe interaktivitu jako model „kdo s kým“ či dvoudimenzionální koncept Szuprowicze. Každý z těchto typů je používán pro vývoj modelů, jež ilustrují mnoho typů interaktivity (Livingstone, 2006). Počátky jsou podle Shakela v tzv. humanitních disciplínách, kterými myslí například filozofii, fyziologii, medicínu či psychologii.

Königová ve vztahu ke konstrukci informačního systému přímo deklaruje, že uživatel je v podstatě centrálním a určujícím činitelem celého informačního systému. Bez respektování potřeb konkrétních uživatelů systém pracuje do jisté míry naprázdno a z ekonomického hlediska neefektivně (Königová, 1984). Velice důležité aspekty v navrhování HCI, jsou tzv. tři úrovně uživatelské aktivity, jež zahrnují fyzickou, kognitivní a afektivní úroveň. Fyzický aspekt (Chapanis, 1965) určuje mechaniku interakce mezi člověkem a počítačem, zatímco kognitivní aspekt (Norman, 1986) se vypořádává s pochopením systému uživatelem, jež s ním interaguje. Afektivní aspekt se snaží nejen o to udělat z interaktivity potěšující zkušenost pro uživatele, ale také ho ovlivnit v pokračování používání stroje změnou uživatelova postoje (Picard, 1997). Soustředění se na čtení knihy je většinou postup fyzického aspektu interakce, jež poukazuje na to, jak rozdílné metody interakce mohou být kombinovány (multi-modální interakce) a jak může být každá metoda zlepšena (inteligentní interakce) aby poskytovala lepší a jednodušší uživatelské prostředí pro uživatele. Existující fyzické technologie mohou být, podle HCI, kategorizovány podle smyslů, pro které byly sestrojeny. Tato zařízení se v podstatě spoléhají na tři lidské smysly: zrak, sluch a hmat (Te'eni Carey and Zhang, 2007). Jako jeden z prostředníků k ovládní jednotlivých systémů těmito smysly nám slouží Graphical User Interface (dále pak GUI), což je speciální typ uživatelského rozhraní (tzv. rozhraní s přímou manipulací¹¹). Mezi další faktory se řadí:

¹¹ *Graphical user interface*. [Online] místo neznámé : Oxford University Press, 2014. Dostupné z:

- 1) uživatelská přívětivost - navrhnutí systému tak, aby byla práce s ním co nejsnazší
- 2) použitelnost - je-li splněna, je pro uživatele snadné s rozhraním pracovat¹²

S daným termínem úzce souvisí funkcionalita systému (Shneiderman and Plaisant, 2004), jež je definována jako sada akcí poskytovaných uživateli či použitelnost systému, což je rozsah a stupeň efektivnosti a dostatečnosti pro dosažení uživatelských cílů (Nielsen, 1994).

Od tohoto se odvíjí otázka stupně interaktivity, kterou se v prostředí internetu zabývali Grafbergerová a Hoerner (Grafbergerová, 2009), jež ve své práci hovoří o třech stupních interaktivity, jimiž jsou:

- 1) Výběrová interaktivita, jež označuje proces kliknutí na určitý hypertextový odkaz a následný výběr informací.
- 2) Interaktivita člověk-stroj, kam se řadí například internetové hry.
- 3) Nejvyšší stupeň interaktivity je zde forma komunikace, v níž se zúčastňují osoby a médium (internet) sloužící ke zprostředkování komunikace mezi více uživateli, např. u diskuzních fór nebo chatu.

Soustředíme-li se na vlivy a okolnosti ovládnutí a řízení IS, pak tyto systémy lze rozdělit a seřadit vzestupně do jednotlivých stupňů interaktivity (Schulmeister, 2001):

- 1) automatický systém (nezasahování do běhu systému)
- 2) změna reprezentace dat (volba reprezentace dat uživatelem v rámci jednoho programu)

<http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t11.e2244>

¹² *User friendly adjective*. [Online] místo neznámé : Oxford University Press, 2014.

Dostupné z:

<http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t150.e75474>.

- 3) výběr připraveného nástroje
- 4) modifikace parametrů aplikace (modifikace chování aplikace pomocí zadání vstupních parametrů)
- 5) plná interakce (konstrukce nových objektů či ovlivnění algoritmu zpracování dat uživatelem)
- 6) plná interakce se zpětnou vazbou (plná kontrola nad aplikací se zpětnou vazbou)

Nástroji zde rozumíme programové komponenty a zařízeními jsou příslušná vstupní a výstupní zařízení.

Z hlediska interakce se systémem v rámci vstupních zařízení, lze hovořit o klávesnici jako o základním komunikačním zařízení. Vyšším stupněm je pak užití polohovacího zařízení (počítačové myši), pomocí něhož lze předat grafické sdělení. Další vstupní zařízení může být dotyková obrazovka, jež funguje na principu dotyku prstu či ovládání pomocí gest například u Wii od Nintenda nebo Kinect od Microsoftu. Pro reprezentaci vstupních dat lze využít několika dimenzí jako je: poloha elementu, tvar, barva apod. Mezi dimenze lze zařadit i čas, jenž je v případě interakce uživatel - systém nepominutelný faktor (Hýsek, a další, 2007). Podstatný faktor z hlediska vizualizace je počet os zobrazení:

- 1D prostý text, sloupec dat...
- 2D tabulka dat, sloupcové či liniové grafy...
- 2,5D 3D objekt prezentovaný na 2D zařízení (počítačový monitor)
- 3D Objekt prezentovaný např. speciálním monitorem ve spolupráci s polarizačními brýlemi
- 4D Objekt ve 3D obohacený o rozměr času (čas je zde užit jako integrální složka prezentace)

Zajímavý výzkum z této oblasti provedl Sebrechts a kolektiv, jež testoval skupinu osob a její manipulaci se systémy s příslušným rozhraním s ohledem na kvantitativní aspekt. Největší zlepšení u kvantitativního aspektu měřeného časovou odezvou se ukázalo ve 3D, dále pak mírné zlepšení u 2D rozhraní a nepatrným

poklesem u 1D. Ale v případě hledání v textu u 2D prezentace došlo oproti 3D ke zlepšení. Výsledkem tohoto výzkumu je nutnost zvažování prostoru dané vizualizaci oproti prostoru pro textová sdělení v případě vícedimenzionálních prezentací (Sebrechts, 1999).

Vstupní zařízení obvykle fungují na bázi spínače (klávesnice), čili lineárního (jednorozměrného) vstupu či pozičního zařízení (počítačová myš, dotykové panely...) a jejich jednorozměrný vstup (pozice X a Y) s dvojrozměrným zobrazením (monitor). Výstupní zařízení může být jakékoliv vizuální či tiskové zařízení. (Greenstein, 1997). Nedávné metody a technologie v HCI se nyní snaží kombinovat metody interakce dohromady s pokročilejšími technologiemi jako je například animace. Tyto nové postupy mohou být kategorizovány do třech sekcí: zařízení vhodná k nošení, bezdrátová zařízení a virtuální zařízení. Postupem času a vývoje nejrůznějších zařízení, se hranice mezi těmito sekcemi stala nejednoznačná (například u GPS, RFID). Některá z těchto nových zařízení mají v sobě integrované předchozí metody interakce. Tímto zařízením může být například zařízení promítající virtuální klávesnici a její následné snímání pohybovým senzorem jakožto akce od uživatele (Bretz, 2002).

HCI se dělí podle počtu a rozmanitosti jeho vstupů a výstupů, jimiž jsou komunikační kanály zpřístupňující uživateli možnost interagovat s počítačem skrze dané rozhraní. Každý z těchto rozdílných a nezávislých kanálů se nazývá modalita. Z toho vycházejí pojmy unimodální (systém založený na jedné modalitě) a multimodální (systém založený na kombinaci modalit). Modalita mohou být rozděleny do tří následujících kategorií: vizuální, sluchové a sensorové (Fakhreddine Karray, 2008)

4.1 Modalita HCI interakce

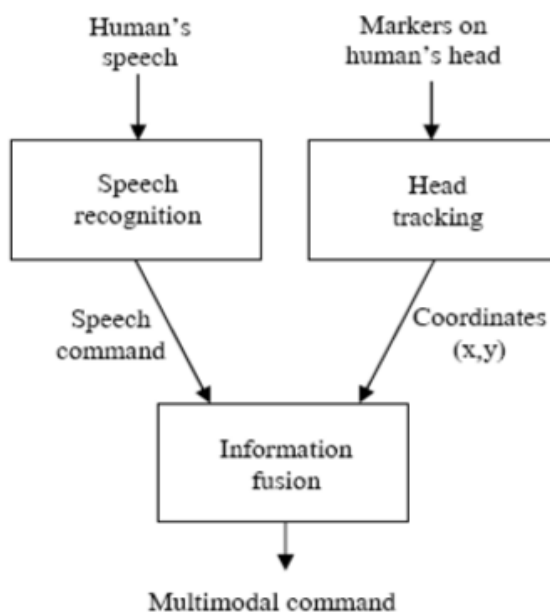
Vizuálně založené HCI je pravděpodobně nejrozšířenější v oblasti výzkumu HCI, kde je zkoumána: analýza výrazu tváře, rozeznávání pohybu těla, rozpoznávání gest či mapování pohybu očí. Těžištěm zájmů této oblasti je rozpoznávání pohybu těla (Gavrila, 1999), (Cai, 1999) a gest (Huang, 1999), jež se používá převážně pro přímou interakci. Kdežto za nepřímou interakci se považuje mapování pohybu očí, jež je nejvíce používané pro lepší porozumění uživatelově pozornosti (Jacob, 2000).

4.1.1 Typy modalit

Vizuální HCI se pokouší asistovat nebo dokonce nahradit ostatní typy interakce (sluchové, sensorové). Na sluchu založená interakce mezi počítačem a člověkem se zabývá informacemi získanými rozdílnými zvukovými signály, jež jsou v některých případech i unikátní. Stejně jako u vizuálně založené HCI, i zde je výzkumná oblast rozdělena na několik sekcí: rozpoznání hlasu, rozpoznání mluvího, analýza pocitů, analýza lidských zvuků (pláč, smích...) a hudební interakce. Dochází zde k analýze a následné integraci (v podobě zvukových signálů) lidských emocí do inteligentní HCI (M. Schröder, 2006). Sekce sensorově založených HCI je kombinací různých oblastí s širokým spektrem použití. Navzdory širokému spektru použití, je v tomto typu HCI vždy použit fyzický sensor, používaný k interakci mezi zařízením a uživatelem. Tyto senzory jsou například: interakce na bázi pera (S.L. Oviatt, 2000), počítačová myš a klávesnice, joystick, senzory pro sledování pohybu, hmatové, tlakové či čichové a chuťové senzory (Fakhreddine Karray, 2008).

4.1.2 Multimodalita

Termín multimodální odkazuje na kombinaci způsobů, jimiž je možné komunikovat se systémem (komunikační kanál). Multimodální rozhraní zahrnuje různé kombinace řeči, gest (nejčastěji používané), zraku, výrazu obličeje a dalších (Oviatt, 2003). Multimodální systémy používají například lidi s postižením, kteří pro ovládání zařízení používají hlas a pohyby hlavy pro pohyb kurzoru (Obrázek 3). Dále existují systémy pro rozeznávání emocí či systémy používané ve zdravotnictví, zejména v neurochirurgii (Burghart, a další, 2001).



Obrázek 3- HCI: Diagram bimodálního systému (Ronzhin, a další, 2005)

Kapitola 5

Klasifikační rámeček

Na základě předešlé teoretické části práce byl sestaven klasifikační rámeček pro určení míry interaktivity komplexních systémů. Tyto systémy jsou kombinací níže zmíněných zařízení (např. PC + počítačová myš) a softwarového vybavení. Pro zařazení těchto systémů do klasifikačního rámce, budou tyto systémy prezentovány na vhodných příkladech zobrazujících závislost SW a HW na stanovení míry interaktivity. V rámci provedené analýzy pojmu interaktivita lze vyzorovat čtveřici fundamentálních elementů, o které se opírá vytvořený klasifikační rámeček.

Prvním faktorem, jednoznačně ovlivňujícím míru interaktivity, jsou jednotlivé smysly využívané pro komunikaci mezi zařízením a uživatelem. Tedy čím více smyslů při ovládání daného systému používáme, tím vyšší míry interaktivity systém dosahuje. Modalita, jakožto druhý faktor, bude rozdělena na vstupní a výstupní s třemi parametry: vizuální, sluchová a sensorová. Tyto tři faktory nahlíží na jednotlivé systémy z hardwarového pohledu. Dalším faktorem určujícím interaktivitu systému je produktivita. Tento faktor je zaměřen na možnosti softwaru, kterých může daný systém dosahovat. Prvního stupně dosáhne ten systém, jenž dovoluje uživateli pouze pasivní kontakt bez možnosti jakéhokoliv zásahu či úpravy. Zařízení dosahující druhého stupně

produktivity umožňuje navíc možnost úpravy a u třetího stupně může uživatel pomocí daných zařízení vytvářet nový obsah. Jako poslední a zároveň i nejdůležitější faktor vyplývající ze samotné podstaty interaktivity je vzájemné ovlivňování. Tento faktor bude vypočítán z tabulky obsahující dva kanály (řídící a informační), jež určují, jakým způsobem musí uživatel ovlivnit systém nebo systém uživatele k dosažení požadované informace. Těmito kanály pak proudí řídící či informační zprávy posílané od uživatele do systému či naopak. Jako ilustrativní příklad tohoto faktoru je možné uvést jednoduchou softwarovou kalkulačku. Zde člověk podává informace kalkulačce a ta mu vrací zpět informaci o výsledku. Tento software tudíž dosahuje 50% z celkového faktoru vzájemného ovlivňování.

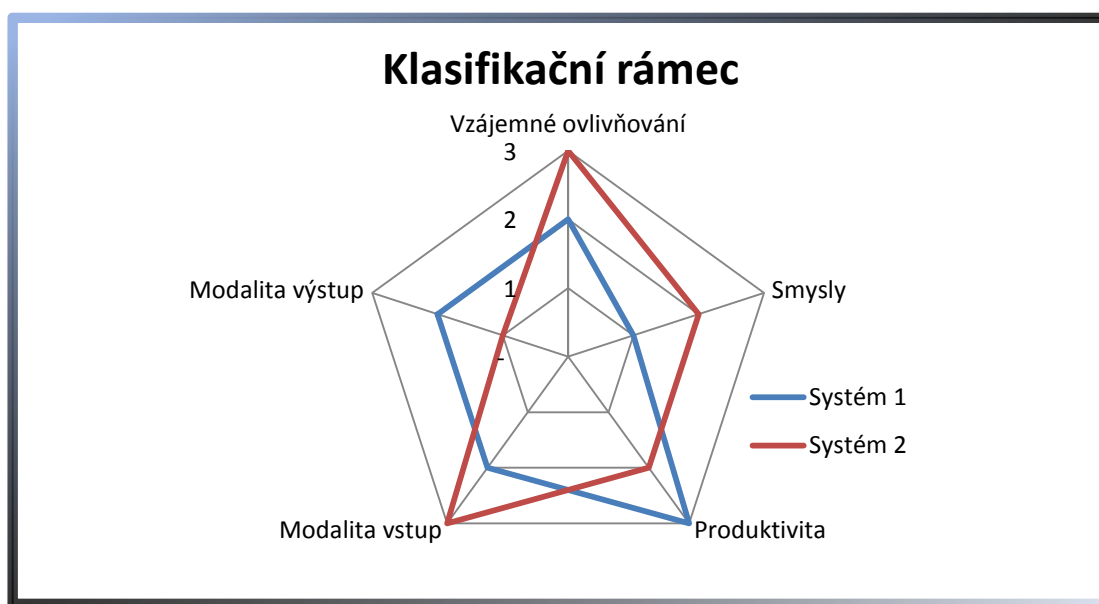
Vzájemné ovlivňování	Řídící	Informační
Člověk-počítač	Ne	Ano
Počítač-člověk	Ne	Ano

Jak je z uvedeného příkladu zřejmé, bude tento faktor dosahovat 3 stupňů: prvního za 50% naplnění tohoto faktoru, druhého za 75% a nejvyššího za 100%. U tohoto faktoru platí, že jakýkoliv systém nedosahující 50% nelze považovat za interaktivní.

Kritéria klasifikačního rámce (všechny dosahují max. hodnoty 3):

- 1) Vzájemné ovlivňování
- 2) Smysly
- 3) Produktivita
- 4) Modalita- vstup
- 5) Modalita- výstup

Ukázka míry interaktivity dvou systémů pomocí klasifikačního rámce:



Obrázek 4- Klasifikační rámec: Ukázka

Kapitola 6

Jednotlivá ICT zařízení a jejich klasifikace

6.1 Základní vstupní periferie

Úvodem do této kapitoly je třeba zmínit, že jednotlivá zařízení zde budou rozebírána po hardwarové stránce, softwarové vybavení je později uvedeno v souvislosti určení míry interaktivity. Jedním ze základních vstupních periférií, ze kterých většinou ostatní „pokročilejší“ zařízení vychází je počítačová klávesnice s mechanickým či elektrickým kontaktem. Klávesnice s mechanickým kontaktem byly v počátcích vybaveny pružinou umístěnou pod klávesou a její ohnutí zapříčinilo sepnutí kontaktu a vyslání signálu o stisku. Pružiny byly poté nahrazeny vypouklými membránami, jež fungovaly na stejném principu. Klávesnice vybavené elektronickými klávesami oproti tomu využívají Hallova jevu či změně kapacity (Vitek, 2006).

Dalším typickým představitelem je počítačová myš. Prvním představitelem počítačové myši byla kuličková myš vyvinuta firmou Xerox PARC v roce 1972. Pohyb kuličky snímají dvě navzájem kolmé hřídele, které mají po obvodu udělané otvory. Po pootočení kuličky (pohybu myši) skrze ně prochází světlo, jež je následně snímáno

optoelektronickým čidlem a převáděno na elektrický impulz. Pomocí Grayova kódu je poté rozpoznán směr otáčení (Maisel, 2008).

Dnes se již zcela běžně vyskytují optické počítačové myši využívající LED jako zdroj světla a jeho následné snímání fotodiodou či optickým snímačem.

6.2 Dotyková zařízení

V souvislosti s interaktivitou bývá často zmiňován termín interaktivní dotykové zařízení, jako je například dotykový mobilní telefon, tablet či dotykový stůl. Všechny tyto zařízení využívají technologii dotykové obrazovky či povrchu. Záměr vytvoření této technologie bylo „zlepšit“ interaktivitu s daným médiem, protože oproti „méně interaktivním“ zařízením (myš, klávesnice), zde je možnost interakce přímo s daným médiem.

O historicky první popis kapacitní dotykové technologie se v roce 1965 zasloužil Johnson, jenž jí popsal a o 2 roky později zveřejnil s podrobným popisem, diagramy a fotografiemi. Dále pak v počátcích sedmdesátých let inženýři z CERNu vyvinuli transparentní dotykovou obrazovku založenou na práci Stumpea. V roce 1972 bylo vyrobeno jedno-dotykové zařízení nazývané PLATO IV¹³ (Obrázek 5), jež obsahovalo monochromatickou oranžovou obrazovku s rozlišením 512 x 512 pixelů a pomocí mřížky 16 x 16 infračervených pozičních senzorů na jednom konci obrazovky a fototranzistorem na druhém konci, ji bylo možné dotykově ovládat. První komerčně dostupný PC s touto technologií vyvinula firma HP konkrétně model HP-150 (Obrázek 5) s OS MS-DOS, kde pro interakci stačilo přerušit paprsek umístění pár milimetrů před CRT monitorem.

¹³ Programmed Logic for Automated Teaching Operations



Obrázek 5- Dotykové zařízení: Zleva Plato IV a HP-150 (CommTech, 2011)

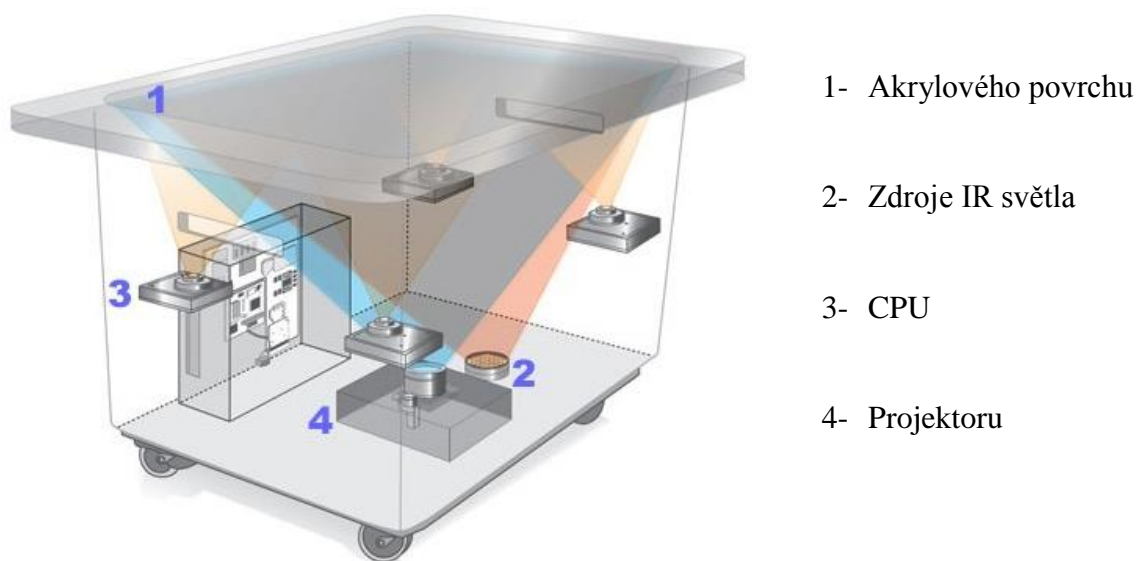
Vývoj dotykových zařízení dále směřoval k technologii Multitouch¹⁴, která byla prezentována v roce 1982 kombinací skla a pod ním umístěnou kamerou snímající dotek (černý bod). V roce 1983 Krueger představil své zařízení, jež se dá považovat za předchůdce pro Kinect či Leap Motion, využívající optický systém k určení polohy doteku, jež zároveň dokázal pracovat s gesty. Toto zařízení však stále mělo oddělenou obrazovku od dotykového panelu. Tato nevýhoda byla eliminována vyvinutím rezistentního displeje tvořeného transparentní vrstvou umístěnou na CRT monitoru. Dalším krokem ve vývoji dotykových zařízení byl tzv. Digital Desk založený na předním promítání a snímání aktivní plochy použitím optické a akustické techniky (Buxton, 2007). Dále pak technologie Smart Skin, vytvořená firmou Sony, využívající principu kapacitního zařízení tedy zaznamenávání aktuální polohy prstu pomocí senzorů. Tato technologie dokáže snímat ruku již ze vzdálenosti 5-10 cm od povrchu stolu pomocí změny kapacity (Hitthaler, 2010).

¹⁴ Schopnost rozeznat více dotyků

6.3 Multitouch stoly a obrazovky

6.3.1 Microsoft Surface 1.0 a Microsoft PixelSense

Jak již název napovídá Microsoft Surface 1.0 byla první verze dotykového stolu od firmy Microsoft dostupná od roku 2008. Toto zařízení dokáže rozpoznat až 52 doteků (limitováno procesorem), gesta či reálné objekty pro práci jednoho či více uživatelů zároveň. Skládá se z:



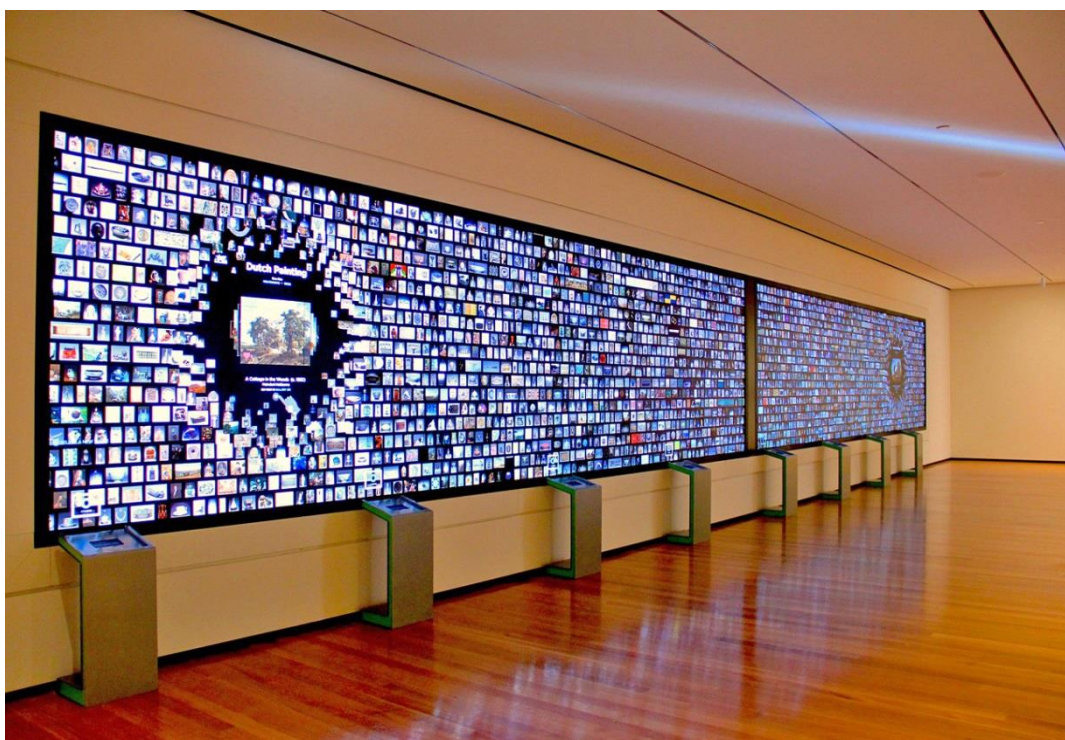
Obrázek 6- Dotykové zařízení: Microsoft Surface 2.0 (PopularMechanics, 2007)

Zdroj světla o vlnové délce 850nm (blízko IR spektru) je namířen na spodní stranu povrchu. Snímání dotyků poté spočívá v zachytávání odražených paprsků IR světla kamerami- v místě dotyku dochází k odrazu paprsku. (Anderson, 2007)

Microsoft dále pokračoval ve spolupráci s firmou Samsung a vyvinul tzv. Microsoft PixelSense obsahující podsvícený LED displej s integrovaným PC a technologií nahrazující IR kamery v předchozí verzi. Toto kompaktnější řešení umožnilo snížit tloušťku z 56cm na 10 cm a tím i schopnost vertikálního umístění. (Microsoft, 2014)

6.3.2 MultiTouch Ltd.

Jedná se především o produkty MultiTouch iWall, Ultra Thin Bezel a další. Tyto systémy jsou převážně velkých rozměrů, a tudíž se vyrábějí nejen jako stoly ale i stěny, jež mohou být tvořeny až 14- ti Full HD LCD obrazovkami, které při šířce 5m a výšce 2,5m dosahují rozlišení 24 megapixelů. Tyto obrazovky dokáží rozeznat nekonečný počet dotyků jednotlivých prstů, celých dlaní, či 2D kódů identifikujících osobu či jakýkoliv předmět. Unikátní technologie snímání dotyků CVTS¹⁵ je založena na dvou vrstvách: 1) LCD obrazovka 2) plocha. Plocha obsahuje dvě kamery schopné zachytit IR paprsky a pole IR LED diod. Tento systém používá technologii IR osvětlení, procházející skrze obrazovku, zvaný RDI. V místě kontaktu s pracovní plochou se IR paprsek odrazí a je následně zachycen IR kamerou a zpracován algoritmem, jenž dokáže rozeznat i celou ruku nad obrazovkou (MultiTouch, 2014).



Obrázek 7- Dotykové zařízení: Multitouch Wall v Clevelandském muzeu (ScreenMedia, 2013)

¹⁵ Computer Vision Through Screen

6.3.3 *NextWindow, Smart table, iTable*

NextWindow je technologie, jež se dá využít jako pouhé překrytí stávající obrazovky- Overlay Touch nebo integrovaná přímo do obrazovky- Integrated Touch. Princip Overlay Touch využívá 5mm (u Integrated Touch 4-6mm) tlusté tvrzené sklo reagující na dotyky prstů, dotykového pera apod. Tato fotonová technologie funguje na principu: pozoruj místo dotyku a nahrávej. Obsahuje dvě line-scan kamery umístěné v horních rozích obrazovky pozorujících plochu proti zdroji infračerveného světla zabudovaného do rámu obrazovky a digitálního signálového procesoru zajišťujícího zpracování příchozích dat. Přesná pozice prstu se poté určí triangulací středu dotyku a středů obou kamer. Smart Technologies tímto rokem ukončila vývoj této technologie (O'Neill, 2014), ale nadále vyvíjí technologii Smart table, používající 4 kamery v rozích pro snímání doteků. Zde může být využito systému s přední projekcí či projektoru umístěného uvnitř Smart tablu.

ITable vytvořený firmou PQ Labs, nikoliv Apple, jak tomu může napovídat předpona „i“ je vyráběný ve třech variantách: dotykový stůl, dotyková zeď a vrstva (obdoba NextWindow- Overlay Touch). Standardní ovládání pomocí prstů (až 32) či dotykového pera. ITable používá obdobnou technologii jako LLP¹⁶. Je zde použito čtyř polí LED laserů umístěných v rámu obrazovky tvořících mřížku IR paprsků. Dotyk je tedy rozpoznán přerušením paprsku z vysílačů, umístěných na dvou hranách obrazovky a přijímačů na stranách protějších.

Interaktivní povrchy a Multitouch stoly jsou v posledních letech obzvláště oblíbené. Dovolují nám přímo manipulovat s digitální informací použitím obratnosti více prstů či celé ruky, což je považováno za více přirozené než zprostředkovaná komunikace pomocí myši. Navzdory těmto kvalitám je zde interakce s těmito plochami ve své podstatě omezena na rovinný dvourozměrný povrch displeje. Na tento nedostatek se zaměřila firma Microsoft technikou umožňující interakci ve 3D prostoru na tabletopech. Názornější představa této technologie je znázorněna níže (Obrázek 8), kde je cílem zvednout míček a přenést ho do hrníčku (Hilliges, 2009).

¹⁶ LLP- Laser Light Plane illumination



Obrázek 8- Dotykové zařízení: Interakce ve 3D prostoru (Izadi, 2008)

Cíl ve vývoji této technologie bylo přiblížit se k manipulaci s objekty jako je tomu v reálném světě. Oblastí v tomto výzkumu je zaměření na použití 3D vstupních dat nad 2D povrchem. Tento projekt zkoumá několik technik interakce, jež obohatí HCI o více flexibilní systém pro manipulaci s objekty jako v reálném světě. K dosažení této interakce ve vzduchu musí být použity HW i SW komponenty jako: přepínatelný difuzor, infračervené záření, IR hloubkový senzor, holografické promítací plátno a hloubková kamera. Představitelem této Technologie je SecondLight, jež jako jediný otevírá interakční prostor výše, mimo displej s podporou multi-doteku a hmotné interakce (Izadi, 2008).

6.4 Interaktivní tabule

Historie

První společnost, jež zahájila rozvoj trhu v oblasti interaktivních tabulí (dále pak IWB¹⁷), byla SMART Technologies Inc. se sídlem v Calgary (provincie Alberta) v Kanadě, založená v srpnu 1987. Smart představil první IWB v roce 1991. Postupem času se rozšířila do oblasti školství díky svému uplatnění. Cílem použití těchto technologií je nejen prezentovat informace zajímavým způsobem, ale hlavně získat zájem žáků zejména při použití animací či 3D vizualizací. Je prokázáno, že student aktivně zapojený do výuky, tj. učící se podle schématu: vidím – slyším – udělám – umím, mnohdy pochopí danou problematiku rychleji (Betcher and Lee, 2009).

¹⁷ Interactive whiteboard

Technologie

IWB je dotykově-senzitivní plocha, prostřednictvím které probíhá vzájemná aktivní komunikace mezi uživatelem a počítačem s cílem zajistit maximální možnou míru názornosti zobrazovaného obsahu (Dostál, 2009). Je to tedy plocha, k níž je připojen počítač a datový projektor či obrazovka s dotykovým senzorem. Obraz se pomocí projektoru promítá na IWB, pomocí kterého je možno ovlivňovat činnost počítače obdobně jako s počítačovou myší. IWB lze, v závislosti na typu, ovládat pomocí popisovače, stylusu (speciálního pera), ukazovátka nebo přímo prstem viz (Obrázek 9).



Obrázek 9- Interaktivní tabule: Zleva popisovače, elektronické pero a ukazovátka (Dostál, 2009)

Druhy IWB

V podstatě se IWB rozlišují na dva typy. Prvním, nejrozšířenějším typem (především z důvodu nižších pořizovacích nákladů), je tabule s přední projekcí (Obrázek 10), jehož datový projektor je umístěn před tabulí. U tohoto typu je nevýhodou vrhání stínu učitelem či přednášejícím. V dnešní době však existují IWB, kde je výrazně zkrácená projekční vzdálenost, tzv. krátká projekce (promítání obrazu pod úhlem 45°) a tudíž je problém se stínem výrazně eliminován.



Obrázek 10- Interaktivní tabule: (zleva) s přední projekcí a se zadní projekcí (IqBoard, 2009)

A druhý, zvaný tabule se zadní projekcí, má datový projektor umístěn za tabulí. U tohoto typu sice odpadá problém s vrháním stínu, avšak velkou nevýhodou je pořizovací cena, větší rozměry a montáž na stěnu

IWB lze dále dělit podle snímání pohybu např. měřením odporu (Smart Board), elektromagneticky (Active Board), kapacitně, laserově, opticky a dalšími způsoby. Mezi nejpoužívanější se řadí elektromagnetické snímání pomocí stylusu, v jehož špičce je umístěna cívka, jež vzájemně působí na soustavu drátů za interaktivní plochou. Pozice souřadnic (X, Y) je poté určena indukcí elektrického proudu (Wagner, 2011).

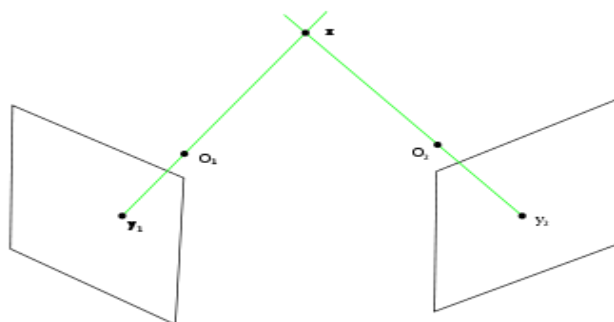
6.5 Kinect

Poprvé byl uveden na trh v severní Americe 4. listopadu 2010 (VRGReleases, 2009) pod kódovým označením „Project Natal“, jež nese jméno po Brazílském městě Natal, pod vedením Alexe Kipmana. Software vyvinutý společností Rare (dceřiná společnost Microsoft game studios vlastněná Microsoftem) a technologie kamer Izraelského vývojáře PrimeSense (Redmond, a další, 2010) umožnil vyvinout systém, jež dokáže interpretovat specifická gesta. Jde tedy o zařízení od firmy Microsoft pro konzoli X-Box 360 či počítače vybavené Win OS, jež zaznamenává pohyb, ve

vzdálenosti 1,5 až 3 metry od zařízení, či slovní příkazy přes NUI¹⁸ (Seattlepi, 2009). Pohyb uživatele je zaznamenáván pomocí webkamery, jež umožňuje interaktivně využívat konzoli X-Box 360 bez potřeby přímého kontaktu s ovladačem (Leigh, 2011). Kinect byl prohlášen Guinnessovou knihou rekordů jako „nejrychleji prodávané spotřební elektronické zařízení“ poté, co se prodalo 8 milionů kusů za prvních 60 dnů (Ingham, 2011). Poté, co Microsoft vydal SDK¹⁹ pro Win 7, bylo umožněno vývojářům .NET psát aplikace pro Kinect v C++, C#, nebo Visual Basic.

Technologie

Zaznamenávání pohybu objektů a osob ve třech rozměrech je dosaženo použitím infračerveného emitoru, kamery a speciálního mikročipu. Tento systém 3D skeneru nazvaný Light Coding využívá rekonstrukci obrazu ve 3D (PrimeSense, 2010). Pomocí stereo triangulace (Obrázek 11), jež vyzařuje dva obrazy, se zjišťuje hloubka každého bodu vyzářovaného IR emitorem a jeho následné snímání hloubkovou kamerou (Redmond, a další, 2010).



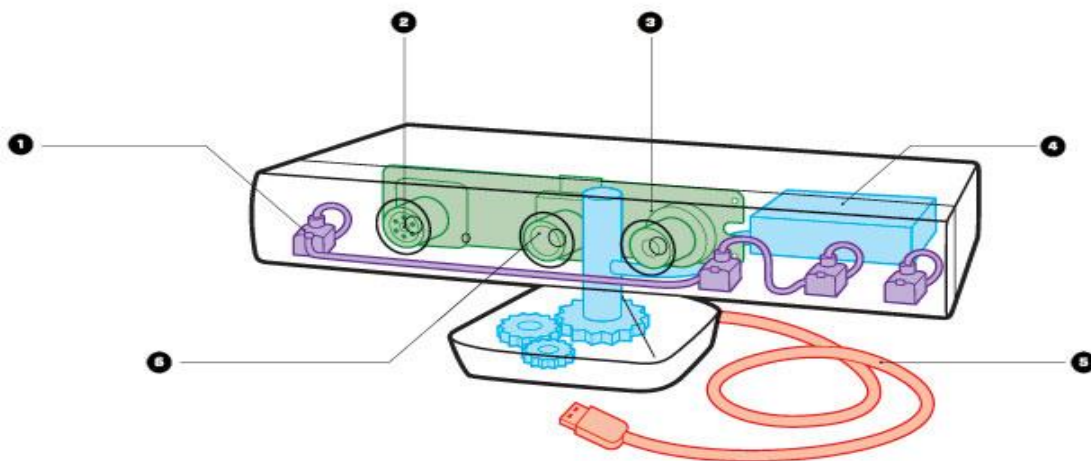
Obrázek 11- Kinect: Stereo triangulace (Hartley, a další, 2003)

Senzor Kinectu (Obrázek 12) je vodorovné zařízení připojené k malé základně s motorizovaným otočným středem, jež je navrženo tak, aby se dalo umístit podélně nad či pod monitor. Zařízení obsahuje RGB kameru, hloubkový senzor, širokopásmový mikrofon a příslušný proprietární software umožňující záznam 3D pohybu celého těla, rozpoznání tváře a hlasu (Totilo, 2010). Mikrofony senzoru Kinect umožňují X-boxu

¹⁸ Natural User Interface

¹⁹ Software Development Kit

zachovat lokalizaci zdroje zvuku a potlačit hluk okolního prostředí, umožňující takové události, jako je Party chat přes X-box live, bez nutnosti použití jednotlivých setů sluchátek s mikrofonom.



Obrázek 12- Kinect: 1) Mikrofony; 2) IR emitör; 3) Hlubková kamera; 4) Motorizovaný otočný střed; 5) USB kabel; 6) Barevná kamera (Zhang, 2013)

Hlubkový senzor se skládá z infračerveného laserového projektoru spojeného s jednobarevným CMOS senzorem, jež zachycuje video data ve 3D za jakýchkoliv světelných podmínek (Seattlepi, 2009).

Vzdálenost je snímána od hloubkového senzoru k samotnému objektu. Následné vizualizace je poté docíleno pomocí hloubkového bufferu. Rozsah citlivosti hloubkového senzoru je nastavitelný a software Kinectu je schopen automaticky kalibrovat senzor podle typu hry, hráčova fyzického prostředí, a to včetně přítomnosti nábytku a dalších překážek (Totilo, 2009). Kinect je schopen současně sledovat až šest lidí (v podstatě omezeno jen zorným polem kamery) včetně dvou aktivních hráčů se záznamem dvaceti druhů pohybu pro každého hráče (Wilson, 2009). Sensory Kinectu vysílají video o snímkové rychlosti od 9 do 30hz v závislosti na rozlišení. Pro základní tok videa je použito 8-bitové VGA rozlišení (640 x 480 pixelů) s Bayerovým barevným filtrem, avšak hardware je schopný zobrazit rozlišení až 1280 x 1024 (při nižší rychlosti snímků) a dalších barevných formátů jako UYVY²⁰. S jedenácti bitovou hloubkovou

²⁰ Vychází z YUV 4:2:2; Y- jasová složka; U a V- barevné složky

toku jednobarevného hloubkového senzoru při VGA rozlišení tak dosáhneme 2047 stupňů citlivosti (OpenKinect, 2013).



Obrázek 13- Kinect: Snímání hloubkovým senzorem (Fisher, 2014)

Prostor, jež Kinect potřebuje k hraní je cca 6 metrů čtverečních, přičemž senzor dokáže z většiny sledovat i rozšířený okruh v průměru 0,7 až 6 metrů. Úhel pohledu senzoru je 57 stupňů vodorovně a 43 stupňů svisle, avšak motorizovaný čep je schopen ohnout senzor až do 27 stupňů nahoru nebo dolů. Kinect dále obsahuje 4 pólové mikrofony, jež zpracovávají 16 bitový zvuk při vzorkové rychlosti 16khz na jeden kanál (Ballester, a další, 2011).

6.6 *Leap motion*

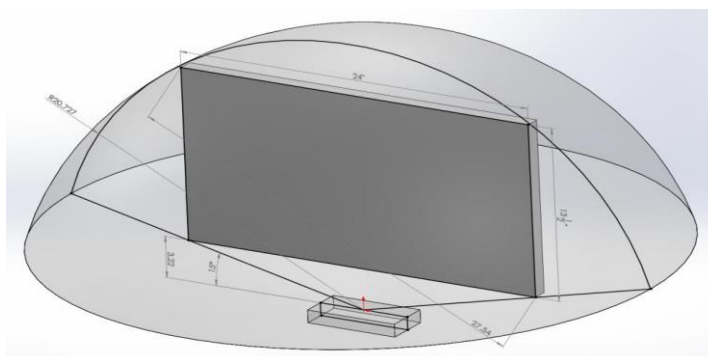
Leap motion Inc. vydala svůj první produkt, jež se původně jmenoval The Leap v květnu 2012. Jedná se tedy o poměrně nové, senzory vybavené zařízení, jež využívá pohyb ruky a prstů jako vstup, bez nutnosti přímého kontaktu (Obrázek 14). Leap motion používá proprietární pokročilou technologii snímání pohybu pro HCI. Toto zařízení bylo navrženo pro lepší manipulaci u 3D modelování, než je tomu u počítačové myši a klávesnice. Dnes již existuje relativně hodně programů či her podporujících toto zařízení společně s podporou zabudování tohoto zařízení do notebooků.



Obrázek 14- Leap Motion- snímání prstů (Burgess, 2013)

Technologie

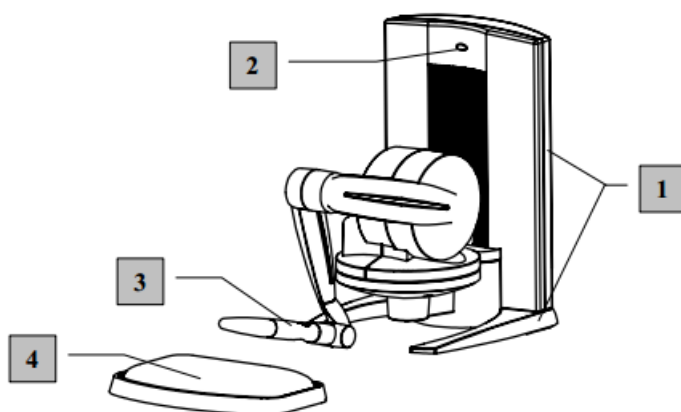
Leap motion je malé zařízení připojené přes USB, jež je navrženo tak, aby bylo fyzicky umístěno před monitorem. Používá dvě jednobarevné IR kamery a tři infračervené led diody. Zařízení je schopno pozorovat kruhovou oblast o průměru jednoho metru (Obrázek 15). Led diody generují 3D vzor z teček pomocí IR světla. IR kamery poté generují až 300 obrazů za sekundu (FPS) z odražených dat, jež jsou následně posílána skrz USB kabel do počítače, kde jsou pomocí speciálního softwaru, využívající „komplexní matematiku“, data zpracována. Z porovnání 2D rámců generovanýchmi dvěma kamerami se následně syntetizují (skládá) 3D poziční data. Zařízení je navrženo tak aby sledovalo prsty (nebo jiné předměty jako pero) jež projdou skrze pozorovací oblast s prostorovou přesností okolo 0.01mm.



Obrázek 15- Leap Motion: pozorovací oblast (Bonnamy, 2013)

6.7 Phantom desktop

Velice zajímavým nástrojem pro interakci zejména ve 3D prostoru se jeví Phantom desktop (Obrázek 16). Zlepšuje produktivitu a účinnost poskytnutím nejintuitivnějšího využití možností HCI. Je tedy, oproti ostatním interaktivním zařízením, obohacen o využití dalšího smyslu a to doteku. Toto zařízení poskytuje tedy 3D interface se silnou zpětnou vazbou, díky které je možné „dotýkat se“ předmětů jako v reálném světě (virtuální dotyk). Tento systém umožňuje upravovat, stylizovat či sestavovat komplexní modely s vysokou přesností detailu mnohem rychleji než nástroje CAD²¹ (Geomagic, 2013).



Obrázek 16- Phantom desktop: 1) základna; 2) Indikátor stavu; 3) Stylus s přepínačem; 4) Gelová podložka (Sensable, 2005)

Hlavní komponenta je ruka s možností nastavení 6- ti pozic, z nichž jsou 3 aktivní (poskytují zpětnou vazbu). Ruka je poté zakončena stylusem, jehož orientace je pasivní (neumožňuje otočení ruky). Zpětné vazby (až 6.4N) je dosaženo pomocí tří pohonů, jež jsou schopny zároveň i vybalancovat váhu samotné ruky a tím tudíž i lepší práci se zařízením samotným. Dále pak obsahuje rotační potenciometry pro zjištění orientace rukojeti (Burdea, a další, 2003). Tato technologie našla své uplatnění v molekulární chemii, strojním inženýrství, ale zejména ve zdravotnictví pro nácvik virtuálních operací (Sensable, 2005).

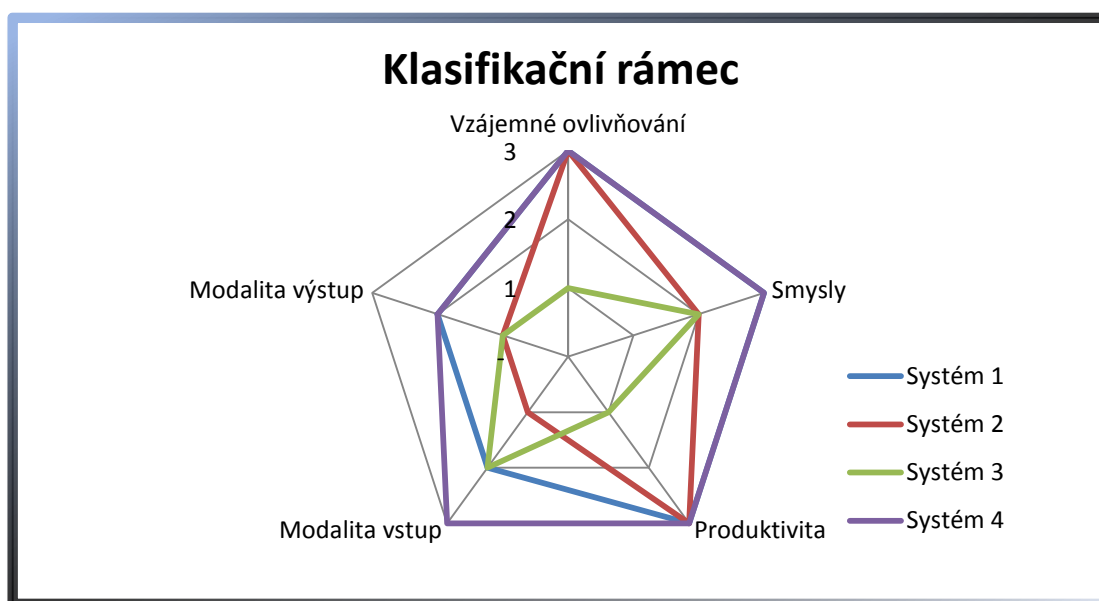
²¹ Computer- aided design (počítačem podporované projektování)

6.8 *Zařazení komplexních systémů do klasifikačního rámce*

V této kapitole je uvedeno několik komplexních systémů a jejich následné určení míry interaktivity podle stanoveného klasifikačního rámce. Nejedná se úplný výčet existujících systémů, to by ani nebylo možné, ale o soubor příkladů, které demonstrují aplikaci vytvořeného klasifikačního rámce.

Prvním typickým a zároveň nejpoužívanějším příkladem komplexního systému je kombinace PC, klávesnice, myši, sluchátek a mikrofonu (Systém 1). Pro dosažení nejvyšší možné míry interaktivity toho systému je tento systém demonstrován na softwaru, jež má potenciál pro jeho maximální využití. Z tohoto důvodu je vybrána počítačová budovatelská strategická hra (např. Anno 1404).

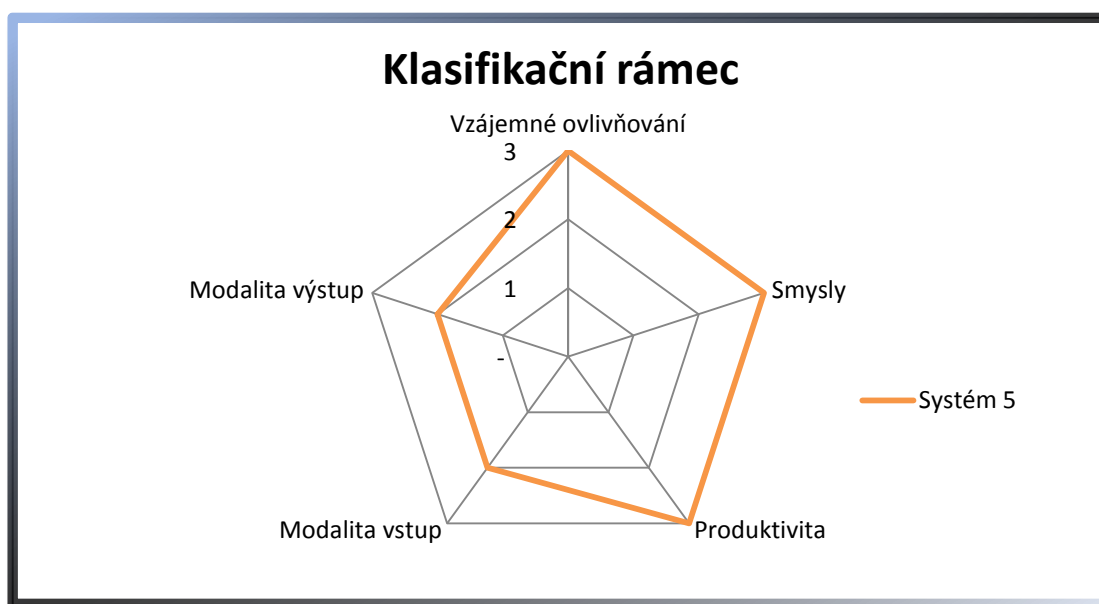
Jedná se o systém využívající zraku, sluchu a hmatu, jež jako vstupní informaci využívá stisku klávesy, stisku a pozici myši či možnosti komunikace pomocí mikrofonu. Výstupem vrací zobrazená data na monitoru a audio signál pomocí sluchátek. Podíváme-li se na tento systém z hlediska produktivity, zjistíme, že zde máme možnost tvorby nového obsahu. Při zkoumání vzájemného ovlivňování zjistíme, že člověk na hru působí jak řídicími („postav budovu“) tak informačními („postav budovu na tomto místě“) zprávami. Hra nás informuje např. o postupu stavby a ovlivňuje chování uživatele. Například, je-li populační limit vyšší než počet míst k bydlení pak uživatel musí reagovat postavením nových domů. V následujícím klasifikačním rámci je uvedena míra interaktivity dvou dalších zařízení, jimiž jsou: PC v kombinaci s klávesnicí a myši se stejným softwarem (Systém 2) a výše popsaný komplexní systém v kombinaci se softwarovou kalkulačkou (Systém 3). Tyto systémy jsou uvedeny jako ukázka, jak hardware v kombinaci s různým softwarem působí na míru interaktivity. Tyto příklady lze demonstrovat na všech dále zmíněných systémech, a tudíž bude dále uvedena jen maximální míra interaktivity daných systémů.



Obrázek 17- Klasifikační rámec: PC, klávesnice, myš, sluchátka, mikrofon

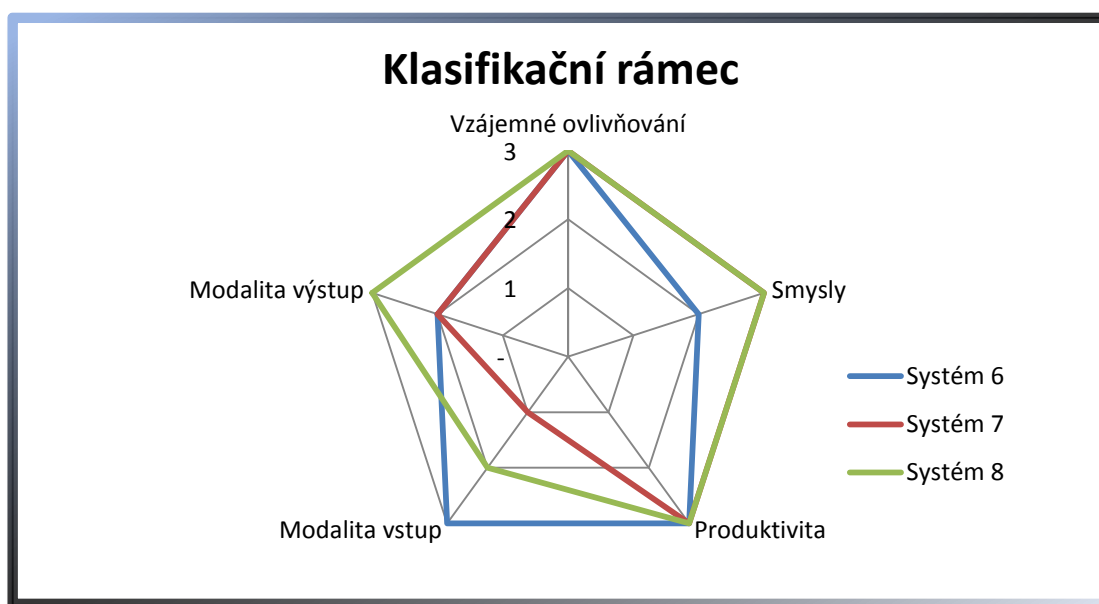
Za zmínku zde stojí Leap Motion, jež lze použít jako náhradu počítačové myši a tudíž zvýší úroveň modality na vstupu (System 4).

Dalším systémem je kombinace IWB, PC, reproduktorů a mikrofonu (System 5). Pro určení maximální míry interaktivity tohoto systému je použit klasický výukový software. Při používání tohoto systému využíváme zrak, sluch i hmat. Tento systém lze ovládat pomocí počítačové klávesnice, myši, hlasem či dotykem dotykově senzitivní plochy. Jako výstup se zobrazují data na IWB či zvuk z reproduktorů. Jelikož lze pomocí tohoto zařízení vytvářet nové objekty systém tak dosahuje plné produktivity. Dále pak může uživatel působit na systém jak informačními (výběr barvy písma) tak řídicími (provedení nějaký úkon) zprávami. Na druhou stranu systém může také působit na uživatele informačními (jakékoliv zobrazení dat na ploše) a řídicími zprávami (např. při ověření autentizace).



Obrázek 18- Klasifikační rámec: IWB, PC, reproduktory, mikrofon

Typickým zařízením zejména v herním průmyslu je Kinect v kombinaci s X-Boxem a reproduktory (Systém 6). Tento komplexní systém, při použití stejného softwaru jako u prvního zde zmíněného systému, je na stejné úrovni ve faktorech produktivity, vzájemného ovlivňování a modality na výstupu. Ze smyslů pak využívá pouze zrak a sluchu a jako vstupní parametry rozeznává, gesta, pohyby těla a hlas. Dále pak technologie dotykových stolů či zařízení (Systém 7), jež jsou, podle typu sami o sobě komplexními zařízeními dosahují při vhodném softwaru stejné modality na výstupu, produktivity a vzájemného ovlivňování jako Kinect. Při užívání tohoto systému jsou použity všechny (zrak, sluch, hmat) smysly a jako vstup reaguje pouze na dotykové ovládání (v závislosti na použitém operačním systému). Posledním komplexním systémem, jenž zde bude uveden, je kombinace Phantom Desktopu a PC (Systém 8). Tento systém je zejména nejvíce zajímavý z hlediska modality na výstupu jelikož nabízí jako jediný z výše uvedených komplexních systémů fyzický feedback, a tudíž dosahuje maximální výstupní modality. Z hlediska ostatních faktorů v závislosti na použitém softwaru dosahuje stejných úrovní jednotlivých faktorů jako Systém 1.



Z výše uvedených hodnot vyplývá, že je možné vytvořit systém (vhodnou kombinací jednotlivých ICT zařízení), jež by dosahoval maximálního naplnění všech faktorů. Otázka tedy zní, zdali tento klasifikační rámec bude dostatečný pro „pokročilejší“ komplexní systémy. Vezmeme-li v úvahu možnost rozšíření hodnoty u jednotlivých faktorů, třeba u smyslů, pak tento klasifikační rámec může sloužit i pro „modernější“ zařízení. Pokusíme-li se o komparativní analýzu komunikace člověk-člověk a člověk-počítač, dojdeme k závěru, že komunikace člověk-člověk dosahuje vyšší míry interaktivity zejména z hlediska smyslů. Z tohoto závěru lze usoudit, že čím více se komplexní počítačový systém bude blížit této komunikaci, tím vyšší míry interaktivity bude dosahovat.

Kapitola 7

Závěr

Tato bakalářská práce usilovala o uchopení fenoménu interaktivity z hlediska informačních a komunikačních technologií a to především na interaktivitu komunikace člověk-počítač.

V úvodní části práce (kapitola 3) byla pozornost věnována především samotné definici pojmu interaktivita a to multidisciplinárním způsobem. Za použití analyticko-syntetických metod práce usilovala především o nalezení odpovědi na otázku, jaká jsou obecná specifika systémů, které lze označit jako interaktivní? V kontextu cílů práce tedy především o dosažení cíle 1.

Na základě provedené analýzy lze říci, že za potenciálně interaktivní technologii lze považovat takový systém, u kterého dochází ke vzájemné komunikaci mezi člověkem a strojem, přičemž lze specifikovat tři základní aspekty této komunikace: směr komunikace, časové vnímání a uživatelská kontrola. Interaktivní systém musí tedy splňovat kritérium oboustranné komunikace.

V následující kapitole se práce zaměřuje na chápání interaktivity v prostředí počítačových technologií konkrétně tedy HCI. Z této kapitoly byly pomocí induktivně deduktivní metod stanoveny jednotlivé faktory klasifikačního rámce a to modalita vstupu, výstupu, počet zapojených smyslů, aspekt produktivity a vzájemné ovlivňování aktérů komunikace. Pomocí těchto faktorů lze najít odpověď na otázku, čím se liší interaktivita jednotlivých zařízení? V následující kapitole bylo uvedeno zmapování funkčně-technologických vlastností jednotlivých ICT prostředků, kterých bylo později využito pro sestavení komplexních systémů. U těchto systémů jsou na ukázkou uvedeny kombinace, jak hardwarové či softwarové vybavení působí na míru interaktivity. Tímto práce dosáhla všech hlavních cílů a splnila všechny stanovené úkoly.

Kapitola 8

Citovaná literatura

- Abels, Cf. 2004.** *Einführung in die Soziologie*. místo neznámé : Wiesbaden 2nd edition, vol. 2, 2004.
- Anderson, Nate. 2007.** GEAR & GADGETS / PRODUCT NEWS & REVIEWS. *Arstechnica*. [Online] 31. 5 2007. [Citace: 29. 9 2014.] <http://arstechnica.com/gadgets/2007/05/what-lurks-below-microsofts-surface-a-qa-with-microsoft/>.
- Baldwin, James Mark. 1901.** *Dictionary of Philosophy*. London, NY : The Macmillan company, 1901.
- Bales, Robert Freed. 1950.** *Interaction process analysis*. Cambridge, MA : Addison-Wesley, 1950.
- Ballester, Jorge a Pheatt, Chuck. 2011.** gurucycling. *Using the Xbox Kinect Sensor for Positional Data Acquisition* . [Online] 17. 8 2011. [Citace: 6. 10 2014.] <http://www.gurucycling.com/wp-content/uploads/2013/09/Kinect-for-Positional-Data-Acquisition1.pdf>.
- Betcher and Lee, Chris Betcher and Mal Lee. 2009.** *The interactive whiteboard revolution: teaching with IWBs*. Camberwell : ACER press, 2009. 9780864318176.
- Bonnamy, F. 2013.** Leap Motion et processing : Mon premier dessin. [Online] 24. 9 2013. [Citace: 2. 11 2014.] <http://tutoprocessing.com/avance/leap-motion-processing/>.
- Bretz, E.A. 2002.** When work is fun and games. *IEEE Spectrum*. 2002, 39.
- Burdea, Grigore c. a Coiffet, Philippe. 2003.** *Virtual Reality Technology*,. New Jersey : Wiley John & Sons, 2003. ISBN 0-471-36089-9.
- Burgess, Rick. 2013.** Leap Motion Controller Review. [Online] 21. 8 2013. [Citace: 2. 11 2014.] <http://www.techspot.com/review/702-leap-motion/>.
- Burghart, C., a další. 2001.** *A multi-agent system architecture for man-machine interaction in computer aided surgery*. Strasburg : Proceedings of the 16th IAR Annual Meeting, 2001.
- Buxton, Bill. 2007.** Multitouch Overview. *Multi-Touch Systems that I Have Known and Loved*. [Online] Microsoft research, 12. 1 2007. [Citace: 7. 9 2014.] <http://www.billbuxton.com/multitouchOverview.html>.
- Cai, J.K. Aggarwal and Q. 1999.** Human motion analysis: a review. *Computer Vision and Image Understanding*. 1999, 73.
- Carroll, John M. 2003.** *HCI Models, Theories, and Frameworks: Toward a Multidisciplinary Science* . San Francisco : Morgan Kaufmann, 2003. ISBN 1558608087.
- CommTech. 2011.** Digital_Overlord. [Online] 26. 8 2011. [Citace: 2. 11 2014.] <http://digitaloverlord.wordpress.com/2011/08/26/it-really-is-deja-vu-all-over-again/>.
- Cover, Rob. 2007.** *Inter/aktivní publikum: Interaktivní média, narativní kontrola a revize dějin* . 2007.

- . 2007. *Inter/aktivní publikum: Interaktivní média, narativní kontrola a revize dějin publika*. Victoria University of Wellington, New Zealand : Sage, 2007. Dostupné z: <http://nms.sagepub.com/content/8/1/139.short>.
- Crawford, Chris. 1990.** *Lessons form Computer Game design, in The Art of Human-Computer Interface Desing*. MA : Addison-Wesley Publishing Company , 1990. 103-111.
- Dance, Frank E.X. 1967.** *Human communication theory*. New Your : Holt,Rinehart & Winston, 1967.
- Deiter, Daniels. 2000.** *Media Art Interaction: The '80s and '90s in Germany*. Wien : Springer, 2000. 3211834222.
- Dostál, Jiří. 2009.** Interaktivní tabule – významný přínos pro vzdělávání. *Česká škola*. [Online] 28. 4 2009. [Citace: 6. 10 2014.] <http://www.ceskaskola.cz/2009/04/jiri-dostal-interaktivni-tabule.html>.
- Fakhreddine Karray, Milad Alemzadeh, Jamil Abou Saleh and Mo Nours Arab. 2008.** Human-Computer Interaction: Overview on State of the Art . *INTERNATIONAL JOURNAL ON SMART SENSING AND INTELLIGENT SYSTEMS*. 2008, Sv. vol. 1, no. 1.
- Faulkner, CH. 1998.** *The essence of human-computer interaction*. New York : Prentice Hall, 1998.
- Fisher, Matthew. 2014.** Matt's Webcorner. [Online] 2014. [Citace: 2. 11 2014.] <https://graphics.stanford.edu/~mdfisher/Kinect.html>.
- French, R.M. 1990.** *Subcognition and the Limits of the Turing Test*. 1990.
- Gavrila, D.M. 1999.** The visual analysis of human movement: a survey. *Computer Vision and Image Understanding*. 1999, 73.
- Geomagic. 2013.** Geomagic. *Geomagic Touch X*. [Online] Geomagic, 2013. [Citace: 7. 10 2014.] <http://geomagic.com/en/products/phantom-desktop/overview/>.
- Goertz, Lutz. 1995.** *Wie interaktiv sind Medien? : auf dem Weg zu einer Definition von Interaktivität - How interactive are media? : moving towards a definition of interactivity*. Berlin : Freie Universität Berlin, 1995. ISSN: 0035 - 9874.
- Grafbergerová, Horner T. 2009.** *Texten fur das Internet*. Munchen : Deutscher Taschenbuchverlag, 2009.
- Greenstein, J.S. 1997.** *Pointing devices*. Amsterdam : Elsevier Science, 1997.
- Hall, Edward Twitchell. 1966.** *The hidden dimension*. Garden City, NY : Doubleday, 1966.
- Hartley, R. a Zisserman, A. 2003.** *Multiple View Geometry in computer vision*. Cambridge : University Press, 2003. ISBN 978-0-521-54051-3.
- Heeter, Carrie. 1989.** *Implications of New Interactive Technologies for Conceptualizing Communication*. Hillsdale, New Jersey : Michigan State University, 1989. Dostupné z: http://www.academia.edu/1888626/Implications_of_new_interactive_technologies_for_conceptualizing_communication.
- Hilliges, Otmar Hilliges, Sharam Izadi, Andrew D.Wilson, Steve Hodges, Armando Garcia-Mendoza, Andreas Butz. 2009.** Microsoft Research. [Online] 2009. [Citace: 13. 5 2014.] <http://research.microsoft.com/pubs/132463/hilliges2009uist.pdf>.
- Hinková, Sylva, Procházková, Adéla a Uhlířová, Martina. 2012.** Heslář-Interaktivita. *TIM Ezín*. [Online] 2012. [Citace: 24. 6 2014.] <http://www.phil.muni.cz/journals/index.php/tim/article/view/226>. 1805-2606.

- Hitthaler, Thomas. 2010.** Workshops. *Multitouch paradigms*. [Online] 16. 11 2010. [Citace: 7. 9 2014.] <http://workshops.vvvv.org/MultitouchParadigms/2010-11-16-Multitouch-paradigms.pdf>.
- Huang, Y. Wu and T. 1999.** *Vision-based gesture recognition: a review*. Berlin/Heidelberg : Springer-Verlag, 1999.
- Hýsek, Michal, Jelínek, Jiří a Lucký, Jiří. 2007.** Vývoj uživatelského rozhraní informačních systémů. *konference o profesionálních informačních zdrojích*. 2007.
- Chapanis, A. 1965.** *Man Machine Engineering*. Belmont : Wadsworth, 1965.
- Ingham, Tim. 2011.** Kinect cruises past 10m sales barrier. *computerandvideogames*. [Online] 9. 3 2011. [Citace: 6. 10 2014.] <http://www.computerandvideogames.com/292825/kinect-cruises-past-10m-sales-barrier/>.
- IqBoard. 2009.** Interactive whiteboard expert. [Online] 2009. [Citace: 2. 11 2014.] <http://www.iqboard.net/iqboard/box.html#p2>.
- Izadi, Shahram. 2008.** Microsoft Research. [Online] 19. 10 2008. [Citace: 13. 5 2014.] <http://research.microsoft.com/en-us/projects/secondlight/>.
- Jäckel, Michael. 1995.** *Interaktion. Soziologische Anmerkungen zu einem Begriff*. Freie Universität Berlin : Fachinformationsstelle Publizistik, 1995. ISSN: 0035-9874 .
- Jacob, L.E. Sibert and R.J.K. 2000.** Evaluation of eye gaze interaction. *Conference of Human-Factors in Computing Systems*. 2000.
- Jensen, Jens F. 1998.** *Interactivity, Tracking a New Concept in Media and Communication Studies*. místo neznámé : NORDICOM Review, 1998. Dostupné z: <http://www.organiccode.net/jenson.pdf>.
- Kiousis, Spiro. 2002.** *Interactivity: a concept explication*. místo neznámé : Sage, 2002. 1461-4448.
- Königová, M. 1984.** *Teorie systémů vědeckých, technických a ekonomických informací*. Praha : ÚVTEI, 1984.
- Laurel, Brenda. 1986.** *Interface as Mimesis, in D.A. Norman & S. Draper (eds.): User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
- Leckenby and Cho, Chang-Hoan Cho and John D. 1997.** "Internet-Related Programming Technology and Advertising," *Proceedings of the 1997 Conference of the American Academy of Advertising*. Ohio : Univerzity of Cincinnati, 1997.
- Lee, Jae-Shin. 2000.** *Interactivity: A New Approach*. Phoenix, AZ : autor neznámý, 2000.
- Leigh, Alexander. 2011.** Microsoft: Kinect Hits 10 Million Units, 10 Million Games. *Gamasutra*. [Online] 9. 3 2011. [Citace: 6. 10 2014.] http://www.gamasutra.com/view/news/33430/Microsoft_Kinect_Hits_10_Million_Units_10_Million_Games.php.
- Lévy, Pierre. 2001.** *Kyberkultura*. Praha : Karolinum, 2001. 80-246-0109-5.
- Lister, Martin. 2003.** *New Media: A Critical Introduction*. London : Routledge, 2003. 415223776.
- Livingstone, Leah A. Lievrouw and Sonia. 2006.** *Handbook of New Media: Student Edition*. místo neznámé : Sage, 2006. 1412918731.
- M. Schröder, D. Heylen and I. Poggi. 2006.** Perception of non-verbal emotional listener feedback. *Speech Prosody 2006*. 2006.

- Maisel, Andrew. 2008.** Doug Engelbart: Father of the Mouse. *Superkids*. [Online] 15. 2 2008. [Citace: 14. 10 2014.]
<http://www.superkids.com/aweb/pages/features/mouse/mouse.html>.
- Manovich, Lev. 2001.** *The Language of New Media*. California, MA : The MIT Press, 2001.
- McLaughlin, Margaret L. 1984.** *Conversation: How talk is organized*. Beverly Hills, CA : Sage, 1984.
- McMillan, J. a Hwang, Jang-Sun. 2002.** *Measures od Perceived Interactivity*. místo neznámé : Journal of Advertising, Volume XXXI, Number 3, 2002. Dostupné z:
http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00913367.2002.10673674#.UyW8m_15PkU.
- Microsoft. 2014.** *Samsung SUR40 for Microsoft*. [Dokument] místo neznámé : Microsoft, 2014.
- MultiTouch. 2014.** MultiTaction iWall. *MultiTaction*. [Online] 2014. [Citace: 29. 9 2014.] <http://www.multitaction.com/products/displays/multitaction-iwall/>.
- Newhagen, John E. Newhagen, John W. Cordes and Mark R. Levy., 1995.** *Audience Scope and the Perception of Interactivity in Viewer Mail on the Internet*. místo neznámé : Journal of Communication, 1995.
- Nielsen, J. 1994.** *Usability Engineering*. San Francisco : Morgan Kaufman, 1994.
- NicheConsulting. 2005.** Personality Clashes & Conflict. [Online] 2005. [Citace: 2. 11 2014.] http://www.nicheconsulting.co.nz/training_development/peer_conflicts.htm.
- Norman, D. 1986.** *Cognitive Engineering*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum, 1986.
- O'Neill, Rob. 2014.** Smart Technologies to shut down NextWindow. *zdnet*. [Online] 6. 2 2014. [Citace: 29. 9 2014.] <http://www.zdnet.com/smart-technologies-to-shut-down-nextwindow-7000026066/>.
- OpenKinect. 2013.** openkinect. *Kinect- Protocol Documentation*. [Online] 4. 1 2013. [Citace: 6. 10 2014.]
http://openkinect.org/wiki/Protocol_Documentation#Control_Commands;a=summary.
- Oviatt, S. 2003.** *Multimodal interfaces*. Mahwah : Lawrence Erlbaum Associates, 2003.
- Papík, Richard. 2001.** *Uživatelské rozhraní a vlivy oboru "human-computer interaction"*. Praha : Národní knihovna, 2001. Dostupné z:
<http://full.nkp.cz/nkkr/pdf/0102/nk0102081.pdf>.
- Picard, R.W. 1997.** *Affective Computing*. Cambridge : MIT Press, 1997.
- PopularMechanics. 2007.** Hongkongphooney. [Online] wordpress, 26. 6 2007. [Citace: 2. 11 2014.] <https://hongkongphooney.wordpress.com/2007/07/>.
- PrimeSense. 2010.** MIT Technology Review. *Technologyreview*. [Online] 6. 1 2010. [Citace: 6. 10 2014.] <http://www2.technologyreview.com/tr50/primesense/>.
- Rafaeli, Sheizaf. 1988.** *Interactivity: From New Media to Communication*. Beverly Hills, CA : Sage, 1988. Dostupné z: <http://gsb.haifa.ac.il/~sheizaf/interactivity/>.
- Redmond a TEL AVIV. 2010.** Microsoft. *PrimeSense Supplies 3-D-Sensing Technology to "Project Natal" for Xbox*. [Online] 31. 3 2010. [Citace: 6. 10 2014.] <http://www.microsoft.com/en-us/news/press/2010/mar10/03-31primesensepr.aspx>.
- Reference, Oxford. 2014.** *Graphical user interface*. [Online] místo neznámé : Oxford University Press, 2014. Dostupné z:
<http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t11.e2244>
- .

- . **2014.** *User friendly adjective.* [Online] místo neznámé : Oxford University Press, 2014. Dostupné z:
<http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t150.e75474>.
- . **2014.** *User interface.* [Online] místo neznámé : Oxford University Press, 2014. Dostupné z:
<http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t11.e5632>.
- Rogers, Everett M. 1986.** *Communication Technology. The New Media in Society.* New Your : Free Press, 1986. ISBN-002927110X.
- Ronzhin, A. a Karpov, A. 2005.** Assistive multimodal system based on speech recognition and head tracking. Antalya : Proceedings of 13th European Signal Processing Conference, 2005.
- S.L. Oviatt, P. Cohen, L. Wu, J. Vergo, L. Duncan, B. Suhm, J. Bers, T. Holzman, T. Winograd, J. Landay, J. Larson and D. Ferro. 2000.** “Designing the user interface for multimodal speech and pen-based gesture applications: state-of-the-art systems and future research directions. *Human-Computer Interaction.* 2000, 15.
- ScreenMedia. 2013.** Cleveland Museum of Art Unveils 40-Foot Wide Interactive Digital Signage Wall. [Online] 26. 3 2013. [Citace: 2. 11 2014.]
<http://screenmediadaily.com/cleveland-museum-of-art-unveils-40-foot-wide-interactive-digital-signage-wall/>.
- Seattlepi. 2009.** *Seattlepi.* [Online] E3 2009 : Microsoft at E3 Several Metric Tons of Press Releaseapalloza, 1. 6 2009. [Citace: 6. 10 2014.]
<http://blog.seattlepi.com/digitaljoystick/2009/06/01/e3-2009-microsoft-at-e3-several-metric-tons-of-press-releaseapalloza/>.
- Sebrechts, Joanna Vasilakis, Michael S. Miller, John V. Cugini, and Sharon J. Laskowski. 1999.** *Visualization of search results: A comparative evaluation of text, 2d, and 3d interfaces.* Berkeley, CA : autor neznámý, 1999.
- Sensable. 2005.** vrlab. [Online] 10. 2 2005. [Citace: 7. 10 2014.]
http://www.vrlab.ctw.utwente.nl/eq/Documentation/PhantomDesktop_UserGuide.pdf.
- Shneiderman and Plaisant, B. Shneiderman and C. Plaisant. 2004.** *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (4th edition).* Boston : Pearson/Addison-Wesley, 2004.
- Schramm, Wilbur. 1954.** *How communication works.* Urbana, Illinois : University of Illinois Press, 1954.
- Schulmeister, R. 2001.** *Taxonomy of Multimedia Component Interactivity: A Contribution To The Current Metadata Debate.* Hamburg : autor neznámý, 2001.
- Simon, Herbert Alexander. 1952.** *A formal theory of interaction in social groups.* místo neznámé : American Sociological Review, 17, 202-211, 1952.
- Steuer, Jonathan. 1992.** *Defining Virtual Reality: Dimension Determining Telepresence.* místo neznámé : Journal of Communication, 1992.
- Stromer-Galley. 2004.** *Interactivity-as-Product and Interactivity-as-Proces.* Routledge : Taylor&Francis group., 2004. 0197-2243.
- Szuprowicz, Bohdan O. 1995.** *Multimedia Networking.* New York : McGraw-Hill, 1995. ISBN-0070631085.

- Te'eni Carey and Zhang, D. Te'eni, J. Carey and P. Zhang. 2007.** *Human Computer Interaction: Developing Effective Organizational Information Systems*. Hoboken : John Wiley & Sons, 2007.
- Tichý, Jiří. 2012.** *Princip interaktivity v české audiovizuální instalaci po roce 2000*. [Dokument] Brno : Masarykova univerzita, 2012.
- Totilo, Stephen. 2009.** Kotaku. *Microsoft: Project Natal Can Support Multiple Players, See Fingers*. [Online] 5. 6 2009. [Citace: 6. 10 2014.] <http://kotaku.com/5279531/microsoft-project-natal-can-support-multiple-players-see-fingers>.
- . **2010.** Natal Recognizes 31 Body Parts, Uses Tenth Of Xbox 360 "Computing Resources". *Kotaku*. [Online] 7. 1 2010. [Citace: 6. 10 2014.] <http://kotaku.com/5442775/natal-recognizes-31-body-parts-uses-tenth-of-xbox-360-computing-resources>.
- Turing, Alan Matison. 1950.** *Computing machinery and intelligence*. místo neznámé : Mind, 59, 433-460, 1950.
- Vitek, Jan. 2006.** Klávesnice a jejich historie. *Svethardware*. [Online] 21. 8 2006. [Citace: 14. 10 2014.] <http://www.svethardware.cz/klavesnice-a-jejich-historie/14552>.
- Vodicka, Tomas. 2004.** Metody výzkumu. *Masarykova univerzita*. [Online] 2004. [Citace: 24. 6 2014.] <http://www.fsps.muni.cz/~tvodicka/data/reader/book-8/04.html>.
- VRGReleases. 2009.** VRGReleases. *Kinect release date - X-Box 360*. [Online] 15. 11 2009. [Citace: 6. 10 2014.] <http://www.vgreleases.com/xbox360/releasedate-814038.aspx>.
- Wagner, Jan. 2011.** Interaktivní tabule v roce 2011. *Česká škola*. [Online] 14. 2 2011. [Citace: 6. 10 2014.] <http://www.ceskaskola.cz/2011/02/jan-wagner-interaktivni-tabule-v-roce.html>.
- Weaver, Claude Elwood Shannon & Warren. 1949.** *The mathematical theory of communication*. Urbana, Illinois : University of Illinois Press, 1949. 0252725484.
- Whitaker, Leslie A. 1998.** "Human Navigation," *Human Factors and Web Development*. NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1998.
- Wiener, Norbert. 1988.** *The human use of human beings*. New York : Da Capo Press, 1988. 0306803208.
- Wilson, Mark. 2009.** Gizmodo. *Testing Project Natal: We Touched the Intangible*. [Online] 3. 6 2009. [Citace: 6. 10 2014.] <http://gizmodo.com/5277954/testing-project-natal-we-touched-the-intangible/>.
- Wood, Julia T. 2009.** *Communication in our lives (4th edition)*. Belmont, CA : Thomson-Wadsworth, 2009.
- Wu, Guohua. 1999.** *Perceived Interactivity and Attitude toward Website*. Albuquerque, New Mexcio : American Academy of Advertising , 1999. Dostupné z: <http://communications.fullerton.edu/faculty/mwu/wu1999.pdf>.
- Zhang, Lin. 2013.** TraumaBot - 3D body reconstruction & recognition. [Online] 27. 1 2013. [Citace: 2. 11 2014.] <http://traumabot.blogspot.cz/2013/01/hardware-design-of-kinect.html>.

Seznam obrázků

Obrázek 1- Vnímání interaktivity: Spirálovitý model komunikace (NicheConsulting, 2005).....	13
Obrázek 2- Vnímání interaktivity Ilustrace trojdimenzionálního kontinua (Jensen, 1998) od Laurelové	17
Obrázek 3- HCI: Diagram bimodálního systému (Ronzhin, a další, 2005).....	28
Obrázek 4- Klasifikační rámec: Ukázka	30
Obrázek 5- Dotykové zařízení: Zleva Plato IV a HP-150 (CommTech, 2011).....	32
Obrázek 6- Dotykové zařízení: Microsoft Surface 2.0 (PopularMechanics, 2007).....	33
Obrázek 7- Dotykové zařízení: Multitouch Wall v Clevelandském muzeu (ScreenMedia, 2013).....	34
Obrázek 8- Dotykové zařízení: Interakce ve 3D prostoru (Izadi, 2008)	36
Obrázek 9- Interaktivní tabule: Zleva popisovače, elektronické pero a ukazovátko (Dostál, 2009)	37
Obrázek 10- Interaktivní tabule: (zleva) s přední projekcí a se zadní projekcí (IqBoard, 2009)	38
Obrázek 11- Kinect: Stereo triangulace (Hartley, a další, 2003).....	39
Obrázek 12- Kinect: 1) Mikrofony; 2) IR emitor; 3) Hloubková kamera; 4) Motorizovaný otočný střed; 5) USB kabel; 6) Barevná kamera (Zhang, 2013).....	40
Obrázek 13- Kinect: Snímání hloubkovým senzorem (Fisher, 2014)	41
Obrázek 14- Leap Motion- snímání prstů (Burgess, 2013)	42
Obrázek 15- Leap Motion: pozorovací oblast (Bonnamy, 2013)	42
Obrázek 16- Phantom desktop: 1) základna; 2) Indikátor stavu; 3) Stylus s přepínačem; 4) Gelová podložka (Sensable, 2005)	43
Obrázek 17- Klasifikační rámec: PC, klávesnice, myš, sluchátka, mikrofon.....	45
Obrázek 18- Klasifikační rámec: IWB, PC, reproduktory, mikrofon.....	46