

TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY
KATEDRA POČÍTAČOV A INFORMATIKY

ZÁKLADY ALGORITMIZÁCIE A PROGRAMOVANIA

Operačné systémy a používateľské rozhrania

Doc. Ing. Branislav Sobota, PhD.

2016

1 Operačný systém

Operačný systém (OS) je základom činnosti počítača. Operačný systém umožňuje zápis informácie do operačnej pamäte, jej čítanie, monitorovanie vstupov (napr. klávesnice), zobrazovanie informácie na výstupnej jednotke a prepínanie jednotlivých režimov zobrazovania (textový režim, grafika, počet znakov, latinka - azbuka a pod.). Ďalej umožňuje prenos informácie z počítača k pripojeným prídavným zariadeniam, k sériovému a paralelnému rozhraniu a k ďalším komponentom zabezpečujúcim styk počítača s okolím vrátane konektivity do prípadnej počítačovej siete. K nemenej významným činnostiam patrí organizácia prenosu údajov medzi operačnou a vonkajšou pamäťou. Súhrne povedané, operačný systém predstavuje množinu technológií a programov, pomocou ktorých počítač plní svoje funkcie. Operačný systém riadi a kontroluje jednotlivé časti technického vybavenia počítača a zaisťuje pre používateľské programy všetky služby týkajúce sa ovládania technických prostriedkov. V neposlednom rade sprostredkuje operačný systém komunikáciu medzi používateľom a počítačom - vykonáva príkazy používateľa.

Vo svete existuje veľké množstvo operačných systémov. Tieto sú aplikované prakticky na všetkých typoch počítačov, malými počítačmi (aj v mobilnom telefóne) počnúc a veľkými superpočítačmi končiac. Medzi operačnými systémami sa dajú vybrať niektoré, ktoré sa svojím rozšírením stali známe natoľko, že ich môžeme považovať za štandardné (modelové) operačné systémy. Medzi významné operačné systémy patria najmä:

MS WINDOWS 7/8/10 – momentálne dominujúci operačný systém pre osobné počítače. Predstavuje moderný operačný systém s grafickým okenným rozhraním.



UNIX - štandardný operačný systém väčšiny serverových počítačov. S rastúcimi možnosťami osobných počítačov bol tento implementovaný aj na nich (XENIX, ULTRIX, QNIX, a v súčasnosti hlavne LINUX). LINUX je vážnym konkurentom operačným systémom Microsoft-u. LINUX je v mnohých smeroch kvalitnejší a stabilnejší ako operačné systémy firmy Microsoft. Tento operačný systém má aj ďalšiu výhodu, je poskytovaný poväčšine zdarma a keď sa platí tak len za distribúciu. Najrozšírenejšia distribúcia sú Debian a Red Hat. Na báze týchto distribúcií sú často založené rôzne upravené distribúcie napr. Ubuntu, Fedora či Mandriva.



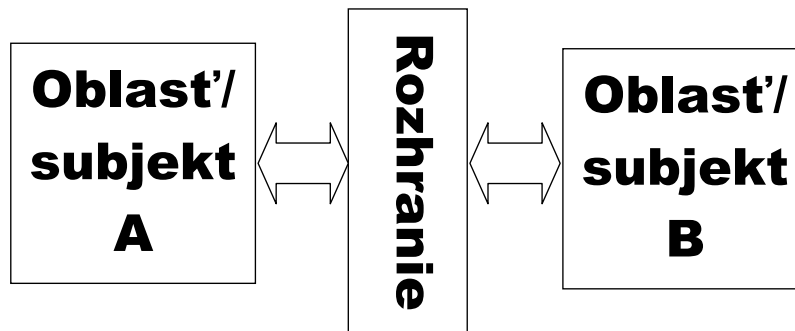
Veľmi rozšírené v súčasnej dobe sú aj operačné systémy pre osobné mobilné zariadenia (najmä tablety, mobilné telefóny či tzv. smartfóny a PDA). V tejto kategórii sa môžeme stretnúť jednak s proprietárnymi systémami príslušných výrobcov ako aj s populárnymi univerzálnejšími operačnými systémami ako Android (založený na LINUX-e), iOS alebo MS Windows Phone. Problematika operačných systémov je mimoriadne široká a zložitá. Detailnejšie sa problematikou OS budete zaoberať na špecializovaných predmetoch.



1.1 Rozhrania operačného systému

Pomocou rozhrania (*interface*) operačný systém komunikuje s používateľom a umožňuje mu tak čo najplnohodnotnejšie ovládať celý výpočtový systém. Od kvality rozhrania závisí aj komfort práce používateľa jednak s operačným systémom a jednak s celým výpočtovým systémom ako celkom, vrátane sieťovej komunikácie. Kvalita a rýchlosť odozvy rozhrania je samozrejme závislá aj od výkonnosti technických prostriedkov počítača.

Používateľské rozhranie má mnoho foriem. Jedná sa v princípe o systém styku medzi dvomi oblasťami/subjektmi a môže sa vyskytovať nie len v počítačoch, ale na akomkoľvek prístroji (napríklad ovládač k televízoru má používateľské rozhranie).

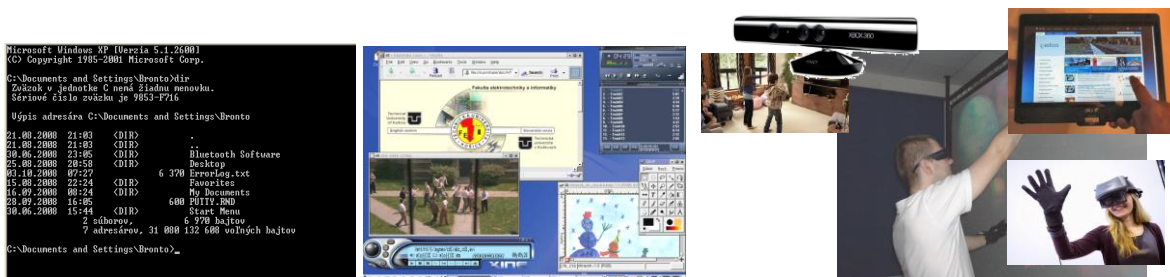


Obr. 1 Základné umiestnenie rozhrania v komunikácii dvoch oblastí/subjektov

V súčasnosti rozoznávame tri základné typy rozhraní OS:

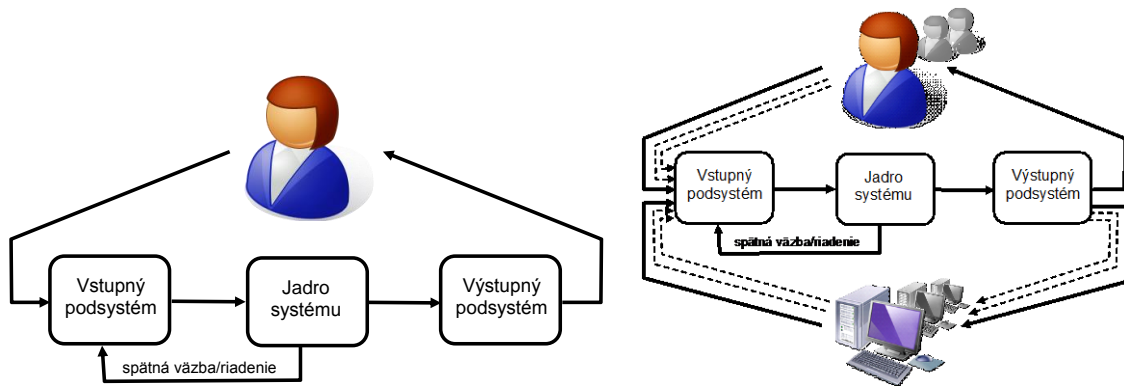
- Znakové (príkazový riadok (command line), terminál)
- Grafické (Graphical User Interface – GUI)
- Bio-adaptované rozhrania a rozhrania na báze technológií virtuálnej reality (VR).

Znakové (alfanumerické) rozhrania predstavujú implementačne aj technicky najjednoduchší typ rozhrania. Avšak z pohľadu používateľa vyžadujú vyššiu mieru znalostí. Grafické rozhrania predstavujú momentálny štandard. Najčastejším typom je okenné grafické rozhranie. V súčasnosti sa však čoraz viac derú do popredia intuitívnejšie bio-adaptované rozhrania a rozhrania na báze virtuálno-reálnych technológií. Asi najviac preferovanou technológiou tohto typu je v súčasnosti technológia dotykového ovládania, ktorá sa teší obľube najmä u mobilných zariadení a technológia ovládania gestami tela u herných konzol.



Obr. 2 Príklady rôznych typov používateľských rozhraní OS (znakové, okenné grafické a rozhrania na báze dotyku a technológií virtuálnej reality)

Celkovo vývoj rozhraní má v súčasnosti „zelenú“. K tomuto procesu vo výraznej miere prispelo nasadzovanie výpočtovej techniky a elektroniky do rôznych oblastí ľudskej činnosti čím aj narastá požiadavka neustále interaktívnejších a inteligentnejších používateľských rozhraní tak, aby v interakcii človek-výpočtový systém stroj (Human Computer Interaction - HCI) sa čoraz viac prispôboval výpočtový systém človeku tzv. Human Centered Methods and Technologies (HCM-T). Základnú komunikačnú slučku rozhrania v rámci HCI zobrazuje nasledujúci obrázok vľavo. Rozšírenú slučku, vrátane viacpoužívateľského prístupu, komunikácii v počítačovej sieti resp. prípadný vplyv umelej inteligencie reprezentuje nasledujúci obrázok vpravo. Základom slučky sú najmä vstupné resp. výstupné prostriedky. Z hľadiska technického spracovania môže jeden výrobok predstavovať aj vstupno/výstupný prostriedok.



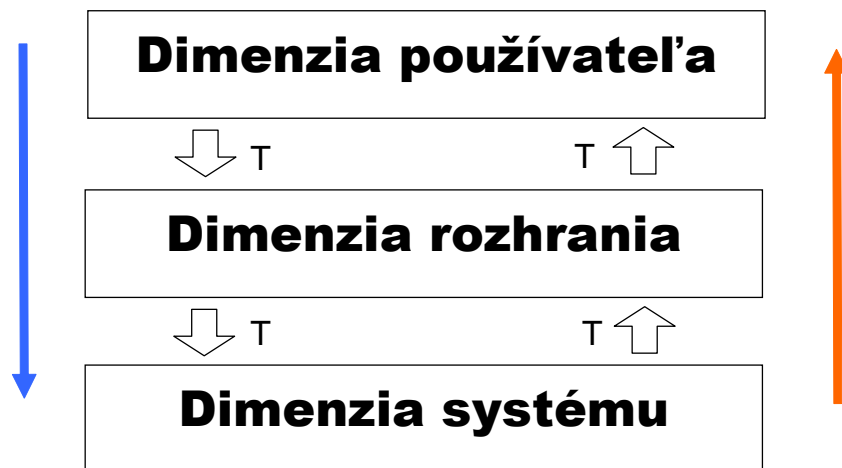
Obr. 3 Komunikačná slučka rozhranie v jednoduchom výpočtovom systéme a vo viacpoužívateľskom systéme

V [Harrison et.al. 2007] boli zadefinované tri paradigmy HCI . Poznanie týchto troch paradigiem nám pomáha predstaviť si túto obrovskú oblasť počítačového inžinierstva a predstavuje tri epochy v rámci vývoja HCI:

- Inžinierstvo ľudských faktorov – reprezentuje optimalizáciu vzťahov medzi človekom a strojom
- Klasické kognitívne informácie – pomáhajú optimalizovať presnosť a efektívnosť prenosu informácií
- Vtelená/situovaná interakcia - podporuje akcie v danej situácii v okolitom svete

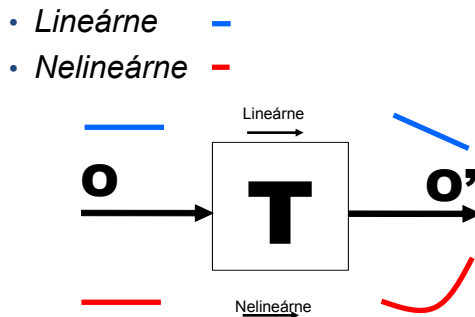
Dnes silne dominujú najmä posledne dve paradigmy.

Rozhranie človekom a počítačom chápané na základe týchto paradigiem medzi potom vlastne predstavuje obojsmerné transformácie medzi tromi priestormi (dimenziami): dimenziou používateľa, dimenziou samotného jadra rozhrania a dimenziou výpočtového systému.



Obr. 4 Dimenzie komunikačných priestorov používateľa, rozhrania a systému a ich transformačný vzťah

Takto prechod medzi používateľom k systému a späť je definovaný ako základná transformácia (či už ako vstupná alebo výstupná). Tento transformačný vzťah je uvedený na nasledujúcom obrázku. Lineárny vzťah predstavuje priame vstupné alebo výstupné operácie spravidla vplyvajúce na základné sensorické schopnosti, ktorými disponuje používateľ. Nepriame alebo upravené informácie sú produktom nelineárnej transformácie. Kým dospelý človek v súčasnosti je schopný intenzívne komunikovať s počítačom v nelineárnom vzťahu napr. v rámci výučby resp. interakcie s deťmi alebo starými ľuďmi jednoznačne prevláda snaha o linearizáciu komunikácie.



Obr. 5 Rozhranie ako transformácia

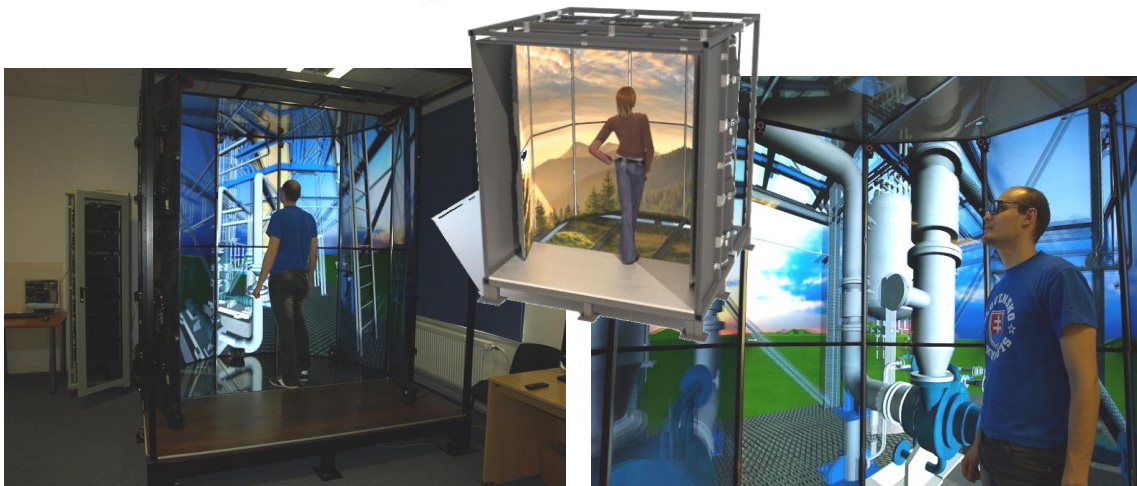
1.2 Bio-adaptované rozhrania a rozhrania na báze technológií virtuálnej reality

Jedným z fenoménov tejto oblasti je fenomén už spomínaných virtuálno-reálnych technológií. Vzhľadom na to, že táto problematika je veľmi aktuálna a aj napriek koncovému zameraniu predmetu do 1.ročníka, bude na tomto mieste tejto technológií venované mierne širšie miesto, z ktorého snáď čitateľ pochopí uvedené problémy zo širšieho pohľadu.

Virtuálno-reálny systém predstavuje interaktívny počítačový systém, vytvárajúci ilúziu v danom čase neexistujúceho len syntetizovaného priestoru alebo ešte presnejšie môžeme hovoriť o tzv. dokonalej simulácii v prostredí tesného spojenia človek-výpočtový systém. Okrem systémov spadajúcich pod vyššie uvedenú definíciu je možné do VR zahrnúť aj teleoperátorstvo, telerobotiku resp. iné typy teleprezencií a teleriadania (t.j. účasť na vzdialenom deji, forma virtuálnej výuky alebo forma virtuálnej konštrukčnej kancelárie). Takisto technológie používané na dosiahnutie uvedenej ilúzie sú rôzne. Jednu z týchto technológií predstavuje technológia zmiešanej reality.

Spracovanie vizuálneho vnemu bolo a je prioritou číslo jeden vo VR systémoch, keďže človek vníma svoje okolie z 80% pomocou vizuálnych vnemov. Vizualizačné podsystemy v súčasnosti využívajú trojrozmerné zobrazovanie, ktoré je pre človeka prirodzené. Na tento účel sa používajú dva základné princípy:

- *Sledovanie statického monitora* (projekčného systému): Sem patrí najmä zobrazovanie do okolia používateľa na projekčné plochy s vysokým rozlíšením a veľkosťou väčšou ako je zorný uhol pozorovateľa. Samozrejme, že do tohto druhu patrí aj bežné sledovanie klasického monitora. K technologickým špičkám patria v tomto smere najmä tzv. virtuálne jaskyne (CAVE – Computer Aided Virtual Environment).



Obr. 6 Virtuálna jaskyňa (LIRKIS, KPI FEI TU Košice)

- *Sledovanie mobilnej zobrazovacej jednotky:* Sem patrí zobrazovanie pomocou zobrazovacej jednotky, ktorá sa pohybuje spoločne s používateľom. Tento postup sa používa najmä vtedy, keď sa žiada hlbšie a presvedčivejšie vnorenie do virtuálneho sveta. Na zobrazovanie sa najčastejšie využívajú dátové prilby.

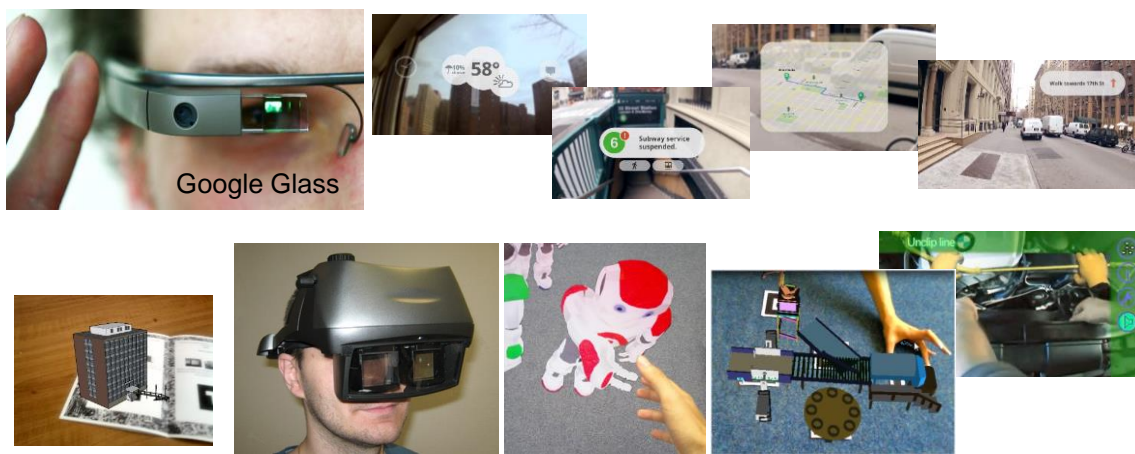


Obr. 7 Používateľ s dátovou prilbou s priehľadnými displejmi (LIRKIS, KPI FEI TU Košice)

Zmiešaná realita (mixed reality, ďalej MR) je oblasť počítačového výskumu zaoberajúca sa kombináciou reálneho sveta a počítačom generovaných dát (virtuálnej reality), kde počítačom generované grafické objekty sú vmiešavané do reálneho prostredia a naopak v reálnom čase. Zmiešaná realita kombinuje reálne a virtuálne, je interaktívna, prebieha v reálnom čase a je registrovaná v troch dimenziách, čím má všetky predpoklady na vytvorenie veľmi intuitívneho používateľského rozhrania. Zmiešaná realita môže vzniknúť využitím aspoň jednej z nasledujúcich technológií: rozšírená realita (augmented reality, ďalej AR) a rozšírená virtualita (augmented virtuality, ďalej AV).

Prostredie AR obsahuje ako prvky reálneho sveta, takisto aj prvky virtuálne (syntetizované). Napríklad osoba, ktorá pracuje so systémom AR má k dispozícii zobrazovacie zariadenie (polopriehľadné okuliare, HMD (Head mounted display, dátová zobrazovacia prilba), kombinácia monitor + kamera), cez ktoré môže vidieť reálny svet, no takisto vidí aj počítačom generované (syntetizované) objekty zobrazované akoby na povrchu tohto sveta. Rozšírená virtualita (AV) je podobná technológia ako AR. Na rozdiel od AR, pri AV ide o opačný prístup. Pri systémoch AV je väčšina zobrazovanej scény virtuálna a do tejto scény sa potom vkladajú reálne objekty. Ak je do scény vložený používateľ, je podobne ako vložené, reálne objekty, dynamicky integrovaný do systému AV. Je umožnená manipulácia ako s virtuálnymi, tak aj reálnymi objektmi v scéne a to všetko v reálnom čase. Z hľadiska OS sa môže napr. jednať o manipuláciu so súborami.

Štandardný systém virtuálnej reality sa snaží úplne ponoriť používateľa do počítačom generovaného prostredia. Toto prostredie je udržiavané systémom, o ktorého zobrazovanú časť sa stará výpočtový systém s grafickým systémom renderujúcim virtuálny svet. Ak má byť vnorenie efektívne, musí sa používateľova myseľ a niekedy aj telo stotožniť so zobrazeným prostredím. To vyžaduje, aby zmeny a pohyby uskutočnené používateľom v reálnom svete korešpondovali s primeranými zmenami v poskytovanom virtuálnom svete. Pretože sa pritom používateľ pozerá na virtuálny svet, neexistuje prirodzené prepojenie týchto dvoch svetov, a preto prepojenie musí byť vytvorené. Systém zmiešanej reality môže byť považovaný za definitívne imersívny systém. Používateľ už nemôže byť viac vnorený do reálneho sveta. Úlohou teraz je previazať virtuálny obraz s tým, čo používateľ vidí. Táto previazanosť je najkritickejšia práve pri systémoch AR, pretože sme oveľa viac citliví na vizuálne nepresnosti ako pri systémoch štandardnej virtuálnej reality. Takto môžeme mať rozhranie bez priamej geometrickej väzby s reálnym svetom (*obohatená realita*, nasledujúci obrázok hore) alebo technologicky ťažšie a to s geometrickou väzbou s reálnym svetom (*rozšírená realita*, nasledujúci obrázok dolu).



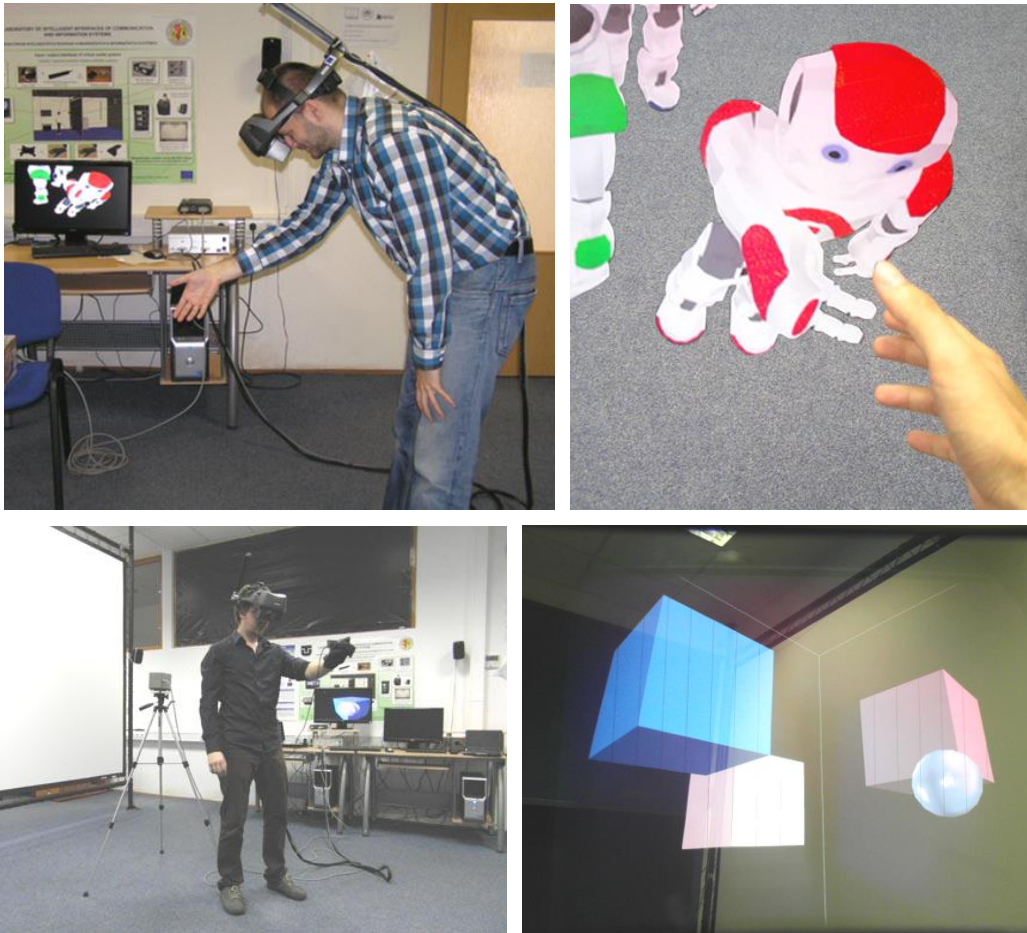
Obr. 8 Dva spôsoby realizácie AR

Kvalita VR/AR technológií je mimoriadne závislá aj na výpočtovom výkone základného výpočtového výkonu a prebiehajú intenzívne práce v prepojení na paralelné výpočtové systémy. S nárastom náročnosti spracúvaných údajov (veľkosť dátovej množiny, komplexnosť jednotlivých atribútov, počet bodov, ich rozsiahlosť, multisampling, stereoskopia...) a taktiež VR/AR systémov chápaných ako rozhraní OS a teda s požiadavkou práce v reálnom čase, narastá aj náročnosť na hardvér a softvér. Z hľadiska náročnosti riešenej problematiky sú v súčasnosti preferované najmä systémy s priamym pohľadom bez značiek. Preferovaným smerom, ako už bolo uvedené, je hlavne požiadavka neustále interaktívnejších, inteligentnejších a z pohľadu používateľa jednoduchších a robustnejších používateľských rozhraní.



Obr. 9 Příklad práce s AR systémom a dotykovým stolom, vľavo reálny pohľad, vpravo ukážky pohľadu používateľa cez prilbu s polopriehľadnými displejmi (LIRKIS, KPI FEI TU Košice)

Výskum v tejto oblasti pomerne úspešne postupuje, aj keď je nutné povedať, že vyžaduje relatívne veľké finančné zdroje. Z tohto dôvodu je tvorba alebo vývoj komplexnejších MR systémov v našich podmienkach pomerne obtiažny. Z hľadiska organizácií či firiem sa ich v Slovenskej republike venuje virtuálnej realite, resp. jej technológiám, na rôznych úrovniach niekoľko. Na Katedre počítačov a informatiky FEI TU v Košiciach sa sleduje problematika virtuálnej reality už niekoľko rokov. Na báze skôr uvedených skutočností boli na katedre vytvorené niektoré virtualizované modely objektov a neustále sa vyvíja virtuálno-reálny systém (využívajúci aj skôr popisované technológie MR) ako po stránke technického tak i programového vybavenia (napr. nasledujúci obrázok).



Obr. 10 Ukážky práce so systémom zmiešanej reality v laboratóriu LIRKIS, vľavo reálne pohľady, vpravo pohľady používateľa (LIRKIS, KPI FEI TU Košice)

Táto technológia dáva používateľom možnosť získať zážitok z prostredia zmiešanej reality. Toto riešenie, ako už bolo uvedené, je vhodné najmä na prezentáciu dizajnerských návrhov, urbanistických a architektonických štúdií. Je ukážkou novej formy komunikácie človeka s výpočtovým systémom. Komunikácie, kde vizualizácia reálnych objektov je rozšírená o virtuálne doplnujúce informácie. Výslednú scénu zmiešanej reality je možné vytvoriť pomocou niektorých zo systémov AR. Na správne umiestnenie virtuálnych modelov v scéne slúžia buď značky, alebo iné pozičné referenčné prídavné zariadenia, ktoré spolu s pohľadom na fyzický svet tvoria reálnu zložku v zmiešanom prostredí. Dokopy teda tvoria riešenie, ktoré prináša úplne novú formu vo využívaní výpočtových prostriedkov a celkovo v rozhraniach človek-výpočtový systém.