

## Základní informace

Jméno projektu	Virtuální stůl (Virtual Table)
Zkratka	VirtTable
Vedoucí	Josef Pelikán < <a href="mailto:pepca@cgg.mff.cuni.cz">pepca@cgg.mff.cuni.cz</a> >, Pocket Virtuality a CGG MFF UK
Konzultanti	Ján Dupej < <a href="mailto:jdupej@cgg.mff.cuni.cz">jdupej@cgg.mff.cuni.cz</a> >, Pocket Virtuality a CGG MFF UK
Anotace	Velká dotyková obrazovka a jeden až několik uživatelů s brýlemi HoloLens. Implementace systému propojujícího tyto dvě technologie, podle potřeby bude možné zapojit i dedikovaný výpočetní server (Holographic remoting). Typická aplikace: 2D schéma (řez daty, adresář) na stole + AR 3D data (i objemová), nad stolem, individuální zobrazení jednotlivým uživatelům, dynamické vizualizace, apod.

## Motivace

Propojení Microsoft HoloLens s velkým dotykovým displejem za případné pomoci „Holographic remoting“ je zatím ne příliš dobře prozkoumaná varianta rozšířené reality (Augmented reality, AR). Přitom má mnohé použití při výuce, prezentaci 3D dat, vědecké vizualizaci nebo v medicíně. Cílem projektu je prozkoumat možnosti dané technologie, vytvořit fungující systém s jednoduchými funkcemi a možností dalšího modulárního rozšiřování. V případě zájmu a dostatku času by se přímo v rámci projektu mohla některá navržená rozšíření realizovat.

## Popis projektu

Vodorovný dotykový displej bude posílat AR brýlím informace o zobrazeném výřezu 2D schématu, brýle zase budou poskytovat svůj Point-of-View (polohu a orientaci pohledu uživatele). Systém pak bude poskytovat každým jednotlivým brýlím informace o tom, co a jak je potřeba pro daného uživatele zobrazit. V případě jednoduchého renderingu by mohly zobrazení zvládnout přímo brýle (vestavěný DirectX engine), v případě složitějších vizualizací bude potřeba zapojit dedikovaný „render server“ a do brýlí posílat pouze hotové obrázky (ve stereu).

Je potřeba zjistit hranice těchto obou režimů, prozkoumat meze kapacity takového systému v závislosti na počtu připojených HoloLens brýlí, apod. Základní zobrazovací engine pro HoloLens je již k dispozici, řešitelé tohoto projektu budou muset implementovat vlastní logiku řídicího serveru (GUI na dotykovém stole), posílání dat k zobrazení do brýlí, případnou reakci systému na další UI vstupy uživatel, rozšířený rendering (objemová data), atd.

Další fáze projektu předpokládá použití „Holographic remoting“, tj. použití speciálního render serveru, který by zastoupil renderovací engine brýlí a posílal by jim již jen hotové obrázky. V obou případech bude potřeba se snažit o co nejkratší latenci, která je v oblasti AR kritická.

Projekt bude podle potřeby užívat minimálně jednoho příkladu z praxe pro ověření funkčnosti navrženého systému. Např.: CT řez těla (2D) na stole + 3D objemová data zobrazená „nad stolem“ (v brýlích).

Hardware je již k dispozici ve firmě Pocket Virtuality (dále jen PV, laboratoř v budově CIIRC ČVUT). Projekt bude vyvíjen v úzkém kontaktu s PV, firma dodá přístup k již hotovým nebo

rozpracovaným komponentám pro redering a pro přesný tracking stolu z brýlí (HL mají zabudován inside-out tracking a pro potřebu virtuálního stolu jej bude možná nutné zpřesnit použitím počítačového vidění – komponenta vyvíjená v PV).

## Platforma, technologie

### **HoloLens:**

OS: Windows 10 UWP

Grafický engine: jádro je již hotovo, pokud se bude rozšiřovat, je nutné používat DirectX 11.1

Jazyk: C++ (Visual Studio 2017)

Version control: GIT

Síťové připojení: TCP/IP přes WiFi

### **Řídící server, render server:**

OS: pravděpodobně též Windows 10 / Windows server

Grafický engine: DirectX / OpenGL / Vulkan (po dohodě s Pocket Virtuality)

Jazyk: C++

## Odhad náročnosti

8–9 měsíců práce pro 4–5 řešitelů.

### **Návrh rozdělení rolí:**

1–2 řešitelé: řídicí server, logika aplikace, příp. komunikace s vnějším zdrojem dat (medicínský DICOM server, apod.)

1 řešitel: HoloLens klient (rendering / přijímání dat od serveru, tracking, příp. minimální GUI ?)

1–2 řešitelé: dedikovaný render server (render engine, optimalizace zobrazení pro individuální brýle, objemový rendering, posílání výsledku do brýlí)

### **Návrh časových etap:**

- I. seznámení se s technologiemi a typickými případy použití (všichni) [1m]
- II. specifikace, návrh architektury systému a rozdělení rolí (všichni) [1m]
- III. práce na komponentách (minimální verze) a první integrace (zatím bez Holographic remoting, daný řešitel zatím pomáhá s HoloLens klientem) [2m]
- IV. holographic remoting a další pokročilé funkce (součinnost všech tří komponent, test netriviálního získávání dat zvenčí, začlenění objemových dat, individuální zobrazení, filtrace rozsáhlých dat na serverech..) [1-2m]
- V. testování, měření, příp. příklad použití číslo 2 [1-2m]
- VI. dokumentace a příprava obhajoby [1m]

# Vymezení projektu

Projekt je zaměřen na následující oblasti (zaškrtněte vyhovující):

Diskrétní modely a algoritmy	
	diskrétní matematika a algoritmy
	geometrie a matematické struktury v informatice
	optimalizace
Teoretická informatika	
	Teoretická informatika
Softwarové a datové inženýrství	
	softwarové inženýrství
X	vývoj software
	webové inženýrství
	databázové systémy
X	analýza a zpracování rozsáhlých dat
Softwarové systémy	
	systemové programování
	spolehlivé systémy
X	výkonné systémy
Matematická lingvistika	
	počítačová a formální lingvistika
	statistické metody a strojové učení v počítačové lingvistice
Umělá inteligence	
	inteligentní agenti
	strojové učení
	robotika
Počítačová grafika a vývoj počítačových her	
X	počítačová grafika
	vývoj počítačových her

## Poznámky

*Bude potřeba ochránit již existující vyvíjené komponenty společnosti PocketVirtuality (zejména DirectX engine a tracking systém pro HoloLens). Přestože je budou mít řešitelé k dispozici (a budou do nich smět zasahovat), nesmí se nakonec dostat na veřejnost. Při odevzdání se předpokládá dohoda podmínek, kdy nebude potřeba pro předvedení projektu a jeho testování ze strany MFF UK zveřejňovat ty komponenty, které nevytvořili řešitelé projektu. Případná citlivá data, na kterých se systém bude zkoušet a předvádět, se rovněž nesmí zveřejnit.*

*Vedoucí a konzultant projektu budou nápomocni projektové komisi, pomohou s tím, aby mohly být*

*dodrženy všechny potřebné akademické procedury při zachování utajení příslušných privátních komponent. Umožníme oponentům přístup ke stolu podle jejich potřeb.*

*Obhajobu navrhujeme uskutečnit v místě, kde bude stůl nainstalován (CIIRC ČVUT), protože se jedná o nákladnou a neskladnou technologii (nedá se dobře stěhovat).*