

# Úloha A: 3D skenování

V tomto cvičení si prakticky vyzkoušíte práci se 3 vybranými systémy pro 3D skenování. Každý z nich pracuje na jiném principu a má tak různé vlastnosti, výhody a nevýhody. Cílem cvičení je vyzkoušet si nejen samotný proces skenování, ale seznámit se také v praxi s úskalími, o kterých jsme se bavili na přednášce – není to tak jednoduché, jak to vypadá.

## Cíl cvičení

**Naskenovat různé objekty pomocí 3 různých technik 3D skenování a zjistit u toho jejich úskalí a limity. Dále se také pokusíte prakticky změřit průměrnou hustotu lidského těla a obsah jeho povrchu.**

## Domácí příprava

- Každý si přinese několik listů A4, psací potřeby a USB paměťové médium.
- Nainstalujte si **každý ze skupinky** na svůj mobilní telefon aplikaci **Qlone 3D Scanner** (pro iOS) nebo **RealityScan** (pro Android). Pokud vám na Androidu nepojede RealityScan, zkuste ještě **KIRI Engine**. Pokud máte možnost výběru, určitě volte Qlone (je mnohem rychlejší a intuitivnější, navíc bez registrace). Ujistěte se, že máte v telefonu nejméně **0.4 GB** místa.
- Shlédněte instruktážní video pro aplikaci Qlone:  
[https://www.youtube.com/watch?v=XkTaCOQ\\_OjI](https://www.youtube.com/watch?v=XkTaCOQ_OjI)  
Nebo pro aplikaci RealityScan:  
<https://www.youtube.com/watch?v=-5ic025ps0>
- Je doporučeno vyzkoušet si něco naskenovat již předem doma, ať se aplikaci naučíte ovládat.
- Přečtěte si něco o 3D skeneru Revopoint POP2, který budete používat, např. zde: <https://www.revopoint3d.com/pop-3d-scanner-2/>. Shlédněte tutoriál k jeho obslužnému softwaru: <https://www.youtube.com/watch?v=KFX17puS60Y>
- U takovýchto skenerů velice záleží na tom, jak budete objekt snímat, za jakého osvětlení apod. Shlédněte některé tutoriály zde: <https://www.revopoint3d.com/pop2-support/>
- Přineste si USB disk na uložení souborů
- Vyberte jednoho člena z vaší skupinky, který bude sloužit jako figurant pro celotělové skenování. Vzhledem k tomu, že se budeme snažit měřit BSA (povrch těla), je vhodné vybrat někoho, kdo se nestydí před ostatními v plavkách / spodním prádle. Tento figurant si pak takové oblečení přinese s sebou na cvičení.  
V nouzi stačí být i v obtaženém oblečení, ale vyřešit úlohu pak bude vzhledem k principu tohoto 3D skeneru výrazně obtížnější. A hlavně pozor, takový oděv nesmí být tmavý (!), hladký, lesklý ani homogenní a v žádném případě nesmí být nikde ani trochu volný (!).

## Zadání úkolů a postup

Součástí cvičení je několik dílčích úloh, **které je možné plnit v libovolném pořadí**. U každé z nich je uvedeno, zda na konci cvičení vyučující kontroluje odevzdání úlohy jako celku za celou skupinu, nebo zda má úlohu vypracovat každý student samostatně.

**(!) Pozor, tato úloha je časově velmi náročná, je tedy potřeba dopředu vědět co se bude dělat a pracovat opravdu rychle. Doporučuji začít hned od začátku řešit úkol A2, který je časově velmi náročný, a v průběhu jeho řešení si postupně po jednom (max. na 10 min) odbíhat k řešení úkolu A1. Úkol A3 je také asi na 10 minut a nejlepší bude ho nechat nakonec.**

## Úloha A1 – skenování mobilní aplikací (fotogrammetrie)

(!) Úlohu řeší každý sám za sebe

Co máte k dispozici:

- Kalibrační podložka pro skenování (tzv. Mat)
- 3 malé objekty
- (vlastní mobilní telefon s aplikací)

Postup:

1. **Předtím, než začnete skenovat**, na základě znalostí z přednášky odhadněte, které objekty půjdou naskenovat bez problémů a u kterých bude zřejmě docházet ke komplikacím (a jakým). Svě odhady zapište na papír a **zavolejte vyučujícího na konzultaci**.
2. Pomocí aplikace **Qlone**, **RealityScan** nebo **KIRI Engine** (kterou jste si nainstalovali již předem doma do svého telefonu) vytvořte kompletní 3D skeny všech 3 předložených objektů (každý sám). Protože Qlone je opravdu výrazně lepší než zbývající dvě, je možné, aby studenti s Androidem absolvovali tento úkol pomocí telefonu některého ze svých spolužáku s iPhonem.
3. Srovnajte kvalitu 3D skenů s tím, co jste odhadovali. Trefili jste to správně? Vysvětlete příčiny selhání metody a připište je opět na papír.
4. Papír s výsledky si nechejte pro hodnocení cvičícím.

## Úloha A2 – skenování 3D skenerem Revopoint POP2 (structured-light)

Úlohu řešíte společně za celou skupinu

Co máte k dispozici:

- Ruční 3D skener Revopoint POP2 s příslušenstvím
- Notebook
- Dřevěný otočný podstavec
- Stativ
- Osobní váha, svinovací metr

Postup:

1. Připojte senzor skeneru k počítači za pomoci USB kabelu a poté spusťte program **Revo Scan 5** na ploše (NE Revo Scan bez čísla).
2. V módu **Scan** v nastavení zapněte **Standard Accuracy**. Vhodně nastavte i zbývající parametry (zejména Tracking Mode a Object Type, ale i ty níže).
3. V náhledovém okně nyní vidíte to, co vidí kamera při jednom pohledu. Nejprve si nanečisto vyzkoušejte různé záběry a sledujte, co je schopna ze záběru rekonstruovat do podoby 3D modelu. Vytipujte si, na co si musíte při skenování dávat pozor. Zjistěte, jak je nejlepší nastavit **Expozici** barevné a hloubkové kamery. Prozkoumejte, co dělají tlačítka po pravé straně (jedno se vám bude fakt dost hodit).
4. Rozmyslete si nevhodnější pozici, ve které bude vhodné figuranta skenovat a zejména trajektorii, po které budete skenovat. Pokud vám to bude připadat vhodné, můžete využít otočné podstavy nebo stativu.

5. Nyní se vybraný figurant převleče do oděvu, který co nejméně zkresluje reálný povrch kůže (ideálně plavky / spodní prádlo, příp. legíny, obtažené funkční oblečení, apod.). **Pozor na požadavky na oděv v úvodu!!**
6. Nyní odstartujte skenování. Pro snížení výpočetní náročnosti a zlepšení trackingu odstartujte **Single Shot** měření, NE Continuous (přes rozbalovátka u buttonu Start). Startovní tlačítko by nyní nemělo mít trojúhelník, ale ikonku kamery. Víte proč je lepší Sihne Shot než Continuous?
7. Opakovaně provádějte celotělové skenování postavy figuranta pomocí programu **Revo Scan 5**, dokud nedosáhnete uspokojivého výsledku. Je jisté, že se vám to nepodaří napoprvé a nejspíše ani napodesáté. Snažte se po každém pokusu uvědomit, co přesně bylo příčinou určitého selhání a jak mu předejít. Myslete v kontextu toho, na jakém principu snímač funguje. Pokud si nebudete vědět rady, zeptejte se vyučujícího.
8. Jakmile dosáhnete vhodného skenu, nezapomeňte, že získání Point Cloudu je pouze prvním krokem z tříkrokového workflow k modelu ve formátu Mesh ;-)
9. V posledním kroku nezapomeňte provést odříznutí podlahy a případné další úpravy s cílem dosáhnout výsledku, kde máme kompletní uzavřený 3D model v podobě Meshe, který obsahuje pouze sken figuranta a je co nejbližší realitě.
10. Jakmile budete s výsledkem spokojeni, uložte ho ve všech šesti formátech, které program nabízí (možnost uložení hledejte pod ikonou programu). Získané soubory si uložte na USB disk pro další použití – budete je potřebovat pro řešení úlohy C.
11. Soubor ve formátu PLY vytvořený v předchozím bodě otevřete v programu **MeshLab** a pomocí funkce **Measuring tool** zkontrolujte, zda rozměry 3D modelu odpovídají skutečnosti. Poznamenejte si jednotky, v jakých je model uložen.
12. Pomocí nástroje „**Compute Geometric Measures**“ zjistěte objem a povrch těla figuranta. V případě, že nelze objem spočítat, bude nejspíše nejprve nutné uzavřít díry v modelu pomocí „**Close Holes**“. Naměřené hodnoty si zapište na papír.
13. Vypočtenou hodnotu povrchu těla **srovnajte s hodnotou vypočtenou pomocí vzorce pro výpočet BSA** ze znalosti hmotnosti a výšky pacienta. Pokud vzorec pro výpočet BSA neznáte, tak si ho vygooglete. Aktuální hmotnost a výšku změřte na místě – nehádejte ji a nepoužívejte údaje, co si pamatujete.
14. Z vypočteného objemu těla figuranta určete průměrnou hustotu figurantova těla a srovnajte ji s tabulkovou hodnotu 945 kg/m<sup>3</sup> po nadechnutí a 1 025 kg/m<sup>3</sup> po vydechnutí.
15. Diskutujte veškerá srovnání a příčiny rozdílů zjištěných v předchozích dvou bodech společně s vyučujícím.
16. Uklidte veškeré vybavení – uveďte celé pracoviště do stavu, ve kterém bylo na začátku. Nezapomeňte smazat celý projekt v programu **Revo Scan 5** (v home obrazovce).

Úloha A3 – skenování multispektrálním skenerem RoScan (laser triangulation)  
Úlohu řešíte společně za celou skupinu

**Robotický skener RoScan smí obsluhovat pouze vyučující! Jakmile chcete řešit tento úkol, kontaktujte vyučujícího!**

Postup:

1. Vyberte dobrovolníka z vaší skupiny, kterému bude naskenována část ruky v oblasti bazálních kloubů prstu (viz. obr).
2. Za pomoci cvičícího provedte skenování.
3. Provedte převod výsledného souboru do formátu PLY.
4. Získaný soubor si uložte na USB pro další použití – budete ho potřebovat pro řešení úlohy B.

