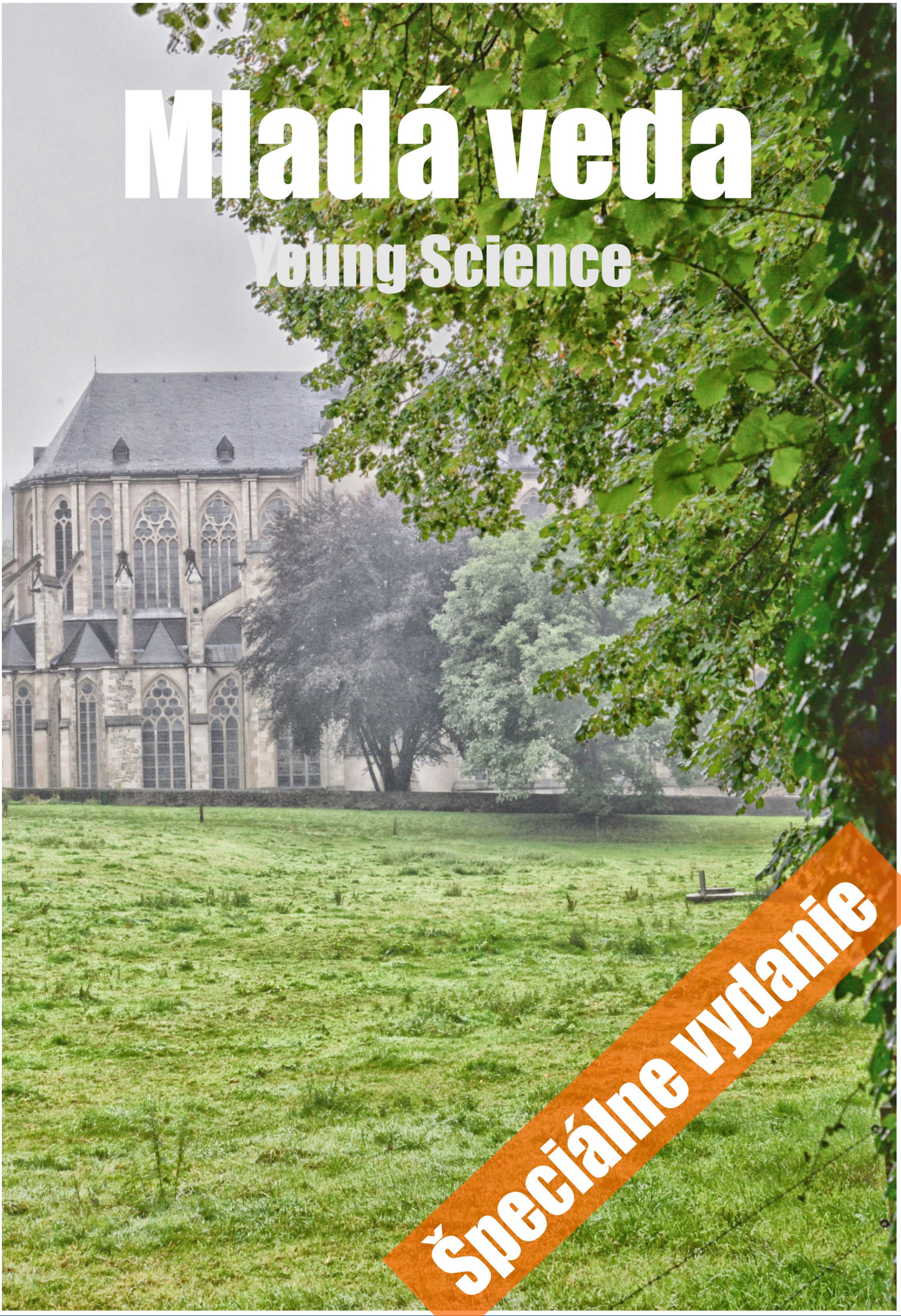
ISSN 1339-3189

September 2017

Mladá veda

Young Science



Špeciálne vydanie

www.mladaveda.sk

Mladá veda
Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

September 2017 (číslo 4)
Ročník piaty
ISSN 1339-3189
Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk
Fotografia na obálke: Altenberger Dom, Nemecko. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišin, PhD.(Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)
doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)
prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)
Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)
doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)
prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)
prof. PhDr. Peter Švorc, CSc.,predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)
doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra veřejné ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)
Mgr. Martin Hajduk (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)
RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)
Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)
PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)
Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.
www.universum-eu.sk
Javorinská 26, 080 01 Prešov
Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

Mladá veda
Young Science
ISSN 1339-3189

Vol. 5 (4), pp. 115-121

VYUŽITÍ HERNÍCH ZAŘÍZENÍ V PRŮMYSLU

INDUSTRIAL USAGE OF GAMING TECHNOLOGY

Lukáš Kopřiva[1]

Autor působí jako student na konstrukcích staveb Vysoké školy technické a ekonomické v Českých Budějovicích. Ve své rešerši se věnuje problematice 3D skenování.

The author is a student of construction engineering at Technical and economical university in České Budějovice. In his research, he manages 3D scanning.

Abstract
This article issues the utilization of Kinect as a publicly accesible technology, being able to capture 3D image of objects and proceed to make it into digital image. Theoretical part consists of research from science articles. Practical part assesses the output usage from this device. A room and a person were scanned via game console augmentation. In spite of several problems encountered during the process, there is a possibility of utilization of the outputs in industrial work with minimum expense.
Key words: 3D scan, scanning, Kinect, industry, construction engineering

Abstrakt
Tento článek pojednává o využitelnosti herních zařízení – konkrétně Kinectu, jako široké veřejnosti dostupného přístroje, který dokáže zachytit 3D obraz předmětů a převést je do digitální podoby. Teoretická část je založena na rešerši z odborných vědeckých časopisů. Praktická část testuje využitelnost výstupů získaných pomocí tohto zařízení. Pomocí herního zařízení byla oskenovaná postava a místnost. Při skenování se vyskytly určité problémy, avšak i s těmito nedostatky je možné využít výstupů v průmyslové praxi s minimálními náklady.
Klíčová slova: 3D scan, skenování, Kinect, průmysl, stavitelství

Úvod

V 21. století si nikdo neumí představit život bez technologie usnadňující každodenní fungování jednotlivce i celé společnosti. Jsme zvyklí na počítače, které již nemusí být větší, než náramkové hodinky nebo brýle, a jak se technologie nezadržitelně rozvíjí, dochází k poptávce po 3D technologiích, které skenují/tisknou předměty reálného světa.

Významné uplatnění zajisté nalezne 3D skenování v architektuře a ve stavebním inženýrství. V architektuře zejména jako dokumentace a archivování stávajících staveb či objektů, kterým

[1] Lukáš Kopřiva, VŠTE v Českých Budějovicích, Okružní 10, 370 01 České Budějovice

vlivem času hrozí nevyhnutelný zánik. Kupříkladu pomocí fotogrammetrické metody byla oskenována tufová stěna, kde ve středověku Římané těžili tuto surovinu. Rovněž je velmi efektivní skenování památných fasád domů. Třeba jako objekt „Schloss Hernsheim v Německu, kdy se použilo pro skenování více přístrojů (Boehler, 2004). Ve stavebním inženýrství je pak využití zejména pro účely zhodnocení objektu jako funkčního celku. Pomůže odhalit vady – od banálních interiérových úprav po závažné, statiku ohrožující faktory. Je velmi pravděpodobné, že v budoucnu se stane běžnou součástí BIM projektů, tj. projekt stavby, který není jen sledem po sobě jdoucích bodů (návrh, výkresy, výpočty, financování, údržba, atd.), ale všechny tyto funkce jsou propojeny a jdou ruku v ruce. Pomocí 3D skenování se velmi zefektivní zmíněné odhalování chyb, ať už jsou nebo nejsou zapříčiněné člověkem. Údržba objektů se zefektivní a bude ekonomičtější (Xiong, 2013)

Je několik různých technologií pro 3D skenování, které jsou odvislé zejména od požadavků na výstupy a dostupných financí, které je uživatel ochoten za produkt vyměnit. Originálně designované scannery si můžeme představit jako stacionární „velké krabice“, které snmají obraz předmětu, který je do nich vožen (Boehler, 2002). Příruční přenosné scannery jsou výhodné pro větš objekty nebo do míst, kde nenalezne samostatná skenovací jednotka uplatnění. Pokud sáhneme po optickém scanneru, dostaneme přístroj, který pracuje se světlem, a je náchylný na změnu jeho množství a intenzity (Straub, 2015). Druhou variantou je laserový scanner, jejichž princip je na základě emitování a opětovného zachycení laserových paprsků, tudíž světelné podmínky nejsou primární obstrukcí při práci s ním (Rocchini, 2001). Případní zvídavci mohou instalovat aplikaci do svého smartphonu a pokusit se o velmi zjednodušené skenování pomocí telefonu. Při různých experimentech si dokonce mobilní přístroje nevedly špatně – za předpokladu dobrých a výkonných komponent v telefonu (Kolev a kol., 2014).

Přístroj Kinect od firmy Microsoft se v dnešní době stal důležitým 3D senzorem, který mimo zamýšlené zábavní účely dokáže svému majiteli pomoci při řešení různých problémů a tak naplnit i praktické užití pro běžného uživatele.Jak se technologie raketovým tempem rozvíjejí, je tomu pouhých deset let, kdy byla vyřknuta myšlenka ovládat pomocí reálných předmětů dění na obrazovce během videohry. A to samotným zakladatelem Microsoftu, Billem Gatesem. Další rok se o tomto tématu nehovořilo, načež Microsoft vydává prohlášení o zařízení, které bude schopné porazit konkurenční Nintendo Wii. Roku 2009 Microsoft oznámil Projekt Natal na tiskové konferenci E3, kde byly ukázky nejen ovládání ve hře Riccochet, ale i aplikace virtuální malování. Roku 2010 na konferenci E3 byla oznámena změna jména z Projektu Natal na Kinect (Sarbolandi, 2015). Den po konferenci byly udány detaily speciálního portu pro ovladač Kinect. V polovině roku 2010 dal Microsoft Kinect na trh s cenovkou $149.99. Roku 2011 je Kinect již kompatibilní a možný připojit k osobním počítačům a chytrým telefonům.

Princip funkce přístroje Kinect

V přístroji Kinect jsou podstatné 3 kamery/snímače. Pokud vezmeme Kinect první generace a budeme se na něj dívat zepředu, tak zleva jsou to infračervený projektor (IR projector), optická kamera (RGB camera) a infračervená kamera (IR camera). IR projektor a IR kamera fungují dohromady jako stereo zařízení pro vyhodnocení (triangulací) bodů ve třetím rozměru (Smisek, 2013). Triangulace probíhá tak, že projektor vyšle jednotlivý paprsek, který je rozdělen do několika paprsků difrakční mřížkou, a ty následně vytvoří vzorek teček na scéně.

Tento vzorek teček je zpětně zachycen infračervenou kamerou a porovnán s referenčním vzorkem. Když tečka dopadne na objekt, jehož vzdálenost menší nebo větší než ta od referenčního vzorku, tak pozice tečky na infračerveném obrazu se přesune ve směru mezi laserovým projektorem a středem infračervené kamery. Tyto posuny jsou měřeny pro všechny tečky a rozdíly vzdáleností jsou odčítány pro každý další sejmutý obraz (Kholshelham, 2011).

Optická kamera je použita pro dodání textury a zabarvení těmto bodům nebo pro rozpoznání obsahu obrazu. Kinect podává tři výstupy – infračervený obraz, optický (barevný) obraz a inverzní hloubkový obraz (Smisek, 2013). Kinect je schopen vytvořit 3D mapu příslušných objektů měřením deformací na referenční čtvercované rovině – pomyslné šachovnici.

Vlastnosti Kinectu první generace

Výrobcem udaná rozmezí IR senzoru jsou 1,2 – 3,5 m. Testy v praxi ukázaly schopnost přístroje detekovat objekty do blízkosti 0,47 m (Dutta, 2012). Zorné pole přístroje je 60° x 40°. Při rozlišení 640x480 pixelů dostaneme úhlové rozlišení 0,0938° na pixel (Smisek, 2013).

Faktory ovlivňující výstup 3D skenu

Mimo vzdálenosti, která nemůže být neomezená ani příliš malá, je zde ještě otázka světelných podmínek a barev, které pozitivně nebo negativně ovlivní proces. Pilotní testy ukázaly, že světlé barvy nejsou na škodu, obzvlášť pokud jsou v kontrastu s pozadím scény. Tmavé povrchy jsou hůře zachytitelné, než světlé. Přílišná světelná reflexnost povrchů je také spíše na škodu. Osvědčily se více členité povrchy, které jasně definují své hranice, oproti holým plochám. Pokud je zabíraný objekt kombinací tmavé barvy, je lesklý a rovný, i novější verze Kinectu se může potýkat s problémem. Mimoděkové tiky a přirozená motorika lidského těla může zapříčinit odchylky velikosti až 0,0161 m (Dutta, 2012). Kinect je možné používat ve spolupráci s PC, které má slabší jak procesor, tak grafickou kartu, kvalita výstupů však může být ovlivněna dramaticky – práce je déle trvající, snímky za sekundu jsou nižší.

Porovnání Kinectu verze I a verze II

3D skenování má různá specifika pro různá odvětví. Při konstrukcích staveb je využito stovek metrů skenování s přesností okolo 1 cm. Skenování historickým konstrukcí (fasád domů) vyžaduje desítky metrů skenování s 5mm přesností. Přes své využití hlavně ve videoherním průmyslu, byl i původní Kinect vylepšen na verzi II, která přináší následující změny. Zásadní změnou je to, že Kinect vII pracuje na principu Time-of-flight kamery (do češtiny nepřeloženo, doslova „Doba letu“) namísto triangulační metody (Gonzales, 2015). Time-of-flight kamera vychází z principu známé rychlosti světla, kdy paprsek dopadne na požadovaný objekt a vrátí se za určitý čas – lze tedy vypočítat vzdálenost objektu od kamery.

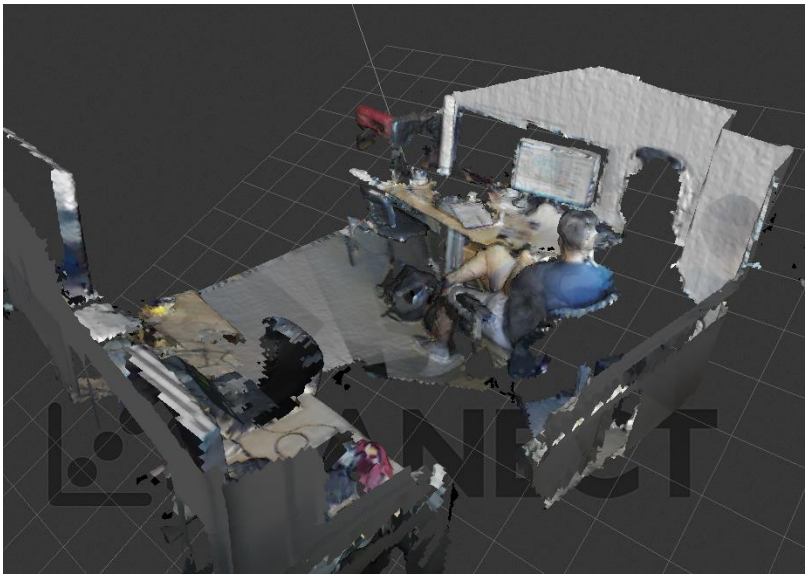
Metodika

Pro skenování bude využit Kinect první generace. Dále bude třeba obstarat AC adaptér, pomocí kterého se Kinect připojí k PC/notebooku. Jako reprodukční přístroje budou použity laptop a osobní počítač. Laptop značky ASUS je přes 5 let starý, komponenty – Intel Pentium B950 2.1 GHz 4GB RAM, s integrovanou grafikou Intel HD Graphics.Druhým počítačem bude stolní počítač s procesorem Intel Core i5-6400 8GB RAM a grafickou kartou nVidia GeForce GTX 750 Ti. Dále bude použit stativ, který není originální součástí Kinectu.

Praktická realizace

První pokusy o skenování probíhaly v kancelářské místnosti na laptopu. Nejprve byly vyhledány dostupné informace na internetu o přístroji Kinect, následovala instalace softwaru Skanect (neplacená verze, angličtina), Kinect SDK, Kinect Developer ToolKit. Kinect byl připojen AC adaptérem pro Kinect, který zajišťuje připojení k počítači přes USB. Po propojení Kinectu a laptopu došlo k automatickému vyhledávání ovladačů. Proběhl první pokus o sken kanceláře. Několik záložek v horní liště Skanectu napovídá, jaký krok právě probíhá (příprava, nahrávání, rekonstrukce, zpracování, sdílení). V první záložce jsem zvolil „Nový“ a program nabídl několik specifikací. Na záložce „Nahrávání“ na pravé straně obrazovky jsou vidět displeje, ukazující jak Kinect snímá vzdálenosti od skenovaných předmětů, barevná kamera, a hloubková kamera. Po stisknutí nahrávacího tlačítka proběhl první pokus. Kinect byl namířen na dveře kanceláře, držel jsem přístroj v rukou a otáčel jsem se kolem vlastní osy, a snažil se ho držet rovně bez rychlejších pohybů. Skenované předměty na monitoru pomalu zezelenávaly. Přesto po cca 30 vteřinách a 130° otáčení monitor zešedl a objevila se hláška „Příliš rychlý pohyb nebo nedostatek geometrie“, a následovalo „Vraťte se do předešlé pozice“. Krátkým a rozvážným pohybem jsem se pohnul zpět, dokud obrazovka opět nezezelenala. Kinect byl usazen na otočnou židli pro opakování. Přesto, že židle byla umístěna doprostřed místnosti, je možné, že při jisté poloze vadily skenu kancelářské zásuvky, které byly od přístroje méně, než 30 cm. Poté byl Kinect provizorně upevněn na zapůjčený stativ oboustrannou lepící páskou. Stativ byl rovněž umístěn do středu místnosti a proběhl další pokus o sken pracovny. Byla oskenována alespoň malá část (jedna stěna) a následně byl pokus přerušen. Na záložce „Zpracování“ je možné provést jednoduché úpravy výsledku, jako ořezání objektu, vyplnění chybějících míst, zbarvení. Na poslední záložce je možnost uložit projekt, ovšem jen v placené verzi. Je zde také možnost exportovat výsledek ve formátech stl, ply, obj a vrml.

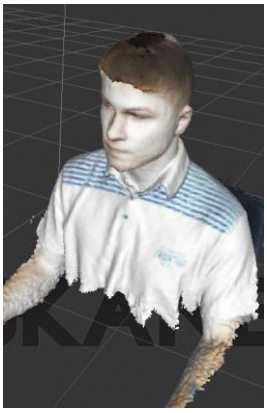
Následně proběhl pokus oskenovat menší těleso – kancelářskou židli. Čelo židle bylo oskenováno úspěšně, nohy nebylo možno oskenovat. Proběhl další pokus o sken místnosti, se stativem. Skenování proběhlo od okna, za velmi pomalého otáčení proti směru hodinových ručiček. Tentokrát vyšel první ucházející výsledek. Byly oskenovány předměty, osoba, místy došlo ke slepým koutům není zcela skenována podlaha. (obr 1).



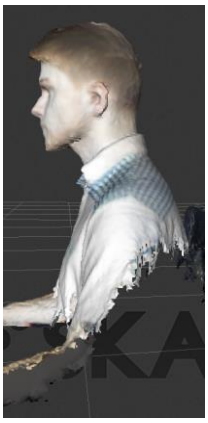
Obr. 1 – Screenshot skenu kanceláře ze stativu

Nejlepší pokus vyšel, když byla skenována osoba. Kinect byl umístěn na stativ, posadil jsem se na otočnou židli, spustil skenování a pomalu se otáčel okolo osy o 360°. Vše vyšlo dobře, jen textura obličeje vyšla poněkud hůře (barva, detail). (Obr. 2, 3, 4)

Obr. 2 – Osoba pohled zepředu



Obr. 3 – Osoba pohled z rohu

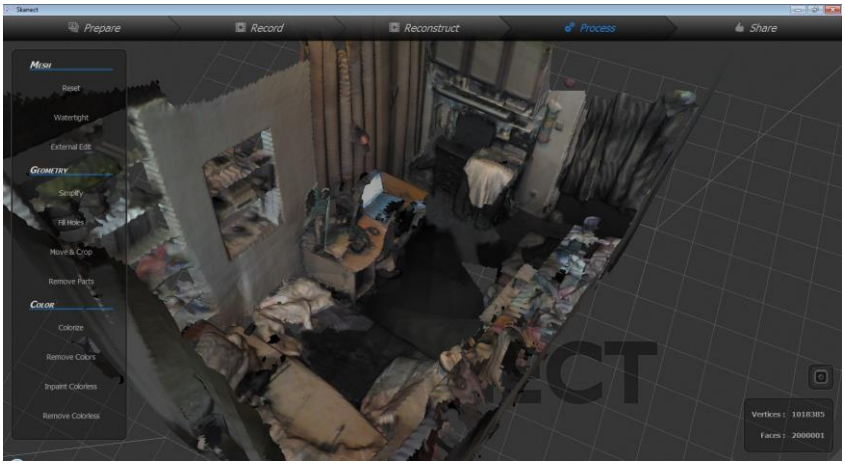


Obr. 4 – Osoba pohled z profilu

Z pokusů o skenování místnosti jsem usoudil, že Kinect je velmi citlivý na světlo, a velmi jasné prostředí (okna) ani velmi tmavé barvy (nohy židle) nejsou pro skenování vhodné.

Další den proběhlo skenování v prostorách obytného pokoje. Pokoj je o rozměrech srovnatelných s kanceláří. Je možnost regulovat jas pomocí žaluzií, Kinect byl připojen k výkonnějšímu stolnímu počítači. Proběhlo stažení softwaru ReconstructMe. Z důvodu dosažení členitého povrchu bylo po pokoji rozmístěno značné množství předmětů. Proběhlo několik pokusů o sken místnosti. Začal jsem od pravého rohu okna a postupoval ve směru hodinových ručiček. Kinect jsem držel v ruce, prováděl jsem „tahy“ odshora dolů a naopak a snažil se o co nejmenší naklápění přístroje. Velká část stěny byla úspěšně oskenována, pracovní stůl také. Problém nastal v místech za stolem, kdy byla jakoby pomyslně vytvořená hranice (rovina), přes kterou skenovat nešlo. Proběhlo několik postupem identických pokusů, kde jsem se snažil o zlepšení světelných podmínek v místnosti.

Následně byl instalován Skanect na PC a pokusy o ruční skenování byly opakovány. Světlo bylo naprosto utlumeno. Posledním pokusem se dosáhlo patrně nejlepších výsledků se stávající technikou. (Obr. 5)



Obr. 5 – Sken obytné místnosti, pohled z horního rohu

Závěr praktické části

Za použití první generace Kinectu, zařízení primárně sloužícího k zachycení pohybu reálné osoby při volnočasové aktivitě u herní konzole X-box, se podařilo za vhodných podmínek (osvětlení, manipulace, hardware, software) oskenovat určité místnosti, předměty i osoby. Výsledky by se kladně odvíjely od pokročilejší techniky a laboratorních podmínek, nicméně dosažené výsledky jsou v dané situaci uspokojující.

Náklady na provedený experiment

Kinect první generace, který lze dnes pořídit v průměru za 1.800,- Kč, bazarové kusy levněji. Použitý laptop nevyhovuje pohodlnému pracovnímu procesu pro tuto práci pro nízkou rychlost snímků za sekundu. Oproti tomu zmíněný stolní počítač, či počítač s komponenty obdobného typu lze pořídit za 17.000,- Kč. Tyto položky jsou největšími výdaji. Ve finále, po chvilce práce s Kinectem a naučení zásad skenování nebyl třeba pro sken místnosti ani stativ, který by se pohyboval v řádech stokorun. Náklady celkem by tedy odhadem činily 19.000,- Kč.

Aplikace 3D skenu pro běžného uživatele

Běžný člověk může takovýto skenovací přístroj využít při mnoha příležitostech. Mimo zamýšleného užití jako doplňku konzolovým hráčům může uživatel oskenovat sám sebe a vytvořit svou vlastní 3D bystu, případně ostatních lidí. Pokud je uživatel graficky zručný a umí pracovat s 3D programy, může i vhodně upravovat svou podobiznu, aby zjistil, zda mu bude slušet jiný účes, úprava vizáže, či oblečení. A nápomocno to může být i nepřímo. Například, pokud by se ucházel o dům, či byt a přál by si vědět proporční rozměry, které mnohdy nelze z jednotlivých fotografií přesně určit. Takto mu realitní kancelář může dát jakousi virtuální prohlídku bez toho, že by musel přijít na místo osobně. Případně v budoucnu a s přenosnými skeny by určitě nebyl problém ani to, že by případný zájemce o koupi libovolného kusu vybavení domácnosti oskenoval žádanou věc, doma by do svého PC vložil obraz předmětu do obrazu místnosti a ihned by věděl, zda danou věc chce, či nikoli. Z uvedených příkladů je zřejmé, že 3D skenování je pro širokou veřejnost stále ještě mladá záležitost, a jeho využití je pro běžného člověka z větší části spíše estetické, než praktické.

Tento článok odporúčal na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda: Doc. Ing. Ján Kmec, CSc.

Použitá literatura:

1. Sarbolandi, H., Lefloch, D., & Kolb, A. (2015). Kinect range sensing: Structured-light versus time-of-flight kinect. *Computer Vision and Image Understanding*, *139*, 1-20.
2. Smisek, J., Jancosek, M., & Pajdla, T. (2013). 3D with Kinect. In *Consumer depth cameras for computer vision* (pp. 3-25). Springer London.
3. Khoshelham, K. (2011, August). Accuracy analysis of kinect depth data. In *ISPRS workshop laser scanning* (Vol. 38, No. 5, p. W12).
4. Dutta, T. (2012). Evaluation of the Kinect™ sensor for 3-D kinematic measurement in the workplace. *Applied ergonomics*, *43*(4), 645-649
5. Gonzalez-Jorge, H., Rodríguez-Gonzálvez, P., Martínez-Sánchez, J., González-Aguilera, D., Arias, P., Gesto, M., & Díaz-Vilariño, L. (2015). Metrological comparison between Kinect I and Kinect II sensors. *Measurement*, *70*, 21-26.
6. Boehler, W., & Marbs, A. (2004, June). 3D scanning and photogrammetry for heritage recording: a comparison. In *Proceedings of the 12th International Conference on Geoinformatics* (pp. 291-298). Gavle University Press, Sweden.

7. Xiong, X., Adan, A., Akinci, B., & Huber, D. (2013). Automatic creation of semantically rich 3D building models from laser scanner data. *Automation in Construction*, *31*, 325-337.
8. Boehler, W., & Marbs, A. (2002). 3D scanning instruments. Proceedings of the CIPA WG, 6, 9-18.
9. Straub, J., Kading, B., Mohammad, A., & Kerlin, S. (2015). Characterization of a large, low-cost 3D scanner. Technologies, 3(1), 19-36
10. Rocchini, C. M. P. P. C., Cignoni, P., Montani, C., Pingi, P., & Scopigno, R. (2001, September). A low cost 3D scanner based on structured light. In Computer Graphics Forum (Vol. 20, No. 3, pp. 299-308). Blackwell Publishers Ltd.
11. Kolev, K., Tanskanen, P., Speciale, P., & Pollefeys, M. (2014). Turning mobile phones into 3D scanners. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 3946-3953).