

3D INVENTARIZACE PIL ZA POMOCÍ UAVOndřej RENNER¹, Jan BOJKO², Tereza HAVLÍČKOVÁ³

¹ Stora Enso IT, Stora Enso Wood Products Ždírec s.r.o., Nová Karolina Park, jižní budova 28.října 3348/65,
702 00, Ostrava, Czech Republic
ondrej.renner@storaenso.com

² Stora Enso IT, Stora Enso Wood Products Ždírec s.r.o., Nová Karolina Park, jižní budova 28.října 3348/65,
702 00, Ostrava, Czech Republic
jan.bojko@storaenso.com

³ Stora Enso IT, Stora Enso Wood Products Ždírec s.r.o., Nová Karolina Park, jižní budova 28.října 3348/65,
702 00, Ostrava, Czech Republic
tereza.havlickova@storaenso.com

Abstrakt

Cílem projektu je vytvořit globální systém, který usnadní a zrychlí rutinní inventarizaci dřeva a pilin na pilách a terminálech. Podstatou projektu je měření kubatur a profilů dřevěných nebo pilinných kup z digitálního modelu povrchu, tak aby vznikl zcela automatický proces zpracování od pořízení snímků po interaktivní vizualizaci výsledků. Digitální model povrchu je zpracován ze snímků, které jsou pořizovány pomocí UAV nad oblastmi pil. Ve srovnání s doposud běžně používaným řešením pomocí vytyčovacími latí umožňuje toto řešení uživateli provádět inventarizaci rychleji, bezpečněji a s vyšší přesností.

Abstract

The aim of this project is to create a global system which makes an inventory routine easier and faster on the mills and wood terminals. The main goal of the project is to measure volume and profile of wood and chip piles from a digital surface model. The digital surface model is processed from images which are captured by an UAV above the area of a pile. In comparison with the currently widely used measuring with a long measuring stick, the solution allows the users to make inventory faster and with higher accuracy and safety.

Klíčová slova: UAV; drone; DSM; digitální model povrchu; pila; dřevo; piliny; dřevěná kupa; pilinná kupa

Keywords: UAV; drone, DSM; digital surface model; mill; wood; chips; wood pile; chip pile

1. MANUÁLNÍ INVENTARIZACE

Inventarizace dřeva je na pilách prováděna jednou měsíčně. Ruční inventarizace dřeva spočívá v měření výšky dřevěné kupy latí v intervalech jednoho metru podél kupy. Všechny získané informace z měření jsou zapsány do papírového formuláře. Vzhledem k velkému množství kup na pile je zavedený postup inventarizace velmi zdlouhavý a náročný. Zároveň je pracovník nucen se pohybovat mezi dřevěnými kupami po značně dlouhou dobu, čímž se zvyšuje riziko úrazu. V průběhu provádění inventarizace je také potřeba pozastavit provoz na celé pile, aby se neměnilo množství uskladněného dřeva, to může trvat i celou jednu pracovní směnu.

Naměřené údaje jsou po té operátorem přepsány do excelovské tabulky, ve které je vypočítána kubatura uskladněného dřeva na pile. Do výpočtu dále vstupuje údaj o délce klád na jednotlivých kupách a konstanta, která uvádí množství přítomného vzduchu v kupě.

Celková práce operátora tedy spočítá nejprve v ručním měření v terénu a následná práce u PC. Tento zdlouhavý postup je nutné provádět každý měsíc. Přistoupilo se tedy k vytvoření řešení, které by práci na inventarizaci zefektivnilo, urychlilo a zpřesnilo. Toto bylo uskutečněno pomocí UAV.

2. POŘIZOVÁNÍ DAT

2.1. UAV

Pro tento projekt bylo nejprve důležité vybrat UAV které by bylo běžně dostupné na trhu a zároveň bylo možné použít k účelu inventarizace. Součástí zařízení by již měla být i kamera, která by byla shopna pořizovat data v dobré kvalitě. Pro potřeby inventarizace byl nakonec vybrán DJI Phantom 4, který byl i dále doporučen všem pilám, které se rozhodnou tuto aplikaci využívat.

Další částí bylo vypořádat se s legislativou. Bylo tedy vycvičeno několik pilotů v rámci StoraEnso jak na pracovišti v Ostravě tak na jednotlivých pilách.

2.2. MISE

Pro plánování misí bylo testováno několik softwarů. Následně byl vybrán a také doporučen k užívání i dalším pracovištím software Pix4D. Po naplánování mise vystačí k pořízení snímků pouze jeden pracovník s patřičnou licenci.



Obr. 1. Ukázka plánování mise v softwaru Pix4D

2.3. NAHRÁVÁNÍ DAT

Data z mise jsou uživatelem nahrány na server pomocí formuláře ve webové aplikaci, která je součástí celého řešení inventarizace. Ve formuláři je potřeba vyplnit i další informace o misi jako je např.: souřadnicový systém, jméno pilota, ID pilota atd.

Drone image upload service

[Drone Overview App](#)

Project name:
Anjalkoald

Project description:
Regular inventory

Pilot ID:
Jan Bajtlo

Location ID:
Zlatic

Coordinate system:
EPSG 5514 (Czech Republic)





Project date time:
29.1.2018

Upload status

Project GUID:

Status:

[+ Add files](#) [Start upload](#) [Cancel upload](#) [New upload](#)

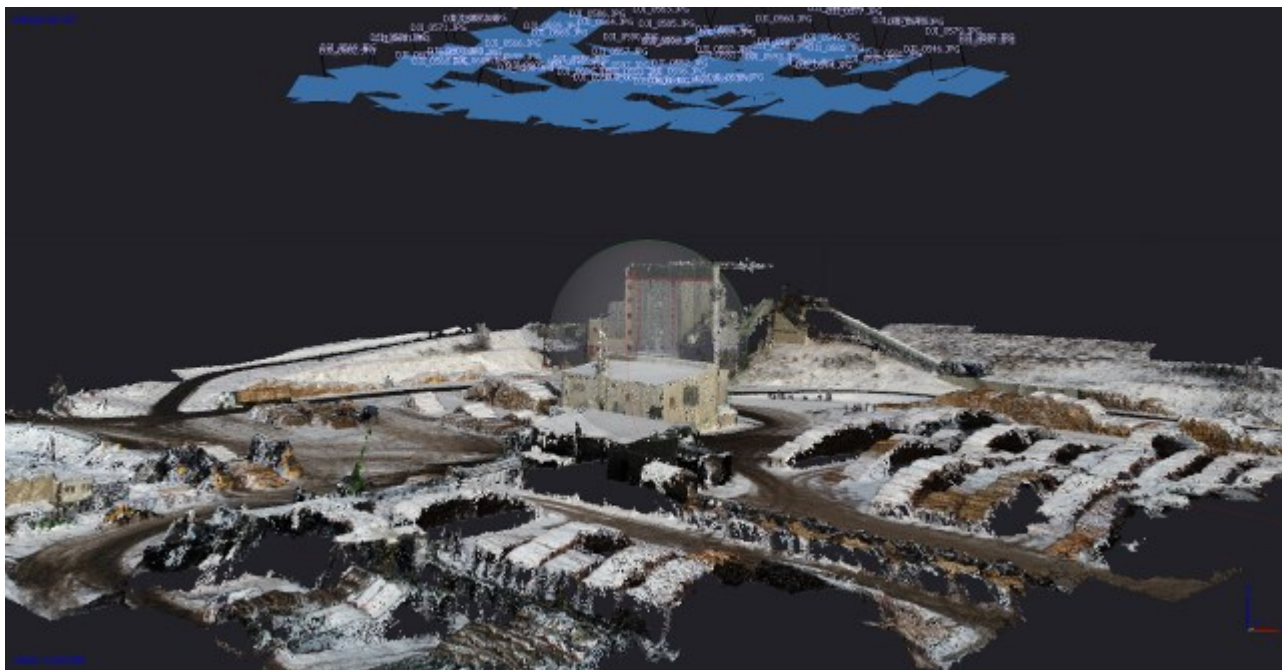
	DJI_0003.JPG	8.6 MB	Start Cancel
	DJI_0004.JPG	8.2 MB	Start Cancel
	DJI_0005.JPG	8.4 MB	Start Cancel
	DJI_0006.JPG	8.6 MB	Start Cancel

Obr. 2. Formulář pro upload dat z mise

3. ZPRACOVÁNÍ DAT

3.1. AUTOMATICKÉ ZPRACOVÁNÍ SNÍMKŮ

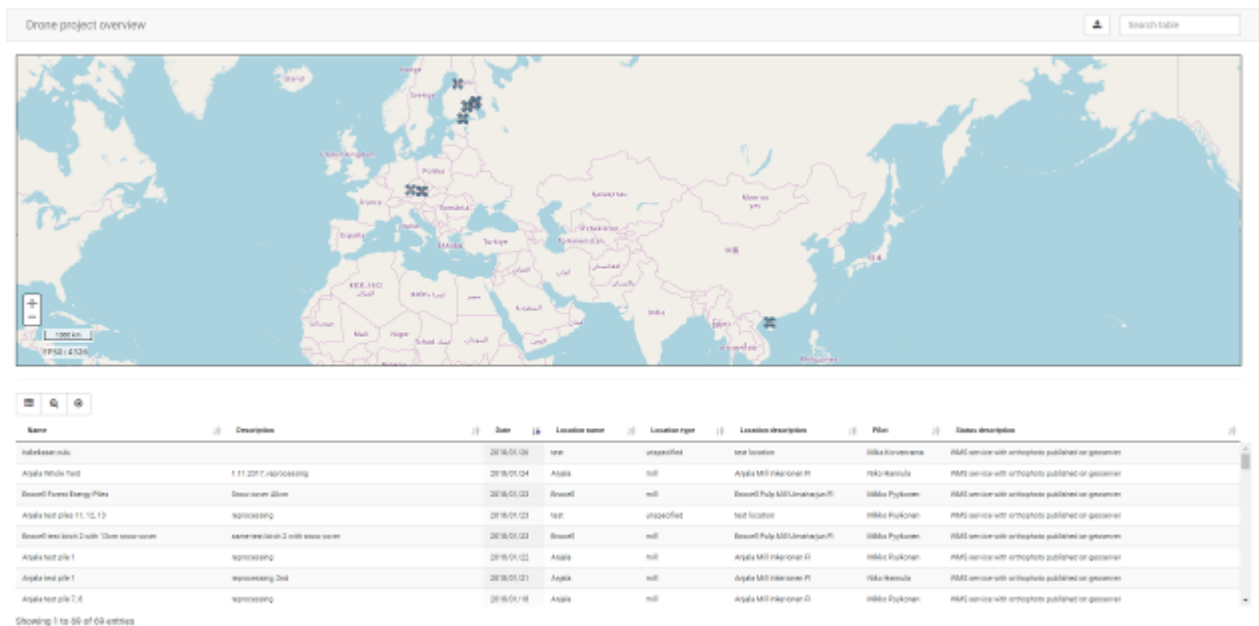
Uživatelé nahraná data jsou dále zpracovávána automaticky. Ke zpracování se využívá softwaru Agisoft PhotoScan, který podporuje i automatické zpracovávání dat pomocí programovacího jazyka Python. V tomto jazyku jsou napsány skripty která automaticky zpracovávají vstupní snímky a generují DSM (digitální model povrchu) a ortofoto snímek. Algoritmus pro zpracování dat je parametrizován pro data z pil z České Republiky, Finska a Číny.



Obr. 3. Ukázka projektu

3.2. DRONE APPLICATION

Ve webové aplikaci jsou uživatelé přístupná všechna data, která jsou nahrána na server pomocí formuláře. V přehledu projektů může uživatel kontrolovat i status aktuálně zpracovávaných misí.



Obr. 4. Ukázka aplikace s přehledem misí

Po vybrání jedné mise se uživateli zobrazí okno s vygenerovaným ortofoto snímkem, ve kterém operátor provádí výpočet kubatur na jednotlivých kupách. Uživatel v tomto okně vytváří profily přes jednotlivé kupy a vkládá do formuláře další potřebné informace o kupách jako je konstanta vzduchu a délka klády na kupě. V aplikaci je zatím na výběr ze tří kreslicích nástrojů. První nástroj umožňuje kreslení profilu přes dřevěnou kupu, začátek a konec linie je umístěn na zemi. Další nástroj je pro kreslení profilu přes dřevěnou kupu, kdy je začátek linie umístěn na zemi a konec linie na kupě. Poslední nástroj je pro kreslení polygonu pro výpočet kubatur pilinných kup, všechny vertexy polygonu musí ležet na kupě.



Obr. 3. Ukázka aplikace s přehledem misí

Kubatury jednotlivých kup jsou po té vypočítány podle nakreslených profilů pomocí integrálního počtu. Křivka je definována čarou profilu, země je pak definována pomocí lokální interpolace na DSM podél profilu. V případě použití prvního nástroje na kreslení profilů se interpolace počítá mezi počátečním a koncovým bodem linie. V případě použití druhého nástroje se interpolace podél profilu počítá pouze s počátečním bodem linie. U třetího nástroje se interpolace počítá ze všech bodů polygonu. Výsledkem je vypočtený profil, který je znázorněn graficky a vypočtená kubatura pro jednotlivé kupy.

Tyto výstupy po té může uživatel exportovat do souboru CSV nebo jako zprávu v PDF a nebo si může výstupy vytisknout.



Obr. 5. Ukázka vypočítaných profilů

4. VÝZKUM

Mezi další oblasti výzkumu v tomto projektu se nabízí např.: řešení odstranění vlivu sněhové pokrývky, odstranění nepřesného získávání výsledků z tzv. zapuštěných kup nebo automatické detekce kup a automatické definování profilů.

Pro automatickou detekci kup je momentálně vyvíjen nástroj, který by umožnil uživatelům alespoň poloautomatickou detekci. Tento nástroj využívá knihovny OpenCV a algoritmů pro detekci objektů v obraze. Výsledkem jsou detekované kupy v obraze přes které jsou následně nakresleny linie. Takto automaticky vytvořené profily však nejsou rozmístěny stoprocentně přesně. Kvůli různým kvalitám vstupních snímků a světelným podmínkám při pořizování dat dochází k tomu, že jsou některé kupy nedetekované nebo jsou některé jiné objekty detekované jako kupy. Tyto linie tudíž budou uživatelům sloužit pouze jako návrh profilů s možností další editace.



Obr. 6. Ukázka automaticky detekovaných profilů