

APLIKACE PRO VÝPOČET VÝKONOVÝCH NOREM A ODHAD FINANČNÍCH ŠKOD PŘI POUŽITÍ HARVESTOROVÉ TECHNOLOGIE

APPLICATION FOR PERFORMANCE STANDARD CALCULATION AND FINANCIAL ESTIMATE OF DAMAGE CAUSED BY TIMBER HARVESTER TECHNOLOGY

JIŘÍ DVOŘÁK¹⁾ - PAVEL NATOV¹⁾ - MICHAL HRIB¹⁾ - LUDMILA NATOVÁ²⁾

¹⁾ *Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha*

²⁾ *Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Praha*

ABSTRACT

The aim of the presented paper was to design a suitable algorithm for calculation of performance standards and estimate of financial damage caused by timber harvester technology use, as well as its graphical definition. The method of Unified Modeling Language (UML), with the so-called UML diagrams, was used for the graphic modeling of the algorithm design. Thus, designed algorithm was transcribed from the graphic UML model by a suitable program sequence into the PHP programming language. To record the sequence of ordered actions, structured programming method combined with elements of the object-oriented approach in the PHP programming language was used. Resulting output is a web application VNHU, version 1.0, which is freely accessible on the Internet under the third-order domain on <http://vnhu.forestoffice.eu>. At present, the 0.1 version offers three basic groups of standards: Harvesting, Forwarding, and Financial Estimate of Damage. The VNHU 1.0 application is being used by two companies that own harvester junctions. Its operability has been verified and tested not only in an environment simulation laboratory on a multi-operation machinery simulator but also under actual operating conditions.

Klíčová slova: harvestory, vyvážecí traktory, odhad škod, harvesterová technologie, výkonové normy, UML, PHP, Cloud Computing, webová aplikace

Key words: harvesters, forwarders, estimate of damage, performance standard, UML, PHP, Cloud Computing, web application

ÚVOD

Využívání speciálních aplikací pro opakované výpočty výkonových norem je v dnešní provozní praxi běžný způsob jak zvýšit efektivitu při plánování a kontrole ve výrobním procesu lesního hospodářství. Harvesterová technologie prochází ve výrobním procesu surového dříví již několik let dynamickým rozvojem, a proto vzniká oprávněný požadavek na vytvoření kvalitních a pravidelně aktualizovaných výkonových norem, které by usnadnily především plánování a kontrolní činnost při využívání této technologie.

Současné výkonové normy v lesním hospodářství (NOUZOVÁ 1995) jsou postaveny ve většině případů na vnitropodnikových normách z let 1978–1995 a lze je považovat za zastaralé. Souhrn normativů se navíc stále ještě nezabývá a nezahrnuje normativy pro práci harvesterů a vyvážecích traktorů. Normativy používané pro plánování práce a motivační odměňování operátorů harvesterů jsou dvojího charakteru:

- vnitropodnikové, vázané na konkrétní výrobní podmínky vlastníka a zároveň správce lesa, který vlastní harvester a vyvážecí traktor (např. VLS 2008)
- vnitropodnikové, vycházející z průměrné výkonnosti operátorů či požadavků vlastníka stroje poskytující služby dalšímu subjektu; normativy nejsou postaveny na vědeckém základu daném zá-

vislostí výkonnosti práce na konkrétních výrobních podmínkách (např. JANKOVIČ 2006).

Výzkumy výkonnosti práce harvesterové technologie ve světě i v České republice jsou často postaveny na experimentálních měřeních, vázaných na vybrané výrobní podmínky, které nelze zobecnit pro plošné použití. Výkonnost těchto víceoperačních strojů je sledována v závislosti na výrobních faktorech, kterými je především hmotnost těžené dřeviny, intenzita těžebního zásahu, objemová zásoba porostu a na ní navazující objem těženého kmene, sklonitost terénu a další faktory (DVOŘÁK, KARNET 2007; JIROUŠEK et al. 2007; KÄRHÄ, RÖNNKÖ 2004; NURMINEN et al. 2006; TAJBOŠ, MESSINGEROVÁ 2009; VALENTA, NERUDA 2003; ULRICH et al. 2002; FORBRIG 2001). V současnosti se stále více zdůrazňuje jako rozhodující faktor v dosažené výkonnosti i lidská síla – *operátor stroje* – spojená se vzděláním a praxí (DVOŘÁK et al. 2008; PURFÜRST, ERLER 2006; LUKÁČ 2005).

Univerzální návrh norem pro harvesterové technologie a výrobní podmínky byl navržen v r. 2010 pro Lesy České republiky, s. p. v rámci projektu „Sestavení výkonových norem pro harvestory a vyvážecí traktory podle výkonových tříd strojů a výrobních podmínek“ (DVOŘÁK 2011). Výkonové normy byly upraveny v následujícím období o výrobní specifika spojená s nahodilými těžbami a výkonnost práce upravena s ohledem na požadavky minimální zátěže lesních ekosystémů v rámci projektu QH91094 „Vytvoření modelu pro efektivní

nasazení těžebně dopravních technologií v nahodilých těžbách s minimálním environmentálním, sociálním a ekonomickým dopadem v postižených regionech“ (DVOŘÁK 2011), kde byl vytvořen i model pro odhad finančních škod při použití harvesterové technologie. Na těchto podkladech je postavena aplikace výkonových norem pro harvesterový uzel.

Současný stav výpočetní techniky a softwarového vybavení osobních počítačů umožňuje plnou integraci sestavených výkonových norem do programového prostředí osobního počítače. Při této integraci je možné využít klasický model pro tvorbu aplikace, kdy bude aplikace vázána na konkrétní operační systém, a to ať již pro osobní počítač nebo pro platformu tzv. chytrých mobilních telefonů a tabletů. U tohoto modelu má v závislosti na operačním systému uživatel aplikaci přímo na svém koncovém zařízení. Aktualizace programového vybavení je v tomto případě závislá na uživateli a aplikace se tak může stát velmi rychle neaktuální. Alternativní možností je využití potenciálu sítě Internetu, který pro distribuci a tvorbu aplikací nabízí tzv. *Cloud computing*.

Cloud computing lze charakterizovat jako poskytování dat, služeb či aplikací uložených na vzdálených serverech na Internetu s tím, že uživatelé mohou přistupovat k těmto službám pomocí webového prohlížeče nebo jiného tenkého klienta dané aplikace a používat tyto služby prakticky všude tam, kde je dostupné připojení k Internetu (MELL, GRANCE 2011).

V případě využití modelu SAAS („*Software as a Service*“, tj. software jako služba) je aplikace jako služba „pronajímána“ uživateli. Uživatel tedy využívá přístup k aplikaci, ale ne aplikaci samotnou. Tento model je ideální pro ty, kteří potřebují jen běžný aplikační software a požadují přístup odkudkoliv a kdykoliv. Na podobném modelu pracuje například sada aplikací *Google Apps* (CHOU 2011). Tento model zajišťuje aktuálnost aplikace a dat pro všechny uživatele, bez nutnosti instalovat aktualizace či opravné balíčky pro využívanou aplikaci.

Cílem této práce je převod výkonových norem harvesterů a vyvážecích traktorů do softwarové podoby pro zvýšení efektivity práce při plánování těžebního a dopravního výrobního procesu v lesním hospodářství a možnost prognózy finančních škod při nasazení vybrané technologie.

MATERIÁL A METODIKA

Při analýze návrhu SAAS aplikace pro výpočet výkonových norem a odhad finančních škod při použití harvesterové technologie byly v rámci výzkumného úkolu navrženy základní modely řešení, jež byly použity pro sestavení požadovaného algoritmu. U norem týkajících se výpočtu celkové výkonnosti harvesteru byly zvoleny tři základní skupiny vstupních údajů, které jsou pro výpočet normy nezbytné. Jedná se o „Objem středního těženého kmene (m^3)“, který může být zadáván jako číslo s desetinnou čárkou nebo tečkou, dále „Dřevina“, kdy výběr je prováděn z předdefinovaného seznamu a „Výkon motoru harvesteru (kW)“, který je taktéž předdefinován seznamem. Tyto tři základní vstupní údaje rozhodují o výběru konkrétního modelu algoritmu, který je při výpočtu použit. Výpočet výkonových norem pro harvestory využívá čtyři základní modely, které závisí na výkonu motoru harvesteru v kilowatech, dřevině a proměnně získané z dalšího základního vstupního údaje. První model počítá s malovýkonovým harvesterem a dřevinami jedle a smrk, druhý model s malovýkonovým harvesterem, borovicí a modřínem, třetí model se středně a vysokovýkonovým harvesterem, smrkem a jedlí a čtvrtý model se středně a vysokovýkonovým harvesterem, borovicí a modřínem. Bez správného zadání třech základních skupin hlavních vstupních údajů aplikace přeruší svůj běh a upozorní uživatele na nezbytnost doplnění chybějících údajů. Při správném vyplnění zvolí aplikace příslušný model algoritmu a zobrazí základní normativ času.

Tento základní normativ času lze snížit či navýšit procentními úpravami. Výslednou normu je také možné upravit doplňkovými normativy. Procentní úpravy a normativy jsou pouze doplňkovým údajem, který však může nabývat pouze určitých limitních hodnot. Při návrhu modelu pro výpočet procentních úprav byly použity spodní limity v procentech a u skupiny doplňkových normativů byly zadány statické hodnoty v normohodinách, vyjma doplňkových normativů týkajících se jízdní vzdálenosti. V dalším modelu algoritmu byly dále uvažovány úpravy vztahující se k nahodilým těžbám, u kterých byl využit stejný model pro zpracování jako u procentických úprav.

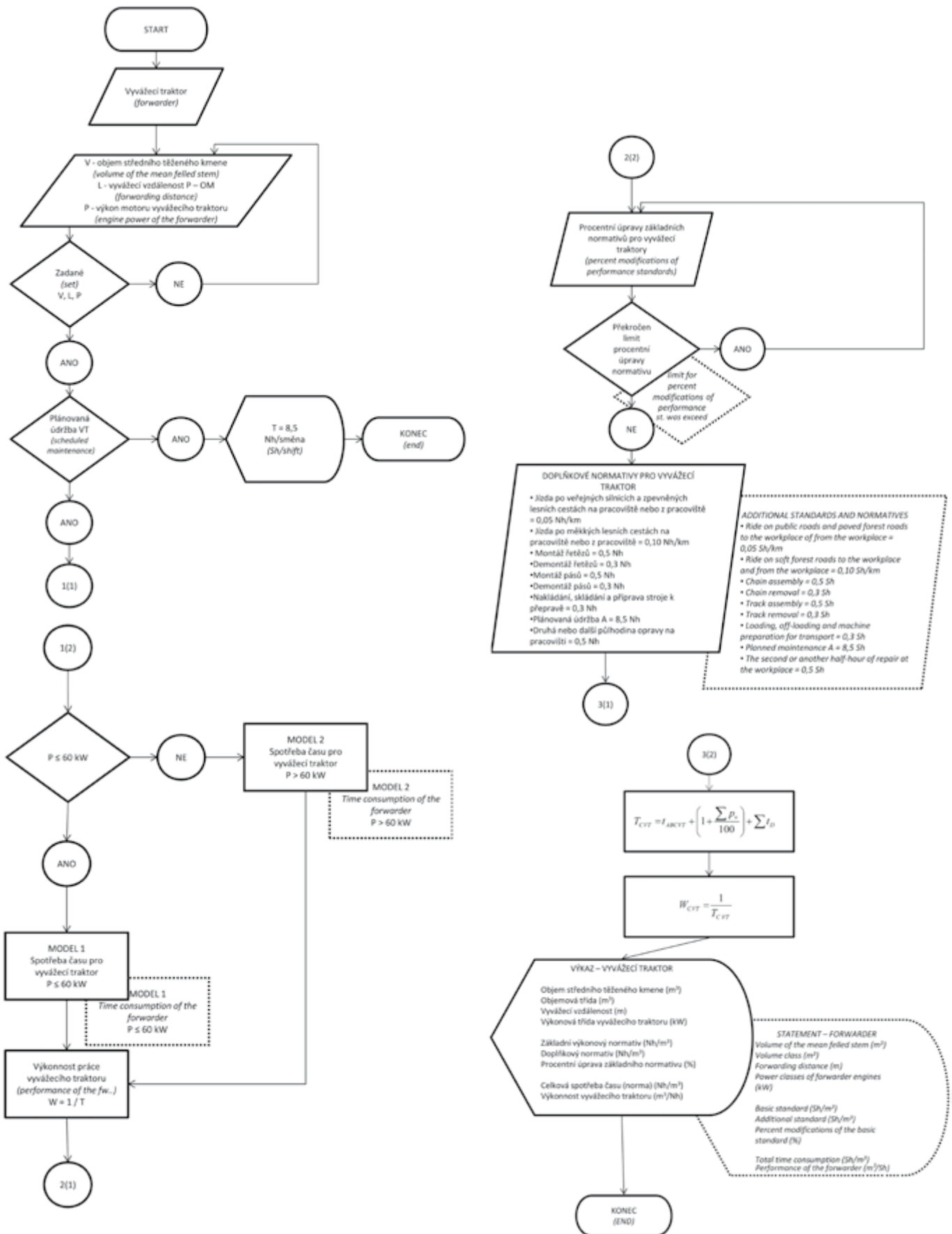
U norem týkajících se výpočtu celkové výkonnosti vyvážecího traktoru byly také vybrány tři základní skupiny vstupních údajů, které jsou pro výpočet normy nezbytné. Jedná se o „Objem středního těženého kmene (m^3)“, který může být zadáván jako číslo s desetinnou čárkou nebo tečkou, „Vyvážecí vzdálenost P-OM“, jež může být zadávána jako celé číslo a „Výkon motoru vyvážecího traktoru (kW)“, který je definován seznamem. Tyto tři základní vstupní údaje rozhodují o výběru konkrétního modelu algoritmu, který je při výpočtu použit. Výpočet spotřeby času pro vyvážecí traktory využívá dva základní modely, které závisí na výkonu motoru vyvážecího traktoru a proměnných získaných z dalších dvou základních vstupních údajů. Při nesprávném nebo neúplném zadání třech základních skupin hlavních vstupních údajů aplikace přeruší svůj běh a upozorní uživatele na nezbytnost doplnění chybějících údajů. Při správném a úplném vyplnění vybere aplikace příslušný model algoritmu a zobrazí základní normativ času. Stejně jako u harvesterů je možné tento základní normativ snížit či navýšit procentními úpravami a doplňkovými normativy. Vstupní údaje pro výpočet spotřeby času pro vyvážecí traktory neobsahují procentní úpravy pro nahodilé těžby.

Obr. 1 zachycuje grafický zápis algoritmu pro výpočet spotřeby času pro vyvážecí traktory, zapsaný ve značkovacím jazyku UML (Unified Modeling Language), který sloužil jako podklad pro definování sekvence programových příkazů pro zvolený programovací jazyk.

Poslední částí navrhované aplikace byl finanční odhad škod způsobených harvesterovým uzlem. Algoritmus výpočtu závisí na šesti provozních hodnotách (počtu poranění na stávajících stromech, způsobených kácením a zpracováním stromu; počtu poranění na stávajících stromech, způsobených vyvážením dříví; hmotnosti středního stromu v době následujícího těžebního zásahu; průměrné finanční výtežnosti ze zdravého kmene; průměrné finanční výtežnosti z hnilobou poškozeného kmene) a čtyřech typech redukčních koeficientů (koeficient rizika napadení stromu hnilobou; koeficient vícečetného poranění stromu; koeficient kvalitativní ztráty po napadení dřeviny hnilobou; koeficient redukce přírůstu) (DVOŘÁK, TOMÁNEK 2008).

Pro správný výpočet musí být zadány všechny hodnoty, a to celočíselným vstupem a u koeficientů také v povoleném intervalu. Při nesprávném nebo neúplném zadání aplikace svůj běh přeruší a ohlásí uživateli číslo chyby a vyžaduje opravu vstupních hodnot. Při správném zadání vypočítá na základě vstupních hodnot odhadovanou výši škod a zobrazí uživateli požadovaný výstup.

Dalším krokem při řešení popisované problematiky po sestavení vhodného algoritmu bylo převedení základních vstupních údajů jednotlivých modelů, potřebných pro výpočet výkonových norem a finančních škod a následných výstupů do zvoleného programovacího jazyka. Pro definování sekvence programových příkazů, pro popis jednotlivých metod v sestaveném algoritmu v určitém programovacím jazyce byl zvolen interpretovaný skriptovací jazyk PHP. Pro zápis programových příkazů byl vybrán strukturální typ programování s prvky objektivě orientovaného programování. Aplikace byla instalována na doménu třetího řádu „vnuh“ pod doménou druhého řádu „forestoffice“, registrované pod doménou prvního řádu „eu“. Při analýze grafického rozhraní aplikace bylo navrženo grafické uživatelské



Obr. 1.
UML zápis algoritmu pro výpočet výkonosti vyvážecího traktoru
Fig. 1.
UML algorithm notation for calculation of forwarder performance

prostředí, které využívá značkovací jazyk html a kaskádové styly css. Pro zvýšení uživatelské přívětivosti byl také použit skriptovací jazyk javascript, který díky rozšíření jQuery umožňuje webovým aplikacím nabízet vlastnosti klasických stolních aplikací. Díky těmto javascriptovým rozšířením taktéž není nutné využívat opakovaného načítání aplikace a uživatel tak má pocit, že pracuje s klasickou stolní aplikací. Aplikace byla navržena pro využití s různými národními jazyky. V současné době je v české a anglické verzi.

VÝSLEDKY

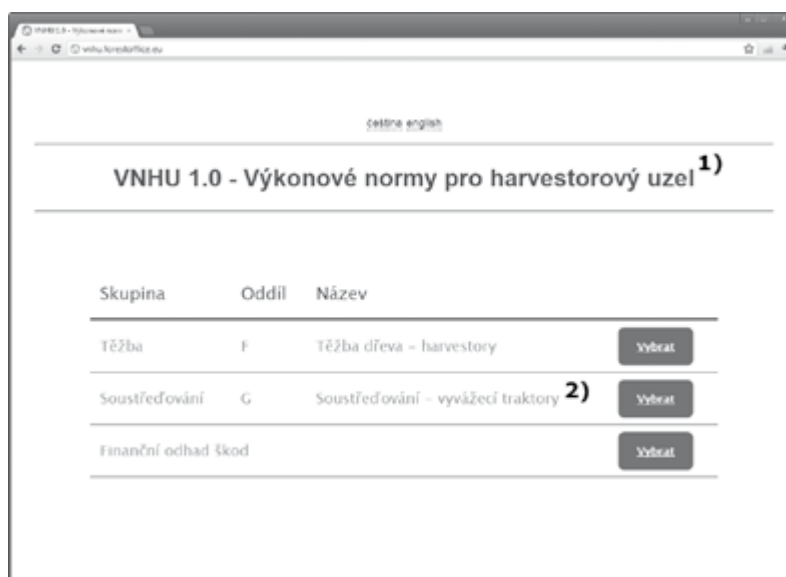
Výsledný výstup navrženého algoritmu převedeného do programových příkazů jazyka PHP je dostupný na webové adrese <http://vnhu.forestoffice.eu>. Název aplikace byl určen zkratkou slovního spojení „Výkonové normy pro harvesterový uzel“ s označením aktuální verze, tedy VNHU 1.0. Úvodní stránka aplikace slouží jako rozcestník a nabízí uživateli výběr jednotlivých skupin norem a národního jazykového prostředí. V současné verzi 1.0 nabízí tři základní skupiny

Obr. 2.

Grafické rozhraní úvodní stránky aplikace VNHU 1.0.

Fig. 2.

Graphical user interface of the application homepage of the software VNHU 1.0



¹⁾ VNHU 1.0 – Performance standard for harvester technology; ²⁾ Forwarding

Obr. 3.

Grafické rozhraní pro výpočet výkonových norem vyvážecího traktoru

Fig. 3.

Graphical user interface for the calculation of performance standards of forwarders



¹⁾ VNHU 1.0 – forwarding; ²⁾ Volume of the mean felled stem; ³⁾ Forwarding distance; ⁴⁾ Forwarder engine power; ⁵⁾ Standard calculation

Obr. 4.

Výzva k úpravě neúplných nebo chybně zadaných vstupních údajů

Fig. 4.

Appeal for revision of incomplete or incorrect specified input data



1) Statement; 2) Error

Obr. 5.

Zobrazení výstupu aplikace s výsledkem ve formě výkazu

Fig. 5.

Display of application output statement

Výkaz 1)		
Objem středního tláčeného kmene 2)	Objemová třída 3)	Vyvážecí vzdálenost 4)
0,56 m ³	0,50 - 0,69 m ³	450 m (401 - 500 m)
Výkonová třída forwarderu 5)	Základní normativ 6)	Doplňkové normativy 7)
do 60 kW	0,35 Nh/m ³	0 Nh
Celková procentní úprava základního normativu 8)	Celková norma 9)	Výkonnost forwarderu 10)
0 %	0,35 Nh/m ³	2,96 m ³ /Nh

1) Statement; 2) Volume of the mean felled stem (m³); 3) Volume class (m³); 4) Forwarding distance (m); 5) Power class of forwarder engines (kW); 6) Basic standard (Sh/m³); 7) Additional standard (Sh/m³); 8) Percentage modifications of the basic standard (%); 9) Total time consumption (Sh/m³); 10) Forwarder performance (m³/Sh)

norem: těžba, soustředování a finanční odhad škod (obr. 2). Po výběru požadované skupiny je uživateli zobrazen pohled, který mu nabízí tzv. záložkové menu (obr. 3). Pro vyobrazení výsledků výstupu byla vybrána skupina norem pro soustředování s názvem „Soustředování – vyvážecí traktory“, pro který je vyobrazen i UML zápis navrženého algoritmu (obr. 1). Pod jednotlivými záložkami zvolené výkonové normy volí uživatel parametry potřebné pro výpočet a zobrazení výsledku. Zobrazení probíhá bez nutnosti opakovaného načítání aplikace a zobrazí se v tzv. pop-up okně. Pokud nejsou údaje vyplněny správně, aplikace ve stejném okně zobrazí výzvu k úpravě vstupních údajů (obr. 4). Pokud jsou údaje zadány správně, je uživateli ihned zobrazen výsledek (obr. 5). Pokud si uživatel přeje změnit libovolný vstupní údaj, uzavře okno s výsledky a upraví požadovaný údaj bez nutnosti zadávat jej znovu, protože aplikace odbourává nutnost opakovaného načítání zobrazované stránky.

Výpočet základních normativů pro harvestory je postaven na statisticky ověřených modelech, navýšených koeficientem o hodnotu normálních směnových a dávkových časů (tab. 1) s možností procentických úprav normativů a jejich navýšením o doplňkové normativy. Výpočet základních normativů pro vyvážecí traktory je postaven na statisticky ověřených modelech navýšených dodatečně o hodnotu normálních směnových a dávkových časů (tab. 2) s možností procentických úprav normativů a jejich navýšením o doplňkové normativy (DVOŘÁK et al. 2011).

Pro přechod na jinou skupinu výkonových norem je možné využít navigační tlačítka, která umožňují návrat na úvodní stranu norem pro nový výběr skupiny norem.

DISKUSE

Pro provoz aplikace byl zvolen model SAAS, který umožňuje tvůrcům plnou kontrolu nad zdrojovými kódy aplikace a používání vždy aktuální a testované verze. Tento model byl již úspěšně ověřen při tvorbě aplikace KVND 2.0 – Kalkulátor výtěžnosti nadzemní dendromasy (SAČKOV et al. 2008). Tato nesporná výhoda SAAS aplikací oproti klasickým stolním spočívá hlavně v tom, že uživatelé pracují vždy s aktuální verzí a vývojář se tak nemusí zabývat podporou již překonaných verzí. Další nespornou výhodou konceptu umístění aplikace na vzdálený server je jeho dostupnost i na zařízeních, která nejsou hardwarově vybavena pro provoz náročných stolních aplikací. Tímto trendem se snaží autoři připojit k vlně *Cloud computing*. Aplikace byla navržena modulárně s ohledem na její budoucí vývoj a doplňování o další skupiny norem, případně další funkcionality (NGUYEN 2004). Pro přístup je tedy potřebné pouze internetové připojení, které je v současné době poskytováno již na téměř 99% území České republiky v dostačující kvalitě pro spojení se serverem. Dále je podmínkou jakékoli zařízení, které umožňuje použití tzv. tenkého klienta ve formě libovolného webového prohlížeče. Samotná aplikace tím, že provádí výpočty v reálném čase a bez nutnosti neustálého zadávání a opravování údajů, je významným prvkem v úspoře času při plánování různých postupů při výrobě surového dříví harvesterovou technologií. Uživatelé, zpravidla plánovači a technologové, tak dostávají do rukou nástroj, který je zbavuje břemena náročných ručních výpočtů a poskytuje jim výhodu výpočetního výkonu osobního počítače.

Tab. 1.

Modely pro výpočet základních normativů pro práci harvesterů
Calculation models for basic standards of harvester performance

Výkonová třída harvesteru/ Performance class of harvester engine	Spotřeba času na zpracování dřeviny/Time consumption for tree processing	
	smrk/jedle spruce/fir	borovice/modřín pine/larch
malovýkonová/low-performance (≤ 70 kW)	$t_{SM} = 233,85938 \cdot h_{SM}^{0,43922}$	$t_{BO} = 240,25479 \cdot h_{BO}^{0,40228}$
středně a vysokovýkonová/ medium- and high-performance (> 70 kW)	$t_{SM} = 174,30907 \cdot h_{SM}^{0,23125}$	$t_{BO} = 299,6185 \cdot h_{BO}^{0,55178}$

h ... hmotnatost těžené dřeviny (m³/kmen)/volume of felled tree (m³/stem)

Tab. 2.

Modely pro výpočet základních normativů pro práci vyvážecích traktorů
Models for calculation of basic standards for forwarder performance

Výkonová třída vyvážecího traktoru/Performance class of forwarder engine	Spotřeba času na vyvezení sortimentů/Time consumption for assortment transports (min/náklad)/(min/load)	Průměrný objem nákladu/ Average load capacity [m ³]
malovýkonová/low-performance (≤ 60 kW)	$t_{A1} = 36,0642 - 4,21275 h_{SM} + 0,032315 \cdot L$	3,1
středně a vysokovýkonová/ medium- and high-performance (> 60 kW)	$t_{A1} = 47,4164 - 21,5832 \cdot h + 0,031605 \cdot L$	12,1

h ... hmotnatost těžené dřeviny (m³/kmen)/volume of felled tree (m³/stem)

L ... vyvážecí vzdálenost/forwarding distance (m)

ZÁVĚR

VNHU 1.0 je již provozně využíván dvěma firmami, které vlastní harvesterový uzel. Její provozní nasazení bylo ověřeno a testováno nejen v laboratorních podmínkách na simulátoru víceoperačních strojů, ale i v reálné provozní praxi. Autoři se domnívají, že tento způsob využívání softwaru pomocí tenkých klientů bude trendem, který postupně vytlačí klasické stolní aplikace, a to hlavně s ohledem na nepružný a komplikovaný systém jejich aktualizací a dále také s ohledem na problematiku vhodného zabezpečení takto šířených aplikací. Mezi rizikový faktor patří pouze potřebné internetové připojení, které nemusí být v některých – obzvláště horských – lokalitách dostupné. Aplikace VNHU 1.0 je veřejně přístupná na webových stránkách www.forestoffice.eu.

Poděkování:

Výstupy byly realizovány v rámci podpory poskytnuté projektem aplikovaného výzkumu ze strany Národní agentury pro zemědělský výzkum QH91094 „Vytvoření modelu pro efektivní nasazení těžebně dopravních technologií v nahodilých těžbách s minimálním environmentálním, sociálním a ekonomickým dopadem v postižených regionech“ a projektem „Experimentální měření fyzické a psychické pracovní zátěže operátorů víceoperační techniky v lesnictví“ Celouniverzitní interní grantové agentury ČZU v Praze.

LITERATURA

- DVOŘÁK J., BYSTRICKÝ R., HOŠKOVÁ P., HRIB M., JARKOVSKÁ M., KOVÁČ J., KRILEK J., NATOV P., NATOVÁ L. 2011. The use of harvester technology in production forests. Kostelec nad Černými Lesy, Lesnická práce: 156 s.
- DVOŘÁK J. 2011. Vytvoření modelu pro efektivní nasazení těžebně dopravních technologií v nahodilých těžbách s minimálním environmentálním, sociálním a ekonomickým dopadem v postižených regionech. Závěrečná zpráva. Praha, ČZU v Praze: 41 s.
- DVOŘÁK J., MALKOVSKÝ Z., MACKŮ J. 2008. Influence of human factor on time of work stages of harvesters and crane-equipped forwarders. *Journal of Forest Science*, 54: 24–30.
- DVOŘÁK J., TOMÁNEK J. 2008. Obecný model pro odhad finanční ztráty na poškozených dřevinách po těžebně dopravní činnosti. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2: 40–45.
- DVOŘÁK J., KARNET P. 2007. Preliminary technical time standards for harvesters working in premature and mature stands. [online]. *Electronic journal of Polish agricultural universities*, 10 (1) [cit. 18. dubna 2012]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.ejpau.media.pl/volume10/issue1/art-01.html>.
- FORBRIG A. 2001. Zur technischen Arbeitsproduktivität von Kranvollernter. *Forsttechnische Information*, 5: 22–25.
- CHOU T. 2011. Introduction to Cloud Computing Business & Technology. [online]. USA. [cit. 18. dubna 2012]. Dostupné na World Wide Web: http://www.lulu.com/items/volume_71/8215000/8215197/3/print/8215197.pdf
- JANKOVIČ M. 2006. Výkonové normy pro těžbu dříví těžebními stroji - Valmet 911.3 (interní dokument). Děčín, Jankovič: 5 s.
- JIROUŠEK R., KLVAČ R., SKOUPÝ A. 2007. Productivity and costs of the mechanized cut-to-length wood harvesting system in clear-felling operations. *Journal of Forest Science*, 53: 476–482.
- KÄRHÄ K., RÖNKKÖ E. 2004. Productivity and cutting costs of thinning harvesters. *Journal of Forest Engineering*, 15 (2): 43–56.
- LUKÁČ T. 2005. Viacoperačné stroje v lesnom hospodárstve. Zvolen, TU vo Zvolene: 134 s.
- MELL P., GRANCE T. 2011. The NIST definition of Cloud Computing. [online]. [cit. 24. března 2012]. Dostupné na World Wide Web: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- NURMINEN T., KORPUNEN H., UUSITALO J. 2006. Time consumption analysis of the mechanized cut-to-length harvesting system. *Silva Fennica*, 40: 335–363.
- NGUYEN B. 2004. Linux Dictionary. [online]. [cit. 20. března 2012]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.tldp.org/LDP/Linux-Dictionary/html/index.html>
- NOUZOVÁ J. 1995. Výkonové normy v lesním hospodářství. Vimperk, Tiskárna Akcent: 137 s.
- PURFÜRST F., ERLER J. 2006. The precision of productivity models for the harvester – do we forget the human factor? In: *Precision Forestry in Plantations, Semi-Natural and Natural Forests. Proceedings of the International Precision Forestry Symposium*. Stellenbosch University, South Africa, 5–10 March 2006: 465–475.
- SAČKOV I., NATOV P., MESSINGEROVÁ V. 2008. On-line kalkulátor objemové a cenové výťažnosti nadzemnej dendromasy z lesných porastov. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 54: 75–85.
- TAJBOŠ J., MESSINGEROVÁ V. 2009. Porovnanie technologických a technických parametrov harvestora Valmet 911.1 a John Deere 770D. In: *Multioperačné výrobné technológie pri ťažbe a spracovaní dendromasy na energetické a priemyselné využitie*. Zvolen, TU vo Zvolene: 147–154.
- ULRICH R., SCHLAGHAMERSKÝ A., ŠTOREK V. 2002. Použití harvesterové technologie v probírkách. Brno, MZLU: 97 s.
- VALENTA J., NERUDA J. 2003. Analysis of the production rate of harvester technologies in logging operations. In: *Forest and wood-processing technology and the environment*. 26–30 May 2003, Brno, Czech Republic. *Proceedings of the 2nd international scientific conference Fortechenvi*. Brno, MZLU v Brně: 1–8.
- VLS. 2008. Rozhodnutí ředitele Vojenských lesů a statků ČR, s. p. – divize Hořovice k činnosti harvesterových středisek I. a II. (č. 015/2008). Hořovice, VLS: 11 s.

APPLICATION FOR PERFORMANCE STANDARD CALCULATION AND FINANCIAL ESTIMATE OF DAMAGE CAUSED BY TIMBER HARVESTER TECHNOLOGY

SUMMARY

The objective of the presented paper was to design a suitable algorithm for calculation of performance standards and estimation of financial damage caused by timber harvesters, as well as its graphical definition. When analyzing the algorithm design for performance standards calculation and economic damage estimation, basic solution models were designed and consequently used to set up the proper algorithm. The method of Unified Modeling Language (UML), with the so-called UML diagrams, was used for the graphic modeling of the algorithm design. Thus, designed algorithm was transcribed from the graphic UML model by a suitable program sequence into the PHP programming language. To present the result of graphic output, a group of standards for skidding called "Forwarding – Forwarders" was selected, along with the UML model of the designed algorithm (Fig. 1). The name of the application, VNHU 1.0, derives from the abbreviation of its Czech name (Performance Standards for a Harvester Junction) and is accompanied by a number designating its current version. At present, the 0.1 version offers three basic groups of standards: Harvesting, Forwarding, and Financial Estimate of Damage (Fig. 2). Upon selecting the desired group, users are presented with a bookmarks menu (Fig. 3). If the input data required for the calculation of standards are not entered correctly, the application displays a notification to adjust the input data in the same window (Fig. 4). If the data are entered correctly, the result is displayed immediately (Fig. 5). The SAAS (Software as a Service) model was selected for the application structure, i.e. the application as a service is "rented" to a user, which gives designers full control of the source code of the application. Among other things, it always allows users to use only the updated and tested current versions. The authors thus try to join the trend of the so-called *Cloud Computing*, which offers the possibility to store and administer data on remote servers and to gain access to these data anywhere in the world. The application was designed modularly and with regard to its future development, which will allow the inclusion of other standard groups and possibly other functionalities. The VNHU 1.0 application is being used by two companies that own harvester junctions. Its operability has been verified and tested not only in an environment simulation laboratory on a multi-operation machinery simulator but also under actual operational conditions. The authors believe that this method of application through thin clients will become a trend gradually replacing traditional desktop applications that lack flexible and easy upgrade system as well as proper data security protection.

By performing calculations in real time and without requiring constant input and revision of data, the application saves considerable time in the course of planning various operating procedures in rough timber processing by harvesters. Its users, usually planners and technologists, are given a tool saving laborious manual calculations and providing the advantage of a personal computer performance.

Recenzováno

ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

doc. Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.; Ing. Bc. Pavel Natov, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská
Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Česká republika
tel.: +420 224 383 748; e-mail: dvorakj@fld.czu.cz; natov@fld.czu.cz