

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Špela MALOVRH

**ANALIZA UČINKOVITOSTI UČENJA STROJNIKA
NA STROJU ZA SEČNJO**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Kranj, 2004

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Špela MALOVRH

**ANALIZA UČINKOVITOSTI UČENJA STROJNIKA NA STROJU ZA
SEČNJO**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

**ANALYSIS EFFICIENCY OF LEARNING OPERATOR ON
HARVESTER**

GRADUATION THESIS

University studies

Kranj, 2004

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za gozdno tehniko in ekonomiko Oddelka za gozdarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer je bil izdelan program za terensko snemanje in kjer je potekala analiza podatkov. Sama analiza pa je bila izvedena v Gozdnem gospodarstvu Bled, d.d..

Komisija za študijska in študentska vprašanja na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Janeza Krča, somentorja izr. prof. dr. Boštjana Koširja in za recenzenta izr. prof. dr. Igorja Potočnika.

Mentor: doc. dr. Janez KRČ

Somentor: izr. prof. dr. Boštjan KOŠIR

Recenzent: izr. prof. dr. Igor POTOČNIK

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Špela Malovrh

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK GDK 945.33:363:651.73(497.12*02)(043.2)
- KG kleščenje/prežagovanje/pozicioniranje sečne glave/premik po sečišču/stroj za sečnjo/Timberjack 1270 D/izobraževanje/gozdarski delavci/Gozdno gospodarstvo Bled
- AV MALOVRH, Špela
- SA KRČ, Janez (mentor)/KOŠIR, Boštjan (somentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
- LI 2004
- IN ANALIZA UČINKOVITOSTI UČENJA STROJNIKA NA STROJU ZA SEČNJO
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP VII, 47 str., 11 pregl., 17 sl., 17 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Pomladi leta 2004 se je Gozdno gospodarstvo Bled, d.d. odločilo za nakup stroja za sečnjo Timberjack 1270 D. Ker pa nimajo usposobljenega kadra, ki bi lahko delal s tem strojem, so se odločili, da izvedejo tečaj za strojnike s pomočjo simulatorja, za delo na stroju za sečnjo. Namen časovnega spremljanja tečaja je bil ugotoviti, kakšna je učinkovitost procesa učenja. Začetek snemanje procesa učenja je potekal po kontinuirani metodi – pri učenju na simulatorju, v nadaljevanju, ko je delavec obvladal proces do stopnje, ko je delo izvajal v ciklih, pa so prešli na ničelno metodo – pri učenju na stroju za strojno sečnjo. Te čase so snemali s pomočjo računalnika znamke Psion in v ta namen prirejenega računalniškega programa. Razlike med posamezniki so nastale že na začetku tečaja, in so lahko posledica različnih psihomotoričnih sposobnosti in različne motiviranosti posameznika. V procesu učenja so najtežje usvojljive naslednje operacije: kleščenje in prežagovanje, pozicioniranje sečne glave in premik po sečišču. Delovna operacija kleščanja in prežagovanja predstavlja 28,00 % delovnega časa, operacija pozicioniranja sečne glave 19,00 % delovnega časa in operacija premika po sečišču 24,00 % delovnega časa.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC GDC 945.33:363:651.73(497.12*02)(043.2)
- CX limbing/sawing up/position of the wood-cutting head/moving on the cutting down area/harvester/Timberjack 1270 D/training/forestry workers/Gozdno gospodarstvo Bled
- AU MALOVRH, Špela
- AA KRČ, Janez (supervisor)/KOŠIR, Boštjan (co-supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
- PY 2004
- TI ANALYSIS EFFICIENCY OF LEARNING OPERATOR ON HARVESTER
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO VII, 47 p., 11 tab., 17 sl., 17 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB In spring 2004 the Gozdno gospodarstvo Bled, d.d. made a decision to buy a harvester Timberjack 1270 D. Due to the lack of qualified staff for operating this machine a decision was made to perform a course of machine operators with the help of harvester simulator. The purpose of time study in the course was to find out how effective the procedure of the learning is. The beginning of learning procedure recording has been performed by continuing method – by learning on a simulator, later on when a worker managed the procedure to the extent he performed the work in cycle we went on nil method – by learning on the harvester. These times have been recorded by the computer Psion and the computer programme made for this purpose. At the beginning of the course the differences among the individuals may appear because their psychomotorical capabilities were different and because they were not equally motivated. The operations which are the most difficult to learn in the learning procedure are: limbing and sawing up, the position of the wood-cutting head and the moving on the cutting down area. The working operation limbing and sawing up takes 28,00 % of the working time, the positioning of the wood-cutting head operation takes 19,00 % of the working time and the moving on the cutting down area takes 24,00 %.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key word documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
1 UVOD	1
2 NAMEN IN CILJ NALOGE	2
3 OPIS POSTOPKA UČENJA	3
3.1 UČENJE NA SIMULATORJU	6
3.1.1 Prednosti simulatorskega učenja	9
3.2 UČENJE NA STROJU	10
4 METODE RAZISKAVE IN OPIS DELOVNIH POSTOPKOV	11
4.1 TEORIJA UČENJA	11
4.2 SESTAVA SIMULATORJA	13
4.3 METODA MERJENJA ČASOV	14
4.4 OPIS DELOVNIH POSTOPKOV	15
4.5 SESTAVA DELOVNEGA ČASA	16
4.6 OBDELAVA PODATKOV	17
5 REZULTATI RAZISKOVANJA IN ANALIZA	18
5.1 STRUKTURA POSNETEGA ČASA	18
5.1.1 Struktura časov pri učenju s simulatorjem	19
5.1.2 Struktura časov pri učenju na stroju	23
5.2 KRIVULJA UČENJA	35
5.3 IZBOR STROJNIKOV	37
5.4 SPREMLJANJE STROJNIKA V PRIHODNOSTI	38
5.5 NAPOTKI IN IZBOLJŠAVE ZA BODOČE ŠTUDIJE	39
6 SKLEPNE UGOTOVITVE	40
7 POVZETEK	43
8 SUMMARY	45
9 VIRI	47
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Časovna analiza prvega snemalnega dne	19
Preglednica 2:	Čas, ki je potreben za usvojitev postopka	20
Preglednica 3:	Povprečno potreben čas za posek enega drevesa	20
Preglednica 4:	Prikaz povp. potrebnega časa za posek drevesa po dnevih	21
Preglednica 5:	Primerjava med poškodbami, ki so nastale na stroju in sestoju v drugem snemalnem dnevu	21
Preglednica 6:	Primerjava med poškodbami, ki so nastale na stroju in sestoju v tretjem snemalnem dnevu	21
Preglednica 7:	Primerjava med poškodbami, ki so nastale na stroju in sestoju v četrtem snemalnem dnevu	22
Preglednica 8:	Časi, potrebni za seznanitev s strojem in premikom stroja na sečišče	23
Preglednica 9:	Časovna analiza prvega snemalnega dne	24
Preglednica 10:	Časovna analiza drugega snemalnega dne	25
Preglednica 11:	Skupni zbirnik za delavca 1 in delavca 4	26

KAZALO SLIK

Slika 1: Timberjackov simulator	3
Slika 2: Komandne ročice	3
Slika 3: Merilni in kontrolni sistem TMC 300	4
Slika 4: Obrazec za kalibracijo dolžin in premerov	4
Slika 5: Simulacija sečnje s strojem za strojno sečnjo	7
Slika 6: Prikaz uporabe simulatorjevih funkcij	8
Slika 7: Kabina stroja za sečnjo z vsemi funkcijami	10
Slika 8: Prikaz učenja na stroju	10
Slika 9: Simulator stroja za sečnjo	13
Slika 10: Primerjava med škodami, ki so nastale na stroju in sestoji	22
Slika 11: Primerjava povp. relativnih deležev od posnetega časa za delavca 1 in delavca 4	29
Slika 12: Razmerja med časi, potrebnimi za usvojitev posameznih postopkov	31
Slika 13: Poraba časa za posamezen delovni postopek	32
Slika 14: Krivulja učenja	35
Slika 15: Faze v krivulji učenja	35
Slika 16: Krivulja učenja za delo na simulatorju	36
Slika 17: Krivulja učenja za delo na stroju	36

1 UVOD

" Dnevi slepega treninga za operaterja stroja za sečnjo so dejansko minili, zahvaljujoč učinkovitemu simulatorskemu učenju " (Forestcommunications, 2004).

Učenje je spreminjanje dejavnikov pod vplivom izkušenj z razmeroma trajnim učinkom. Ljudje se ne učijo enako učinkovito, med njimi obstajajo razlike. Učinkovitost učenja je odvisna od različnih dejavnikov, ki se med seboj prepletajo in vplivajo drug na drugega. Odvisna je torej od fizičnih, fizioloških, socialnih in psiholoških dejavnikov (Musek, Pečjak, 1997).

Težnje gozdne proizvodnje se vse bolj usmerjajo k čim večji avtomatizaciji dela. V deželah razvitega sveta npr. v Skandinaviji in Severni Ameriki večino lesa pridobijo v procesu strojne sečnje. Kljub številnim omejitvenim dejavnikom - terenske in sestojne razmere, lastniška struktura, velika investicija za nabavo opreme za strojno sečnjo, ki so prisotni v Sloveniji - pa strojna sečnja počasi in postopoma prodira k nam. Uvajanje oziroma pojavljanje nove tehnologije zahteva usposobljenost kadra za delo in opravljanje s strojem (Košir, 2004).

V Gozdnem gospodarstvu Bled, d.d. so se kljub vsem omejitvam, kot so terenske in sestojne razmere ter velika investicija za nabavo opreme za strojno sečnjo, odločili za nakup stroja za strojno sečnjo - Timberjack 1270 D. Kupili so tudi zgibni polprikoličar Timberjack 1110. Ker pa nimajo usposobljenega kadra, ki bi lahko delal s tem strojem, so se odločili, da organizirajo tečaj za strojnike s pomočjo simulatorja za delo na stroju za sečnjo.

Timberjackov simulator za strojno sečnjo se je v Evropi uspešno uveljavil pri usposabljanju novih strojnikov. S pomočjo Timberjackovega simulatorja lahko kandidati razvijajo svoje sposobnosti preko virtualnega prikaza sečnje do te mere, da so usposobljeni za začetek dela v gozdu. Najboljši rezultati pri učenju pa so doseženi, če se poslužujemo kombiniranega učenja, in sicer učenja na simulatorju in učenja na stroju.

2 NAMEN IN CILJ NALOGE

Razvoj strojev za sečnjo t.i. harvesterjev se je pričel v šestdesetih letih v deželah severne Evrope in Severne Amerike, kjer so sistemi gospodarjenja in rastiščne razmere povsem drugačne kot pri nas. Prevladujejo predvsem iglavci in golosečni sistem gospodarjenja, ki pa je pri nas zakonsko prepovedan. V osemdesetih letih so stroje za sečnjo začeli uporabljati tudi v redčenjih in v devetdesetih tudi pri sečnji listavcev. Danes lahko stroje za sečnjo uporabljamo pri različnih delovnih razmerah, tudi v deželah z zelo pestrimi terenskimi in sestojnimi razmerami, med katere spada tudi Slovenija (Košir, 2002).

Uvajanja nove tehnologije si ne moremo zamisliti brez kadra, ki bi bil usposobljen za upravljanje z novo tehnologijo. Zato so začeli razvijati sisteme, ki bi lastnikom gozdov, posameznim operaterjem in gozdnogospodarskim podjetjem olajšali uporabo danes zelo kompleksnih gozdarskih strojev.

S pomočjo simulatorja lahko kandidati razvijejo svoje sposobnosti v učilnici s pomočjo virtualnega sistema za podiranje dreves do te mere, da so lahko po končanem tečaju prepuščeni delu v naravi.

Diplomsko delo obravnava proces učenja oziroma snemanja procesa učenja, s katerim smo ugotovili strukturo časov v procesu učenja. Opazovali smo napredke posameznika v primerjavi z ekipo ter skušali ugotoviti, kateri postopki so pri procesu učenja najtežji in zahtevajo največ časa za usvojitev znanja.

Namen diplomske naloge je:

- prikazati proces učenja,
- ugotoviti učinke pri učenju,
- ugotoviti in analizirati hitrost napredovanja posameznika,
- ugotoviti, kateri postopki pri učenju so najtežji in zahtevajo največ časa za usvojitev znanja.

3 OPIS POSTOPKA UČENJA

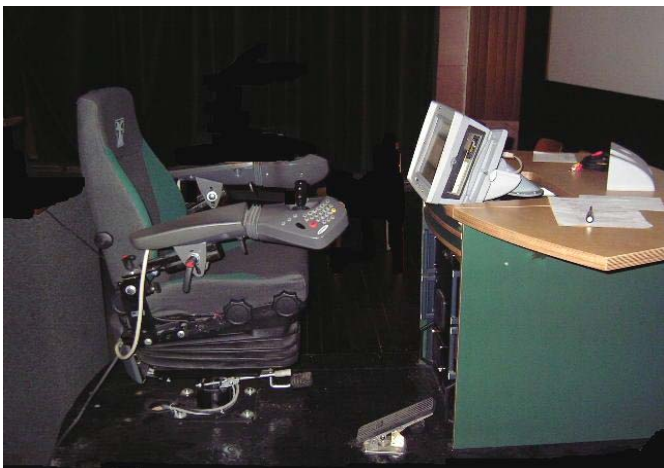
Tečaj učenja je trajal šest dni, pod vodstvom inštruktorja iz podjetja Timberjack.

Tečaj je bil sestavljen iz dveh delov, in sicer iz:

- dela na simulatorju in
- dela na stroju.

Prvi dan so se kandidati za bodoče strojnike s pomočjo simulatorja seznanili z osnovnimi funkcijami za delovanje stroja za sečnjo, merilnim in kontrolnim sistemom TMC 300 in potekom dela.

Po uvodnem delu je vsak kandidat za bodočega strojnika dobil možnost, da usvoji postopek premikanja in dela s simulatorjem.



Slika 1: Timberjackov simulator



Slika 2: Komandne ročice



Slika 3: Merilni in kontrolni sistem TMC 300 (Measuring and control sistem, 2003)

Drugi dan je vsak izmed kandidatov delal po štiri ure na simulatorju. Na začetku jim je inštruktor še enkrat predstavil kontrolni in merilni sistem TMC 300, nato pa so s pomočjo simulatorja sami podirali drevesa.

Tretji dan je inštruktor individualno delal z vsakim izmed kandidatov po dve uri na računalniku, tako da so se spoznali s programom SilviA. Seznanili so se s kalibracijo dolžin in premerov, vnosom podatkov ob začetku vsakega delovnega dneva, testiranjem programa in iskanjem napak, vnosom podatkov za krojenje in nastavitvijo jezika. Vsak izmed kandidatov je nato nastavil vse parametre, ki so potrebni za začetek dela.

Sortiment	Länge (cm)			Durchmesser (mm)				
	Anleitung	Maschine	Unterschied	Anleitung 1	Anleitung 2	Durchschnitt	Maschine	Unterschied
HLODOVINA 5	_____	-511=	_____	_____	_____	_____	-254=	_____
HLODOVINA 5	_____	-512=	_____	_____	_____	_____	-210=	_____
DROBNA	_____	-411=	_____	_____	_____	_____	-161=	_____
CELULOZA	_____	-415=	_____	_____	_____	_____	-100=	_____

Slika 4 : Obrazec za kalibracijo dolžin in premerov

Po končanem delu pa so se seznanili s strojem in njegovimi sestavnimi deli. Inštruktor jim je pokazal in razložil delovanje posameznih delov stroja za sečnjo. Prikazal jim je, kako se namestijo posamezni dodatni deli, kot so veriga, meč, luči, smerokazi, verige, in katere rezervne dele so dobili ob nakupu stroja.

Ko so se kandidati seznanili s strojem, so v računalnik vnesli vse potrebne podatke za začetek dela.

Četrty in peti dan je vsak delal štiri ure na simulatorju in nato še na stroju. Preden so začeli delati na stroju, jim je inštruktor predstavil vse funkcije, ki jih imajo v kabini in razložil, zakaj se posamezna funkcija uporablja. Še enkrat je vsak izmed kandidatov vnesel podatke, ki so potrebni za začetek dela (podatki o delavcu, sečišču, oddelku, krojenju, drevesnih vrstah in sortimentih) in nato so v kabini spremljali, kako je najprej inštruktor podiral drevesa, nato pa so še sami začeli s podiranjem, pri tem pa jim je inštruktor pomagal z razlago, kako se uporabljata dvigalo in hidravlična roka ter kako se pravilno pozicionira sečno glavo, kako se kroji in zлага sortimente.

Šesti dan je inštruktor kandidatom pokazal, kako se kontrolira in doliva olje. Razložil jim je tudi, kako je treba stroj za sečnjo sproti vzdrževati, kako se pripravi stroj za premik, kako se vnaša podatke v program, in še enkrat so izvedli kalibracijo dolžin in premerov.

3.1 UČENJE NA SIMULATORJU

Podjetje Timberjack je razvilo simulator za strojno sečnjo 3000, ki predstavlja varno in učinkovito metodo za učenja in trening bodočih strojnikov za strojno sečnjo.

Simulator stroja za sečnjo je v bistvu programska oprema, ki omogoča virtualni prikaz gozdne pokrajine na velikem zaslonu, pred stolom strojnika. Sistem točno prikaže delovno okolje in funkcije stroja, kar predstavlja odlično orodje za učenje novih strojnikov. Da bi okolje učenja čim bolj približali realnemu stanju, je pri simulaciji pokrajine uporabljen virtualni 3D prikaz pokrajine. Gozd je upodobljen z resničnimi slikami dreves, tako da je simulacija pokrajine čim bolj približana pravemu gozdu. Strojniki lahko opravljajo neomejeno premikanje hidravlične ročice v dosegu stroja za sečnjo in neprestano kontrolirajo svoj položaj v virtualnem gozdu. Kandidati sedijo na stolu, ki je enak tistemu v stroju za strojno sečnjo, in uporabljajo komandne ročice in gume za premikanje stroja in njegovih delov in za opravljanje ostalih operacij. Tako kot stroj za sečnjo je tudi simulator opremljen z merilnim in kontrolnim sistemom TMC 300.

Sistem TMC 300 je digitalni kontrolni in merilni sistem za dolžine in premere ter osnovne funkcije stroja. TMC 300 omogoča ročne, polavtomatske in avtomatske nastavitve, ki omogočajo strojniku optimalno krojenje in delovanje samega stroja (Measuring and control system, 2003).

S pomočjo simulatorja lahko kandidati razvijejo svoje sposobnosti v učilnici s pomočjo virtualnega sistema za podiranje dreves do te mere, da so lahko po končanem tečaju prepuščeni delu v naravi. Simulatorsko učenje pomaga strojnikom, da se privadijo na nove, zelo kompleksne gozdarske stroje. Simulator vodi kandidate korak za korakom skozi osnovne operacije stroja za sečnjo (Freedman, 2001).

Z uporabo simulatorja pri učenju osnovnih funkcij se dvigne raven izkušenj in sposobnosti odločanja pri delu v gozdu. S pomočjo simulatorja se strojniki seznanijo z vsemi funkcijami in napakami, ki se lahko pojavijo pri delu.

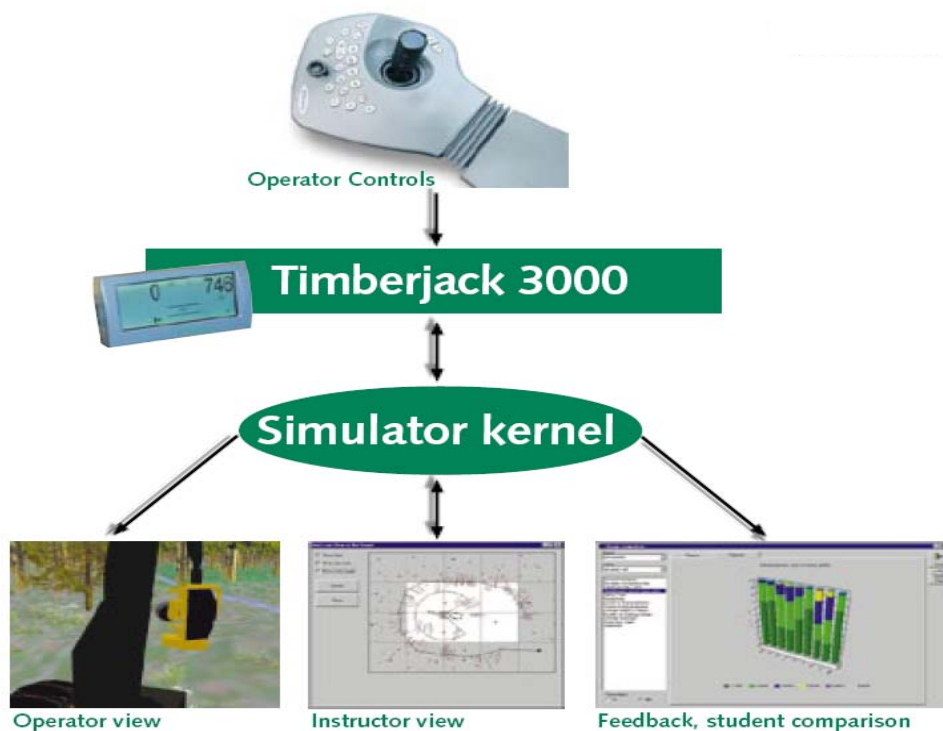
Simulatorsko učenje omogoča posamezniku, da razvija:

- psihomotorične sposobnosti, ki so v povezavi z ročnimi spretnostmi, to pomeni sposobnost premikanja obeh rok in več prstov hkrati,
- senzorične sposobnosti, ki so v povezavi z globinskim zaznavanjem, to pomeni sposobnost videnja stvari v daljavi in vedenja, kaj je spredaj in kaj zadaj,
- kognitivne sposobnosti, ki so v povezavi s prostorsko orientacijo (Freedman, 2003; Freedman, 2002).



Slika 5: Simulacija sečnje s simulatorjem za strojno sečnjo

Z uporabo orodja Simulog se lahko rezultati učenja prikažejo na osebni računalniku tako, da lahko strojnikove rezultate učinkovitosti dela primerjamo z ostalimi strojniki. S tem dobijo strojniki rezultate o uspešnosti in učinkovitosti učenja.



Slika 6: Prikaz uporabe simulatorjevih funkcij (*The key to effective operator training, 2004*)

Po vsakem treningu na simulatorju dobimo poročilo za vsakega kandidata posebej o:

- izrabi časa:
 - produktivni čas,
 - odmor,
 - čas premikanja stroja,
 - čas uporabe žage,
 - čas uporabe sečne glave,
 - čas uporabe žerjava,
 - čas lupljenja in obvejevanja ter o

- poškodbah in trkih:
 - stroj v drevo,
 - žerjav v drevo,
 - poškodba žage,
 - poškodba okoliškega drevja.

S pomočjo tega poročila opazujemo napredek posameznika v primerjavi z ostalimi kandidati in primerjamo učinke kandidatov za strojnike stroja za sečnjo z učinki izkušenih strojnikov.

3.1.1 PREDNOSTI SIMULATORskega UČENJA

Prednosti uvajanja simulatorskega učenja so številne. Med njimi lahko izpostavimo naslednje:

- strojniki se naučijo uporabljati vse funkcije, ki jih ima stroj za sečnjo, preden začnejo delati v gozdu,
- simulatorsko učenje preprečuje nastanek škode na stroju, ki jo lahko povzročijo novi strojniki,
- varnostno tveganje je minimizirano,
- programska oprema omogoča medsebojno primerjavo strojnikov,
- simulatorsko učenje predstavlja varno okolje za učenje osnovnih funkcij,
- možnost večkratne ponovitve ene in iste situacije,
- točen nadzor nad vsemi funkcijami, interakcijami z okoljem, hitrostjo in kakovostjo dela,
- pri delu z dejanskim strojem dosežemo kasneje večje učinke (Forest machine simulator, 2003).

3.2 UČENJE NA STROJU

Z učenjem na stroju za sečnjo Timberjack 1270 D so začeli kandidati za strojnike po treh dneh treninga na simulatorju. Pri učenju je inštruktor individualno delal z vsakim posameznikom. Inštruktor je najprej vsakemu posamezniku pokazal, kako se pravilno podira drevesa, nato pa so kandidati za strojnika delali s strojem sami. Pri delu jim je inštruktor sproti razlagal posamezne funkcije stroja. Opozarjal jih je na vse napake, ki so se pojavile pri delu.



Slika 7: Kabina stroja za sečnjo z vsemi funkcijami



Slika 8: Prikaz učenja na stroju

4 METODE RAZISKAVE IN OPIS DELOVNIH POSTOPKOV

4.1 TEORIJA UČENJA

Učenje je spreminjanje dejavnikov pod vplivom izkušenj z razmeroma trajnim učinkom.

Učenje poteka v treh procesih: prvi je *osvajanje* nove dejavnosti ali učenje v ožjem pomenu besede, drugi je *ohranjanje* učinkov dejavnosti v organizmu, tretji pa je *obnavljanje* dejavnosti (Pečjak, 1977).

Učinkovitost učenja je odvisna od različnih dejavnikov, ki se med seboj prepletajo in vplivajo drug na drugega. Učinkovitost učenja je torej odvisna od štirih dejavnikov:

- **fizičnih dejavnikov** – na primer od svetlosti, temperature, zračnosti v prostoru ali okolju, vremena, ropota ali tišine ter urejenosti prostora za učenje;
- **fizioloških dejavnikov** – bodisi kratkotrajnih, kot so lakota, sitost, utrujenost, bodisi od dolgotrajnih, kot so bolezen, pomanjkanja čutnih in gibalnih organov;
- **socialnih dejavnikov** – ki izvirajo iz učenčevega ožjega ali širšega družbenega okolja;
- **psiholoških dejavnikov** – so najpomembnejši zato, ker nanje učenec najlažje vpliva; razlikujemo tri glavne skupine psiholoških dejavnikov učenja: sposobnost ali tisto, kar človek zmore; motivacija ali tisto, kar človek hoče; navade, spretnosti in znanje ali tisto, kar človek zna. (Pečjak, 1977).

Dejavniki učenja se med seboj prepletajo in vplivajo drug na drugega. Pomanjkanje enega dejavnika se lahko delno nadomesti z drugim.

V samem procesu učenja so najbolj pomembne sposobnosti in motivacija.

Sposobnosti delimo v tri skupine, in sicer v čutne (senzorne), gibalne (motorične) in intelektualne sposobnosti. Od čutnih sposobnosti so najbolj pomembne sposobnost vida in sluha, od gibalnih sposobnosti so pomembne ročne spretnosti in sposobnost za hitro reagiranje (Pečjak, 1977).

Motivacija je proces zburjanja in usmerjanja posameznikove aktivnosti k ciljem. Motivacija je pogoj za učenje, a mnogi motivi so rezultat učenja. Procesu učenja si ne moremo predstavljati brez motiviranosti. Močan motiv celo deloma nadomesti pomanjkljive sposobnosti (Musek, Pečjak, 1997).

Skozi proces učenja se spreminja učni učinek. To spreminjanje pa lahko grafično prikažemo s krivuljo učenja. Na abscisno os nanese količino učenja, na ordinato pa učni učinek. Na krivuljo učenja vplivajo poprej naučene dejavnosti. Krivulja učenja se dviga, ker z učenjem učni učinek raste (Musek, Pečjak, 1997; Pečjak, 1975).

4.2 SESTAVA SIMULATORJA

Simulator je sestavljen iz strojne, programske in dodatne opreme.

Strojno opremo sestavljajo:

- premični simulator,
- stojalo za projektor,
- operatorski stol in nasloni za roke,
- kontrolne ročice, ki so identične tistim v stroju za sečnjo,
- računalniški zaslon,
- računalniško podprt sistem za simulacijo in vizualizacijo,
- kontrolni in merilni sistem TMC 300.



Slika 9: Simulator stroja za sečnjo (*The key to effective operator training, 2004*)

Programsko opremo sestavljajo: simulatorski program za strojno sečnjo ter programi SilviA, PlusCalc in ForeCom.

Dodatno opremo sestavljajo:

- simulator pokrajine,
- Simulog – sistem za spremljavo operaterjev,
- projektor.

4.3 METODA MERJENJA ČASOV

S snemanjem smo začeli ob prvem stiku delavca z učenjem. Posneli smo vse postopke v procesu učenja. Začetek snemanja je potekal po kontinuirani metodi – ko so se delavci učili na simulatorju, potem pa, ko je delavec obvladal proces do stopnje, ko je v ciklih izvajal delo, smo prešli na ničelno metodo – ko so se delavci učili na stroju.

Ko so se delavci urili na simulatorju, smo zaradi neobvladanja dela s komandnimi ročicami težko spremljali čase, ki so potrebni za posamezno operacijo, zato smo snemali čas, ki ga porabijo, da podrejo eno drevo in čas, ki ga porabijo za premike po sečišču. Izračunali smo, koliko časa so povprečno porabili za eno drevo.

Ko so delavci začeli delati s strojem za sečnjo, pa smo lahko zaradi navajenosti delavcev na komandne ročice snemali čase za posamezne operacije. Snemanje časov je potekalo s pomočjo ročnega računalnika znamke Psion (Psion Organizer II, model LZ 64).

Zajemanje časov z računalnikom je bilo v primerjavi s klasičnim snemanjem lažje. Posebna prednost snemanja z računalnikom je v lažji in hitrejši obdelavi dobljenih podatkov.

Snemalec spremlja delovni proces in s pritiskom na tipkovnico Psiona beleži čase, ko se en postopek konča in začne drug. Snemalec mora v času med dvema omejitvenima točkama iz seznama spremenljivk izbrati spremenljivko, ki beleži čase tekočega postopka. Program izmeri čas postopka, ki predstavlja razliko v sistemskem času med dvema omejitvenima točkama. Vrednost nato prišteje ustrezni spremenljivki v ničelni datoteki. Hkrati zapiše tudi vrednost za številko posameznega drevesa, šifro postopka in sistemski čas v poseben zapis kontinuirane datoteke. Kadar se konča *postopek iztegovanja ročice s sečno glavo*, program samodejno izbere naslednjo številko drevesa. Hkrati pa se v ničelni datoteki zapiše tudi dejanski čas. Ob koncu snemalnega dne smo podatke kopirali preko standardnega vmesnika (RS232) v spomin prenosnega osebne računalnika. S pomočjo Microsoft Excela in njegovimi makro strukturami smo nato dobili zapise izmerjenih časov (Kepic, 2003).

4.4 OPIS DELOVNIH POSTOPKOV

Pri delu na stroju za sečnjo smo zaradi seznanjenosti delavcev s komandnimi in kontrolnimi ročicami snemali naslednje delovne postopke:

- iztegovanje ročice s sečno glavo: strojnik iztegne ročico v bližino korenovca;
- pozicioniranje sečne glave: pozicionira sečno glavo ob korenovec debla drevesa, ki ga želi podreti, ter z noži za kleščenje stisne deblo;
- podiranje: s hidravlično gnano žago začne podžagovati drevo: drevesa manjših dimenzij podre brez predhodnega podžagovanja, v nasprotnem primeru pa najprej do ene tretjine zažaga na tisti strani, kamor namerava drevo podreti, nato pa ga z nasprotne strani podžaga do konca; pri podiranju z dvigalom ves čas potiska drevo v smeri padanja, ter ga nato položi na tla;
- kleščenje, krojenje in prežaganja: gumijasti valji, obdani z verigami, potegnejo deblo skozi nože za kleščenje; merilna naprava na stroju za sečnjo meri dolžine in premere sortimentov; začetna točka merjenja dolžine predstavlja rez verižne žage, dolžino sortimenta meri z zobatim kolesom; gumijasti valji, ki vlečejo deblo skozi nože za kleščenje, se zaustavijo na programirani dolžini; ti podatki se strojniku izpišejo na zaslonu. S pritiskom na gumb aktivira verižno žago in sortiment odžaga;
- zlaganje in prelaganje sortimentov: strojnik zлага in sortira sortimente na kupe ob vlaki; sortimente prelaga v primeru, da ga ovirajo pri premikanju;
- premik stroja po sečišču: predstavlja čas, ki ga stroj potrebuje pri vožnji po poteh za sečnjo oziroma po sečnih poteh med drevesi, ki jih podira;
- premik stroja po sestoju: predstavlja čas, ki ga stroj potrebuje pri vožnji po sestoju;
- premik stroja po vlakah in cestah: predstavlja čas, ki ga stroj potrebuje pri vožnji po vlakah in cestah;
- neproductivni čas zaradi učenja: obsega čas, ki je nastal zaradi procesa učenja;
- neproductivni čas zaradi delavca: sem štejemo čas, ki je namenjen krajšim odmorom in oddihom zaradi fizioloških potreb delavca;
- neproductivni čas zaradi stroja: obsega čas popravljanja in vzdrževanja stroja;
- neproductivni čas zaradi snemanja: to je čas, porabljen zaradi oviranja strojnika pri delu zaradi snemanja;

- razno: pod delovni postopek razno smo snemali vse druge čase, ki so nastali zaradi ogledovanja poteka sečne poti in premika stroja za sečnjo, ki je bil ujet med dvema drevesoma (povzeto po Četina, 2003).

4.5 SESTAVA DELOVNEGA ČASA

Delovni čas sestavljajo: produktivni čas, neproduktivni čas in pripravljajno zaključni čas (Winkler, 1997).

Produktivni čas je čas, ko stroj opravlja delo. Sestavljen je iz glavnega in pomožnega produktivnega časa (Winkler, 1997).

Glavni produktivni čas predstavlja *iztegovanje ročice s sečno glavo, pozicioniranje sečne glave, podiranje, kleščenje, krojenje in prežaganje*.

Pomožni produktivni čas pa predstavlja *zlaganje in prelaganje sortimentov, premik po sečišču, premik po sestoji, premik stroja po vlakah in cestah*.

Neproduktivni čas je čas, ko stroj ne opravlja dela (Winkler, 1997).

Neproduktivni čas predstavljajo *zastoji zaradi učenja, delavca, stroja, snemanja in razno*.

Pripravljajno - zaključni čas obsega različna dela pred začetkom dela, kot so: vzdrževanje stroja, nastavitve računalnika ... in ob koncu dela, kot so: izpis računalniškega poročila, nastavitve programa za samodejno ogrevanje stroja pred začetkom naslednjega delovnega dneva.

4.6 OBDELAVA PODATKOV

Za snemanje časovnih in količinskih vrednosti na terenu je zadostoval en snemalec. Zapise izmerjenih časov, ki smo jih dobili s snemanj s pomočjo simulatorja, štoparice in Psiona, smo prenesli na osebni računalnik. Te podatke smo nato obdelali v Microsoft Excelu. Vse podatke iz zapisov je bilo potrebno uskladiti in prepisati k dobljenim časom. Slika poteka tečaja je nastala na osnovi šestih snemalnih dni. Podrobna analiza samega poteka procesa učenja je potekala s pomočjo štirih kandidatov, ki so se usposabljali za strojnika strojne sečnje.

Ko so delavci delali na simulatorju, smo snemali čas, ki ga porabijo, da podrejo eno drevo in čas, ki ga porabijo za premike po sečišču. Izračunali smo, koliko časa so povprečno porabili za eno drevo.

Ko so delavci začeli delati s strojem za sečnjo, smo snemali čase za posamezne operacije. Delovni postopki so si navadno sledili v naslednjem vrstnem redu: *iztegovanje ročice s sečno glavo, pozicioniranje sečne glave, podiranje, kleščenje, krojenje in prežagovanje, zlaganje in prelaganje sortimentov, neproduktivni čas zaradi učenja ali pa stroja, razno*. Zaporedje vseh delovnih postopkov je predstavljal cikel za eno drevo. Program Psion je vsakič, ko se je končal postopek *iztegovanja ročice s sečno glavo*, samodejno prešel na naslednje drevo.

Učni učinek zaradi učenja smo spremljali ločeno za učenje na simulatorju in za učenje na stroju s pomočjo krivulje učenja. Kot kazalec učenja smo vzeli čas učenja, kot kazalec učnega učinka pa koliko dreves je kandidat podrl v eni uri.

5 REZULTATI RAZISKOVANJA IN ANALIZA

5.1 STRUKTURA POSNETEGA ČASA

V analizo smo vključili šest snemalnih dni – toliko časa je trajal tečaj. Posnete čase smo zbirali za vsak dan posebej in ločene glede na obliko učenja.

Snemanje učenja na simulatorju je sestavljeno iz snemanja časa, ko je inštruktor razlagal osnovne funkcije in ukaze za delovanje stroja, časa, ki je bil potreben za uvajanje in usvajanje postopka, ter časov, ki so potrebni za posek enega drevesa, in prehodov, ko so delavci skozi celotni proces učenja delali na simulatorju.

Snemanje učenja na stroju je sestavljeno iz snemanja časov, potrebnih za predstavitev stroja in programa, namestitve meča in verige, vnosov podatkov za delo, priprave stroja za vožnjo, vožnje do sečišča ter snemanja časov, ko so delavci delali s strojem. Pri tem smo beležili čase, ki so potrebni za posamezno delovno operacijo.

Ker je bilo nemogoče spremljati proces učenja za vse štiri kandidate, kajti kandidati so delali v dveh skupinah, in sicer ločeno na simulatorju in na stroju za sečnjo, smo si ob koncu prvega dne naključno izbrali dva izmed štirih delavcev, ki smo ju spremljali skozi celotni proces učenja.

Zaradi različnega spremljanja postopkov v procesu učenja smo rezultate podajali ločeno, za delo na simulatorju in delo na stroju za sečnjo.

5.1.1 STRUKTURA ČASOV PRI UČENJU S SIMULATORJEM

Proces učenja smo začeli snemati ob prvem stiku delavca s simulatorjem. Pri učenju na simulatorju smo spremljali povprečne čase, ki so potrebni za posek drevesa ter vse poškodbe, ki so jih kandidati za strojnike napravili na stroju in sestoju – podatke o tem smo dobili iz računalniškega poročila stroja za sečnjo.

Na začetku so se kandidati za strojnike seznanili s simulatorjem in njegovim delovanjem. Pri tem smo merili čase, ki so podani v preglednici 1.

Preglednica 1: Časovna analiza prvega snemalnega dne – seznanitev s simulatorjem

POSTOPKI	Porabljen čas (h: min: sek)
Priprava simulatorja	1: 30:10
Vnos osnovnih podatkov za delovanje	0: 50:00
Nastavitev hitrosti premikanja stroja in dvigala	0: 04:58
Razlaga osnovnih funkcij in prikaz uporabe	0: 42:28
Razlaga kontrole meritve - kalibracija dolžin in premera	0: 15:10
Prikaz dela na simulatorju	0: 24:38
Prikaz izpisa rezultatov po končanem delu	0: 05:50
Zastoj zaradi okvare programa	2: 00:00
SKUPAJ	5: 53: 14

Ko so se kandidati za strojnika seznanili s simulatorjem in njegovimi funkcijami, so nadaljevali z delom na simulatorju. Vsak izmed kandidatov je imel čas, da usvoji postopek dela v tolikšni meri, da bo lahko potem brez večjih težav sam delal na simulatorju.

Že na začetku je pri procesu učenja prišlo do razlik med kandidati za strojnike v času, ki je bil potreben za usvojitev postopka dela. Do razlik pa je najverjetneje prišlo zaradi napetosti pred začetkom dela, kajti tisti delavec, ki je delal prvi, je porabil več časa v primerjavi z delavcem, ki je delal na simulatorju zadnji.

Preglednica 2: Čas, ki je potreben za usvojitev postopka dela s simulatorjem

DELAVEC	Porabljen čas (h: min: sek)
Delavec 1	0:32:00
Delavec 2	0:25:00
Delavec 3	0:21:31
Delavec 4	0:20:49

Za lažjo primerjavo med kandidati o povprečnem času, ki je potreben za posek drevesa, so vsi kandidati posekali enako število dreves ob enakih nastavitvah simulatorja. Kot vidimo v preglednici 3, so se povprečni časi za posek drevesa razlikovali med posamezniki. Iz tega lahko sklepamo, da je že na začetku v procesu učenja prišlo do razlik, ki so najverjetneje nastale zaradi različnih psihomotoričnih sposobnosti posameznika.

Preglednica 3: Povprečno potreben čas za posek enega drevesa

	Porabljen čas (h: min: sek)			
Št.drevesa/delavec	Delavec 1	Delavec 2	Delavec 3	Delavec 4
1	0:02:03	0:01:49	0:01:32	0:02:07
2	0:01:07	0:01:27	0:04:07	0:03:10
3	0:01:13	0:02:16	0:01:26	0:02:54
4	0:00:54	0:00:52	0:02:33	0:01:39
5	0:00:44	0:01:46	0:01:05	0:01:50
6	0:02:41	0:01:27	0:02:43	0:02:11
7	0:00:54	0:02:51	0:01:07	0:03:25
8	0:01:16	0:01:04	0:01:35	0:00:57
9	0:01:35	0:01:21	0:00:51	0:01:49
10	0:01:18	0:01:22	0:01:32	0:01:30
11	0:01:30	0:00:50	0:01:28	0:01:10
Povp.čas na drevo	0:01:23	0:01:33	0:01:49	0:02:04

Ob koncu dneva smo naključno izbrali dva kandidata za strojnika, in sicer delavca 1 in delavca 4. Ta dva delavca smo nato spremljali skozi celotni proces učenja, tako pri učenju na simulatorju kot tudi pri učenju na stroju.

Preglednica 4: Prikaz povprečno potrebnega časa za posek drevesa po dnevih

DELOVNI DAN	1. DAN	2. DAN	3. DAN	4. DAN
DELAVEC	(h: min: sek)	(h: min: sek)	(h: min: sek)	(h: min: sek)
Delavec 1	0:01:23	0:01:22	0:01:17	0:01:05
Delavec 4	0:02:04	0:01:17	0:01:12	0:00:58

Delavec 1 je v primerjavi z delavcem 4, kljub temu da je v procesu učenja povprečno porabil najmanj časa za posek drevesa, napredoval počasneje kot delavec 4. Vzrok temu je, da je delavec 1 v prvem dnevu delal prvi na simulatorju in po končanem delu inštruktor ni ponovno nastavil simulatorja, tako da so imeli delavci za njim drugačne pogoje za delo. Delavec 4 je delal zadnji na simulatorju in je podiral drevesa v hribovitem svetu, medtem ko je delavec 1 podiral drevesa v ravninskem svetu. Ko pa sta imela delavec 1 in delavec 4 enake nastavitve simulatorja, je delavec 4 porabil povprečno manj časa za posek drevesa kot pa delavec 1.

Preglednica 5: Primerjava med poškodbami, ki so nastale na stroju in sestoju v drugem snemalnem dnevu

VRSTA POŠKODBE	Delavec 1	Delavec 4
	Število poškodb	Število poškodb
Stroj v drevo	1	6
Žerjav v drevo	62	14
Poškodba žage	0	1
Poškodba okoliškega drevja	13	39
SKUPAJ	76	60

Delavec 1 je v drugem snemalnem dnevu v eni uri posekal 36, delavec 4 pa 40 dreves.

Preglednica 6: Primerjava med poškodbami, ki so nastale na stroju in sestoju v tretjem snemalnem dnevu

VRSTA POŠKODBE	Delavec 1	Delavec 4
	Število poškodb	Število poškodb
Stroj v drevo	3	2
Žerjav v drevo	17	4
Poškodba žage	3	1
Poškodba okoliškega drevja	17	10
SKUPAJ	24	17

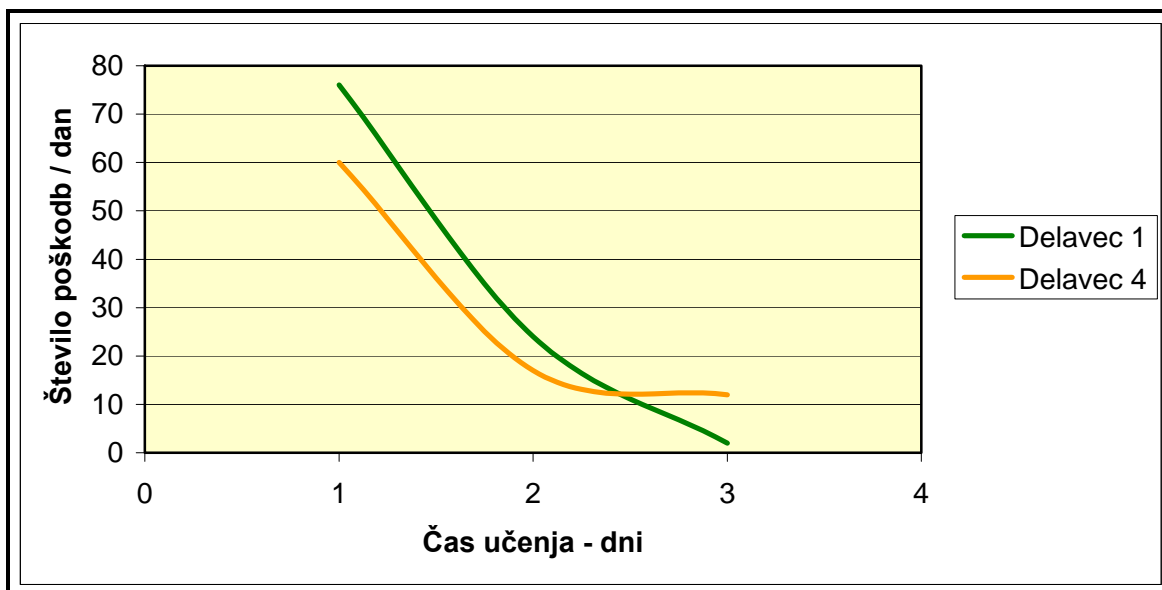
Delavec 1 je v tretjem snemalnem dnevu v eni uri posekal 37 dreves, delavec 4 pa 32 dreves.

Preglednica 7: Primerjava med škodami, ki so nastale na stroju in sestoji v četrtem snemalnem dnevu

VRSTA POŠKODB	Delavec 1	Delavec 4
	Število poškodb	Število poškodb
Stroj v drevo	/	/
Žerjav v drevo	/	/
Poškodba žage	/	4
Poškodba okoliškega drevja	2	8
SKUPAJ	2	12

Delavec 1 je v četrtem snemalnem dnevu v eni uri posekal 35 dreves, delavec 4 pa 30 dreves.

Delavec 1 je v primerjavi z delavcem 4 posekal več dreves na uro, a je pri tem naredil tudi več škode na stroju in sestoji.



Slika 10 : Primerjava med škodami, ki so nastale na stroju in sestoji

Iz preglednic 5, 6, 7 in slike 10 lahko vidimo, da je prišlo do padanja števila poškodb po dnevih v procesu učenja. Do zniževanja poškodb po dnevih je prišlo zaradi tega, ker sta delavca v procesu učenja napredovala. Delavca sta že usvojila delo s komandnimi ročicami in zato se je zmanjšalo število vseh poškodb, ki so nastale zaradi nepravilnega premikanja samega žerjava in stroja ter nepravilne smeri poseka drevesa.

5.1.2 STRUKTURA ČASOV PRI UČENJU NA STROJU

Ob prvem stiku delavcev s strojem jim je inštruktor najprej predstavil stroj in njegovo delovanje. Pri tem smo snemali čase (preglednica 8), ki so bili potrebni za seznanitev s strojem in čas, ki je bil potreben, da so stroj premaknili iz skladišča na sečišče.

Preglednica 8: Časi, potrebni za seznanitev delavca s strojem, in premik stroja na sečišče

POSTOPEK	Porabljen čas (h: min: sek)
Seznanitev s strojem	1:04:56
Namestitev verige in meča	0:03:46
Vnos podatkov za delo	0:32:32
Priprava stroja za vožnjo	0:12:31
Vožnja do sečišča	1:15:10
Neproductivni čas	0:03:15

Zaradi predhodnega učenja na simulatorju so bili delavci že seznanjeni z delom, zato smo lahko snemali čase, ki so bili potrebni za posamezno operacijo. Inštruktor je pred začetkom dela s strojem najprej pokazal strojniku, kako se pravilno podre drevo v naravi in na kaj vse je potrebno biti pri tem pazljiv. V procesu učenja na stroju je inštruktor delal s strojnikom individualno. Pri tem delu so se pojavljale težave zaradi neznanja tujih jezikov.

Časovna analiza pri učenju na stroju v prvem snemalnem dnevu

Preglednica 9: Časovna analiza prvega snemalnega dne

POSTOPKI	Porabljen čas, delavec 1		Porabljen čas, delavec 4	
	Absolutno (min.)	Relativno (%)	Absolutno (min.)	Relativno (%)
Iztegovanje ročice	2,88	3,40	6,57	8,13
Pozicioniranje sečne glave	20,73	24,45	17,68	21,90
Podiranje	3,92	4,62	4,65	5,76
Kleščenje in krojenje	20,01	23,60	25,65	31,76
<i>Glavni produktivni čas</i>	<i>47,55</i>	<i>56,70</i>	<i>54,55</i>	<i>67,55</i>
Zlaganje in prelaganje sortimentov	/	/	0,12	0,14
Premik stroja po delovišču	14,15	16,69	20,70	25,63
Premik stroja po sestoji	/	/	/	/
Premik stroja po vlakah in cestah	/	/	/	/
<i>Pomožni produktivni čas</i>	<i>14,15</i>	<i>16,69</i>	<i>20,82</i>	<i>25,78</i>
Skupaj produktivni čas	61,7	72,76	75,37	93,33
Neproductivni čas zaradi učenja	4,05	4,78	4,82	5,96
Neproductivni čas zaradi delavca	/	/	/	/
Neproductivni čas zaradi stroja	16,56	19,54	/	/
Neproductivni čas zaradi snemanja	/	/	/	/
Razno	/	/	/	/
Skupaj neproductivni čas	20,61	24,31	4,82	5,96
Pripravljalno-zaključni čas	2,48	2,93	0,57	0,70
DELOVNI ČAS	84,8	100,00	80,75	100,00

Časovna analiza pri učenju na stroju v drugem snemalnem dnevu

Preglednica 10: Časovna analiza drugega snemalnega dne

POSTOPKI	Porabljen čas, delavec 1		Porabljen čas, delavec 4	
	Absolutno (min.)	Relativno (%)	Absolutno (min.)	Relativno (%)
Iztegovanje ročice	7,02	5,03	1,70	1,76
Pozicioniranje sečne glave	29,42	21,10	10,62	11,01
Podiranje	11,03	7,91	3,02	3,13
Kleščenje in krojenje	49,53	35,52	18,67	19,35
<i>Glavni produktivni čas</i>	<i>97</i>	<i>69,57</i>	<i>34</i>	<i>35,25</i>
Zlaganje in prelaganje sortimentov	5,48	3,93	4,30	4,46
Premik stroja po delovišču	31,90	22,88	27,90	28,92
Premik stroja po sestoji	/	/	/	/
Premik stroja po vlakah in cestah	/	/	/	/
<i>Pomožni produktivni čas</i>	<i>37,38</i>	<i>26,81</i>	<i>32,20</i>	<i>33,38</i>
Skupaj produktivni čas	134,38	96,38	66,20	68,62
Neproductivni čas zaradi učenja	4,07	2,92	2,42	2,51
Neproductivni čas zaradi delavca	/	/	/	/
Neproductivni čas zaradi stroja	0,52	0,37	21,95	22,75
Neproductivni čas zaradi snemanja	/	/	/	/
Razno	/	/	0,73	0,76
Skupaj neproductivni čas	4,58	3,29	25,10	26,02
Pripravljalno-zaključni čas	0,47	0,33	5,17	5,36
DELOVNI ČAS	139,43	100,00	96,47	100

Če primerjamo snemalna dneva za delavca 1, opazimo, da se je povečal delež produktivnega časa v primerjavi z neproductivnim časom in pripravljalno-zaključnim časom. Časi, ki so potrebni za posamezne postopke se niso bistveno izboljšali. Iz tega lahko sklepamo, da je delavec 1 v procesu učenja zelo malo ali pa skoraj nič napredoval. Pri sami analizi opazimo, da se je zmanjšal delež neproductivnega časa. To zmanjšanje gre predvsem na račun manjših zastojev zaradi samega stroja.

Če primerjamo snemalna dneva lahko opazimo, da je delavec 4 v procesu učenja napredoval, kar zadeva usvajanju postopkov dela. Delež produktivnega časa se je zmanjšal zaradi zastoja, ki je nastal, ko je stroj obstal v blatu. Zaradi obstanka stroja v blatu se je povečal tudi čas zlaganja in prelaganja sortimentov, kajti strojnik si je hotel pomagati tako, da si je na pot položil sortimente slabše kakovosti.

Na osnovi dveh snemalnih dni smo nato prikazali končno sliko delavnika v procesu učenja, tako da smo primerjali povprečne snemalne čase posameznih delovnih postopkov.

Skupni zbirnik za delavca 1 in delavca 4

Preglednica 11: Skupni zbirnik za delavca 1 in delavca 4

POSTOPKI	Porabljen čas, delavec 1		Porabljen čas, delavec 4	
	Absolutno (min.)	Relativno (%)	Absolutno (min.)	Relativno (%)
Iztegovanje ročice	4,95	4,42	4,13	4,66
Pozicioniranje sečne glave	25,08	22,37	14,15	15,97
Podiranje	7,48	6,67	3,83	4,33
Kleščenje in krojenje	34,78	31,02	22,16	25,01
<i>Glavni produktivni čas</i>	<i>72,28</i>	<i>64,46</i>	<i>44,28</i>	<i>49,97</i>
Zlaganje in prelaganje sortimentov	2,75	2,45	2,22	2,49
Premik stroja po delovišču	23,03	20,54	24,30	27,42
Premik stroja po sestoji	/	/	/	/
Premik stroja po vlakah in cestah	/	/	/	/
<i>Pomožni produktivni čas</i>	<i>25,77</i>	<i>22,98</i>	<i>26,52</i>	<i>29,92</i>
Skupaj produktivni čas	98,05	87,45	70,78	79,88
Neproductivni čas zaradi učenja	4,07	3,62	3,62	4,08
Neproductivni čas zaradi delavca	/	/	/	/
Neproductivni čas zaradi stroja	8,55	7,62	10,98	13,39
Neproductivni čas zaradi snemanja	/	/	/	/
Razno	/	/	0,37	0,41
Skupaj neproductivni čas	12,60	11,24	14,97	16,88
Pripravljalno-zaključni čas	1,48	1,32	2,87	3,24
DELOVNI ČAS	112,12	100	88,62	100

Produktivni čas v delovnem času je predstavljal 87,45 % pri delavcu 1 in 79,88 % pri delavcu 4. Od tega je bil delež *glavnega produktivnega časa* (*iztegovanje ročice, pozicioniranje sečne glave, podiranje ter kleščenje in krojenje*) pri delavcu 1 64,46 % , pri delavcu 4 pa 49,97 %, *pomožnega produktivnega časa* pa pri delavcu 1 22,98 %, pri delavcu 4 pa 29,92 %. Razlike med delavcema so nastale zaradi večjega deleža neproductivnega časa pri delavcu 4, ki pa je nastal zaradi obstanka stroja v blatu med dvema drevesoma.

Pozicioniranje sečne glave je pri delavcu 1 zavzelo kar 22,37 % celotnega delovnega časa, pri delavcu 4 pa 15,97 % , kar pa pomeni, da je ta operacija tista, ki je v procesu učenja

najtežje usvojljiva. Delavec 4 je prej usvojil postopek pozicioniranja sečne glave kot delavec 1, saj je porabil za sam postopek relativno manj časa kot pa delavec 1. Da je delavec 4 prej usvojil sam postopek pozicioniranja sečne glave, se kaže tudi v razliki med časom, ki je potreben za podžagovanje.

Podiranje je v primerjavi z drugimi postopki zavzelo relativno malo celotnega delovnega časa, le 6,67 % pri delavcu 1 in 4,33 % pri delavcu 4, a je pri tem vseeno prišlo do težav v procesu učenja. Postopek podiranja se začne potem, ko se glava oprime drevesa ter motorna žaga začne podžagovati drevo. Včasih je strojnik, potem ko je začel podžagovati drevo, ugotovil, da sečna glava ni dobro oprijela drevesa in zato je moral ponovno oprijeti drevo z glavo, kar mu je vzelo dodatni čas, ki pa se je vseeno štel k postopku podiranja.

Velik delež v delovnem času je zavzela tudi faza *kleščanja in krojenja*, kar 31,02 % pri delavcu 1 in 25,01 % pri delavcu 4. Težave so nastale zaradi neobvladanja dela s komandnimi ročicami in pozicioniranjem sečne glave. Večkrat se je zgodilo, da je strojniku drevo ušlo iz sečne glave in ga je moral ponovno pobrati s tal. Pri tem je ponovno nastopila težava pri pozicioniranju sečne glave. Delavec 1 je imel relativno slabši čas kot delavec 4 zaradi neobvladanja postopka pozicioniranja sečne glave.

Stroj se je večino časa nahajal v sečišču. *Za vožnjo po sečišču* je porabljeno kar 20,54 % delovnega časa pri delavcu 1 in 27,42 % pri delavcu 4. Premiki so bili relativno dolgi. Na vožnjo po sečišču so vplivale terenske in sestojne razmere ter neobvladanje postopka premikanja stroja s strojnikove strani. Stroj se je premikal po sečni poti od enega do drugega drevesa, pri tem pa se je moral umikati panjem in sortimentom. Razlike so nastale zaradi različne koncentracije odkazila. Delavec 1 je imel drevesa bolj skoncentrirana na enem mestu, medtem ko pa je imel delavec 4 manjšo koncentracijo odkazila.

Neproduktivni čas je predstavljal 11,24 % celotnega delovnega časa pri delavcu 1 in 16,88 % pri delavcu 4. Vključeval je zastoje zaradi učenja in stroja.

Delež časa, porabljenega za *odstranjevanje napak* na stroju pri delavcu 1, je predstavljal 7,62 %.

Vključeval je manjše tehnične probleme:

- menjava meča in verige,
- v ohišju, kjer je meč verižne žage, so se nabrali sečni ostanki, zato jih je bilo potrebno odstraniti,
- popustili so vijaki, zato je prišlo do razlitja olja pri hidravliki,
- problemi s programom in z njim povezanim krojenjem.

Delež časa, porabljenega za *odstranjevanje napak* na stroju pri delavcu 4, je predstavljal 13,39 %. Vseboval je naslednje tehnične probleme:

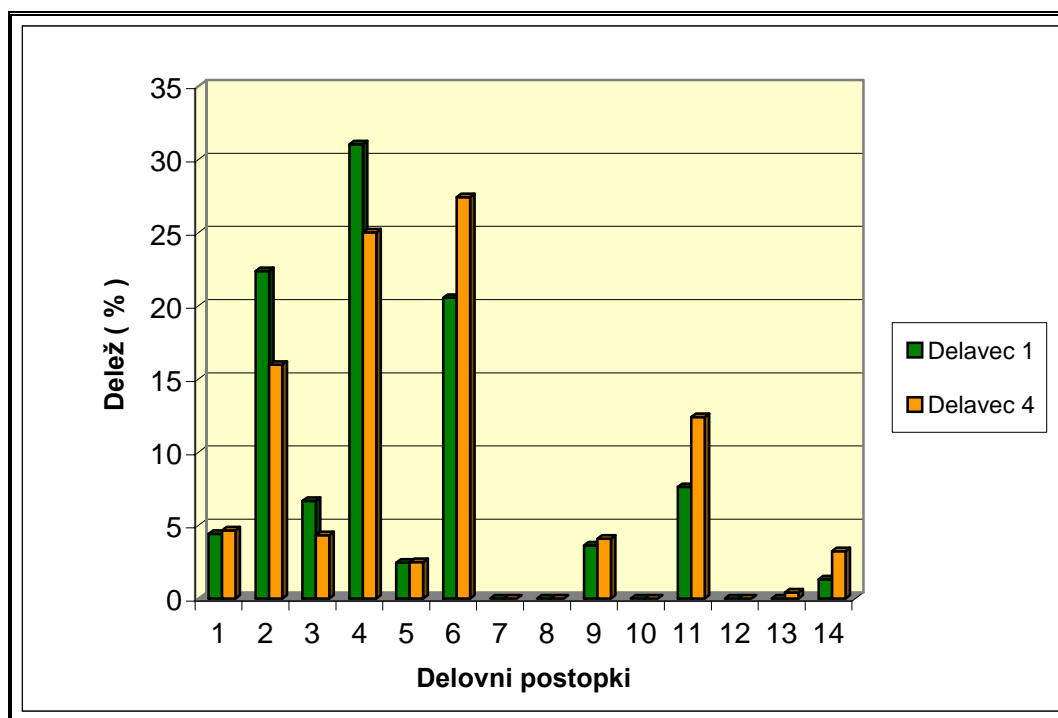
- nabrani sečni ostanki v ohišju, kjer je meč verižne žage,
- obstanek stroja v blatu med dvema drevesoma.

Zastoj zaradi procesa učenja je predstavljal pri delavcu 1 3,62 % delovnega časa, pri delavcu 4 pa 4,08 % delovnega časa. Ti zastoji so nastali zaradi razlage delovanja stroja in funkcij ter vprašanj, ki jih je zastavil strojnik o pravilni smeri podiranja drevesa, o delovanju posamezne funkcije stroja za sečnjo, o uporabi dvigala, prevajanja in dogovarjanja med strojnikom in inštruktorjem o nadaljnjem poteku dela. V zastoj zaradi učenja je bil vključen tudi čas, ki so ga porabili, da so usvojili postopek kalibracije dolžin in premerov ter korekcije le-teh v računalniku. Kalibracijo dolžin in premera so izvedli s pomočjo obrazca za kalibracijo dolžin in premerov. Iz računalnika so pridobili rezultate o premerih in dolžinah sortimentov zadnjega posekanega drevesa, nato pa so sami izmerili dolžine in premere teh sortimentov. V kolikor so bila odstopanja večja od dovoljenih, so morali izvesti korekcijo dolžin in premerov v računalniku.

Do razlike med delavcema je prišlo tudi zaradi znanja oziroma neznanja tujega jezika. Delavec 1 je pasivno govoril nemško in se je tako z inštruktorjem lažje sporazumeval kot delavec 4, ki mu je bilo potrebno vse prevajati.

Pripravljalno- zaključni čas je v delovnem času znašal 1,32 % pri delavcu 1 in 3,24 % pri delavcu 4. Razlike v pripravljalo-zaključnem času so nastale zaradi tega, ker je delavec 4 prvi delal na stroju in je moral v računalnik vnesti vse potrebne podatke za nemoten potek dela.

Primerjava časov, potrebnih za posamezen delovni postopek, med delavcem 1 in delavcem 4



- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Iztegovanje ročice | 8. Premik po vlakah in cestah |
| 2. Pozicioniranje sečne glave | 9. Neproduktivni čas zaradi učenja |
| 3. Podiranje | 10. Neproduktivni čas zaradi delavca |
| 4. Kleščenje, krojenje in prežaganje | 11. Neproduktivni čas zaradi stroja |
| 5. Zlaganje in prelaganje sortimentov | 12. Neproduktivni čas zaradi snemanja |
| 6. Premik po sečišču | 13. Razno |
| 7. Premik po sestoji | 14. Pripravljalo - zaključni čas |

Slika 11: Primerjava povprečnih relativnih deležev od posnetega časa za delavca 1 in delavca 4

Kot je razvidno iz slike 11, sta delavca porabila približno enaka relativna časa za *iztegovanje ročice* in *zlaganje in prelaganje sortimentov*.

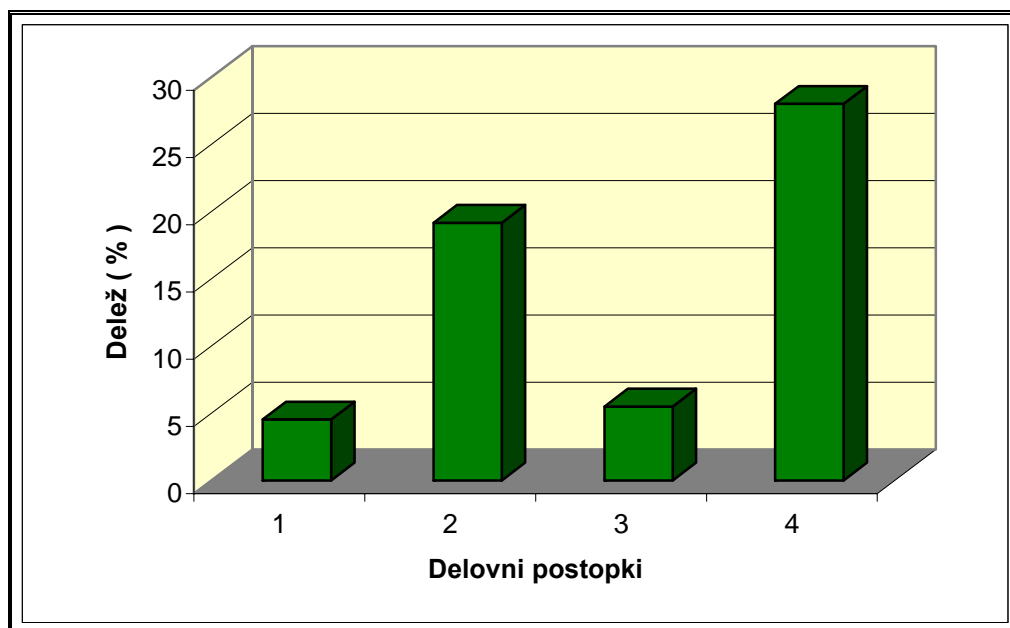
Razlike med delavcema so se pojavile pri delovnih postopkih, ki sestavljajo glavni produktivni čas. Delavec 4 je potreboval manj časa v primerjavi z delavcem 1 pri postopku *pozicioniranja sečne glave, podiranju in kleščenju, krojenju in prežaganju*.

Do razlik med delavcema je prišlo zaradi tega, ker je delavec 1 imel veliko težav pri pozicioniranju sečne glave. Velikokrat se je zgodilo, da je sečno glavo slabo pozicioniral in jo je moral potem ponovno pozicionirati.

Razlika v relativnem času, ki je potreben za *premik po sečišču*, je nastala zaradi različnih sestojnih razmer. Delavec 1 je imel večjo koncentracijo odkazanega drevja, dočim pa je imel delavec 4 manjšo koncentracijo odkazanih dreves in je zato porabil nekoliko več časa za izbiro optimalne poti.

Prav tako so se pojavile razlike med delavcema v *neproduktivnem času*, ki je nastal zaradi procesa učenja in zaradi stroja. Delavec 4 je imel v primerjavi z delavcem 1 relativno večji delež neproduktivnega časa zaradi stroja, ki je nastal zaradi obstanka stroja za sečnjo v blatu med dvema drevesoma.

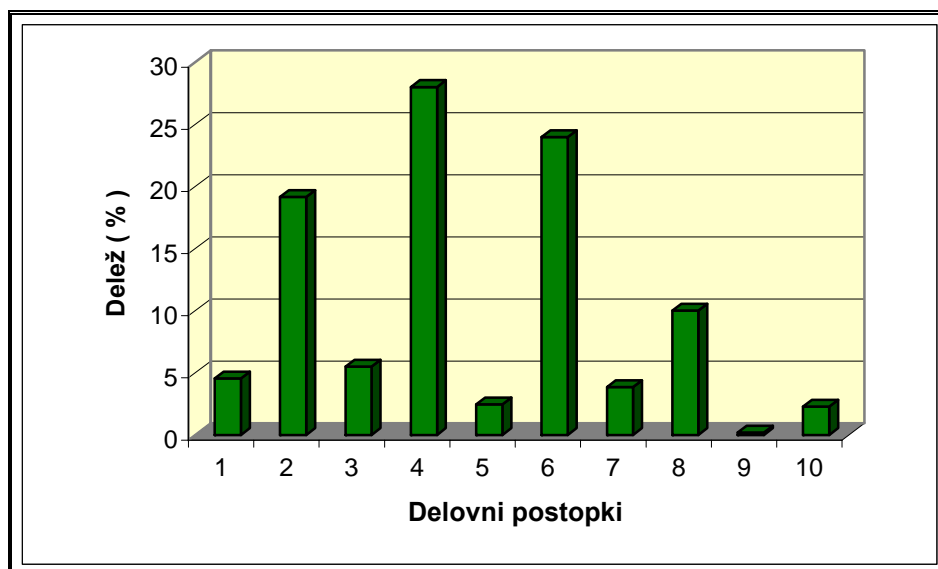
Prikaz razmerij med postopki glavnega produktivnega časa



- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Iztegovanje ročice | 3. Podiranje |
| 2. Pozicioniranje sečne glave | 4. Kleščenje, krojenje in prežaganje |

Slika 12 : Razmerja med časi, potrebnimi za usvojitev posameznih postopkov

Iz slike 12 lahko ugotovimo, kateri postopki so bili v procesu učenja najtežje usvojljivi. Analiza odvisnosti postopkov glede na trajanje učenja nam pokaže, da so najtežje usvojljivi postopki *kleščanja, pozicioniranja sečne glave in podiranja*. Za obvladanje teh postopkov so potrebne določene psihomotorične sposobnosti posameznika, ki se med procesom učenja razvijajo.

Analiza porabe časa za posamezni delovni postopek

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Iztegovanje ročice | 6. Premik po sečišču |
| 2. Pozicioniranje sečne glave | 7. Neproduktivni čas zaradi učenja |
| 3. Podiranje | 8. Neproduktivni čas zaradi stroja |
| 4. Kleščenje, krojenje in prežagovanje | 9. Razno |
| 5. Zlaganje in prelaganje sortimentov | 10. Pripravljalo - zaključni čas |

Slika 13: Poraba časa za posamezni delovni postopek

Največji relativni delež v delovnem času zavzame delovna postopka *kleščenje in prežagovanje* 28,02 % in *pozicioniranje sečne glave* 19,17 %.

Za *vožnjo po sečišču* je porabljen kar 27,42 % delovnega časa. Nanjo so vplivale terenske in sestojne razmere. Stroj se je gibal po sečni poti od enega do drugega drevesa, pri tem pa se je moral umikati panjem in sortimentom.

Relativno velik delež v delovnem času pa predstavlja tudi *neproduktivni čas*.

Ta neproduktivni čas je nastal zaradi *učenja* in *stroja*. Delež neproduktivnega časa zaradi *učenja* znaša 3,85 %, delež neproduktivnega časa zaradi *stroja* pa znaša 10,01 %.

Neproduktivni čas zaradi stroja je nastal zaradi:

- obstanke stroja v blatu med dvema drevesoma – delavec se je hotel premakniti do naslednjega drevesa, a so se kolesa stroja za strojno sečnjo začela vrteti v prazno, tako da je začel drseti po hribu navzdol in obstal med dvema drevesoma;
- menjave meča in verige – delavec je z žago zažagal v kamen in pri tem poškodoval meč in verigo;
- v ohišju, kjer je meč verižne žage, so se nabrali sečni ostanki, zato jih je bilo potrebno odstraniti;
- razlitja olja pri hidravliki - popustili so vijaki pri hidravliki, tako da je prišlo do razlitja olja;
- problemov s programom in z njim povezanim krojenjem - program ni pravilno krojil in sortiral sortimente glede na kakovostne razrede, ki so jih vnesli ob začetku dela.

Neproduktivni čas zaradi učenja je nastal zaradi:

- neznanja tujih jezikov in težav s sporazumevanjem – zaradi neznanja jezika je bilo potrebno nenehno prevajanje vseh napotkov, ki jih je inštruktor posređoval delavcu;
- razlage delovanja stroja in njegovih funkcij – inštruktor je delavcu ob delu s samim strojem razložil še posamezne funkcije stroja za sečnjo;
- vprašanj s strani strojnika o postopku dela – kandidata za strojnika sta največ spraševala inštruktorja o smeri premika in podiranja drevesa, pravilnem pozicioniranju sečne glave, uporabi hidravlične ročice, vzdrževanju stroja, vnosu podatkov v računalnik, funkcijah stroja za sečnjo;
- dogovarjanja strojnika in inštruktorja o nadaljnjem poteku dela – inštruktor je vsakemu strojniku povedal, katera drevesa naj podre in kako naj se premika po sestoji;
- kalibracij dolžin in premerov - inštruktor je strojnikoma večkrat pokazal, kako poteka kalibracija dolžin in premerov, ter kako se naredi popravke v samem programu, če pride do odstopanj.

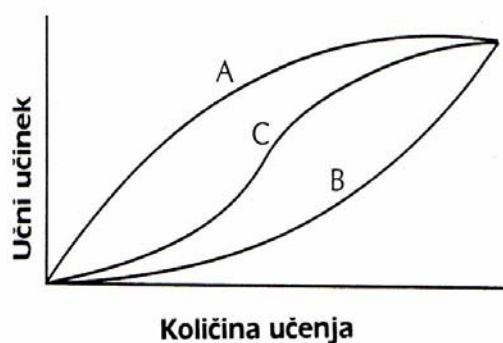
Delež *pripravljalo- zaključnega časa* je znašal 2,28 % in je nastal ob začetku dneva zaradi nastavitve računalnika za nemoteno delovanje stroja in vzdrževanja stroja, ob koncu dneva pa je nastal zaradi nastavitve programa za samodejno ogrevanje stroja pred pričetkom dela in izpisa računalniškega poročila.

5.2 KRIVULJA UČENJA

Krivulja učenja na grafičen način prikazuje spreminjanje učnega učinka zaradi učenja. Na abscisno os nanese količino učenja, na ordinato pa učni učinek. Krivulja učenja se dviga, ker z učenjem učni učinek raste (Musek, Pečjak, 1997).

Dviga se na tri načine:

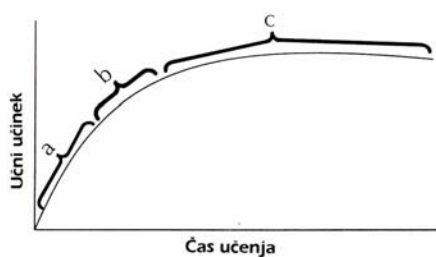
- Negativno pospešena krivulja - A
- Pozitivno pospešena krivulja - B
- S krivulja - C



Slika 14: Krivulja učenja (Musek, Pečjak, 1997: 143)

Pri krivulji učenja poznamo 3 faze, in sicer:

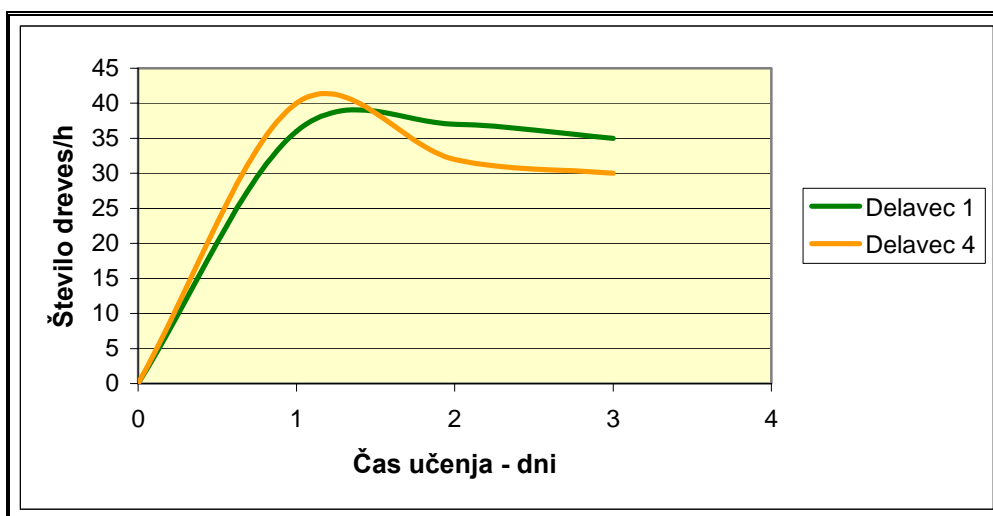
- fazo A, kjer učni učinek hitro raste;
- fazo B, kjer učni učinek počasi raste in
- fazo C, ki ji rečemo mejna raven.



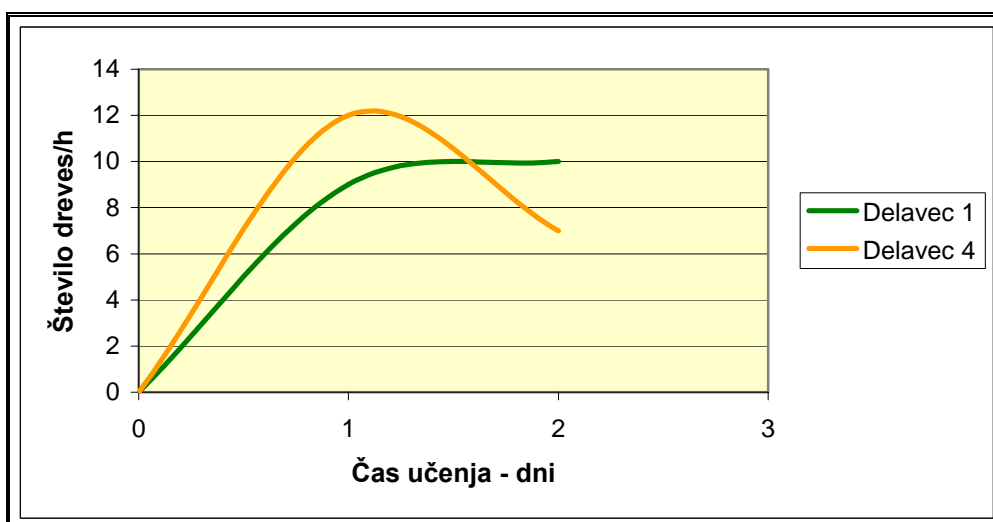
Slika 15: Faze v krivulji učenja (Musek, Pečjak, 1997: 144)

Če bi želeli dobiti krivuljo učenja za posameznega delavca, bi ga morali spremljati skozi celoten proces učenja. Pri snemanju smo posneli le začetek procesa učenja. V našem primeru smo delavca spremljali samo štiri dni, tako da smo spremljali začetek poteka krivulje učenja, torej smo v fazi A, kjer učni učinek hitro raste.

Kot kazalec količine učenja vzamemo čas učenja, kot kazalec učnega učinka, pa koliko dreves je kandidat podrl v eni uri.



Slika 16 : Krivulja učenja za delo na simulatorju



Slika 17: Krivulja učenja za delo s strojem

Krivulja učenja pri obeh delavcih sprva naglo raste, nato pa se počasi ustali. Na začetku se naglo dviga zato, ker si pri učenju pomagajo delavci s prej pridobljenim znanjem in spretnostmi. Pri delavcu 4 lahko opazimo, da po začetnem zelo visokem dvigu krivulje učenja (v primerjavi z delavcem 1), ta začne močno padati. To se je verjetno zgodilo zaradi padca motiviranosti. Na začetku učenja je motiviranost običajno zelo velika, a ponavadi potem pade in krivulja doseže začasno raven. Pri delavcu 4 je začetniška motiviranost tako močno padla, da je krivulja učenja začela padati. Vzrok je v tem, da je delavec 4 prišel na tečaj za strojnika strojne sečnje kot zunanji delavec, ker ga je delo za strojnika stroja za sečnjo zanimalo. Že od začetka je mislil, da on kot delavec drugega podjetja pač v procesu učenja ne bo izbran.

Razlike v krivulji učenja so najverjetneje nastale zaradi različne motiviranosti, utrujenosti in prenasičenosti z informacijami, različnih psihomotoričnih sposobnosti in izkušenj posameznika.

5.3 IZBOR STROJNIKOV

V tujini, kjer je učenje s pomočjo simulatorja že vpeljano v prakso, velik del časa posvetijo izboru strojnikov. Dejstvo je, da morajo kandidati, ki želijo postati dobri strojniki, imeti določene naravne sposobnosti, ki se v procesu učenja ne dajo naučiti, lahko pa se tekom procesa učenja razvijajo. S pomočjo raziskav so v tujini prišli do zaključka, da morajo kandidati za strojnike imeti razvite naslednje naravne sposobnosti:

- psihomotorične sposobnosti v povezavi z ročnimi spretnostmi, to pomeni sposobnost premikanja obeh rok in več prstov hkrati,
- senzorične sposobnosti v povezavi z globinskim zaznavanjem, to pomeni sposobnost videnja stvari v daljavi in vedenja, kaj je spredaj in kaj zadaj,
- kognitivne sposobnosti v povezavi s prostorsko orientacijo.

Pri izboru delavcev si pomagajo s psihometričnimi testi in delom na simulatorju. Ugotovili so, da slabši rezultati na testih še ne pomenijo, da nekdo ne bo postal dober strojnik, slabi rezultati pri delu s simulatorjem pa že pomenijo slabe rezultate pri delu s strojem v gozdu.

S pomočjo simulatorja in orodja Simulog lahko predvidevamo, kateri od kandidatov imajo tiste sposobnosti, ki so potrebne dobrim strojnikom stroja za sečnjo. Prednost pri izboru kandidatov s pomočjo uporabe simulatorja je v tem, da delavci delajo v okolju, ki je enako njihovem delovnemu okolju (The importance of selecting the right machine operator, 2003).

V našem primeru izboru kandidatov niso posvetili veliko časa. Delavce so izbrali v podjetju (Gozdno gospodarstvo Bled, d.d.). Eden od kandidatov pa je bil zaposlen v drugem podjetju in se je tečaja udeležil zaradi zanimanja za samo strojno sečnjo. Pri izboru delavcev niso uporabili psihometričnih testov. Vsak delavec, ki je prišel na tečaj in je delal na simulatorju, je potem delal tudi na stroju. Po končanem tečaju so izbrali dva izmed štirih delavcev, ki sta potem začela delati na stroju za sečnjo.

5.4 SPREMLJANJE STROJNIKA V PRIHODNOSTI

Sam proces učenja še ni končan. Če bomo želeli ugotoviti, kako napreduje delavec, bo potrebno še naprej spremljati proces učenja. Proces učenja naj bi trajal približno leto dni. Po tem času naj bi delavci obvladali vse delovne postopke. V prihodnje bo potrebno delavca še naprej spremljati v procesu učenja. Potrebno bo meriti čase, ki so potrebni za posamezni delovni postopek in ugotoviti, kje so nastali napredki v procesu učenja in katere operacije so bile med učenjem najtežje in zahtevajo največ časa za pridobitev znanj. Po končanem snemanju celotnega procesa učenja bomo lahko izdelali krivuljo učenja za posameznega delavca in opazovali spreminjanje učnega učinka zaradi učenja. Po nekaj mesečnem delu s strojem za sečnjo bi bilo smiselno, da bi še enkrat prišel inštruktor in bi ponovno nekaj dni delal s posameznikom. Pri tem bi delavca najprej samo opazoval pri delu, nato pa bi delavcema povedal, kaj pri samem delu delata nepravilno in kaj bi se še dalo izboljšati, tako da bi bila delavca pri delu še bolj učinkovita.

5.5 NAPOTKI IN IZBOLJŠAVE ZA PRIHODNJE ŠTUDIJE

V prihodnje bo potrebno več časa posvetiti samemu izboru delavcev. Poiskati jih bo potrebno v širšem krogu ljudi in ne samo v lastnem podjetju, kajti če želimo imeti dobre in učinkovite strojnike stroja za sečnjo, potrebujemo ljudi, ki imajo določene sposobnosti. Po raziskavah v tujini ima take sposobnosti le 10 - 30 % vseh ljudi (Pre-requisite abilities, 2004). Te sposobnosti se ne da pridobiti med učenjem, ampak jih je možno samo razvijati. V proces učenja bi moral vključiti večje število ljudi, ki bi začeli delati na simulatorju. Pri delu na simulatorju bi jih inštruktor spremljal in s pomočjo orodja Simlog med seboj primerjal. Po končanem učenju na simulatorju bi izbrali določeno število kandidatov, ki bi potem v procesu učenja nadaljevali z učenjem na stroju za sečnjo.

Kandidati za strojnika stroja za sečnjo bi se morali že pred začetkom tečaja dodatno izobraževati, predvsem bi bilo smiselno, da bi se kandidati udeležili tečaja tujega jezika, kajti le tako bi lahko tečaj za strojnika strojne sečnje potekal nemoteno.

Pred začetkom tečaja naj bi si vsak izmed kandidatov za strojnika stroja za sečnjo prebral navodila o delovanju in upravljanju stroja za sečnjo, kajti s tem bi pridobili več časa za samo učenje na simulatorju in stroju za sečnjo in ne bi izgubljali časa za vprašanja o delovanju in uporabi posameznih funkcij stroja, saj so bile le-te opisane v navodilih, ki so napisana v slovenskem jeziku.

Smiselno bi tudi bilo, da bi več časa posvetili individualnemu delu s posameznikom. Kandidati so bili pri delu na simulatorju preveč prepuščeni sami sebi. Pri delu na simulatorju jih inštruktor ni usmerjal in jim ni dajal skoraj nobenih napotkov o samem poteku dela. Inštruktor kandidatov pri delu na simulatorju ni spremljal vedno, zato je po končanem delu na simulatorju težko povedal, kdo izmed kandidatov bi bil primeren za strojnika stroja za sečnjo. Po raziskavah, ki so bile izvedene v tujini, so slabi rezultati pri delu s simulatorjem v veliki večini primerov pomenili tudi slabe rezultate pri delu s strojem v gozdu (Cusack, 2002).

6 SKLEPNE UGOTOVITVE

Začetek snemanja procesa učenja je potekal po kontinuirani metodi – pri učenju na simulatorju. V nadaljevanju, ko pa je delavec obvladal proces do stopnje, ko je delo izvajal v ciklih, pa smo prešli na ničelno metodo. Te čase smo snemali s pomočjo računalnika znamke Psion in v ta namen prirejenega računalniškega programa. Zajemanje podatkov o poškodbah na stroju in sestoji je potekalo na osnovi izpisa podatkov iz simulatorja, ki jih pri delu sproti zabeleži.

Slika poteka tečaja je nastala na podlagi šestih snemalnih dni. Celotni tečaj je bil sestavljen iz dveh delov, in sicer iz dela na simulatorju, ki je potekal v učilnici, in dela na stroju, ki je potekalo na Jelovici. S strojem za sečnjo so delali v smrekovem debeljaku. Izvajali so svetlitveno redčenje. Teren je bil razgiban.

Učenje s pomočjo simulatorja omogoča strojnikom, da se seznanijo z vsemi komandnimi ročicami ter da razvijajo svoje psihomotorične, senzorične in kognitivne sposobnosti. Pri učenju na simulatorju je najbolj pomembno to, da strojnik usvoji vse funkcije, ki jih ima stroj ter da se dobro seznanj s programom. Simulator vodi kandidate korak za korakom skozi osnovne operacije stroja za sečnjo. Z uporabo simulatorja pri učenju osnovnih funkcij se dvigne raven izkušenj in sposobnosti odločanja pri delu v gozdu. S pomočjo simulatorja se strojniki seznanijo z vsemi funkcijami in napakami, ki se lahko pojavijo pri delu na terenu.

Učenje na stroju za sečnjo omogoča posameznikom, da se seznanijo s potekom dela v naravi in vsemi napakami, ki se pojavljajo pri delu. Inštruktor se v fazi učenja na stroju individualno ukvarja s posameznikom in mu daje napotke za uspešen potek dela.

Pri učenju na simulatorju smo spremljali povprečne čase, ki so potrebni za posek drevesa, ter vse poškodbe, ki so jih kandidati za strojnike napravili na stroju in sestoji – podatke o tem smo dobili iz poročila stroja za sečnjo. Ko so delavci začeli z učenjem na stroju za

sečnjo, pa smo lahko zaradi višje stopnje izurjenosti delavcev snemali čase, ki so potrebni za posamezne operacije.

Ugotovili smo, da so razlike med posamezniki nastale že na začetku tečaja. Najverjetneje so nastale zaradi različnih psihomotoričnih sposobnosti in različnih izkušenj in motiviranosti posameznika.

Izmed vseh operacij so najtežje usvojljive v procesu učenja naslednje operacije:

- kleščenje in prežagovanje,
- pozicioniranje sečne glave in
- premik po sestoju.

Te operacije zavzemajo relativno največ časa v delovnem času. Delovna operacija *kleščanja in prežagovanja* predstavlja 28,00 % delovnega časa, operacija *pozicioniranja sečne glave* 19,00 % delovnega časa in operacija *premika po sečišču* pa 24,00 % delovnega časa. Na premik po sečišču poleg neobvladanja dela s komandnimi ročicami vplivajo tudi terenske in sestojne razmere.

Spreminjanje učnega učinka smo spremljali s pomočjo krivulje učenja. Ugotovili smo, da krivulja učenja pri obeh delavcih sprva naglo raste, nato pa se počasi ustali. Krivulja učenja se v začetku naglo dviga zato, ker si pri učenju delavci pomagajo s prej pridobljenim znanjem in spretnostmi. Pri delavcu 4 lahko opazimo, da se po začetnem zelo visokem dvigu krivulje učenja v primerjavi z delavcem 1, krivulja učenja začne močno spuščati. To se je najverjetneje zgodilo zaradi padca motiviranosti. Na začetku učenja je motiviranost običajno zelo velika, a ponavadi potem pade in krivulja zastane.

Med učenjem se učni učinek dviguje, zmanjšuje pa se število poškodb, ki jih kandidati za strojnike naredijo na stroju in sestoju.

Ker je ta tečaj prvi takšen poskus pri nas, je razumljivo, da se je pri izvedbi pojavljalo kar nekaj težav, ki bi jih bilo potrebno v prihodnje odpraviti. V prvi vrsti je treba več časa

posvetiti izboru delavcev, kajti če želimo imeti dobre strojnike, morajo imeti kandidati za strojnike določene sposobnosti, ki se jih v procesu učenja ne da usvojiti ali pridobiti, lahko pa jih samo razvijajo. Če si želimo zagotoviti res dobre strojnike, potem moramo imeti tudi dovolj kandidatov za strojnike, kajti le ob zadostnem številu kandidatov lahko izberemo res tiste, ki so v procesu učenja najbolj napredovali. Pri izvedbi tečaja je veliko težavo povzročalo tudi neznanje tujih jezikov. V prihodnje bi bilo potrebno izbrati kandidate, ki vsaj malo znajo en svetovni jezik. Zaradi neznanja jim je inštruktor težko razložil program in vse funkcije, ki jih ima stroj za sečnjo. V procesu učenja jih je zaradi neznanja jezika težko usmerjal. Potrebovali so prevajalca, ki je vse napotke, ki jih je podajal inštruktor, sproti prevajal.

7 POVZETEK

Pomladi leta 2004 se je Gozdno gospodarstvo Bled, d.d. odločilo za nakup stroja za sečnjo Timberjack 1270 D. Ker pa nimajo usposobljenega kadra, ki bi lahko delal s tem strojem, so se odločili, da izvedejo tečaj za strojnike s pomočjo simulatorja, za delo na stroju za sečnjo.

Timberjackov simulator za strojno sečnjo se je v Evropi uspešno uveljavil pri usposabljanju novih strojnikov. S pomočjo Timberjackovega simulatorja lahko kandidati razvijajo svoje sposobnosti preko virtualnega prikaza sečnje do te mere, da so usposobljeni za delo v gozdu. Najboljši rezultati pri učenju so doseženi, če se poslužujemo kombiniranega učenja, in sicer učenja na simulatorju in učenja na stroju.

Snemanje na simulatorju je potekalo v prostorih podjetja, snemanje na stroju za sečnjo pa na Jelovici. Namen časovnega spremljanja tečaja je bil ugotoviti, kakšna je učinkovitost procesa učenja.

Začetek snemanje procesa učenja je potekal po kontinuirani metodi – pri učenju na simulatorju, v nadaljevanju, ko je delavec obvladal proces do stopnje, ko je delo izvajal v ciklih, pa smo prešli na ničelno metodo – pri učenju na stroju za strojno sečnjo. Te čase smo snemali s pomočjo računalnika znamke Psion in v ta namen prirejenega računalniškega programa.

Pri učenju na simulatorju smo spremljali povprečne čase, ki so potrebni za posek drevesa, ter vse poškodbe, ki so jih kandidati za strojnike napravili na stroju in sestoju – podatke o tem smo dobili iz poročila stroja za sečnjo. Ko pa so delavci začeli z učenjem na stroju za sečnjo, pa smo lahko zaradi navajenosti delavcev na komandne ročice snemali čase, ki so potrebni za posamezne operacije.

Razlike med posamezniki so nastale že na začetku tečaja, in so lahko posledica različnih psihomotoričnih sposobnosti in različne motiviranosti posameznika.

V procesu učenja so najtežje usvojljive naslednje operacije: *kleščenje in prežagovanje, pozicioniranje sečne glave in premik po sečišču*. Te operacije zavzemajo relativno največ časa v delovnem času. Delovna operacija *kleščanja in prežaganja* predstavlja 28,00 % delovnega časa, operacija *pozicioniranja sečne glave* 19,00 % delovnega časa in operacija *premika po sečišču* 24,00 % delovnega časa. Na premik po sečišču poleg neobvladanja dela s komandnimi ročicami vplivajo tudi terenske in sestojne razmere.

V prihodnje kaže več časa usmeriti v sam izbor kandidatov za strojnike. Izbrati bi morali večje število kandidatov in med njih tiste, ki so v procesu učenja najhitreje napredovali. Več pozornosti bo treba nameniti tudi dodatnemu izobraževanju delavcev, ki bi bili potencialno možni kandidati, kajti največji problem pri sami izvedbi je predstavljala jezikovna ovira.

8 SUMMARY

In spring 2004 the Gozdno gospodarstvo Bled, d.d. made a decision to buy a harvester Timberjack 1270 D. Due to the lack of qualified staff for operating this machine a decision was made to perform a course of machine operators with the help of harvester simulator.

Timberjack harvester simulator has come into value successfully in Europe by qualifying new machine operators. With Timberjack simulator, trainees can develop their skills through virtual showing of logging conditions, to such extent that they are able to work in the forest. The best results are achieved by combining simulator training with training on real machine.

The learning on simulator has been recorded in the company premises and learning on a harvester on Jelovica. The purpose of time study in the course was to find out how effective the procedure of the learning is.

The beginning of learning procedure recording has been performed by continuing method – by learning on a simulator, later on when a worker managed the procedure to the extent he performed the work in cycle we went on nil method – by learning on the harvester. These times have been recorded by the computer Psion and the computer programme made for this purpose.

With the learning on the simulator we followed the average times needed for cutting down trees as well as all the injuries which have been made on the harvester and of the stand by the candidates for harvester operators. The information about that we get from the harvester report. However, when the workers started learning on the harvester we could record times which are needed for late operations because the workers were used to command handles.

At the beginning of the course the differences among the individuals may appeared because their psychomotorical capabilities were different and because they were not equally motivated.

The operations which are the most difficult to learn in the learning procedure are: limbing and sawing up, the position of the wood-cutting head and the moving on the cutting down area. These operations take relatively most of the working time. The working operation limbing and sawing up takes 28,00 % of the working time, the positioning of the wood-cutting head operation takes 19,00 % of the working time and the moving on the cutting down area takes 24,00 %. The moving on the cutting down area is subject to terrain and structure conditions and to the fact a worker does not know enough how to operate command handles.

In the future more time should be spent on the selection the candidates for harvester. The greater number of candidates should be selected first, those who have made the greatest progress in the learning process among them should be selected. More attention should be paid to supplementary education of workers, namely, to would-be candidates as the greatest problem in performing was the language barrier.

9 VIRI

CUSACK A. J. 2002. The benefits of harvester simulation.

http://www.logging_investigation_and_training_association.com (15. 6. 2004).

ČETINA J. 2003. Analiza časov sečnje s strojem Valmet 911 na primerih krčitve gozda in redčenja: višješolska diplomska naloga. Ljubljana, samozaložba: 52 str.

Forestcommunications. 2004.

<http://www.forestcommunications.com/cfi/issues/aug-03/train.htm> (13. 5. 2004)

Forest machine simulator. 2003.

<http://www.plustech.fi/simulator1.html> (15. 6. 2004)

FREEDMAN P. 2001. Personal training simulators for the professional logging contractor.

<http://www.simlog.com> (15. 6. 2004).

FREEDMAN P. 2002. Pre – requisite abilities.

<http://www.simlog.com/differences.html> (25. 5. 2004)

FREEDMAN P. 2003. The importance of selecting the right machine operator.

<http://www.simlog.com> (25. 5. 2004)

KEPIC B. 2003. Študija časa in učinkov pri strojni sečnji s harvesterjem Valmet 911: diplomska naloga. Ljubljana, samozaložba: 62 str.

The key to effective operator training. 2004.

<http://www.timberjack.com> (11. 5. 2004)

KOŠIR B. 2002. Tehnološke možnosti strojne sečnje. V : Strojna sečnja v Sloveniji:

zbornik ob posvetovanju. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, združenje za gozdarstvo – Ljubljana: 7-20.

KOŠIR B. 2004. Prijave tekočih in novih projektov na BF. Ljubljana, Biotehniška

fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (osebni vir, junij 2004)

LIPOGLAVŠEK M. 2003. Terminologija strojne sečnje. Gozdarski vestnik, 61, 1: 53

Measuring and control sistem. 2003.

<http://www.timberjack.com> (11. 5. 2004)

MUSEK J, PEČJAK V. 1997. Psihologija. Ljubljana, Educy: 280 str.

PEČJAK V. 1975. Psihologija spoznavanja. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 437 str.

PEČJAK V. 1977. Poti do znanja. Ljubljana, Cankarjeva založba: 144 str.

WINKLER I. 1997. Organizacija gozdarskih del. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete v Ljubljani: 265 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojemu mentorju doc. dr. Janezu Krču za pomoč in strokovno vodstvo pri izdelavi diplomske naloge. Iskrena hvala tudi somentorju izr. prof. dr. Boštjanu Koširju in recenzentu izr. prof. dr. Igorju Potočniku za strokovne popravke pri sami diplomski nalogi. Zahvaljujem se tudi direktorju Gozdnega gospodarstva Bleda, d.d. g. Zvonetu Šolarju, ki mi je omogočil samo spremljanje procesa učenja, ter delavcem Gozdnega gospodarstva Bled, d.d.: Janezu Zalokarju, Janezu Odarju, Darku Prežlju in Dragu Buriču, ki so mi dovolili da jih spremljam pri njihovem učenju. Za pomoč sem hvaležna tudi dipl. inž. gozdarstva Jožetu Primožiču, ki mi je na Bled dostavljal vso potrebno opremo za nemoten potek snemanja.

Posebej pa gre zahvala mojim staršem za vso moralno in finančno podporo, ter ves optimizem, kajti brez njih ne bi uspešno dokončala študija.

Iskrena hvala vsem, ki so mi v času študija kakor koli pomagali in mi stali ob strani.

Nazadnje bi se rada zahvalila Florjanu, ki mi je ves čas študija stal ob strani in me spodbujal, da na poti do cilja nisem nikoli obupala.