

Digitalizacija i digitalna transformacija sustava nadzora održavanja poljoprivredne tehnike

Brlas, Kristian

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:636404>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-03**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Kristian Brlas

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**DIGITALIZACIJA I DIGITALNA TRANSFORMACIJA SUSTAVA NADZORA
ODRŽAVANJA POLJOPRIVREDNE TEHNIKE**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Kristian Brlas

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**DIGITALIZACIJA I DIGITALNA TRANSFORMACIJA SUSTAVA NADZORA
ODRŽAVANJA POLJOPRIVREDNE TEHNIKE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, mentor
3. dr. sc. Željko Barač, član

Osijek, 2022.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1 Održavanje poljoprivredne tehnike	3
2.2 Digitalizacija i digitalna transformacija poslovanja.....	9
2.3 Baze podataka i uporaba programskih alata pri digitalizaciji i digitalnoj transformaciji održavanja strojeva	16
3. MATERIJAL I METODE	18
4. REZULTATI	22
5. RASPRAVA	36
6. ZAKLJUČAK	37
7. LITERATURA	38
8. SAŽETAK	42
9. SUMMARY	43
10. POPIS TABLICA	44
11. POPIS SLIKA	45
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

1. UVOD

Digitalizacija poslovanja i digitalna ekonomija su pojmovi koji se u zadnje vrijeme često spominju i označavaju nove modele i načine poslovanja, pogotovo u onim ekonomijama kojima je digitalna tehnologija ugrađena u njihovu osnovnu strukturu poslovanja (Volf Kuftić, 2022.).

Prema Zakonu o obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (NN 29/2018) obiteljska poljoprivredna gospodarstva (dalje: OPG) gospodarski su subjekti poljoprivrednika, koji se temelje na korištenju vlastitih i/ili unajmljenih proizvodnih resursa te na radu, znanju i vještinama članova obitelji (URL1).

Kada se govori o digitalizaciji poslovanja, tj. preoblikovanju poslovanja korištenjem novih i suvremenih tehnologija, valja napomenuti da je posrijedi bitna promjena u organizaciji i u načinu poslovanja, pri čemu se koriste digitalne tehnologije i primjenjuju novi poslovni modeli s ciljem poboljšanja performansi organizacije te bolje prilagodbe u okruženju koje se konstantno i brzo mijenja. U svakodnevnoj komunikaciji susrećemo niz pojmova iz digitalnog svijeta. U posljednje se vrijeme sve češće spominje digitalna transformacija, koja utječe na sve sektore gospodarstva i mijenja život, rad i komunikaciju poslovanja. „Digitalna transformacija se odnosi na proces koji započinje od trenutka kada tvrtka, ili u ovom slučaju OPG, počne razmišljati o uvođenju digitalnih tehnologija u svim područjima poslovanja i traje do trenutka njihove potpune integracije (URL2).

Obuhvaća područje kao što su digitalni marketing, digitalizacija i automatizacija poslovnih procesa, digitalna nabava, digitalizacija prodajnih predstavnika itd. Digitalna transformacija uključuje i pojedince, nije dovoljno samo uvesti digitalnu tehnologiju u poslovanje, važno je i educirati djelatnike. Takva vrsta transformacije je danas ključna za sve vrste poslova svugdje u svijetu, od običnih ljudi koji tek ulaze u svijet poduzetništva do velikih uhodanih kompanija. Za tvrtke koje žele postati ili ostati relevantne, neophodno je mijenjati se skupa s trendovima, a trend je taj, da je cijeli svijet digitalan. Na tržištu rada se sve češće javlja potražnja za drugačijim i novim zanimanjima, a razvoj tehnologije i digitalizacija povećavaju potrebu za novim vještinama i znanjima te dodatnim educiranjem, usavršavanjem ili prekvalifikacijom djelatnika (URL3).

Jedan od najvažnijih razloga za digitalnu transformaciju je brzina poslovanja. Iako razne gospodarske grane imaju drugačije pojmove brzine, npr. brzina povratnog kontakta prema krajnjem korisniku ili brzina izrade proizvoda, digitalna transformacija poslovanja u

konačnici treba transformirati dosadašnje procese i ubrzati procese unutar cijelog OPG-a. Svaki kupac nesumnjivo najviše cijeni, ako u kratkom roku dobije sadržaj ili informaciju koja ga u određenom trenutku zanima. Na kraju, njegova odluka o odabiru proizvoda ili usluge ovisit će o tome je li njegov “digitalni put” popločen preprekama ili teče ugodno i glatko. S obzirom na brzinu kojom se danas mijenja poslovno okruženje i tehnologija, svako poduzeće treba naći način kako se suočiti s odlukama promjene strategija, aktivnosti i procesa kako bi se poslovanje reorganiziralo i kako bi se digitalna transformacija mogla pokrenuti. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo treba znati kako odrediti prioritete te donijeti odluku što žrtvovati prilikom procesa transformacije. Upravo takvo znanje najčešće definira hoće li transformacija poslovanja biti uspješna ili neuspješna (URL4).

2. PREGLED LITERATURE

2.1 Održavanje poljoprivredne tehnike

Održavanje i popravak poljoprivredne mehanizacije je skup radova koji se obavljaju na stroju od trenutka nabave pa sve do njegova rashoda. Tijekom uporabe strojevi su podvrgnuti raznim vanjskim i unutarnjim čimbenicima. Intenzivnim razvojem i uporabom poljoprivredne mehanizacije od iste se očekuje veća eksploatacijska pouzdanost, te maksimalni učinak uz minimalne troškove održavanja. Ostvarenje navedenog moguće je ako se pravilno i pravodobno pristupi organiziranju i provedbi servisno-preventivnog održavanja, te kvalitetnom i brzom popravku poljoprivrednih strojeva (Brčić i sur. 1994.).

Petrović (1982.) navodi da djelovanje korozije utječe na skraćenje uporabnog vremena strojeva, te konstatira da se najbolji rezultati zaštite od korozije postižu uporabom sredstava za privremenu zaštitu metalnih površina. Autor nadalje navodi, da izbor tipa zaštitnih sredstava ovisi o nizu okolnosti, uvjetima kojima će predmet biti izložen, složenosti konstrukcije, opremi koja stoji na raspolaganju, te broju predmeta namijenjenih konzerviranju.

Emert i sur. (1995.) navode da tehničko održavanje traktora podrazumijeva radnje koje se vrše svakodnevno i tjedno. Poduzimanje radnji tehničkog održavanja traktora odvija se sukladno tehničkoj dokumentaciji u kojoj su navedene upute za rukovanje i održavanje pojedinih sklopova. Pravilnim tehničkim održavanjem produžuje se uporabni vijek stroja.

Obavljanje radnji pri dnevnom tehničkom održavanju podrazumijevaju:

- provjera funkcionalnosti sklopova traktora - provjera mjerno kontrolnih instrumenata,
- provjera signalizacije i osvjetljenja,
- čišćenje pročistača zraka - provjera razine ulja u motoru,
- provjera razine rashladne tekućine u hladnjaku,
- provjera slobodnog hoda pedale spojke,
- provjera slobodnog hoda kola upravljača,
- vizualna kontrola zategnutosti spojeva i
- provjera funkcionalnosti hidrauličnog uređaja za dizanje i spuštanje oruđa.

Obavljanje radnji pri tjednom tehničkom održavanju podrazumijevaju:

- obavljanje svih radnji iz dnevnog tehničkog održavanja,

- provjera tlaka zraka u pneumaticima,
- provjera ulja u zagonu (mjenjač, diferencijal, bočni reduktori),
- provjera razine elektrolita u akumulatoru,
- pranje i odmaščivanje traktora,
- podmazivanje mjesta koja su za to predviđena,
- provjera dodatne opreme i
- provjera ispravnosti kabine i ostalo što je predviđeno u uputama za taj traktor.

Prema Emert i sur. (1995.) servisno održavanje sadrži radnje koje je propisao proizvođač traktora koje provodi servisno osoblje. Radnje koje se pri tome obavljaju uvode se u servisnu knjižicu.

Servisno održavanje može biti:

- održavanje u jamstvenom roku i
- održavanje izvan jamstvenog roka.

Servisi u jamstvenom roku obavljaju se samo od strane proizvođača, odnosno obavljaju ih ovlaštene serviseri. U protivnom gubi se pravo na jamstvo. Servisno održavanje treba obavljati i nakon isteka jamstvenog roka sve dok je stroj u uporabi, te nastojati podatke upisivati u servisnu knjižicu (Emert i sur. 1995.).

Emert i sur. (1995.) navode da se servisno-preventivno održavanje sastoji od:

1. Tehničkog održavanja i
2. Servisnog održavanja.

Tehničko održavanje obavlja rukovatelj prije početka rada sa strojem, a po naputku za rukovanje i održavanje. Dijeli se na:

Dnevno ili smjensko tehničko održavanje:

1. Provjera funkcionalnosti sklopova traktora, provjera mjerno kontrolnih instrumenata, provjera signalizacije i osvjetljenja, čišćenje pročistača zraka, provjera razine ulja u motoru, provjera razine rashladne tekućine u hladnjaku, provjera funkcionalnosti kočnica
Tjedno tehničko održavanje:
2. Provjera tlaka u pneumaticima, provjera razine ulja u zagonu, provjera razine elektrolita u akumulatoru, provjera ispravnosti i cjelokupnosti kabine, podmazivanje mjesta predviđenih za to.

Servisno održavanje podrazumijeva servisne radnje koje se tvornički propisuju za pojedini stroj, a obavljaju se u točno propisano vrijeme.

Dijeli se na:

1. Servisi u jamstvenom roku
2. Servisi izvan jamstvenog roka

Servisno održavanje u vremenskim intervalima svakih 10, 50, 100, 200, 250, 500, 750 i 1000 sati može sadržavati radnje (Landeka, 2004.). Svakodnevni pregled i održavanje

1. motor – provjeriti razinu ulja i po potrebi doliti
2. hladnjak – provjeriti slavinu i razinu vode
3. spremnik za gorivo – prije početka rada prekontrolirati količinu goriva, a poslije rada napuniti spremnik gorivom
4. taložnik prvog pročištača goriva – pregledati i po potrebi očistiti
5. pročištač zraka – obavezno očistiti uložak
6. navrtke prednjih i stražnjih kotača prednjeg mosta i spona treba pregledati i po potrebi pritegnuti
7. pneumatici – provjeriti tlak zraka
8. treba provjeriti ispravnost svih instrumenata
9. spojka – provjeriti hod pedale i po potrebi ga podesiti
10. kočnice – provjeriti hod pedale i po potrebi ga podesiti
11. provjeriti razinu ulja u spremniku ulja za kočnice
12. upravljački mehanizam – provjeriti ispravnost upravljačkog mehanizma
13. električne instalacije – provjeriti ispravnost električnih instalacija u akumulatoru.
14. novom ili generalnom popravljenom traktoru poslije 25 sati rada treba zamijeniti ulje u motoru (Landeka, 2004.)

Svakih 50 sati rada

1. izvršiti detaljno čišćenje i pranje traktora
2. pročištač zraka, provjeriti nepropusnost spojeva cijevi za zrak, koja vodi od pročištača do usisne cijevi motora
3. provjeriti i otkloniti eventualno propuštanje goriva i ulja na spojevima
4. akumulator; provjeriti razinu elektrolita u akumulatoru i po potrebi doliti destiliranu vodu

5. centralno kućište, provjeriti razinu ulja i po potrebi doliti odgovarajuće ulje vi. provjeriti razinu ulja u spremniku ulja crpke servo upravljača i po potrebi doliti (Landeka, 2004.)

Svakih 100 sati rada

1. ispustiti talog iz posude prvog pročistača goriva
2. provjeriti zategnutost remena ventilatora - u kućištu upravljača provjeriti razinu ulja i po potrebi uliti odgovarajuće ulje
3. dopuniti mast u glavčinama kotača i prekontrolirati zazor u ležajima prednjih kotača
4. novom ili generalno popravljenom traktoru poslije 100 sati efektivnog rada zamijeniti ulje u motoru, mjenjaču, centralnom kućištu i kućištima bočnih reduktora te zamijeniti pročistač ulja i oprati uložak pročistača pumpe i hidraulike (Landeka, 2004.)

Svakih 200 sati rada

1. pri normalnim uvjetima rada ulje treba promijeniti najkasnije nakon 200 sati rada
2. pročistač ulja oprati te zamijeniti uložak
3. ulje u visokotlačnoj crpki s regulatorom treba zamijeniti pri svakom mijenjanju ulja u motoru (Landeka, 2004.)

Svakih 250 sati rada

1. hladnjak isprati čistom vodom i pregledati ispravnost saća maske hladnjaka
2. kućište bočnih reduktora; prekontrolirati razinu ulja i po potrebi uliti ulje
3. akumulator; očistiti priključke i namazati ih tehničkim vazelinom
4. električne instalacije pregledati i pritegnuti sve spojeve (Landeka, 2004.)

Svakih 500 sati rada

1. sustav za hlađenje isprati sredstvom za odstranjivanje kamenca te pregledati curi li slavina za vodu
2. pročistač za gorivo; promijeniti uložak
3. promijeniti ulje u spremniku ulja, crpki servo upravljača te zamjeniti uložak pročistača ulja
4. zamijeniti ulje u centralnom kućištu mjenjača (Landeka, 2004.)

Svakih 750 sati rada

1. skinuti poklopac glave cilindra, provjeriti zazor ventila, ispravnost opruge ventila i podmazivanje klackalica
2. brizgaljke; provjeriti rad i podesiti na propisan tlak
3. pročistač zraka; zamijeniti uložak
4. reduktor na stražnjim polu-osovinama; zamijeniti ulje
5. zamijeniti ulje u hidrauliku (Landeka, 2004.).

Svakih 1000 sati rada

1. skinuti spremnik za gorivo i dobro ga isprati čistim gorivom (Landeka, 2004.).

Brčić i sur., 1994. navode kao redovite mjere dnevnog tehničkog održavanja:

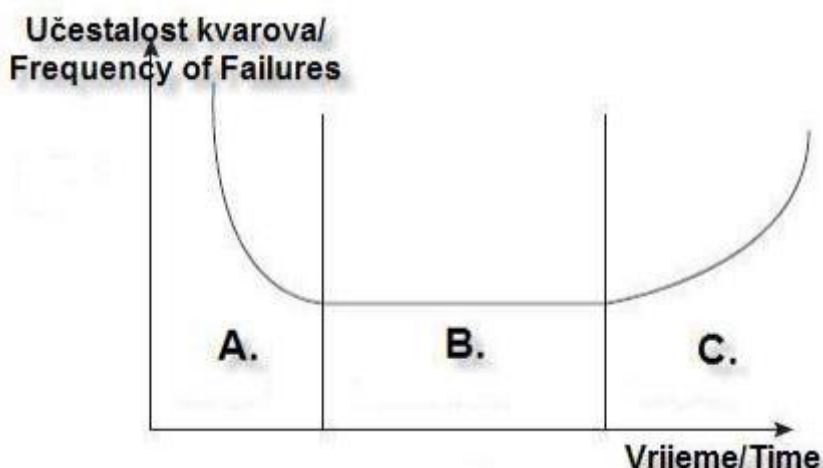
1. provjera funkcionalnosti stroja
2. provjera mjerno kontrolnih instrumenata
3. provjera signalizacije i osvjetljenja
4. čišćenje pročistača zraka
5. provjera razine ulja u motoru
6. provjera razine rashladne tekućine u hladnjaku
7. čišćenje hladnjaka od vanjskih nečistoća (po potrebi)
8. provjera slobodnog hoda pedale spojke
9. provjera slobodnog hoda kola upravljača
10. vizualna kontrola zategnutosti spojeva, vijaka i remenja
11. provjera funkcionalnosti kočnice xii. provjera funkcionalnosti hidrauličkog uređaja za dizanje i spuštanje oruđa.

Prema pravilniku o tehničkim pregledima vozila (2008.) u okviru preventivnog održavanja motornih vozila potrebno je učiniti slijedeće:

1. kolo upravljača (zračnost, položaj – vizualno i osjetom)
2. radna i pomoćna kočnica (funkcioniranje – osjetom)
3. dodatni usporivač (funkcioniranje – osjetom)
4. svjetlosni uređaji na vozilu (pozicijska, kratka, duga, gabaritna i stop svjetla, pokazivači pravca, uređaj za uključivanje svih pokazivača smjera i katadiopteri
5. vizualno funkcioniranje)

6. vjetrobran, retrovizori i druge staklene površine (stanje – vizualno)
7. brisači i perači vjetrobrana (vizualno funkcioniranje) viii. gume (stanje, dubina šare – vizualno)
8. kontrolna signalizacija u kabini vozila (brzinomjer, kontrolna lampa za dugo svjetlo, tahograf, signalizator rada pokazivača smjera, pokazivač tlaka kočne instalacije, signali ostalih uređaja ugrađenih na vozilo – vizualno funkcioniranje)
9. ispušni sustav (stanje – slušanjem)
10. uređaj za spajanje vučnog i priključnog vozila (stanje – vizualno) xii. oprema vozila (stanje i postojanje – vizualno)

Tijekom upotrebe strojeva neminovno je da će u jednom trenutku i uz redovite mjere održavanja stroj doći u stanje u kvaru. Brzim i učinkovitim popravkom ćemo otkloniti kvar i vratiti stroj u ispravno stanje. Učestalost kvarova tijekom vremena uporabe stroja može se predočiti krivuljom „kade“ (Slika 1.), navode Plaščak i sur. (2008.).



Slika 1. Učestalost kvarova:

A – rani kvarovi (javljaju se ubrzo nakon prve uporabe), B – slučajni kvarovi (javljaju se tijekom normalnog vijeka trajanja) i C – kvarovi ovisni o vremenu (javljaju se na/pri kraju vijeka trajanja)
izvor: Plaščak i sur. (2008.).

Jurić i sur. (2001.) proučavaju kvalitetu održavanja poljoprivrednih strojeva te probleme koji se javljaju u provedbi i organizaciji servisno preventivnog održavanja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Zaključci istraživanja su nedovoljna izobrazba rukovatelja strojem, zaštita strojeva rabljenim uljem koje zapravo poboljšava koroziju, ali i ostavljanje strojeva na otvorenom bez ikakve konzervacije.

Servisno-preventivno održavanje pri manjim gospodarstvima, gdje je manji broj poljoprivrednih strojeva, obavlja rukovatelj stroja dok na većim imanjima rukovatelji obavljaju tehničko održavanje, a servisne ekipe obavljaju servisno održavanje. Redovitim i ispravnim mjerama servisno-preventivnog održavanja traktora značajno se podiže sigurnost u cestovnom prometu (Jurić i sur., 2008.).

2.2 Digitalizacija i digitalna transformacija poslovanja

Jedna od glavnih karakteristika 4. industrijske revolucije je brzina i sveobuhvatnost promjena koje donosi. Novi digitalni brendovi rađaju se gotovo svakodnevno te s lakoćom nadvladavaju tradicionalne načine poslovanja. Automatizacija poslovnih procesa, *wearables*, telematika, internet stvari i aplikacije za pametne telefone, osim što smanjuju troškove poslovanja, stvaraju velike količine podataka koji omogućavaju personalizaciju proizvoda. Na te podatke treba paziti, te je to jedan od razloga uvođenja uredbe GDPR. Kao u mnogim drugim sektorima, započela je i era *blockchaina*, iako još postoje velika pitanja vezana uz njegov obujam, sigurnost i performanse. Doba je digitalizacije poslovanja, gdje umjesto tradicionalnog načina poslovanja ovisnog o ljudskom radu koji čini proizvode preskupima, klijenti imaju priliku uzeti stvari u svoje ruke te sami voditi proces potraživanja primjerice. Automatizacijom procesa on postaje brži i jeftiniji, a korisnik ima osjećaj da vlada situacijom. Nove tehnologije omogućavaju i predviđanje ishoda određenih događaja na osnovu modela ponašanja koji počivaju na analizi iznimno velikog broja podataka. Upravljanje rizicima u tom pogledu ima priliku postati proaktivno, a ne reaktivno. Nažalost, u dobu digitalne transformacije često se zaboravlja na ljude koji su ključni čimbenik i vođe pokreta industrije u bolje i digitaliziranije sutra. Iako se za te poslove često unajmljuju treće strane koje imaju proizvode specijalizirane za obavljanje tih radnji, bitno je u vlastitom kadru imati barem jednu osobu od povjerenja koji će se biti dovoljno stručna da se pobrine pravilno izvođenje procesa. Zbog toga, ali i zbog brzine napredaka u tehnologiji, potrebna je konstantna edukacija (URL5).

U poslovanju, digitalizacija se najčešće odnosi na omogućavanje, poboljšanje i transformaciju poslovnih operacija, poslovnih funkcija, modela, procesa i aktivnosti, iskorištavanjem digitalnih tehnologija te šire uporabe i konteksta digitaliziranih podataka. To zahtijeva digitalizaciju informacija, što znači da su u samom središtu podaci. Dok se digitalizacija više odnosi na sustave zapisivanja, digitalizacija se odnosi na sustave angažmana

i sustave uvida, koristeći pritom digitalizirane podatke i procese. Digitalizacija znači preusmjeravanje interakcija, komunikacija, poslovnih funkcija i poslovnih modela u digitalne modele koji se često svode na mješavinu digitalnih i fizičkih sadržaja, integriranog marketinga ili pametne proizvodnje s mješavinom autonomnih, poluautonomnih i ručnih operacija. U konačnici dakle, digitaliziraju se informacije, procesi i uloge koji čine poslovanje tvrtke i digitalno transformira poslovanje i njegova strategija. Svaka od faza je nužna, ali nije dovoljna za sljedeću, a što je najvažnije, digitalizacija i digitalizacija se odnose na tehnologiju, dok se digitalna transformacija odnosi na kupca (URL6).

U mnogim velikim sustavima digitalna transformacija svela se na rubne poslovne procese. Novi, inovativni istraživački laboratoriji ili aplikacije korisni su i poticajni za tvrtku, ali tradicionalni poslovni procesi još uvijek su netaknuti. Bez transformacije poslovne jezgre – sustava vrijednosti, ljudi, procesa i tehnologije – svaka digitalna transformacija bit će ograničena na kratkoročna poboljšanja. Tradicionalna organizacija će prevladati i povući procese natrag u ustaljenu kolotečinu. Reorganizirati poslovanje nije lako, pogotovo kada je riječ o digitalizaciji, s obzirom na brzinu kojom se, pod utjecajem tehnologije, danas mijenja poslovno okruženje. Digitalna transformacija traži hrabre odluke, koje često prate žrtve koje je, pak, teško ignorirati. Znati kako se suočiti s takvim odlukama, odrediti prioritete i znati kako ih provesti često je upravo ono što stvara razliku između uspješne i neuspješne transformacije. Prema URL 7 ove odluke dijele se na četiri faze uspješnog procesa digitalne transformacije:

- utvrditi novi sustav vrijednosti poslovnog procesa,
- izraditi plan transformacije utemeljen na profitabilnim ciljevima,
- provesti promjene u cijelom partnerskom ekosustavu i
- smanjiti rizike kako bi se povećale šanse za uspjeh.

Jednostavno rečeno, digitalizacija je upotreba digitalnih tehnologija za transformaciju nekog poslovanja. Naravno, nije riječ samo o tehnologiji, već i o tome kako se zaista mijenjaju načini na koji se radi (obavljaju procesi) i načini na koje se ti procesi prilagođavaju kako bi se unaprijedilo poslovanje. Kada je riječ o digitalizaciji poslovanja važno je napomenuti da to nije jednokratna operacija, već, slično implementaciji ERP-a (ERP je poslovni informacijski sustav za brzo rastuće poslovne subjekte), dugotrajna poslovna strategija i odluka koja temelje treba imati u namjeri *managementa* tvrtke da zaista pripremi svoje poslovanje i svoju tvrtku za izazove budućnosti. Dodatno, digitalizacija poslovanja svakako

već uključuje, računala i druge uređaje povezane na internet, lokalnu računalnu infrastrukturu, eventualno neke *cloud* servise, ali i ono što direktno ovisi o svim ovim nabrojanim tehnologijama: podatci, procesi, odlučivanje, izvještavanje i slično. Svakodnevno se u svakoj tvrtki generira ogromna količina podataka. Takvim podacima treba upravljati, treba ih koristiti za svakodnevno poslovanje, ali iz takvih podataka treba „izvući“ informacije i na osnovi njih eventualne zaključke koji bi u budućnosti tvrtkama mogli donijeti konkurentnu prednost. Zato je prvi korak digitalizacija svih podataka. S obzirom na to da je, za početak, potrebno da su podatci tvrtke digitalni i lako upravljivi neophodno je da su dostupni u svakom trenutku svima kojima su potrebni (URL8).

Digitalna transformacija više je od same tehnologije. Zanimljivo je primijetiti koliko se brzo industrija prilagodila na ovaj novi koncept koji je pozicioniran kao jedan od načina za unaprjeđenje poslovanja poslovanja. Konkurencija je sve primorala da se prilagode. S filozofske točke gledišta, čini se da je digitalna transformacija spremna biti još jedan korak u smjeru ljudske transformacije. Digitalne tehnologije su razorna sila koja pokreće transformaciju života i misli na putanji nezamislivih mogućnosti. No mnoge tvrtke zauzimaju kratkovidan stav kada usvajaju digitalnu tehnologiju. Obično uključuju novu "vruću" tehnologiju - optimistični da će mogućnosti koje ona otvara prirodno donijeti (dobre) rezultate. Iako je ovo riskantan prijedlog u nedostatku digitalnog načina razmišljanja, nije loš pristup za početak, ako ga prati oprezna i reaktivna strategija i korekcija smjera. Dakle, uz uklanjanje zastoja u operacijama, veća produktivnost i učinkovitost trebala bi biti rana realizacija prelaska na digitalne tehnologije. Digitalne tehnologije donose i svoje izazove. Nedostatak lako dostupnih talenata s digitalnim načinom razmišljanja interdisciplinarnih uvida razumijevanje načina razmišljanja kupaca dovest će samo do kratkoročnih dobitaka Digitalna transformacija nije samo usvajanje digitalnih tehnologija već definiranje novih poslovnih ciljeva i modela te usvajanje potrebnih digitalnih tehnologija za postizanje ciljeva. Digitalna transformacija je preusmjeravanje procesa razmišljanja managera kako bi se oslobodili konvencionalnih načina razmišljanja da su tvrtke izolirane i sada povezane. Umjesto toga, trebali bi zauzeti holistički pogled na svijet i tražiti sveobuhvatne načine društvene interakcije, interakcije između stroja i stroja prema čovjeku i mogućnosti suradnje na svim razinama, uključujući suživot s okolišem (URL9).

Za razliku od digitizacije, digitalizacija nema jednu jasnu definiciju. Digitizacija i digitalizacija dva su konceptualna pojma koja su usko povezana i često se koriste naizmjenično u širokom rasponu literature", objašnjavaju J. Scott Brennen, doktorant iz

komunikacija, i Daniel Kreiss, izvanredni profesor, obojica na Sveučilištu Škole za medije i novinarstvo Sjeverne Karoline. Digitalizaciju nazivamo načinom na koji se mnoga područja društvenog života restrukturiraju oko digitalne komunikacijske i medijske infrastrukture. Brennen i Kreiss stoga temelje svoju definiciju digitalizacije na društvenom životu – drugim riječima, na tome kako ljudi komuniciraju. Kako se takve interakcije odmiču od analognih tehnologija (obična pošta, telefonski pozivi) prema digitalnim (e-pošta, *chat*, društveni mediji), domene rada i slobodnog vremena postaju digitalizirane (Brennen i Kreiss 2016.).

Gartner firma također uzima u obzir ovaj pojam. Digitalizacija je uporaba digitalnih tehnologija za promjenu poslovnog modela i pružanje novih prihoda i mogućnosti stvaranja vrijednosti", prema pojmovniku. "To je proces prelaska na digitalno poslovanje. Fokusirajući se na promjenu poslovnih modela, a ne na društvene interakcije. Digitalizacija se, međutim, prilično razlikuje od digitalne transformacije. Organizacija može poduzeti niz projekata digitalizacije od automatizacije procesa do prekvalifikacije radnika za korištenje računala. Digitalna transformacija, nasuprot tome, nije nešto što poduzeća mogu implementirati kao projekte. Umjesto toga, ovaj širi pojam odnosi se na stratešku poslovnu transformaciju vođenu klijentima koja zahtijeva međusektorske organizacijske promjene kao i implementaciju digitalnih tehnologija. Inicijative za digitalnu transformaciju obično će uključivati nekoliko projekata digitalizacije, ali rukovoditelji koji vjeruju da digitalna transformacija ne nudi ništa više od digitalizacije čine stratešku pogrešku (URL10).

U stvarnosti, digitalna transformacija zahtijeva od organizacije da se bolje nosi s promjenama u cjelini, u biti čineći promjenu temeljnom kompetencijom kako poduzeće postaje vođeno klijentima od početka do kraja. Takva će spremnost na promjene olakšati daljnju digitalizaciju. U konačnoj analizi, digitaliziraju se informacije, digitaliziraju se procesi i uloge koje čine poslovanje poduzeća te se digitalno transformira poslovanje i njegova strategija. Svaki je korak potreban, ali ne i dovoljan za sljedeći, i što je najvažnije, digitizacija i digitalizacija su u biti tehnologije, a što digitalna transformacija nije (URL11).

Kurbatova i sur. 2019. navode sljedeće značajke koje zahtijevaju objektivno sagledavanje i razmatranje pri formiranju pristupa rješavanju logističkih, upravljačkih, organizacijskih i drugih pitanja iz područja poljoprivrede, uključujući i pitanje njegove digitalizacije. Osobitosti primjene informacijske tehnologije u poljoprivredi uključuju sljedeće činjenice:

1. Na rezultate procesa poljoprivredne proizvodnje utječu različiti čimbenici: klimatski, biološki, ekonomski, tehnički itd. Njihova raznolikost i količina određuju značajne materijalne i organizacijske troškove.
2. Gospodarski subjekti su geografski udaljeni što dovodi do dodatnih poteškoća u donošenju i provedbi upravljačkih odluka u cijeloj industriji.
3. Intenzivni i multilateralni međusektorski odnosi poljoprivrede s različitim poduzećima, kao i prisutnost brojnih partnera poljoprivrednika (dobavljača resursa i kupaca proizvoda) zahtijeva integrirani pristup izgradnji interakcije u određenim područjima.
4. Potreban je sveobuhvatan pristup promišljanju daljnjeg razvoja agrarne znanosti i znanstvene potpore industriji, održivog ruralnog razvoja s ciljem uvođenja u obrazovni proces i uvažavanja suvremenih očekivanja u provedbi izobrazbe relevantnih stručnjaka, uz razvoj kadrovanja ruralnog gospodarstva kao dijela javne politike. Procjenjuje se da će uvođenje digitalnog gospodarstva smanjiti troškove za najmanje 23% pri implementaciji integriranog pristupa.

Digitalizacija redefinira ljudske rutine i može proizvesti pozitivne učinke iz ekonomske i ekološke perspektive. Međutim, kako literatura naglašava, digitalna transformacija također može uzrokovati društvena i etička pitanja. Učinci digitalizacije istražuju se u znanstvenoj literaturi kako bi se identificirali potencijalni i kontroverzni aspekti za upravljanje njezinim postavkama ili za prilagodbu politika i praksi. Širok raspon literature pridonosi otkrivanju utjecaja koji se usredotočuju na slučajeve upotrebe koji se temelje na korištenju specifičnih tehnologija (npr. *blockchain*, umjetna inteligencija i internet stvari) i primjenjuju se na specifične scenarije (npr. poljoprivreda, energija i trgovina). Čini se da nedostaje opsežnija analiza koja bi predložila taksonomiju učinaka uvođenja i korištenja digitalnih tehnologija. Postoji nekoliko nedavnih pokušaja navedenih u literaturi koji imaju za cilj rasvijetliti utjecaje digitalnih tehnologija. Potrebno je detaljnije razmotriti socioekonomske i ekološke učinke digitalizacije u poljoprivredi i ruralnim područjima. Glavno istraživačko pitanje razvija se u tri smjera: Koja su glavna područja utjecaja koje su znanstvenici identificirali u poljoprivredi i ruralnim područjima? Kakvi su ishodi? Koje su veze između digitalnih rješenja i utjecaja? (Rolandi i sur 2021.).

Čimbenici okoliša sve su dinamičniji i nepredvidljiviji, što dovodi do problema poduzeća u održavanju svoje konkurentne prednosti u turbulentnim okruženjima. Stoga poduzeća moraju modificirati svoje resurse kako bi se brzo prilagodila promjenjivim uvjetima ako žele

zadržati svoju konkurentsku prednost tijekom vremena. Posljedično, moraju biti agilni, a ta agilnost zahtijeva obradu velike i raznolike količine informacija koje se moraju ne samo obrađivati i tumačiti, već i generirati, upravljajući informacijskim tehnologijama (IT). Tehnologije su prisutne u svakodnevnom životu ljudi i organizacija. Navedena prisutnost eksponencijalno raste posljednjih godina, na način koji autori poput Rifkina nazivaju novom industrijskom revolucijom, a drugi izravno opisuju kao 4. industrijska revolucija ili Industrija 4.0 (Rifkin i Bailon 2014.).

Iako se fenomen digitalizacije poslovanja može smatrati relativno nedavnim, akademska istraživanja u tom području imaju svoj put. Ova digitalna transformacija temelji se na intenzivnom korištenju IT-a u potrazi za konkurentskim prednostima ili barem na namjeri ostanka na tržištu oponašajući najinovativnije konkurente. Intenzitet i korištenje digitalizacije mogu postati čimbenik diferencijacije, baš kao što se povijesno događalo kada su uvedene inovacije, s kapacitetom potpune transformacije sektora, a svaka tvrtka mora odgovoriti na taj izazov. Osim toga, u slučaju poljoprivrednog sektora, tehnologije poput interneta stvari (IoT), robota, umjetne inteligencije (AI), velikih podataka (BD) i blokovnog lanca (*blockchain*), između ostalog, utječu na kompletan lanac vrijednosti, od unosa dobavljači potrošačima (Ciruela-Lorenzo i sur. 2020.).

Veliki potencijal digitalnih aplikacija za poljoprivredu stvara entuzijazam o budućnosti proizvodnje hrane. Neki smatraju da je inteligencija koju nude digitalni alati način da se riješi još uvijek gorući problem hrane. Unatoč tome, društveni, etički, politički, kulturni i ekološki problemi povezani s digitalizacijom su veliki. Koristeći kao okvir *trolley* dilemu – situaciju u kojoj se treba odlučiti o ispravnosti izlaganja opasnosti pojedinca ili manje skupine ljudi da bi se izvigli očiti i neposredni štetni učinci na veću skupinu ljudi. Također ističe se potreba za razvojem novih putanja za digitalnu poljoprivrednu revoluciju koja osigurava povećanje proizvodnje hrane bez ozbiljnih negativnih utjecaja na društvo. Iako se digitalizacija ponekad smatra lijekom za poticanje tranzicije poljoprivredno-prehrambene proizvodnje prema održivijim paradigmatama, kompromis može biti kompliciran i zahtijeva dubinske analize koje otkrivaju višestruke razloge za digitalizaciju poljoprivrede. Danas postoji potreba da znanost dokaže da digitalizacija ima pozitivne učinke na cijelo društvo. S druge strane procjena veličine vanjskih učinaka koje digitalne tehnologije mogu imati zahtijevaju razvoj i primjenu robusnih metoda evaluacije. Konačno, politike moraju naglasiti potrebu za osiguravanjem uključivih i otvorenih prostora za digitalizaciju poljoprivrede (Lioutas i sur., 2021.).

Koncept interneta stvari (*Internet of Things* - IoT) ispunio je zahtjeve za sigurnošću i pouzdanošću u domenama kao što su automobilska industrija, prehrambena industrija, kao i precizna poljoprivreda. Nadalje, *System of Systems* (SoS) proširuje korištenje lokalnih oblaka za razvoj integracijskih i komunikacijskih tehnologija. SoS uređaji moraju osigurati mogućnosti kvalitete usluge (*Quality of Service* - QoS), uključujući upravljanje orijentirano na usluge i praćenje različitih karakteristika QoS-a. Pametne aplikacije ovise o kvaliteti informacija budući da ih pokreću procesi koji zahtijevaju robusnost komunikacije i dovoljnu propusnost. Mogućnosti međusobnog povezivanja i interoperabilnosti među različitim pametnim uređajima mogu se postići korištenjem tehnologije *Arrowhead Framework* putem njenih osnovnih sustava i usluga. *Arrowhead Framework* cilja na pametne IoT uređaje sa širokim područjima primjene uključujući pametnu zgradu, pametnu energiju, pametne gradove, pametnu poljoprivredu itd. Prednosti *Arrowhead Frameworka* mogu se istaknuti parametrima kao što su brzina prijenosa, latencija, sigurnost itd. Prednosti navedene tehnologije naglašene su analizom nekoliko slučajeva uporabe pametnih gradova, a autori su predstavili i detaljno opisali novu arhitekturu za telemetrijski sustav koji će omogućiti korištenje tehnologije u području pametne poljoprivrede (Marcu i sur. 2020.).

Digitalizacija je utjecala na sustave poljoprivrede i proizvodnje hrane te omogućuje primjenu tehnologija i naprednih tehnika obrade podataka u poljoprivredi. Digitalna poljoprivreda ima za cilj korištenje dostupnih informacija iz poljoprivrednih dobara za rješavanje nekoliko postojećih izazova: za rješavanje sigurnosti hrane, zaštite klime i upravljanja resursima. Međutim, poljoprivredni sektor je složen, dinamičan i zahtijeva sofisticirane sustave upravljanja. Očekuje se da će digitalni pristupi pružiti veću optimizaciju i dodatnu podršku u donošenju odluka. „Digitalni blizanac“ u poljoprivredi virtualni je prikaz gospodarstva s velikim potencijalom za povećanje produktivnosti i učinkovitosti uz smanjenje potrošnje i gubitaka energije. Primjenjuje se suvremeni koncept „digitalnih blizanaca“ zajedno s različitim digitalnim tehnologijama i tehnikama u poljoprivrednim kontekstima. Predstavlja opći okvir „digitalnih blizanaca“ u tlu, navodnjavanju, robotici, poljoprivrednim strojevima i obradi hrane nakon žetve u poljoprivredi. Bitno je istaknuti snimanje podataka, modeliranje uključujući umjetnu inteligenciju, velikim podacima, simulacijama, analizama, predviđanju i komunikacijskim aspektima (npr. *Internet of Things*, bežične tehnologije) „digitalnog blizanca“ u poljoprivredi. Sustavi „digitalnih blizanaca“ mogu podržati poljoprivrednike kao sljedeću generaciju paradigme digitalizacije kontinuiranim praćenjem fizičkog svijeta

(gospodarstva) u stvarnom vremenu i ažuriranjem stanja virtualnog svijeta (Nasirahmadi i sur., 2022.).

2.3 Baze podataka i uporaba programskih alata pri digitalizaciji i digitalnoj transformaciji održavanja strojeva

Baza podataka je zbirka informacija koja se odnosi na određenu temu ili svrhu, kao što je praćenje narudžbi kupaca ili održavanje glazbene zbirke. Ako vaša baza podataka nije pohranjena na računalu ili je pohranjen samo dio nje, možda koristite informacije iz različitih izvora koje morate koordinirati i organizirati. Na primjer, pretpostavimo da su telefonski brojevi vaših dobavljača pohranjeni na različitim lokacijama: u imeniku koji sadrži telefonske brojeve dobavljača, u registratoru s informacijama o proizvodu i u proračunskoj tablici koja sadrži informacije o narudžbi. Ako se telefonski broj dobavljača promijeni, možda ćete morati ažurirati te podatke na sva tri mjesta. U dobro osmišljenoj *Access* bazi podataka, telefonski broj se pohranjuje samo jednom, tako da te informacije morate ažurirati samo na jednom mjestu. Kao rezultat toga, kada ažurirate telefonski broj dobavljača, on se automatski ažurira gdje god ga koristite u bazi podataka (URL12).

U eri industrije 4.0 istraživači su počeli temeljitije ispitivati digitalno održavanje, odnosno *eMaintenance* (eOdržavanje), jer digitalizacija sve više utječe na današnje društvo. Ovo je područje posebno zanimljivo u slučaju dugotrajnih komponenti poput onih koje se koriste u rudarskoj i transportnoj industriji. Uz *eMaintenance* može se koristiti ispravna vrsta održavanja, a učestalost održavanja uređaja može se smanjiti dijagnostikom u stvarnom vremenu. To dovodi do smanjenih troškova za tvrtke koje implementiraju *eMaintenance*, kao i koristi za okoliš kroz poboljšano korištenje resursa. Međutim, mogućnostima potrebnim za implementaciju *eMaintenance* nedostaje odgovarajuće istraživanje. Potrebne mogućnosti su, naime, razvoj digitalne tehnologije, organizacijski razvoj, promjena radnih rutina, usklađenost s propisima i osiguranje informacijske sigurnosti. Sustav također analizira rezultate implementacije digitalnog održavanja, koji pokazuju različite ekonomske, ekološke i društvene koristi (Johansson i sur. 2019.).

Short i sur. u svom radu se bave implementacijom i terenskim testiranjem uređaja za praćenje stanja u stvarnom vremenu i otkrivanje kvarova za veliku rotirajuću opremu u vodoprivrednoj industriji Ujedinjenog Kraljevstva. Uređaj implementira lokalnog digitalnog blizanca, obrađujući informacije iz jeftinih sonde montiranih na opremu u stvarnom vremenu. Praćenje stanja postiže se sondama u kliznom načinu rada koji se koriste kao

senzori za procjenu kritičnih unutarnjih parametara pumpe kako bi se pomoglo u otkrivanju istrošenosti opreme prije nego što dođe do kvara. U radu je opisana implementacija sustava na prototip ugrađene platforme temeljene na mikrokontroleru, komunikacijski pristupnici omogućuju daljinsko povezivanje s jezgrom mreže, omogućujući daljnju detaljnu analitiku za provođenje prediktivnog održavanja (Short i sur. 2019.).

Digitalizacija građevinskog sektora krenula je od dizajna čelika i izvorno usmjerena na poboljšanje protoka informacija u inženjerstvu. Značajnije koristi će se pojaviti u fazi izgradnji. Daljnji tehnološki napredak, kao što su mobilni uređaji, digitalna ekonomija, društveni mediji, veliki podaci i analitika, su još uvijek u ranoj fazi razvoja u građevini. Ipak, oni nude ogroman potencijal. Analitičke metode omogućuju učinkovitu obradu velikih količina podataka koje generiraju građevinski projekti. Oni također pomažu u poboljšanju dizajna, pouzdanosti predviđanja i donošenja odluka u stvarnom vremenu. Štoviše, potiču kontinuirano poboljšanje. Važno je imati optimizirana korisnička sučelja za sve sudionike u životnom ciklusu objekta. To omogućuje jednostavan pristup ispravnim filtriranim podacima za trenutne potrebe svakog korisnika. Ova sučelja mogu se dalje razvijati (Hautala i sur. 2017.).

Tehnička dokumentacija, znanje i iskustva stručnjaka te radna stanja generatorskih setova hidroturbine (HTGS) digitalizirani su modeliranjem i simulacijama kroz računalne i mrežne tehnike. Digitalne informacije mogu razumjeti stručnjaci ali i umjetna inteligencija. Sveobuhvatno su zaposleni u analizi stanja i dijagnozi kvara hidroenergetskih objekata. Pristupi digitalizaciji različitih informacija su ukratko predstavljene. Primjena digitalnih informacija u otkrivanju grešaka mijenja se ovisno o dijagnozi kvara. Sustav za digitalizaciju, analizu i dijagnostiku stanja za HTGS je bio uspješno primijenjen na 7 generatorskih setova u hidroelektrani Gezhouba. Za potrebe mreže za praćenje stanja i dijagnostiku hidroelektrana uspostavljene su stanice i trafostanice u Gezhoubi. Praćenje stanja i dijagnostika mogu se provesti na daljinu (Li i sur. 2009.).

3. MATERIJAL I METODE

Microsoft Access radi na isti način kao i svaka baza podataka, pohranjujući povezane informacije zajedno i dopuštajući vam stvaranje veza (obično nazvanih odnosima) između različitih stvari. Odnosi između dvije različite stvari u *MS Accessu* mogu biti vrlo jednostavni (kao što je kontakt kod kupca i sam kupac) ili složeni. Podaci se pohranjuju u *Microsoft Access* tablicama (tablice koje pohranjuju samo jednu vrstu stvari). Tablica može imati mnogo polja (stupci u proračunskoj tablici). Svako polje u tablici može se postaviti tako da dopušta ili sprječava korisnike da unesu određene podatke (na primjer, jedno polje prihvaća samo datume, drugo može korisniku dopustiti samo unos numeričke vrijednosti, dok mu treće dopušta da unese sve što želi). Nakon što su postavljene *MS Access* tablice, polja i odnosi, moguće je kreirati *forme* za unos podataka koje koriste te tablice za pohranjivanje informacija i kasnije stvaranje izvješća s podacima. *Forme Microsoft Accessa* jednostavno je dizajnirati pomoću alata za dizajn *formi*. Mogu se koristiti *MS Access forme* za pojednostavljenje unosa podataka za korisnike grupiranjem povezanih polja zajedno i skrivanjem polja koja ne moraju unositi. *Microsoft Access Command Button Wizard* pomaže pri stvaranju jednostavnih upravljačkih gumba za *forme* bez razumijevanja kako programirati te gumbe (URL13).

Microsoft Access ima prednosti u odnosu na jednostavne tablice koje omogućuju brzu analizu, izdvajanje i dijeljenje podataka. Program za tablice poput *Microsoft Excel*-a izvrstan je alat za održavanje i izračunavanje malih skupova informacija. *Excel* je jednostavan za razumijevanje i korištenje. Podatke je moguće sortirati, filtrirati i oblikovati brzo i jednostavno. Tablice su idealne za izradu jednokratne analize, postaju problematične kako podaci rastu i evoluiraju tijekom vremena. Tablice nisu idealne za rukovanje stotinama zapisa prilikom stvaranja važne datoteke za klijenta ili rukovoditelja. Vrlo je lako napraviti pogreške u tablici što analizu, zbrajanje i izvješćivanje čini vrlo izazovnim. *Microsoft Access* je alat za upravljanje informacijama ili relacijskim bazama podataka koje pomažu pohraniti informacije za referencu, izvješćivanje i analizu. *MS Access* također može prevladati ograničenja koja postoje pri pokušaju upravljanja velikim količinama informacija u *Excelu* ili drugim aplikacijama za proračunske tablice (URL14).

Tvrtka Krnjak d.o.o. je u privatnom vlasništvu. Temeljni kapital poslovnog subjekta financiran je 100 % domaćim kapitalom, a u prethodnom razdoblju nije mijenjao iznos temeljnog kapitala. Poslovni subjekt Krnjak d.o.o. u 2019. smanjivao je broj zaposlenih, a

imao je 108 zaposlenika. Krnjak d.o.o. nalazi se na području grada Donjeg Miholjca. Obraduju 5000 ha i broj stoke koju posjeduju iznosi 3000 grla. Također, registrirane su sljedeće djelatnosti: priprema zemljišta, sjetva-sadnja, njega usjeva, žetva i pripremanje usjeva za tržište, tretiranje usjeva, kupnja i prodaja robe, osim oružja i streljiva, lijekova i otrova, trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu, uzgoj usjeva, vrtnoga i ukrasnoga bilja, uzgoj stoke, peradi i ostalih životinja (mješovita proizvodnja), proizvodnja hrane i pića, cestovni prijevoz robe, promet na malo veterinarsko-medicinskih proizvoda, opskrba električnom energijom (Dvornić 2020.).

Popis strojeva prikupljen je terenskim istraživanjem tvrtke Krnjak d.o.o. za potrebe izrade digitalne evidencije održavanja. Krnjak d.o.o. osnovan je 1998. godine. Za izradu diplomskog rada odnosno digitalnog očevidnika (programa) u kojem se može voditi evidencija odrađenog održavanja poljoprivrednih strojeva korišten je popis strojeva te tablice održavanja (Slika 2. i Slika 3.) tvrtke Krnjak d.o.o. (Tablica 1.).

Tablica 1. Popis strojeva tvrtke Krnjak d.o.o. obuhvaćenih istraživanjem (izvor: Krnjak d.o.o.)

Vrsta stroja	Proizvođač	Model
Traktor	Claas	Arion 630
Traktor	Claas	Arion 650
Traktor	Claas	Axion 960
Traktor	John Deere	4755
Traktor	John Deere	6140M
Traktor	John Deere	6170M
Traktor	John Deere	6200
Traktor	John Deere	6330
Traktor	John Deere	6820
Traktor	John Deere	6830STD
Traktor	John Deere	6920S
Traktor	John Deere	8210
Traktor	John Deere	8230
Traktor	John Deere	8285R
Traktor	John Deere	8430
Traktor	Torpedo	9006A
Traktor	Ursus	C 3110
Traktor	Yanmar	AF 18
Traktor	Zetor	7340
Balirka za silažu	AG Bagger	G700
Okretač sijena	Claas	Volto 670
Okretač sijena	Claas	Volto 770
Okretač sijena	Claas	Volto 870
Distributer slame	Kuhn	Primor 2060 H
Presa za rolo bale	Claas	Variant 380
Sakupljač sijena	Claas	Liner 2700
Plug	Lemken	VariOpal 6
Podrivač	Pegoraro	-
Tanjurača	Lemken	Rubin 9 Kua
Kultivator	Gaspardo	HL
Kultivator	Gaspardo	HP
Prskalica	Hardi	Commander Twin Force
Rasipač gnojiva	Amazone	ZG-B 8200 Super
Sijačica	Horsch	Pronto 3-6DC
Silažni kombajn	Claas	Lexion 670
Silažni kombajn	Claas	Lexion 660
Silažni kombajn	Claas	Lexion 650
Silažni kombajn	Claas	Lexion 630
Silažni kombajn	Claas	Lexion 620
Silažni kombajn	Claas	Jaguar 860
Transportna prikolica	Claas	750
Transportna prikolica	Claas	750
Transportna prikolica	Claas	750
Transportna prikolica	Claas	370
Transportna prikolica	Claas	370
Transportna prikolica	Claas	370
Transportna prikolica	Claas	370
Transportna prikolica	Claas	370
Transportna prikolica	Claas	370
Transportna prikolica	Tehnostroj	DP 800
Miješalica stočne hrane	Siloking	-

Check list – pregled stroja 2021. godina

Naziv stroja: CLAAS ARION 630

Broj radnih sati _____

	Ponedjeljak		Utorak		Srijeda		Četvrtak		Petak		Subota		Nedjelja	
	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S
Provjeriti čistoću hladnjaka														
Provjera razine rashladne tekućine														
Provjeriti spojne glave pneumatskog kočionog sustava														
Očistiti filter za recirkulaciju zraka u kabini														
Provjera razine ulja u motoru														
Provjerite čistoću rešetki hladnjaka.														
Očistite mrežice rešetke hladnjaka, prema potrebi														
Očistiti filter zraka kabine														
Provjeriti poluge podizne kuke														
Provjeriti razinu hidrauličkog ulja														
Čišćenje filtera zraka														
Provjera signalizacije i osvjetljenja														
POTPIS RUKOVATELJA														
POTPIS TEHNOLOGA														
POTPIS MEHANIZATORA														
dnevni pregled K -kvar; S - smjena														

Slika 2. Evidencija smjenskog održavanja za stroj CLAAS ARION 630 (izvor: Dvornić 2020.)

Check list – pregled stroja 2021. godina

Naziv stroja: CLAAS ARION 630

Broj radnih sati _____

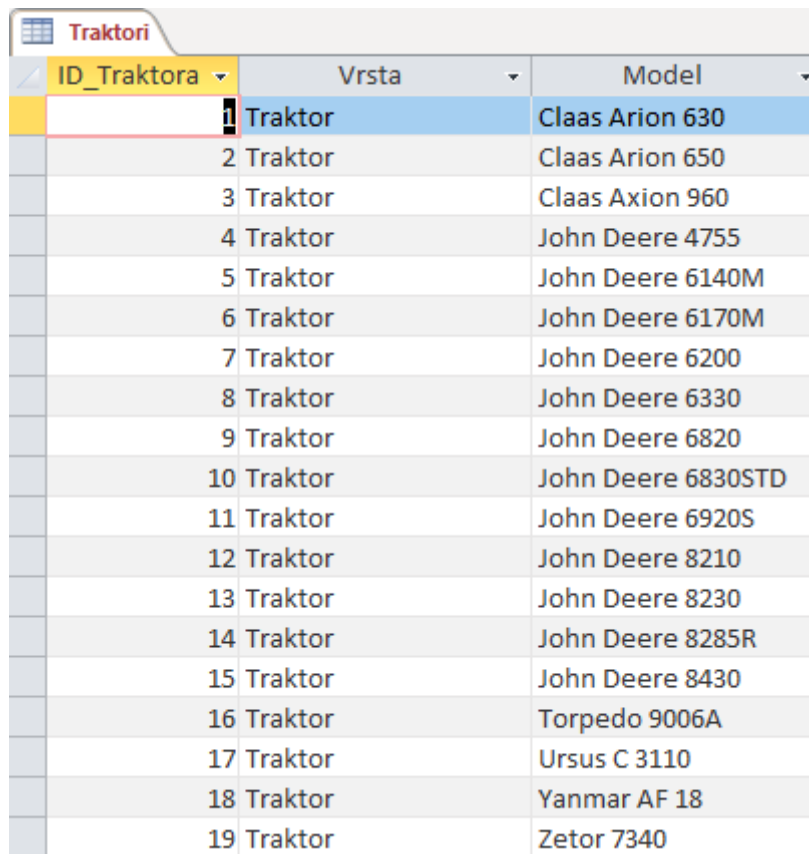
	Ponedjeljak		Utorak		Srijeda		Četvrtak		Petak		Subota		Nedjelja	
	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S
Podmazivanje traktora														
Provjera tlaka zraka u pneumaticima														
Provjeriti preklapanje i zatezanje podizne kuke														
Provjeriti trošenje i blokiranje podizne kuke														
Čišćenje kočnih obloga														
Provjera ispravnosti kočnica														
Provjera razine elektrolita u akumulatoru														
Pranje i odmašćivanje stroja														
POTPIS RUKOVATELJA														
POTPIS TEHNOLOGA														
POTPIS MEHANIZATORA														
tjedni pregled K -kvar; S - smjena														

Slika 3. Evidencija tjednog održavanja za stroj CLAAS ARION 630 (izvor: Dvornić 2020.)

4. REZULTATI

U programu *MS Access* je izrađena relacijska baza podataka za unos i pregled održavanja poljoprivrednih strojeva. Cilj ovog programa je da svim djelatnicima kojima je to potrebno bude dostupna kompletna evidencija održavanja te potrebni radovi održavanja za pojedini stroj. U nastavku poglavlja objašnjen je postupak izrade navedene relacijske baze podataka.

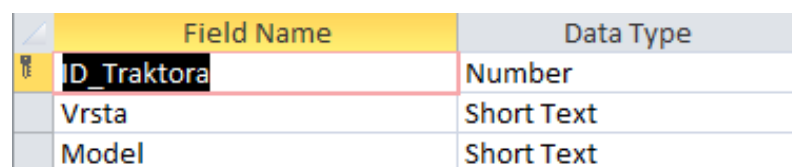
Svi strojevi uneseni su u *tablice* (Slika 4.), koje se kasnije povezuju sa *tablicama* održavanja.



ID_Traktora	Vrsta	Model
1	Traktor	Claas Arion 630
2	Traktor	Claas Arion 650
3	Traktor	Claas Axion 960
4	Traktor	John Deere 4755
5	Traktor	John Deere 6140M
6	Traktor	John Deere 6170M
7	Traktor	John Deere 6200
8	Traktor	John Deere 6330
9	Traktor	John Deere 6820
10	Traktor	John Deere 6830STD
11	Traktor	John Deere 6920S
12	Traktor	John Deere 8210
13	Traktor	John Deere 8230
14	Traktor	John Deere 8285R
15	Traktor	John Deere 8430
16	Traktor	Torpedo 9006A
17	Traktor	Ursus C 3110
18	Traktor	Yanmar AF 18
19	Traktor	Zetor 7340

Slika 4. Prikaz *tablice* popisa traktora firme Krnjak d.o.o. u *MS Accessu* (izvor: Brlas)

Svakom stupcu dodijeljen je naziv i vrsta informacije koju sadržava (Slika 5.).



Field Name	Data Type
ID_Traktora	Number
Vrsta	Short Text
Model	Short Text

Slika 5. Prikaz vrsta podataka u pojedinim ćelijama *tablice* popisa traktora (izvor: Brlas)

Zahvati redovnog održavanja poljoprivredne tehnike (strojeva) podijeljeni su na smjensko održavanje (Slika 6. i Slika 7.) i tjedno održavanje (Slika 8. i Slika 9.).

ID_Traktora	Smjensko_1	Smjensko_2	Smjensko_3	Smjensko_4	Smjensko_5	Smjensko_6
1	Provjeriti čisto	Provjera razine	Provjeriti spoj	Očistiti filter za	Provjera razine	Provjerite čisto
2	Provjeriti čisto	Provjera razine	Provjeriti spoj	Očistiti filter za	Provjera razine	Provjerite čisto
3	Ozračiti predfil	Provjera razine	Provjeriti spoj	Očistiti filter za	Provjera razine	Provjerite čisto
4	Provjera razine	Provjera razine	Provjera isprav	Vizualni pregle	Provjera signal	
5	Provjera funkci	Provjera isprav	Provjera razine	Provjera razine	Čišćenje filtera	Vizualni pregle
6	Provjera razine	Provjera funkci	Provjera isprav	Provjera razine	Čišćenje filtera	Vizualni pregle
7	Provjera razine	Provjera isprav	Provjera razine	Provjeriti nivo	Vizualni pregle	Provjera isprav
8	Provjera razine	Provjera razine	Provjera signal	Provjera sustav	Provjera filtera	Provjera isprav
9	Vizualna kontr	Provjera razine	Provjera razine	Provjera filtera	Čišćenje filtera	Provjera signal
10	Provjera filtera	Provjera razine	Provjera razine	Provjera sustav	Provjera signal	Vizualni pregle
11	Provjera razine	Provjera razine	Provjera zategi	Provjera sustav	Provjera signal	Vizualni pregle
12	Provjera razine	Provjera razine	Provjera filtera	Provjera isprav	Provjera razine	Vizualni pregle
13	Čišćenje hladn	Provjera razine	Provjera razine	Provjera isprav	Vizualni pregle	
14	Provjera isprav	Čišćenje hladn	Provjera razine	Provjera razine	Vizualni pregle	
15	Provjera razine	Provjera razine	Provjera signal	Čišćenje hladn	Vizualni pregle	
16	Provjera razine	Provjera razine	Provjera sloboi	Provjera prazni	Vizualni pregle	Provjera signal
17	Provjeriti sepa	Isprazniti otpu	Provjera razine	Provjera razine	Provjera mjern	Provjeriti razin
18	Provjera razine	Provjera isprav	Provjera razine	Vizualni pregle		
19	Provjera razine	Provjera razine	Provjera mjern	Provjera prazni	Provjeriti razin	Vizualni pregle

Slika 6. Prikaz smjenskog održavanja za pojedine traktore (izvor: Brlas)

Field Name	Data Type
ID_Traktora	Number
Smjensko_1	Long Text
Smjensko_2	Long Text
Smjensko_3	Long Text
Smjensko_4	Long Text
Smjensko_5	Long Text
Smjensko_6	Long Text
Smjensko_7	Long Text
Smjensko_8	Long Text
Smjensko_9	Long Text
Smjensko_10	Long Text
Smjensko_11	Long Text
Smjensko_12	Long Text

Slika 7. Prikaz vrste podataka u pojedinim ćelijama na prikazu smjenskog održavanja traktora (izvor: Brlas)

ID_Traktora	Tjedno_1	Tjedno_2	Tjedno_3	Tjedno_4
1	Podmazivanje	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Provjeriti prek	Provjeriti troše
2	Podmazivanje	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Provjeriti prek	Provjeriti troše
3	Podmazivanje	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Provjeriti prek	Provjeriti troše
4	Podmazivanje traktora	Vizualna kontrola pneumatika i provjera tlaka	Podmazivanje	Isprazniti karte
5	Podmazivanje mjesta predviđenih za to	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Provjera razine	Vizualni pregle
6	Podmazivanje traktora	Provjera razine elektrolita u akumulatoru	Provjera ulja u	Provjera tlaka ;
7	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Čišćenje filtera	Provjera razine
8	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Provjera elektr	Provjera isprav
9	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Provjera razine	Vizualni pregle
10	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Provjera razine	Provjera razine
11	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Provjera razine	Pranje i odmaš
12	Provjera ispravnosti i cjelokupnosti kabine	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka ;	Čišćenje filtera
13	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Čišćenje filtera	Provjera isprav
14	Provjera ulja u zagonu	Podmazivanje traktora	Provjera isprav	Provjera razine
15	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Čišćenje filtera	Provjera razine
16	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Čišćenje hladn	Čišćenje filtera
17	Provjera slobodnog hoda pedale spojke	Provjera zategnutosti klinastih remena	Podmazivanje	Provjera tlaka ;
18	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Pranje i odmaš	Vizualni pregle
19	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima	Provjera isprav	Čišćenje filtera

Slika 8. Prikaz tjednog održavanja za pojedine traktore
(izvor: Brlas)

Field Name	Data Type
ID_Traktora	Number
Tjedno_1	Long Text
Tjedno_2	Long Text
Tjedno_3	Long Text
Tjedno_4	Long Text
Tjedno_5	Long Text
Tjedno_6	Long Text
Tjedno_7	Long Text
Tjedno_8	Long Text
Tjedno_9	Long Text

Slika 9. Prikaz vrste podataka u pojedinim ćelijama na prikazu smjenskog održavanja traktora
(izvor: Brlas)

Izrađena je *tablica* evidencije održavanja u kojoj se nalaze podatci o tome na kojem stroju je odrađen zahvat održavanja, kada je zahvat načinjen, na koliko točno radnih sati stroja te koji ga je rukovatelj izveo (Slika 10. i Slika 12.). U navedenoj tablici su u pojedinim stupcima određene vrste podataka (Slika 11. i Slika 13.).

Evidencija_smjenskog_odrzavanja_traktora					
ID_Traktora	Datum_i_vri	Radni_sati tr	ID_Rukovate	Odrađeno	
1	13-Dec-21	2992	4	<input checked="" type="checkbox"/>	
*	0	0	0	<input type="checkbox"/>	

Slika 10. Prikaz potrebnih podataka uz jedno smjensko održavanje traktora (izvor: Brlas)

Evidencija_smjenskog_odrzavanja_traktora	
Field Name	Data Type
ID_Traktora	Number
Datum_i_vrijeme	Date/Time
Radni_sati traktora	Number
ID_Rukovatelja	Number
Odrađeno	Yes/No

Slika 11. Prikaz vrsta podataka u pojedinim ćelijama na prikazu potrebnih podataka uz jedno smjensko održavanje traktora (izvor: Brlas)

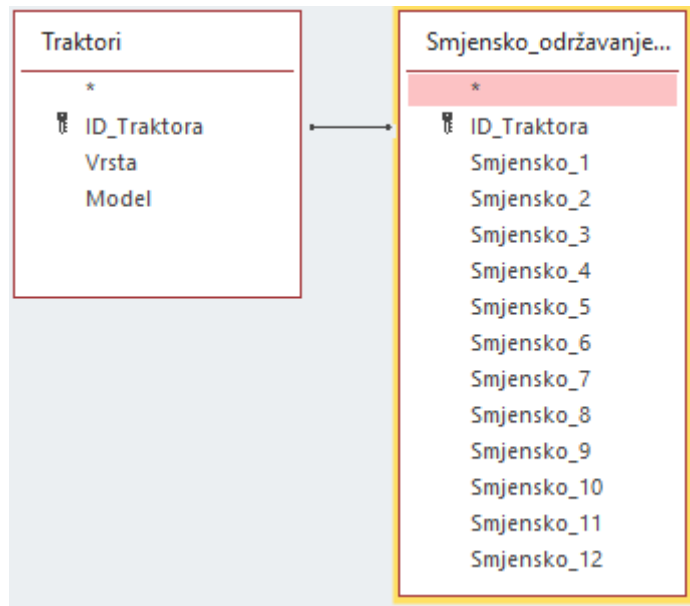
Evidencija_tjednog_odrzavanja_traktora			Evidencija_smjenskog_odrzavanja_traktora		
ID_Traktora	Datum_i_vri	Radni_sati tr	ID_Rukovate	Odrađeno	
1	13-Dec-21	2992	4	<input checked="" type="checkbox"/>	

Slika 12. Prikaz potrebnih podataka uz jedno tjedno održavanje traktora (izvor: Brlas)

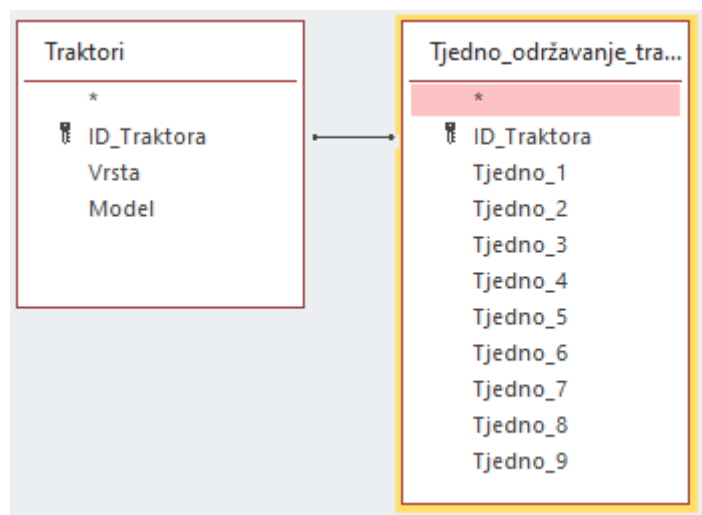
Evidencija_tjednog_odrzavanja_traktora	
Field Name	Data Type
ID_Traktora	Number
Datum_i_vrijeme	Date/Time
Radni_sati traktora	Number
ID_Rukovatelja	Number
Odrađeno	Yes/No

Slika 13. Prikaz vrsta podataka u pojedinim ćelijama na prikazu potrebnih podataka uz jedno tjedno održavanje traktora (izvor: Brlas)

Nakon izrade osnovnih *tablica* uređeni su odnosi između osnovnih *tablica* smjenskog (Slika 14.) i tjednog održavanja (Slika 15.) i to za potrebe izrade *query*-a iz kojih će završna *forma* dobivati potrebne podatke. Odnosi između osnovnih *tablica* su uređeni na način da se uz svaki stroj to jest njegov ID vežu potrebni radovi smjenskog ili tjednog održavanja. *Query* je skup to jest prikaz osnovnih *tablica* i njihovih odnosa. Završna *forma* je sučelje za pregled i unos podataka iz osnovnih *tablica* i *query*-a prilagođeno korisniku.



Slika 14. Prikaz odnosa između osnovnih *tablica* smjenskog održavanja traktora (izvor: Brlas)



Slika 15. Prikaz odnosa između osnovnih *tablica* tjednog održavanja traktora (izvor: Brlas)

Nakon što je utvrđen odnos među osnovnim podatkovnim *tablicama* (bazom podataka) pomoću *query* tablica (Slika 16. i Slika 17.) moguć je pristup svim informacijama (podacima) iz unesene baze podataka na jednom zajedničkom mjestu po određenoj vrsti održavanja (smjensko ili tjedno).

ID_Traktora	Vrsta	Model	Smjensko_1	Smjensko_2	Smjensko_3	Smjensko_4	Smjensko_5	Smjensko_6
1	Traktor	Claas Arion 630	Provjeriti čisto	Provjera razine	Provjeriti spoj	Očistiti filter za	Provjera razine	Provjerite čisto
2	Traktor	Claas Arion 650	Provjeriti čisto	Provjera razine	Provjeriti spoj	Očistiti filter za	Provjera razine	Provjerite čisto
3	Traktor	Claas Axion 960	Ozračiti predfil	Provjera razine	Provjeriti spoj	Očistiti filter za	Provjera razine	Provjerite čisto
4	Traktor	John Deere 4755	Provjera razine	Provjera razine	Provjera isprav	Vizualni pregled	Provjera signal	
5	Traktor	John Deere 6140M	Provjera funkc	Provjera isprav	Provjera razine	Provjera razine	Čišćenje filtera	Vizualni pregled
6	Traktor	John Deere 6170M	Provjera razine	Provjera funkc	Provjera isprav	Provjera razine	Vizualni pregled	
7	Traktor	John Deere 6200	Provjera razine	Provjera isprav	Provjera razine	Provjeriti nivo	Vizualni pregled	Provjera isprav
8	Traktor	John Deere 6330	Provjera razine	Provjera razine	Provjera signal	Provjera sustav	Provjera filtera	Provjera isprav
9	Traktor	John Deere 6820	Vizualna kontr	Provjera razine	Provjera razine	Provjera filtera	Čišćenje filtera	Provjera signal
10	Traktor	John Deere 6830STD	Provjera filtera	Provjera razine	Provjera razine	Provjera sustav	Provjera signal	Vizualni pregled
11	Traktor	John Deere 6920S	Provjera razine	Provjera razine	Provjera zategi	Provjera sustav	Provjera signal	Vizualni pregled
12	Traktor	John Deere 8210	Provjera razine	Provjera razine	Provjera filtera	Provjera isprav	Provjera razine	Vizualni pregled
13	Traktor	John Deere 8230	Čišćenje hladn	Provjera razine	Provjera razine	Provjera isprav	Vizualni pregled	
14	Traktor	John Deere 8285R	Provjera isprav	Čišćenje hladn	Provjera razine	Provjera razine	Vizualni pregled	
15	Traktor	John Deere 8430	Provjera razine	Provjera razine	Provjera signal	Čišćenje hladn	Vizualni pregled	
16	Traktor	Torpedo 9006A	Provjera razine	Provjera razine	Provjera slobod	Provjera prazni	Vizualni pregled	Provjera signal
17	Traktor	Ursus C 3110	Provjeriti sepa	Isprazniti otpu	Provjera razine	Provjera razine	Provjera mjern	Provjeriti razin
18	Traktor	Yanmar AF 18	Provjera razine	Provjera isprav	Provjera razine	Vizualni pregled		
19	Traktor	Zetor 7340	Provjera razine	Provjera razine	Provjera mjern	Provjera prazni	Provjeriti razin	Vizualni pregled

Slika 16. Prikaz *query* tablice smjenskog održavanja traktora (izvor: Brlas)

ID_Traktora	Vrsta	Model	Tjedno_1	Tjedno_2
1	Traktor	Claas Arion 630	Podmazivanje	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
2	Traktor	Claas Arion 650	Podmazivanje	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
3	Traktor	Claas Axion 960	Podmazivanje	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
4	Traktor	John Deere 4755	Podmazivanje traktora	Vizualna kontrola pneumatika i provjera tlaka
5	Traktor	John Deere 6140M	Podmazivanje mjesta predviđenih za to	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
6	Traktor	John Deere 6170M	Podmazivanje traktora	Provjera razine elektrolita u akumulatoru
7	Traktor	John Deere 6200	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
8	Traktor	John Deere 6330	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
9	Traktor	John Deere 6820	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
10	Traktor	John Deere 6830STD	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
11	Traktor	John Deere 6920S	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
12	Traktor	John Deere 8210	Provjera ispravnosti i cjelokupnosti kabine	Podmazivanje traktora
13	Traktor	John Deere 8230	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
14	Traktor	John Deere 8285R	Provjera ulja u zagonu	Podmazivanje traktora
15	Traktor	John Deere 8430	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
16	Traktor	Torpedo 9006A	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
17	Traktor	Ursus C 3110	Provjera slobodnog hoda pedale spojke	Provjera zategnutosti klinastih remena
18	Traktor	Yanmar AF 18	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima
19	Traktor	Zetor 7340	Podmazivanje traktora	Provjera tlaka zraka u pneumaticima

Slika 17. Prikaz *query* tablice tjednog održavanja traktora (izvor: Brlas)

Kod izrade *forme* za unos i pregled smjenskog održavanja (Slika 18.) potrebno je napraviti i urediti raspored podataka koji se pri odgovoru na upit trebaju prikazati krajnjem korisniku (Slika 19.). U ovom slučaju s lijeve strane prikazuju se potrebni zahvati održavanja koje *forma* povlači iz *query*-a, gore desno se prikazuje izabrani stroj (vrsta, model te njegov ID) dok se dolje desno prikazuje evidencija smjenskog ili tjednog održavanja (datum i vrijeme, radni sati te ID rukovatelja koji potvrđuje da je obavio zahvate održavanja).

Forma smjensko/traktori

Smjensko održavanje traktora

Provjeriti čistoću hladnjaka
 Provjera razine rashladne tekućine
 Provjeriti spojne glave pneumatskog kočionog sustava
 Očistiti filter za recirkulaciju zraka u kabini
 Provjera razine ulja u motoru
 Provjerite čistoću rešetki hladnjaka.
 Očistite mrežice rešetke hladnjaka, prema potrebi
 Provjeriti poluge podizne kuke
 Očistiti filter zraka kabine
 Provjeriti razinu hidrauličkog ulja
 Čišćenje filtera zraka
 Provjera signalizacije i osvjetljenja

Vrsta:
 Model:
 ID_Traktora:

Datum_i_vri	Radni_sati tr	ID_Rukovate	Odrađeno
13-Dec-21	2992	4	<input checked="" type="checkbox"/>
*	0	0	<input type="checkbox"/>

Record: 14 of 1 of 19 | No Filter | Search

Slika 18. Prikaz *forme* za unos smjenskog održavanja traktora (izvor: Brlas)

Forma smjensko/traktori

Smjensko održavanje traktora

Smjensko_1
 Smjensko_2
 Smjensko_3
 Smjensko_4
 Smjensko_5
 Smjensko_6
 Smjensko_7
 Smjensko_9
 Smjensko_8
 Smjensko_10
 Smjensko_11
 Smjensko_12

Vrsta:
 Model:
 ID_Traktora:

Table: E:videncia_smjenskog_odrzavanja_traktora

Slika 19. Prikaz vrsta pojedinih podataka *forme* za unos smjenskog održavanja traktora (izvor: Brlas)

Ranije navedeno učinjeno je i za tjedno održavanje što prikazuju Slika 20. i Slika 21.

Forma tjedno/traktori

Tjedno održavanje traktora

Podmazivanje

Provjera tlaka zraka u pneumaticima

Provjeriti preklapanje i zatezanje podizne kuke

Provjeriti trošenje i blokiranje podizne kuke

Čišćenje kočnih obloga

Provjera ispravnosti kočnica

Provjera razine elektrolita u akumulatoru

Pranje i odmašćivanje stroja

Vrsta: Traktor

Model: Claas Arion 630

ID_Traktora: 1

Datum_i_vri	Radni_sati tr	ID_Rukovate	Odrađeno
20-Jan-22	3008	2	<input checked="" type="checkbox"/>
*	0	0	<input type="checkbox"/>

Record: 1 of 19 | No Filter | Search

Slika 20. Prikaz *forme* za unos tjednog održavanja traktora (izvor: Brlas)

The screenshot shows a software interface for tractor maintenance records. At the top, there's a header bar with the title 'Forma tjedno/traktori'. Below it, the main form area is divided into two parts. The first part, 'Form Header', contains a large text field with the title 'Tjedno održavanje traktora'. The second part, 'Detail', contains a vertical list of nine rows labeled 'Tjedno_1' through 'Tjedno_9'. To the right of this list are three input fields: 'Vrsta', 'Model', and 'ID Traktora'. The 'ID Traktora' field is a dropdown menu currently showing 'Unbound'. Below these fields is a table area labeled 'Table:Evidencija_tjednog_odrzavanja_traktora'.

Slika 21. Prikaz vrsta pojedinih podataka *forme* za unos tjednog održavanja traktora (izvor: Brlas)

Za odabir strojeva u *formi* korišten je padajući izbornik *combo box* (Slika 22.), osim *combo box*-a postoje i drugi načini za prikaz i odabir podataka u *formi* kao što su: *label*, *button*, *list box*, *check box*, *attachment*, *text box* i dr.

Vrsta

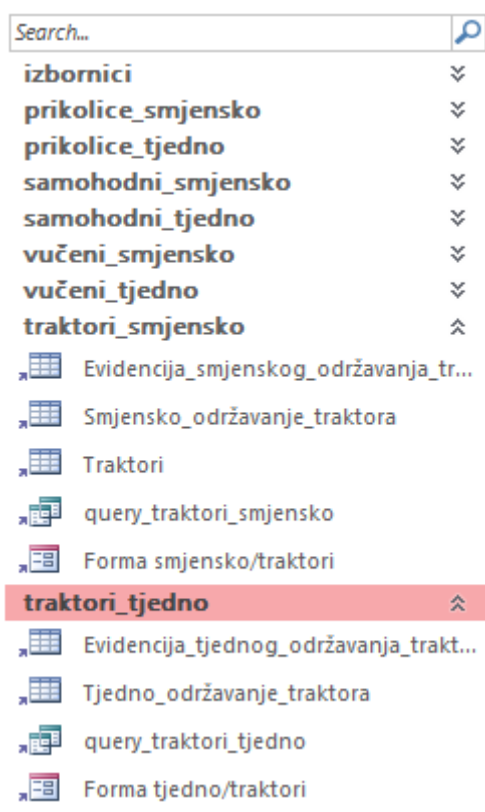
Model

ID_Traktora

Datum_i_vri	Radr		
20-Jan-22		1	Traktor Claas Arion 630
*		2	Traktor Claas Arion 650
		3	Traktor Claas Axion 960
		4	Traktor John Deere 4755
		5	Traktor John Deere 6140M
		6	Traktor John Deere 6170M
		7	Traktor John Deere 6200
		8	Traktor John Deere 6330
		9	Traktor John Deere 6820
		10	Traktor John Deere 6830STD
		11	Traktor John Deere 6920S
		12	Traktor John Deere 8210
		13	Traktor John Deere 8230
		14	Traktor John Deere 8285R
		15	Traktor John Deere 8430
		16	Traktor Torpedo 9006A

Slika 22. Prikaz *combo box* padajućeg izbornika za odabir traktora koji se održava u *formi* za unos održavanja traktora (izvor: Brlas)

Nakon izrade *tablica*, *query*-a te *formi* sve navedeno podjeljeno je u grupe prikazane na Slici 23. Ovo je važno kako ne bi došlo do *bug*-a to jest greške u završnoj *formi* te kako bi uređivanje i daljnja izrada *tablica*, *query*-a i *formi* bila jednostavnija i preglednija.



Slika 23. Podjela *tablica*, *query*-a, *formi* po grupama
(izvor: Brlas)

Kako bi unos održavanja te izbor stroja i vrste održavanja bio olakšan krajnjem korisniku izrađen je glavni *izbornik* koji se pokreće prilikom otvaranja programa (Slika 24). Za odabir vrste stroja koji se održava korištena je kontrola *button*, na koji je preko *field properties* izbornika u *MS Access*-u dodan tekst to jest naziv i pozadinska boja. Fotografije to jest slike su u *izborniku* dodane preko *format* pod izbornika u *field properties* izborniku, u navedenom *izborniku* je također uređena veličina slika i njihova pozicija.



Slika 24. Prikaz glavnog *izbornika* za odabir stroja
(izvor: Brlas)

Ovisno o odabiru vrste stroja u glavnom *izborniku* otvara se sljedeći *podizbornik* (Slika 25.). U *podizborniku* se odabire hoće li se na održavanom stroju unositi i pregledavati smjensko ili tjedno održavanje. *Podizbornik* je izrađen na isti način kao i *izbornik*.



Slika 25. Prikaz *podizbornika* za odabir vrste održavanja nakon odabira stroja
(izvor: Brlas)

Po odabiru vrste održavanja otvara se *forma* za unos i pregled odrađene vrste održavanja te potrebnih zahvata održavanja po odabranom stroju i vrsti održavanja (Slika 26. i Slika 27.).

Forma smjensko/traktori

Smjensko održavanje traktora

Vrsta:
 Model:
 ID_Traktora:

Datum_i_vri	Radni_sati tr	ID_Rukovate	Odrađeno
13-Dec-21	2992	4	<input checked="" type="checkbox"/>
*	0	0	<input type="checkbox"/>

Record: 1 of 19 | No Filter | Search

Provjeriti čistoću hladnjaka
 Provjera razine rashladne tekućine
 Provjeriti spojne glave pneumatskog kočionog sustava
 Očistiti filter za recirkulaciju zraka u kabini
 Provjera razine ulja u motoru
 Provjerite čistoću rešetki hladnjaka.
 Očistite mrežice rešetke hladnjaka, prema potrebi
 Provjeriti poluge podizne kuke
 Očistiti filter zraka kabine
 Provjeriti razinu hidrauličkog ulja
 Čišćenje filtera zraka
 Provjera signalizacije i osvjetljenja

Slika 26. Prikaz *forme* za unos smjenskog održavanja traktora
(izvor: Brlas)

Forma tjedno/traktori

Tjedno održavanje traktora

Podmazivanje mjesta predviđenih za to

Provjera tlaka zraka u pneumaticima

Provjera razine elektrolita u akumulatoru

Vizualni pregled stroja

Pranje i odmaščivanje stroja

Provjera ulja u zagonu

Provjera zategnutosti vijaka

Vrsta: Traktor

Model: John Deere 6140M

ID_Traktora: 5

Datum_i_vri	Radni_sati tr	ID_Rukovate	Odrađeno
*	0	0	<input type="checkbox"/>

Record: 1 of 1 | No Filter | Search

Record: 5 of 19 | No Filter | Search

Slika 27. Prikaz *forme* za unos tjednog održavanja traktora
(izvor: Brlas)

5. RASPRAVA

Novi trendovi u industrijama kao što je automobilska uzimaju zamah u drugim industrijama kao što je komercijalno zrakoplovstvo to jest njihovo održavanje. Glavna područja primjene uključuju bolji nadzor i upravljanje ispravnosti, lakšu ili bržu podršku održavanju koja generirira bolju ekonomičnost zračnih prijevoznika (Chang i sur. 2019.).

Digitalizacija u održavanju željeznica otvara nove mogućnosti i načine organizacije održavanja. Napredni senzori i sustavi podrške pomažu u automatizaciji poslova održavanja željeznice, ali to donosi i nove izazove. Rad s ogromnom količinom podataka, transparentnost i vidljivost postaju ključni aspekti digitalizacije podataka. Uzastopno utjecati na ljudsku sposobnost stjecanja svijesti o situaciji, koja se smatra važnim ljudskim kognitivnim aspektom za donošenje odluka. Pregled studija pokazuje da iako se digitalizacija treba povećati: Svijest o situaciji često je ne dostatna, a ponekad čak i ometana. Stoga je glavni fokus na izradi preporuka korištenjem odgovarajućih sučelja za informiranje o novonastalim situacijama u digitaliziranom održavanju željeznice, kako bi se pružila bolja svijest o željezničkim sustavima koja se održavaju (Tretten i sur. 2021.).

Digitalni podaci i analitika mijenjaju ulogu održavanja proizvodne opreme. Analitičke informacije senzora postavljenih na proizvodu omogućuju kontinuirano praćenje rada proizvodnih strojeva i njihovo pravovremeno servisiranje. Tako se utvrđuju nedostaci tehničke opreme čijom analizom se mogu razviti algoritmi za praćenje i prognoziranje te spriječiti da oprema pređe granice sigurnog rada. Za opis vektora digitalne slike i algoritma upravljačkog sustava koristi se matematička metoda. Primjena dinamičke digitalne slike omogućila je određivanje željenih razina održavanja proizvodnih pogona. Prikazano je stanje opreme u okviru koncepta digitalizacije proizvodnje. Temelji se na predloženom algoritmu za autonomnu kontrolu stanja procesa (Tugengold i sur. 2019.).

Ovom relacijskom bazom podataka je omogućen jednostavan pregled i unos odrađenih održavanja te popis što je sve potrebno odraditi na pojedinom stroju. Kako bi se došlo do toga bilo je potrebno prikupljene podatke podijeliti u *tablice* po vrstama podataka te nakon toga iste povezati u određene *query*-e iz kojih podatke prikazuje *forma* za unos i pregled podataka. Podatke koji se unose u *formu* spremaju se u *tablicu* te ih *forma* prikazuje (evidencija održavanja). Izrađen je i izbornik kojim se lako i intuitivno odabire vrsta stroja za koji se pregledava ili unosi održavanje te izbornik kojim se odabire vrsta održavanja to jest smjensko ili tjedno održavanje.

6. ZAKLJUČAK

Održavanje strojeva je iznimno bitno za pouzdanost i radni vijek strojeva, kako u poljoprivredi tako i u drugim djelatnostima. Cijena koštanja dijelova ili sredstava kako i radnih sati za održavanje stroja je neznatna u usporedbi sa cijenom koštanja dijelova za popravak stroja ili nabavku novog stroja ako se ne održava redovito. Uzrok ne održavanja ili ne pravilnog održavanja je najčešće ljudski faktor, iz razloga što vrlo često rukovatelj ili tehničar koji treba održavati stroj ili ne zna pravilno održavati stroj to jest nije upućen u sve potrebne radove ili ima previše strojeva za održavanje a premalo ljudi koji će ih održavati, također može biti problem i organizacija održavanja to jest ljudi koji vode firmu ili OPG ne daju rukovateljima pregledne i detaljne upute i evidencije za održavanje pojedinih strojeva. Digitalizacijom popisa strojeva te potrebnih održavanja u smjenskom i tjednom intervalu postignuto je da rukovoditelji i rukovatelji u svakom trenutku na nekoliko *klikova* imaju dostupne podatke o prethodno odrađenom održavanju određenog stroja te o sljedećim održavanjima koja će se tek odraditi. U evidenciji održavanja dostupni su podatci tko je održavao stroj, kada je odrađen servis te pri koliko radnih sati stroja. Relacijskom bazom podataka je riješen problem nedostatka popisa radova za servisno održavanje koje je potrebno odraditi na način da su za svaki stroj na nekoliko *klikova* dostupni svi potrebni radovi na određenom stroju. Također riješen je i problem evidencije održavanja tako da je lako dostupan i pregledan popis kada je i tko na kojem stroju radio održavanje. Jedna od mogućnosti *MS Access*-a i relacijskih baza podataka je kontinuirano nadograđivanje tablica, *query*-a i formi dodavanjem podataka i informacija za pregled i unos. Izrađenu relacijsku bazu podataka je moguće nadograditi sa informacijama o potrebnim dijelovima i alatima za određene radove kako bi se rukovatelj na vrijeme pripremio i izbjegao prazan hod. Uz određene dodatke i preinake moguće je pratiti i informacije kao što su potrošnja goriva, repro materijala, gnojiva i ostalo. Moguće je evidentirati učinkovitost stroja i rukovatelja te kod prepoznavanja anomalija iste spriječiti i suzbiti. Koji god od navedenih podataka se prati i analizira sa relacijskim bazama podataka u *MS Accessu* unaprijediti će se učinkovitost stroja i čovjeka iz čega proizlaze značajne financijske uštede.

7. LITERATURA

1. Brčić, J., Brkić, D., i Vujčić, M. (1994.): Održavanje traktora i poljoprivrednih strojeva, Tisak „Integraf“, Osijek,
2. Brennen, J., S., i Kreiss, B. (2016.): Digitalization, University of North Carolina at Chapel Hill, USA ,
3. Ciruela-Lorenzo, A., M., Del-Aguila-Obra, A., R., Padilla-Meléndez, A., Plaza-Angulo, J., J., (2020.): Digitalization of Agri-Cooperatives in the Smart Agriculture Context. Proposal of a Digital Diagnosis Tool 1-2,
4. Chang, S., Wang, Z., Wang, Y., Tang, J., Jiang, X. (2019.): Enabling Technologies and Platforms to Aid Digitalization of Commercial Aviation Support, Maintenance and Health Management, IEEE,
5. Dvornić, S. (2020.): Održavanje poljoprivredne tehnike u eksploataciji, Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,
6. Emert R., Jurić T., Filipović D., Štefanek E. (1995.): Održavanje traktora i poljoprivrednih strojeva, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni, Osijek,
7. Hautala, K., Jarvenpaa, M., E., Pulkkinen, P. (2017.): Digitalization transforms the construction sector throughout asset's life-cycle from design to operation and maintenance,
8. Johansson, N., Roth, E., Reim, W. (2019.): Smart and Sustainable eMaintenance: Capabilities for Digitalization of Maintenance, Lulea University of Technology,
9. Jurić, T., Emert, R., Šumanovac, L., Horvat, D. (2001): Provođenje mjera održavanja na obiteljskim gospodarstvima, «Actual tasks on agricultural engineering» Proceedings 29. International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija, 43-51,
10. Jurić, T., Jurić, V., Emert, R., Kiš, D., Plaščak, I., (2008) Poljoprivredni traktor kao čimbenik sigurnosnog prometa, Zbornik radova 36. Međunarodnog simpozija iz područja mehanizacije u poljoprivredi, Opatija-2008.,
11. Kurbatova, S., M., Aisner, L., Yu., Naumkina, V., V., (2019.): Some aspects of the essence and legal regulation of agriculture digitalization as one of the priorities of modern state policy of agriculture development 2-3,
12. Landeka, S. (2004.): Motori i traktori, T.T.O. LUKITISAK, Vinkovci,
13. Li, Z., H., Yang, X., B., Niu, S., Q., Malik, O., P. (2009.): Maintenance-oriented information digitalization of hydro turbine generator sets, IEEE

14. Lioutas, E., Charatsari, C., De Rosa, M., (2021.): Digitalization of agriculture: A way to solve the food problem or a trolley dilemma? 1-2,
15. Marcu, I., Suciu, G., Bălăceanu, C., Vulpe, A., Drăgulescu A., M., (2020.): Arrowhead Technology for Digitalization and Automation Solution: Smart Cities and Smart Agriculture 1-3,
16. Nasirahmadi, A., Hensel, O., (2022.): Toward the Next Generation of Digitalization in Agriculture Based on Digital Twin Paradigm, 1-4,
17. Petrović, T., (1982): Antikoroziivna zaštita poljoprivredne mehanizacije. Zbornik radova Servis, održavanje i remont i snabdijevanje rezervnim dijelovima tehničkih sistema poljoprivrede, Osijek,
18. Plaščak, I., Jurić, T., Heffer, G., Kiš, D., Emert,R.(2008): Prediktivno održavanje s pregledom ferografske metode, Zbornik radova „Održavanje 2008.“, Šibenik, 211.- 222,
19. Rifkin, J., Bailón, J.(2014.): La sociedad del coste marginal cero. El internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo Editorial Paidós Ibérica, Madrid Universidad de Lima,
20. Rolandi, S., Brunori, G., Bacco M., Scotti, I., (2021.): The Digitalization of Agriculture and Rural Areas: Towards a Taxonomy of the Impacts, 1-2,
21. Short, M., Twiddle, J. (2019.): An Industrial Digitalization Platform for Condition Monitoring and Predictive Maintenance of Pumping Equipment, Teesside University, Middlesbrough UK,
22. Tretten, P., Illankoon, P. (2021.): Collaborating AI and human experts in the maintenance domain, AI & SOCIETY volume 36,
23. Tugengold, A., K., Voloshin, R., N., Yusupov, A., R., Kruglova, T., N. (2019.): Production machines maintenance based on digitalization, Vestnik of Don State Technical University
24. Volf, K., M., (2022.): Digitalizacija poslovanja OPG-a 1-2.

Internet:

25. URL1: Narodne novine, Zakon o obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_03_29_585.html (pristupljeno 18.08.2022.)
26. URL2: Infodom, Digitalna transformacija gospodarstva, https://www.infodom.hr/UserDocsImages/Inicijativa_Digitalna%20transformacija%20gospodarstva%202016_2020.pdf (pristupljeno: 10.07.2022.)

27. URL3: Nos, digitalna transformacija poslovanja, <https://www.nos.hr/digitalna-transformacija-poslovanja/> (pristupljeno 13.08.2022.)
28. URL4: Točka na i, 7 ključnih odluka za uspješnu digitalnu transformaciju, <https://tockanai.hr/transformeri/7-kljucnih-odluka-za-uspjesnu-digitalnutransformaciju/5/> (pristupljeno 17.07.2022.)
29. URL5: ICT business, digitalna transformacija i digitalizacija, <https://www.ictbusiness.info/kolumne/digitalna-transformacija-i-digitalizacija> (pristupljeno 16.07.2022.)
30. URL6: Nos, digitalna transformacija poslovanja, <https://www.nos.hr/digitalna-transformacija-poslovanja/> (pristupljeno 19.07.2022.)
31. URL7: Točka na i, 7 ključnih odluka za uspješnu digitalnu transformaciju, <https://tockanai.hr/transformeri/7-kljucnih-odluka-za-uspjesnu-digitalnu-transformaciju/5/> (pristupljeno 16.07.2022.)
32. URL8: Datalab, Digitalizacija poslovanja uz pantheon, <https://www.datalab.hr/blog/digitalizacija-poslovanja-uz-pantheon/> (pristupljeno 20.07.2022.)
33. URL9: Marklogic, Defining Digital Transformation — What it Should Mean for Your Organization, <https://www.marklogic.com/blog/defining-digital-transformation-mean-organization/> (pristupljeno 21.07.2022.)
34. URL10: Gartner Glossary, Digitization, <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitization> (pristupljeno 31.08.2022.)
35. URL11: Forbes, Digitization, Digitalization, And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peril, <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2018/04/29/digitization-digitalization-and-digital-transformation-confuse-them-at-your-peril/?sh=6c3bbfd2f2c7%> (pristupljeno 16.07.2022.)
36. URL12: Microsoft support, Learn the structure of an Access database <https://support.microsoft.com/en-us/office/learn-the-structure-of-an-access-database-001a5c05-3fea-48f1-90a0-cccaa57ba4af> (pristupljeno 15.09.2022.)
37. URL13: OpenGate Software, What is Microsoft Access Used For? <https://www.opengatesw.net/ms-access-tutorials/What-Is-Microsoft-Access-Used-For.htm> (pristupljeno 05.09.2022.)

38. URL14: New Horizons, Key Benefits of Microsoft Access Database
<https://training.nhlearninggroup.com/blog/key-benefits-of-the-microsoft-access-database> (pristupljeno 06.09.2022.)

8. SAŽETAK

Održavanje strojeva je iznimno bitno za pouzdanost i radni vijek strojeva, kako u poljoprivredi tako i u drugim djelatnostima. Cijena koštanja dijelova ili sredstava kako i radnih sati za održavanje stroja je neznatna u usporedbi sa cijenom koštanja dijelova za popravak stroja ili nabavku novog stroja ako se ne održava redovito. Snimanje brojnosti, vrste, tipa, i stanja poljoprivredne tehnike te trenutnog ustrojstva i načina održavanja poljoprivredne tehnike; objedinjavanje postupka smjenskog, dnevnog i tjednog održavanja po pojedinom agregatu; izrada i ustrojavanje očevidnika o provedenim postupcima održavanja te digitalizacija i digitalna transformacija svega prethodno navedenog, a vezano za sustav nadzora održavanja poljoprivredne tehnike u sučelju baze podataka – *MS Access*; sustav očevidnika za nadzor provedbe održavanja prevesti u digitalni oblik i proces digitalno transformirati. Digitalizacijom popisa strojeva te potrebnih održavanja u smjenskom i tjednom intervalu postignuto je da rukovoditelji i rukovatelji u svakom trenutku na nekoliko *klikova* imaju dostupne podatke o prethodno odrađenom održavanju određenog stroja te o sljedećim održavanjima koja će se tek odraditi. U evidenciji održavanja dostupni su podaci tko je održavao stroj, kada je odrađen servis te pri koliko radnih sati stroja. Ovim radom je riješen problem nedostatka popisa radova za servisno održavanje koje je potrebno odraditi na način da su za svaki stroj na nekoliko *klikova* dostupni svi potrebni radovi na određenom stroju. Također riješen je i problem evidencije održavanja tako da je lako dostupan i pregledan popis kada je i tko na kojem stroju radio održavanje.

Ključne riječi: Digitalizacija, digitalna transformacija, poljoprivreda, održavanje, strojevi.

9. SUMMARY

Machine maintenance is extremely important for the reliability and working life of machines, both in agriculture and in other activities. The cost of parts or resources as well as labor hours to maintain a machine is insignificant compared to the cost of parts to repair a machine or purchase a new machine if it is not regularly maintained. Recording the number, type, and condition of agricultural machinery and the current organization and methods of maintenance of agricultural machinery; unification of shift, daily and weekly maintenance procedures for individual units; creation and organization of records on the performed maintenance procedures and digitization and digital transformation of all the above, related to the system of monitoring the maintenance of agricultural machinery in the database interface - *MS Access*; to translate the logbook system for monitoring the implementation of maintenance into a digital form and transform the process digitally. By digitizing the list of machines and required maintenance in shift and weekly intervals, it was achieved that managers and operators have available information about the previously performed maintenance of a particular machine and about the next maintenance that will be presented at any time with a few "*clicks*". In the maintenance records, information is available on who maintained the machine, when the service was performed and how many hours the machine worked. With this work, the problem of the lack of a list of work for service maintenance that needs to be done has been solved in such a way that all necessary work on a specific machine is available for each machine in a few "*clicks*". The problem of maintenance records has also been solved so that a list of when and who performed maintenance on which machine is easily accessible and reviewed.

Key words: Digitalization, digital transformation, agriculture, maintenance, machinery.

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Popis strojeva tvrtke Krnjak d.o.o.

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Učestalost kvarova: A – rani kvarovi (javljaju se ubrzo nakon prve uporabe), B – slučajni kvarovi (javljaju se tijekom normalnog vijeka trajanja) i C – kvarovi ovisni o vremenu (javljaju se na/pri kraju vijeka trajanja) izvor: Plaščak i sur. (2008.).

Slika 2. Evidencija smjenskog održavanja za stroj CLAAS ARION 630; (izvor: Dvornić 2020.).

Slika 3. Evidencija tjednog održavanja za stroj CLAAS ARION 630: (izvor: Dvornić 2020.).

Slika 4. Prikaz tablice popisa traktora firme Krnjak d.o.o. u *MS Access*-u: (izvor: Brlas).

Slika 5. Prikaz vrsta podataka u pojedinim ćelijama *tablice* popisa traktora: (izvor: Brlas).

Slika 6. prikaz smjenskog održavanja za pojedine traktore: (izvor: Brlas).

Slika 7. prikaz vrsta podataka u pojedinim ćelijama na prikazu smjenskog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 8. prikaz tjednog održavanja za pojedine traktore: (izvor: Brlas).

Slika 9. prikaz vrsta podataka u pojedinim ćelijama na prikazu smjenskog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 10. prikaz potrebnih podataka uz jedno smjensko održavanje traktora: (izvor: Brlas).

Slika 11. prikaz vrsta podataka u pojedinim ćelijama na prikazu prikaz potrebnih podataka uz jedno smjensko održavanje traktora: (izvor: Brlas).

Slika 12. prikaz potrebnih podataka uz jedno tjedno održavanje traktora: (izvor: Brlas).

Slika 13. prikaz vrsta podataka u pojedinim ćelijama na prikazu prikaz potrebnih podataka uz jedno tjedno održavanje traktora: (izvor: Brlas).

Slika 14. prikaz odnosa između osnovnih tablica smjenskog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 15. prikaz odnosa između osnovnih tablica tjednog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 16. prikaz query tablice smjenskog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 17. prikaz query tablice tjednog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 18. prikaz forme za unos smjenskog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 19. prikaz vrsta pojedinih podataka forme za unos smjenskog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 20. prikaz forme za unos tjednog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 21. prikaz vrsta pojedinih podataka forme za unos tjednog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 22. prikaz combo box padajućeg izbornika za odabir traktora koji se održava u formi za unos održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 23. podjela tablica, query-a, formi te izbornika po grupama: (izvor: Brlas).

Slika 24. Prikaz izbornika za odabir stroja: (izvor: Brlas).

Slika 25. Prikaz izbornika za odabir vrste održavanja nakon odabira stroja: (izvor: Brlas).

Slika 26. prikaz forme za unos smjenskog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

Slika 27. Prikaz forme za unos tjednog održavanja traktora: (izvor: Brlas).

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij Mehanizacija

Diplomski rad

Digitalizacija i digitalna transformacija sustava nadzora održavanja poljoprivredne tehnike

Kristian Brlas

Sažetak

Održavanje strojeva je iznimno bitno za pouzdanost i radni vijek strojeva, kako u poljoprivredi tako i u drugim djelatnostima. Cijena koštanja dijelova ili sredstava kako i radnih sati za održavanje stroja je neznatna u usporedbi sa cijenom koštanja dijelova za popravak stroja ili nabavku novog stroja ako se ne održava redovito. Snimanje brojnosti, vrste, tipa, i stanja poljoprivredne tehnike te trenutnog ustrojstva i načina održavanja poljoprivredne tehnike; objedinjavanje postupka smjenskog, dnevnog i tjednog održavanja po pojedinom agregatu; izrada i ustrojavanje očevidnika o provedenim postupcima održavanja te digitalizacija i digitalna transformacija svega prethodno navedenog, a vezano za sustav nadzora održavanja poljoprivredne tehnike u sučelju baze podataka – *MS Access*; sustav očevidnika za nadzor provedbe održavanja prevesti u digitalni oblik i proces digitalno transformirati. Digitalizacijom popisa strojeva te potrebnih održavanja u smjenskom i tjednom intervalu postignuto je da rukovoditelji i rukovatelji u svakom trenutku na nekoliko *klikova* imaju dostupne podatke o prethodno odrađenom održavanju određenog stroja te o sljedećim održavanjima koja će se tek odraditi. U evidenciji održavanja dostupni su podatci tko je održavao stroj, kada je odrađen servis te pri koliko radnih sati stroja. Ovim radom je riješen problem nedostatka popisa radova za servisno održavanje koje je potrebno odraditi na način da su za svaki stroj na nekoliko *klikova* dostupni svi potrebni radovi na određenom stroju. Također riješen je i problem evidencije održavanja tako da je lako dostupan i pregledan popis kada je i tko na kojem stroju radio održavanje.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak

Broj stranica: 46

Broj grafikona i slika: 27

Broj tablica: 1

Broj literaturnih navoda: 38

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: Digitalizacija, digitalna transformacija, poljoprivreda, održavanje, strojevi

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, mentor
3. dr. sc. Željko Barač, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies Mechanization**

Graduate thesis

Digitalization and digital transformation of agricultural machinery maintenance monitoring systems

Kristian Brlas

Abstract

Machine maintenance is extremely important for the reliability and working life of machines, both in agriculture and in other activities. The cost of parts or resources as well as labor hours to maintain a machine is insignificant compared to the cost of parts to repair a machine or purchase a new machine if it is not regularly maintained. Recording the number, type, and condition of agricultural machinery and the current organization and methods of maintenance of agricultural machinery; unification of shift, daily and weekly maintenance procedures for individual units; creation and organization of records on the performed maintenance procedures and digitization and digital transformation of all the above, related to the system of monitoring the maintenance of agricultural machinery in the database interface - *MS Access*; to translate the logbook system for monitoring the implementation of maintenance into a digital form and transform the process digitally. By digitizing the list of machines and required maintenance in shift and weekly intervals, it was achieved that managers and operators have available information about the previously performed maintenance of a particular machine and about the next maintenance that will be presented at any time with a few "*clicks*". In the maintenance records, information is available on who maintained the machine, when the service was performed and how many hours the machine worked. With this work, the problem of the lack of a list of work for service maintenance that needs to be done has been solved in such a way that all necessary work on a specific machine is available for each machine in a few "*clicks*". The problem of maintenance records has also been solved so that a list of when and who performed maintenance on which machine is easily accessible and reviewed.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak

Number of pages: 46

Number of figures: 27

Number of tables: 1

Number of references: 38

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: Digitalization, digital transformation, agriculture, maintenance, machinery

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, president
2. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, mentor
3. dr. sc. Željko Barač, member

Thesis deposited at: Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1