

DIZAJN I 3D MODEL NOVOG SUSTAVA VERTIKALNE FARME

DESIGN AND 3D MODEL OF A NEW VERTICAL FARM SYSTEM

Mia Puhalović, Alan Divjak, Sara Slamić Tarade, Jana Žiljak Gršić

Tehničko veleučilište u Zagrebu, Vrbik 8, 10 000 Zagreb, Hrvatska

SAŽETAK

U radu je prikazan dizajn vertikalne farme u obliku 3D modela. Cilj je predstaviti modernizirani način uzgajanja poljoprivrednih dobara koji će u budućnosti unaprijediti, te zamijeniti oblike uzgoja koji se koriste danas. Vertikalne farme se smatraju potencijalnom budućnosti poljoprivrede jer u odnosu na konvencionalne načine poljoprivrednih uzgoja imaju veći urod na manjoj jedinici površine. Smještaj vertikalnih farmi u neposrednoj blizini urbanih središta osigurava rast raznolikih vrsta usjeva neovisno o klimi i lokaciji. Osim uzgoja poljoprivrednih dobara za prehranu, vertikalne farme osiguravaju lijepu estetiku u urbanim središtima. Vertikalne farme omogućuju povećanu proizvodnje hrane i proširenje poljoprivrednih sustava. Navedeni način uzgoja uvelike pomaže u smanjenju rastućih globalnih potreba za hranom na ekološki odgovoran i održiv način. [1] U idućim desetljećima, u kojima će prenaseljenost i ozbiljne globalne promjene utjecati na dosadašnji način života, vertikalne farme postat će nužno rješenje u globalnoj proizvodnji hrane. [2] Za izradu 3D modela vertikalne farme korišten je računalni program za 3D modeliranje, Maxon Cinema 4D R23.

Ključne riječi: *Dizajn, vertikalna farma, 3D modeliranje*

ABSTRACT

The paper presents the design of a vertical farm in the form of a 3D model. The aim is to present a modernized way of growing agricultural goods that will in the future improve and replace the forms of cultivation used today. Vertical farms are considered potential for the future of agriculture because, compared to conventional farming methods, they have a higher yield per smaller unit area. The location of vertical farms in the immediate vicinity of urban centers ensures the growth of diverse types of strains regardless of climate and location. In addition to growing agricultural goods, vertical farms provide a beautiful aesthetic in urban centers. Vertical farms ensure increased food production and expansion of agricultural systems. This way of growing helps to reduce the growing global need for food in an environmentally responsible and sustainable way. [1] In the coming decades, in which migration and severe global changes will affect the way of life so far, a vertical farm becomes a necessity in global food production. [2] The 3D model of the vertical farm was created using a computer software for 3D modeling, Maxon Cinema 4D R23.

Keywords: *Design, vertical farm, 3D modelling*

1. UVOD

1. INTRODUCTION

Glavni problemi današnjice koji predstavljaju velike izazove za tradicionalne načine poljoprivrednog uzgoja su klimatske promjene te intenzivna urbanizacija. Rast populacije ljudi uvelike utječe na smanjenje obradivih poljoprivrednih površina, stoga vertikalne farme predstavljaju idealno tehničko rješenje za brojne probleme konvencionalnog poljoprivrednog uzgoja. Iako vertikalne farme zahtijevaju velika početna ulaganja, napredak u znanju o biljkama, te poboljšana tehnika uzgoja čine vertikalne farme dugotrajno održivim i učinkovitim rješenjem. Korištenje tehnologija kao što su solarni paneli i energija vjetroturbina, znatno utječe na reduciranje troškova održavanja. Ideja korištenja solarne energije i energije vjetra za proizvodnju električne energije omogućit će izvor napajanja LED lampama postavljenim iznad biljaka. Pomoću LED svjetla stvara se specifično osvjetljenje s različitim intenzitetom i frekvencijom za svaku biljku. Na ovaj se način postiže učinkovitija fotosinteza koja uvelike utječe na kvalitetu i povećanu produktivnost uzgoja. [3] Nadalje, omogućen je uzgoj raznih sorti neovisno o podneblju u kojem se uzgaja te dugotrajnost samih namjernica. Neovisnost uzgoja o podneblju omogućava smještaj vertikalnih farmi u neposrednoj blizini urbanih središta, a time i kraće vrijeme transporta uzgojenih namjernica do polica prodavaonica. Kupcima će biti osigurane svježe namirnice dok će skraćivanje vremena transporta pomoći u prevenciji zagađenja okoliša.

2. VERTIKALNE FARME

2. VERTICAL FARMS

Vertikalne farme su građevine u kojima se biljke uzgajaju u velikim i zatvorenim prostorima na vertikalno poslaganim stalcima. U zatvorenim prostorima se kontroliraju svjetlost, temperatura, te količina vode i ugljičnog dioksida zbog čega poljoprivrednici mogu uzgajati razne poljoprivredne proizvode tokom cijele godine. Ovakav način uzgoja štiti biljke od utjecaja vanjskih faktora, bolesti i štetočina, što znači da se manje usjeva gubi zbog ekstremnih ili neočekivanih vremenskih pojava. Unutar

vertikalnih farmi najčešća je primjena tehnika uzgoja bez tla, kao što je hidroponika koja ima za cilj optimizaciju rasta poljoprivrednih dobara. Poljoprivreda se, kao i sve ostalo, okreće prema informatici, programiranju te upotrebi umjetne inteligencije (UI). Model pametnih vertikalnih farmi omogućuje održivu poljoprivredu koja primjenjuje inteligentna tehnološka rješenja, kao što su platforme Internet of Things (IoT) koje objedinjuju različite senzore za upravljanje svim procesima proizvodnje i računarstvo u oblaku za pohranu velikih količina podataka. Suvremene vertikalne farme zahtijevaju visok stupanj automatizacije koja koristi robotske sustave utemeljene na UI u svim fazama uzgoja biljne hrane. Uzgoj će biti temeljen na podacima i analizama o tipu sjemena, kvaliteti tla te potrebama tržišta što će osigurati donošenje boljih odluka kod poljoprivrednika. Korištenje umjetne inteligencije u poljodjelstvu utječe na poboljšanje kvalitete usjeva i povećanu količinu uroda. Informatički sustavi pohranjuju informacije o temperaturi i vlazi koji su potom optimizirani za brzi rast biljaka. Umjetna inteligencija već sada može kontrolirati i prilagođavati postavke vlažnosti, temperature, svjetla i hranjivih tvari u različitim područjima unutar jedne farme. To znači da raznolike vrste plodova mogu rasti u jednoj zatvorenoj farmi, dok im je okruženje prilagođeno njihovim pojedinačnim potrebama. Cilj vertikalnih farmi je uzgoj što većih količina usjeva na što manjoj jedinici površine bez upotrebe pesticida. Zahvaljujući strogo kontroliranim uvjetima nema potrebe za korištenjem pesticida, stoga je uzgojeno voće i povrće zdravije. Primjena modernih tehnologija uzgoja te umjetne inteligencije doprinijela su povećanju količine uroda za čak 400 puta više po hektaru od tradicionalnih farmi. Stoga se procjenjuje da bi urod zgrade od 30 katova bio ekvivalentan urodu od 2400 hektara horizontalne farme. [3]

3. CINEMA 4D

3. CINEMA 4D

Cinema 4D je profesionalni računalni program namijenjen za 3D modeliranje, animaciju, simulaciju i renderiranje. Razvila ga je tvrtka Maxon smještena u Njemačkoj, a prvi put je

komercijalno objavljen 1993. godine. Cinema 4D danas je vrlo dobro poznat i snažan računalni program na kojeg se oslanjaju brojni korisnici bilo za osobne ili profesionalne svrhe. Primjena Cinema 4D, ujedno se koristi i naziv C4D, široko je rasprostranjena zahvaljujući svojoj pristupačnosti i setu alata koje nudi. Cinema 4D intenzivno se koristi u industriji vizualizacije proizvoda, arhitektonskoj, medicinskoj, reklamnoj, filmskoj i TV industriji te industriji igara. Velik broj dizajnera i arhitekta se oslanja na Cinemu 4D za realizaciju svojih projekata zbog jednostavnosti korištenja programa. Uz svoju jednostavnost, Cinema 4D posjeduje velik broj alata koji omogućuju postizanje vrlo realističnih rezultata. Neki od konkurenata Cinema 4D su Autodesk Maya, Foundry Modo i Blender. [4]

MoGraph skup alata je najpoznatiji među umjetnicima pokretne grafike. Funkcionalnosti koje nudi ovaj set alata omogućuju jednostavan tijek stvaranja kompleksnih animacija. Neke od tih funkcionalnosti su kloniranje brojnih objekata, stvaranje ekstrudiranog teksta te primjena efektora. Efektori se mogu primijeniti pojedinačno ili u kombinaciji kako bi sa svega nekoliko jednostavnih klikova dali život animacijama.

4. ZAKLJUČAK

4. CONCLUSION

Cilj ovog rada bio je prikazati 3D modela vertikalne farme kao rješenje uzgoja poljoprivrednih dobara u budućnosti. Interijer je ispunjen različitim oblicima hidroponskih sustava koji su temelj poljoprivrednog uzgoja unutar vertikalnih farmi. U neposrednoj blizini vertikalne farme nalaze se polja solarnih panela i vjetroturbin koji predstavljaju izvor električne energije za napajanje. Za realizaciju ovog projekta korišten je računalni program Cinema 4D. Zahvaljujući velikom izboru alata koji nudi te intuitivnom sučelju, Cinema 4D se pokazala kao idealni program za izradu kompleksnih 3D modela. U procesu modeliranja najviše su korišteni primitivi kao što su kocka, valjak i kugla koji predstavljaju temelj Box modeliranja. Najvažniju ulogu u oblikovanju modela imali su Extrude i Extrude Inner alati. S obzirom

da se konstrukcija vertikalne farme temelji na modelima valjaka, za pravilan raspored elemenata unutar pojedinog kata korišten je Cloner alat kojim je mode postavljen na radial. Za postizanje fotorealističnog prikaza unutar scene, modelima su pridodane razne teksture i materijali. U proces izrade veliki su izazovi predstavili modeli biljaka preuzeti s Bridge aplikacije. Zbog velikog broja poligona te kompleksnih teksturnih mapa, znatno su utjecali na usporavanje vremena renderiranja. Za optimizaciju scene i skraćivanje vremena renderiranja, upotrebljen je Polygon Reduction alat za smanjenje broja poligona modela. Iako proces izrade nije bio jednostavan, realizacija 3D modela vertikalne farme, zajedno s pripadajućim sustavima uzgoja, uspješno je ostvarena. Ovim radom prikazano je kako su vertikalne farme idealna alternativa tradicionalnim oblicima uzgoja te kako će se njihovom primjenom ostvariti brojni pozitivni učinci ne samo u poljoprivredi već i na globalnoj razini.

5. REZULTAT

5. THE RESULT



Slika 1. Vertikalna farma s pripadajućim poljima solarnih panela i vjetroturbin



Slika 2. Prizemlje i prvi kat vertikalne farme



Slika 3. Drugi i treći kat vertikalne farme



Slika 5. Zadnji katovi vertikalne farme



Slika 4. Četvrti i peti kat vertikalne farme

6. REFERENCE

6. REFERENCES

- [1.] Darko Fritz; Digitalna umjetnost u Hrvatskoj 1968-1984, Tehnički muzej u Zagrebu; ISBN 978-953-6568-75-8; CIP NSK u Zagrebu; 0010858339
- [2.] Jana Žiljak Gršić, Morana Jugović, Ulla Leiner Maksan; Grafički dizajn; ISBN 978-953-8444-01-2; CIP NSK u Zagrebu; 001137331
- [3.] Federman, Sarah; Zankowski M., Paul: Vertical Farming for the Future <https://www.usda.gov/media/blog/2018/08/14/vertical-farming-future>
- [4.] Association for Vertical Farming: Urban Farm <https://vertical-farming.net/>
- [5.] Dr. Sc. Zimmer, Domagoj: Vertikalne farme – rješenje za budućnost <https://gospodarski.hr/rubrike/nove-tehnologije/vertikalne-farme-rjesenje-za-buducnost/>
- [6.] Balchaitis, Michael: What is Cinema 4D? <https://medium.com/@michaelbalchaitis/what-is-cinema-4d-3850e10f659c>

AUTORI · AUTHORS

● **Mia Puhalović** - rođena 09.04.1998. u Zadru. Završila je preddiplomski studij informatike na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Jane Žiljak Gršić. Tijekom studiranja sudjelovala je na TVZ Mc2, najboljem i najvećem studentsko natjecanje u izradi mobilnih, web i IoT rješenja u Hrvatskoj. Trenutno radi kao UI/UX dizajner u tvrtci GDi koja ju je mentorirala na spomenutom natjecanju.

Korespondencija · Correspondence
mia.puhalovic@tvz.hr

● **Alan Divjak** - rođen je 1986. u Zagrebu. Diplomirao je Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, gdje je upisao poslijediplomski doktorski studij "Grafičko inženjerstvo i oblikovanje grafičkih proizvoda". Karijeru je započeo 2012. u tvrtki Intel d.o.o. gdje se bavio 3D modeliranjem i 3D tiskom. Od 2018. radio je kao asistent na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od 2022. radi na visokom učilištu Algebra na smjeru "3D dizajn". Na Sveučilištu Sjever vanjski je suradnik od 2017. gdje je dobio izbor u naslovno suradničko zvanje asistenta, područje tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija. Na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu vanjski je suradnik od 2018., gdje je dobio izbor u naslovno suradničko zvanje predavača, područje tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija.

Korespondencija · Correspondence
alan.divjak@tvz.hr

● **Sara Slamić Tarade** - rođena je 27.01.1992. u Zagrebu, gdje završava osnovnu školu i srednju strukovnu školu (Poljoprivredna škola Zagreb). Godine 2018. završava Edward Bernays Visoku školu za komunikacijski menadžment te stječe titule stručne specijalistice za odnose s javnošću. Godine 2020. upisuje sveučilišni diplomski studij na Sveučilište Sjever u Varaždinu, smjer Odnosi s javnostima. Njezin akademski i znanstveni istraživački interes uključuje primjenu algoritama strojnog učenja za obradu teksta prirodnog jezika u području odnosa s javnošću i marketinga.

Korespondencija • Correspondence

sara.slamic@tvz.hr

● **Jana Žiljak Gršić** - znanstvena je savjetnica, u znanstveno nastavnom zvanju izvanrednog profesora, u nastavnom zvanju profesora visoke škole u trajnom zvanju. Diplomirala je na studiju dizajna Arhitektonskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, magistrirala je i doktorirala na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u znanstvenom području tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija.

Dekanica je Tehničkog veleučilišta u Zagrebu gdje je i zaposlena, i u dopunskom je radu na Sveučilištu Sjever. U statusu vanjskog suradnika nositeljica je kolegija na sveučilišnom poslijediplomskom studiju Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i predaje na poslijediplomskom studiju Alma Mater Europaea/ European Academy of Sciences and Arts u Mariboru.

Članica je i predsjednica Matičnog povjerenstva Umjetničkog područja Vijeća veleučilišta i visokih škola i članica je Odbora za koordinaciju rada matičnih povjerenstava Vijeća veleučilišta i visokih škola. Redoviti je član Hrvatskog

dizajnerskog društva. Izabrana je za Člana suradnika Akademije tehničkih znanosti Hrvatske u Odjelu grafičkog inženjerstva 2019. godine i imenovana je tajnicom Odjela grafičkog inženjerstva Akademije tehničkih znanosti Hrvatske u mandatu 2022-2026.

Dobitnica je više prestižnih nagrada i priznanja. Na prijedlog Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta dobitnica je Državne nagrade za znanost za 2010. godinu u području tehničkih znanosti, za znanstveno otkriće. Nagradu Nikola Tesla, 2012 godine za najbolju hrvatsku inovaciju. Za Inovaciju Infraredizajn dobila je više od 100 prestižnih svjetskih nagrada koje ravnopravno dijeli sa suradnicima. Sudjelovala je na više znanstvenih, stručnih i tehnoloških projekata odobrenih od strane Ministarstva znanosti i obrazovanja te Hrvatske zaklade za znanost. Sa suradnicima ima registrirana četiri patenta u Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo. Znanstvena i stručna djelatnost usmjerena je na polje grafičke tehnologije s posebnim naglaskom na povećanje učinkovitosti i razvoju inovativnih primjenjivih tehničkih rješenja.

Autor je i koautor brojnih radova objavljenih i prezentiranih na domaćim i međunarodnim skupovima. Recenzent je niza radova u znanstvenim časopisima i zbornicima radova sa znanstvenih skupova, te domaćih i međunarodnih znanstveno-stručnih konferencija. Sudjelovala je na samostalnim izložbama te na skupnim međunarodnim i domaćim žiriranim izložbama iz područja dizajna i inovacija. Stalni je sudski vještak za grafičku tehnologiju, dizajn, rukopise, dokumente, vrijednosne papire, novac, slike, kreditne i druge kartice.

Korespondencija • Correspondence

jziljak@tvz.hr