

Cirkularna ekonomija u pametnom gradu

Velibor Božić

Uvod

Cirkularna ekonomija predstavlja revolucionarni pristup gospodarenju resursima koji se temelji na održivosti, inovacijama i smanjenju otpada. U svijetu koji se suočava s rastućim izazovima poput klimatskih promjena, iscrpljivanja prirodnih resursa i prekomjernog stvaranja otpada, koncept cirkularne ekonomije postaje sve relevantniji. U ovoj paradigmi, umjesto da se slijedi tradicionalni linearni model "uzmi-proizvedi-baci", cirkularna ekonomija teži stvaranju sustava koji povezuje, obnavlja i ponovo koristi resurse.

Pametni gradovi, sa svojom integracijom naprednih tehnologija, digitalizacije i održivih praksi, predstavljaju idealno okruženje za implementaciju cirkularne ekonomije. Ovi gradovi koriste inovativne rješenja, kao što su Internet stvari (IoT), umjetna inteligencija (AI) i „big data“ analitika, za optimizaciju upravljanja resursima i pružanje učinkovitijih usluga građanima. Cirkularna ekonomija u pametnim gradovima omogućuje integraciju održivog upravljanja otpadom, pametne mobilnosti, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije, čime se poboljšava kvaliteta života stanovnika, smanjuje ekološki otisak i potiče ekonomski rast.

U ovom kontekstu, cirkularna ekonomija ne predstavlja samo izazov, već i priliku za inovacije i suradnju svih dionika u urbanim sredinama. Uvođenje cirkularnih praksi i rješenja u pametne gradove može donijeti značajne benefite, uključujući jačanje zajednice, povećanje otpornosti na klimatske promjene i poticanje ekonomije temeljenom na vrijednosti koja se kreće između resursa, proizvoda i usluga. Upravo zbog tih razloga, cirkularna ekonomija u pametnim gradovima predstavlja ključni korak prema održivijoj i otpornijoj budućnosti.

Osnovni pojmovi

Cirkularna ekonomija je model gospodarenja resursima koji nastoji minimizirati otpad i maksimizirati uporabu i ponovnu uporabu materijala. Za razliku od linearne ekonomije, koja prati model "uzmi, proizvedi, baci", cirkularna ekonomija funkcionira po principu "redukcija, ponovna upotreba, recikliranje". Cilj je stvaranje održivih sustava koji obnavljaju prirodne resurse i smanjuju negativne utjecaje na okoliš.

Pametni gradovi koriste digitalne tehnologije i senzore za poboljšanje efikasnosti urbanih usluga, smanjenje potrošnje resursa i povećanje kvalitete života. Integriranje načela cirkularne ekonomije s pametnim gradovima omogućava učinkovitije upravljanje resursima i stvaranje ekološki održivih urbanih područja.

Specifičnosti cirkularne ekonomije u pametnom gradu

U pametnim gradovima, cirkularna ekonomija se implementira pomoću tehnologija kao što su IoT (Internet of Things), big data analitika i blockchain. Ove tehnologije omogućuju praćenje i optimizaciju procesa kao što su:

Upravljanje otpadom. Senzori u spremnicima za otpad mogu javiti kada su puni te optimizirati njihove rute skupljanja. Također, separacija otpada na izvoru se može poboljšati kroz informiranje građana i inteligentne sustave.

Energija. Upotreba pametnih mreža (smart grids) koje optimiziraju potrošnju i proizvodnju energije, uključujući primjenu obnovljivih izvora energije.

Voda. Pametne mreže za distribuciju vode mogu smanjiti gubitke putem detekcije curenja i razviti metode za ponovnu uporabu voda.

Mobilnost. Promocija dijeljenja vozila, sustava javnog prijevoza na obnovljive izvore energije, te infrastrukture za bicikliste i pješake.

Uporaba umjetne inteligencije u cirkularnoj ekonomiji

Umjetna inteligencija (UI) igra ključnu ulogu u razvoju i implementaciji cirkularne ekonomije, nudeći mnoge inovativne alate i tehnike koje pomažu u upravljanju resursima, optimizaciji procesa i poticanju održivog razvoja. U nastavku su predstavljeni različiti aspekti korištenja umjetne inteligencije u cirkularnoj ekonomiji.

Optimizacija lanaca opskrbe

Prediktivna analitika: UI može analizirati velike količine podataka o potražnji i ponudi, omogućavajući tvrtkama da bolje planiraju proizvodnju i isporuku. Na taj način se minimizira višak proizvodnje, a resursi se koriste efikasnije.

Procjena životnog ciklusa proizvoda: UI alati mogu pratiti i analizirati utjecaj proizvoda na okoliš tijekom cijelog životnog ciklusa, od proizvodnje do zbrinjavanja, omogućujući tvrtkama da donesu informirane odluke o dizajnu i održivosti proizvoda.

Novosti u reciklaži i ponovnoj upotrebi

Automatizacija procesiranja otpada: Sustavi temeljeni na UI mogu poboljšati učinkovitost sortiranja otpada, koristeći tehnologije poput dubokog učenja za prepoznavanje različitih materijala i njihovo pravilno razvrstavanje za reciklažu.

Inteligentni roboti: Ovi roboti mogu pomoći u procesu sakupljanja i razvrstavanja otpada, čineći ga bržim i preciznijim, čime se povećava stopa reciklaže.

Učenje iz podataka

Sustavi za upravljanje podacima: UI može analizirati podatke prikupljene iz različitih izvora (senzori, IoT uređaji) kako bi stvorila temelje za donošenje odluka o održivom gospodarenju resursima. Na primjer, analiza potrošnje sirovina može pomoći tvrtkama da prepoznaju područja gdje mogu smanjiti upotrebu materijala.

Ponašanje potrošača: UI alati mogu analizirati obrasce potrošnje potrošača kako bi se identificirali trendovi i prilagodili proizvodi i usluge prema potrebama tržišta, potičući ponovnu upotrebu i održive prakse.

Kreiranje pametnih proizvoda

Dizajn cirkularnosti: UI može pomoći dizajnerima u stvaranju proizvoda koji su lakši za reciklažu ili ponovnu upotrebu, uzimajući u obzir čimbenike održivosti u ranoj fazi razvoja proizvoda.

Pametni materijali: Korištenjem UI, istražitelji mogu razviti nove materijale koji se lako razgrađuju ili imaju smanjeni utjecaj na okoliš, potičući održivost u proizvodnji.

Inovativni poslovni modeli

Platforme za dijeljenje: UI može podržati platforme za dijeljenje resursa (npr. vozila, oprema), omogućujući korisnicima da koriste proizvode bez potrebe za njihovim posjedovanjem. Ove platforme smanjuju potrebu za proizvodnjom novih proizvoda, čime se smanjuje utjecaj na okoliš.

Usmjerenost uslugama: U okviru cirkularne ekonomije, poslovni modeli se sve više usmjeravaju na pružanje usluga umjesto proizvoda. UI može olakšati procese upravljanja i monitoringa kroz prediktivno održavanje i upravljanje resursima.

Održiva poljoprivreda

Precizna poljoprivreda: UI može analizirati podatke iz senzora postavljenih na poljoprivrednim zemljištima, omogućavajući farmerima da efikasno koriste resurse (voda, gnojiva) i smanje otpad.

Upravljanje otpadom iz poljoprivrede: UI može pomoći u analizi otpada i njegovoj ponovnoj uporabi kao sirovine za druge industrije, potičući cirkularne procese unutar poljoprivrede.

Uporaba umjetne inteligencije u cirkularnoj ekonomiji otvara vrata mnogim inovacijama i rješenjima koja mogu značajno unaprijediti učinkovitost, smanjiti ekološke učinke, te osnažiti održivost. Kroz analizu podataka, automatizaciju procesa i optimizaciju resursa, UI tehnologije mogu transformirati način na koji gospodarimo resursima i rješavamo izazove vezane uz otpad.

Unatoč brojnim prednostima, implementacija umjetne inteligencije u cirkularnoj ekonomiji dolazi s određenim izazovima i rizicima:

Privatnost podataka. Sakupljanje i analiza podataka o potrošačima i resursima implicira potrebu za izradom jasnih pravila i standarda o zaštiti privatnosti.

Ovisnost o tehnologiji. Ovisnost o UI sustavima može stvoriti rizik od prekida usluga ili tehnoloških problema, koji bi mogli negativno utjecati na procese i odluke.

Etika i odgovornost. Razvoj i primjena UI alata moraju se odvijati uzimajući u obzir etičke smjernice i odgovornost za posljedice, posebno u kontekstu utjecaja na zaposlenost i gospodarstvo.

Mjere za uspješnu implementaciju

Za uspješnu integraciju umjetne inteligencije u cirkularnu ekonomiju potrebni su neki ključni koraci:

Pristup obrazovanju i obuci. Osposobljavanje stručnjaka za rad s UI alatima, kao i edukacija potrošača o cirkularnoj ekonomiji, neophodna je za razumijevanje i prihvatanje ovih tehnologija.

Suradnja među sektorima. Umrežavanje različitih dionika (državni sektor, privatne tvrtke, nevladine organizacije) potiče razmjenu znanja i resursa te olakšava razvoj inovacija.

Financijski poticaji. Državne i regionalne vlasti mogu poticati ulaganja u UI tehnologije i cirkularne prakse kroz subvencije, olakšice i druge financijske poticaje.

Izrada politika i regulativa. Razvoj normativa koji podržavaju korištenje UI u cirkularnoj ekonomiji može osigurati da se koriste najbolji standardi prakse i etička načela.

Dobre prakse u svijetu

Evo nekoliko primjera dobre prakse cirkularne ekonomije iz različitih dijelova svijeta koji ilustriraju kreativne i uspješne pristupe održivom razvoju:

Švedska

RE:source platforma: Švedska vlada pokrenula je RE:source, platformu za povezivanje kompanija, istraživača i inovatora kako bi se razvijali novi načini korištenja resursa. Fokusira se na reciklažu i ponovnu upotrebu materijala u građevinskoj industriji.

Amsterdam (Nizozemska)

Circular Amsterdam: Ova inicijativa okuplja tvrtke, akademske institucije i vladu s ciljem poticanja cirkularne ekonomije kroz platformu koja se fokusira na projekte reciklaže i ponovne upotrebe. Grad promovira korištenje obnovljivih izvora energije i cirkularnost u dizajnu proizvoda i usluga.

Kopenhagen (Danska)

Kopenhagen Circulaire strategije: Grad je postavio ambiciozan plan da postane cirkularan do 2025. godine, usmjeravajući se na maksimalnu iskoristivost materijala kroz inicijative za reciklažu, ponovnu upotrebu, i održivu građevinu.

Ellen MacArthur Foundation (UK)

Fondacija Ellen MacArthur: Ova organizacija se zalaže za razvoj cirkularne ekonomije na globalnoj razini, pružajući resurse, alate i znanje kako bi organizacije i gradovi mogli implementirati cirkularne prakse. Fondacija je pokrenula brojne projekte u partnerstvu s različitim industrijama.

Oslo (Norveška)

Cirkularna strategija Osla: Oslo radi na smanjenju otpada i promicanju cirkularnih praksi kroz strateško planiranje urbanizma, koje uključuje održivu mobilnost, recikliranje i ponovnu upotrebu materijala u **novim građevinskim projektima**.

Tokio (Japan)

Tokyo's Waste Management Strategy: Tokio koristi inteligentne sustave za upravljanje otpadom koji optimiziraju prikupljanje i reciklažu otpada. Grad također implementira sustave za razdvajanje otpada kako bi postigao visoke stope reciklaže.

San Francisco (Sjedinjene Američke Države)

Zero Waste Initiative: San Francisco je postavio cilj da do 2030. godine dostigne "nulti otpad", potičući građane na reciklažu, kompostiranje i ponovno korištenje. Grad provodi kampanje za podizanje svijesti o cirkularnim praksama među stanovništvom.

Ljubljana (Slovenija)

Cirkularni grad Ljubljana: Ljubljana je prvi glavni grad u Europi koji je postavio strategiju za cirkularnu ekonomiju. Grad promovira reciklažu, smanjenje otpada, i održive transportne opcije, a organizira i brojne edukativne programe za zajednicu.

Finska

Helsinki Circular Economy Strategy: Helsinski plan uključuje postavljanje visokih ciljeva za reciklažu i smanjenje otpada do 2035. godine. Grad surađuje s tvrtkama i zajednicama kako bi potaknuo inovacije u održivim praksama.

Novi Zeland

Waste Minimisation Act: Novi Zeland provodi zakonodavne inicijative usmjerene na smanjenje otpada. Država osigurava financijsku podršku projektima koji se bave recikliranjem i održivim gospodarenjem resursima.

Ovi primjeri predstavljaju samo neke od mnogih inspirativnih i inovativnih pristupa koje gradovi i zemlje diljem svijeta koriste za implementaciju cirkularne ekonomije. Spomenute inicijative ne samo da doprinose zaštiti okoliša, već i stvaraju ekonomske prilike i unaprjeđuju kvalitetu života građana. Učenje iz ovih praksi može poslužiti kao model za daljnji razvoj cirkularne ekonomije u drugim regijama.

Cirkularna ekonomija u Hrvatskoj

U Hrvatskoj cirkularna ekonomija još uvijek nije dostigla puni potencijal, ali postoje inicijative poput Razvojne strategije Republike Hrvatske koje potiču ponovno korištenje i reciklažu kroz inovacije i investicije u infrastrukturu. Hrvatska Vlada je usvojila Nacionalnu strategiju za cirkularnu ekonomiju koja je dio europskog plana za održivost. Ova strategija uključuje mjere za poboljšanje gospodarenja otpadom, poticanje ponovne upotrebe i reciklaže, te osnaživanje lokalnih zajednica.

Osim razvojne strategije vrijedno je spomenuti i sljedeće:

1. Pitanje otpada i reciklaže

- **Grad Zagreb:** Grad je pokrenuo inicijativu za povećanje stope reciklaže i smanjenje otpada kroz sustav odvojenog prikupljanja otpada. Grad je postavio ciljeve za postizanje 65% odvajanja do 2025. godine, u skladu s Europskom direktivom o otpadu.

2. Inicijative poduzetnika

- **Robo i društvo:** Ovaj poduzetnički projekt u Hrvatskoj razvija sustave za reciklažu i ponovnu upotrebu otpada, s naglaskom na izradu proizvoda od recikliranog materijala, poput modnih dodataka i umjetničkih djela od plastičnog otpada.

3. Zelena ekonomija

- **Zelena akcija:** Ova nevladina organizacija promovira cirkularnu ekonomiju kroz različite projekte i kampanje koje se fokusiraju na smanjenje otpada, recikliranje i održivu potrošnju.

4. Prijelaz na cirkularne modele

- **Project "Ecovillage":** Ovaj projekt u Istri promiče održivi razvoj, ekološku poljoprivredu i upotrebu obnovljivih resursa kroz zajedničke inicijative lokalne zajednice.

5. Obrazovne institucije

- **Srednje škole i fakulteti:** Mnoge obrazovne institucije u Hrvatskoj implementiraju programe i projekte usmjerene na cirkularnu ekonomiju i održivi razvoj, educirajući učenike i studente o važnosti ekološke i ekonomske proizvodnje i potrošnje.

Inovacije u građevinskoj industriji

- **Projekt „ZERO WASTE“:** Ovaj projekt je usmjeren na smanjenje otpada u građevinskoj industriji kroz korištenje recikliranih materijala i održivih praksi u izgradnji.

8. Suradnja s europskim projektima

- **Interreg projekti:** Hrvatska sudjeluje u projektima financiranim iz Europskih fondova koji su usmjereni na razvoj cirkularne ekonomije, kao što su projekti koji se fokusiraju na inovacije u upravljanju otpadom i ekološke inicijative.

Iako je Hrvatska još uvijek u fazi razvoja cirkularne ekonomije, postoje brojni pozitivni primjeri i inicijative koje pokazuju sve veće razumijevanje i primjenu cirkularnih principa. Ove inicijative ne samo da doprinose zaštiti okoliša, nego i stvaranju održivih rješenja za budućnost te potiču lokalni ekonomski razvoj. Kroz daljnju podršku i implementaciju ovih rješenja, Hrvatska može postati važna karika u globalnom pokretu prema cirkularnoj ekonomiji.

Preduvjeti za realizaciju cirkularne ekonomije u pametnom gradu

Infrastruktura: Razvoj pametne infrastrukture koja omogućava prikupljanje i analizu podataka.

Regulativa: Implementacija propisa koji potiču i podržavaju cirkularne prakse.

Obrazovanje: Povećanje svijesti građana o važnosti cirkularne ekonomije.

Tehnologija: Investicije u tehnologije koje podržavaju učinkovito upravljanje resursima.

Osiguravanje preduvjeta

Politike i regulative: Donošenje zakona koji podupiru reciklažu i ponovnu upotrebu materijala.

Javne inicijative: Ulaganje u javne projekte koji promoviraju cirkularne prakse.

Suradnja: Partnerstvo između privatnog sektora, vlade i akademske zajednice za razvoj i implementaciju inovacija.

Prednosti i nedostaci

Prednosti

- Smanjenje otpada i troškova povezanih s njegovim zbrinjavanjem.
- Pобољшanje ekološke održivosti i smanjenje emisija stakleničkih plinova.
- Poticanje inovacija i stvaranje novih poslovnih prilika.

Nedostaci:

- Visoki početni troškovi implementacije i tranzicije s linearne na cirkularnu ekonomiju.
- Potreba za promjenom ponašanja i navika potrošača, što može biti izazovno.

Rizici i mjere za smanjenje rizika

Rizici

- **Tehnološki rizici:** Nepouzdanost ili kvarovi novih sustava mogu usporiti ili narušiti procese.
- **Ekonomski rizici:** Početna ulaganja mogu biti velika, uz nesigurnost hoće li se povrat.

Mjere za smanjenje rizika

- **Pilot projekti:** Pokretanje manjih pilot projekata prije potpune implementacije omogućava sagledavanje potencijalnih problema i rješavanje istih prije šire primjene.

- **Obuka i educiranje:** Edukacija građana i radne snage osigurava da su svi uključeni sudionici spremni za tranziciju na cirkularnu ekonomiju.
- **Suradnja i partnerstva:** Izgradnja snažnih partnerstava između gradova, industrije i akademske zajednice može pomoći u podjeli rizika i troškova, kao i ubrzati implementaciju inovacija.

Zaključak

Zaključno, cirkularna ekonomija u pametnim gradovima predstavlja inovativan i održiv pristup koji može značajno promijeniti način na koji upravljamo resursima, otpadom i urbanim uslugama. Kombiniranjem tehnologija poput interneta stvari (IoT), umjetne inteligencije i analitike podataka, pametni gradovi mogu osigurati efikasnije upravljanje i upotrebu resursa, smanjujući ekološki otisak i doprinoseći kvaliteti života građana.

Implementacija cirkularnih praksi u urbanim sredinama omogućava prelazak s linearnih modela potrošnje na održive cikluse, koji osnažuju zajednice, potiču ekonomski rast i povećavaju otpornost na klimatske promjene. Ulaganje u infrastrukturu, obrazovanje i suradnju među svim dionicima od vitalnog je značaja za uspješnu integraciju cirkularne ekonomije.

Uz pravilnu podršku i primjenu, cirkularna ekonomija može transformirati pametne gradove u održive ekosustave koji ne samo da zadovoljavaju potrebe sadašnjih generacija, već i osiguravaju kvalitetu života budućim generacijama. Ovi gradovi postaju modeli za druge urbane sredine diljem svijeta, pokazujući kako se tehnologija i održivost mogu spojiti u ostvarivanju zajedničkog cilja: stvaranju otpornijih i ekološki održivih zajednica.