

VPLIV IN POSLEDICE DIGITALIZACIJE NA PROCES INOVIRANJA V INDUSTRIJI

DUŠAN MEŽNAR

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija, e-pošta:
dusan.meznar@um.si.

Povzetek Inovacije v podjetjih so vprašanje preživetja. Razvoj digitalnih tehnologij postaja vse pomembnejši v inovacijskem procesu. Le-ta ponuja nove priložnosti za oblikovanje novih izdelkov in storitev. Čeprav so inovacije že dolgo sestavni del industrije, digitalizacija spreminja tudi samo naravo inovacijskega procesa. Ustvarjanje digitalnih izdelkov in storitev za podjetja pogosto povzroča tudi nove težave in izzive. Najpomembneje pa je, da podjetjem ponuja nove priložnosti za ustvarjanje, razvoj in rast.

Osnovni namen tega članka je preučiti evolucijo inovacijskih procesov in vpliv digitalizacije izdelkov in storitev na inovacije. Dejstvo je, da bo digitalizacija izdelkov privedla do nove večplastve digitalne arhitekture izdelkov. Za to arhitekturo so značilna splošna pravila oblikovanja, ki precej ohlapno povezujejo raznolike sloje-nivoje izdelka. Večslojna arhitektura izdelka ima potencial neomejenih inovacij. Nova arhitektura izdelkov od podjetij zahteva, da sprejmejo tudi novo organizacijsko logiko inovacij.

Ključne besede:
digitalizacija,
inovacije,
arhitektura
izdelkov, procesi.

1 Uvod

Digitalna tehnologija omogoča „ponovno izumljanje kolesa“ in radikalno konfiguriranje zasnov in proizvodnje skoraj vseh izdelkov in storitev. Vgrajevanje digitalne tehnologije v fizično infrastrukturo, kot so ceste, mostovi, električno omrežje, železniški sistemi in zgradbe, spreminjajo medsebojni odnos posameznikov in njihovega okolja. S tem pa digitalizacija tudi združuje prej nepovezane panoge in trge in povzroča temeljne spremembe v organizacijskem in tudi produktnem smislu. Vedno bolj pa se pojavlja nova vrsta digitalno podprtih inovacij, ki vključujejo penetracijo digitalne tehnologije v vse življenjske sfere.

Digitalizirani izdelki se razvijajo z rekombinacijo iz različnih digitalnih struktur in podatkov na podoben način, kot sev virusa mutira. To pa prinaša temeljne spremembe na izdelku, znanju in tržnemu pristopu. Osnovni namen tega članka je preučiti, kako „nova materialnost“, ki jo nudijo digitalne tehnologije, vpliva na organizacijske zmožnosti za inovacije. Glavno vprašanje, ki se zastavlja je: kakšni so vplivi nenehne digitalizacije izdelkov na podjetja ki konfigurirajo izdelke in sodelujejo v inovacijskih procesih oziroma, kako digitalizacija spreminja arhitekturo prej ne-digitalnega izdelka?

Predstavljen je model večplastne arhitekture izdelkov kot naravne posledice digitalizacije izdelka. Digitalna inovacija predstavlja serijo generativnih rekombinacij digitaliziranih komponent, povezanih s sklopom organskih pravil oblikovanja. To spreminja tudi pogled na izdelek in tržni pristop. Bistveno vprašanje je, kako nova arhitektura digitaliziranih izdelkov vpliva na organizacijsko logiko inovacij. Procese inovacij konceptualiziramo kot sklope raznovrstnih dejavnosti, ki vključujejo pretok znanja, predstavitev in materiala med več akterji, ki v tem procesu uporabljajo različna orodja. V tem pogledu nobena inovacija ne temelji na eni sami ideji enega samega inovatorja. Inovacije so rezultat pretoka znanja in "trgovanja" med različnimi akterji ter njihovimi orodji v zapleteni družbeno-tehnični mreži.¹ V tej mreži je vrsta krhkkih in negotovih pogajanj med nasprotujočimi si idejami in izdelki, ki jih dinamično soustvarja več različnih akterjev.

¹ Boland, R.J., K. Lyytinen, Y. Yoo. (2007) Wakes of innovation in project networks: The case of digital 3-D representations in architecture, engineering and construction. *Organization Science* 18(4), str.631-647.

2 Narava digitalne inovacije

Digitalna inovacija predstavlja kombinacijo proizvodnih dejavnikov, ki jih omogočajo digitalne tehnologije in uvajajo spremembe na način obnašanja, v proizvod, tehnologijo, organiziranost in trg. Ta opredelitev poudarja spremembe, in sicer se kot inovacije tretirajo samo tiste kombinacije, ki jih še nikoli nismo preizkusili. Nujni, vendar ne zadostni pogoj za tovrstne inovacije je digitalizacija, to je kodiranje analognih informacij v digitalno obliko. Hitra miniaturizacija računalniške in komunikacijske strojne opreme v kombinaciji z njihovo vedno večjo procesno močjo, pomnilniško zmogljivostjo, komunikacijsko pasovno širino in učinkovitejšim upravljanjem moči omogoča čedalje večjo in širšo digitalizacijo nedigitalnih objektov.

Digitalizacija naredi ne-digitalne objekte programirljive, shranljive, sledljive in povezljive, dodeli jim digitalne naslove, da jim možnost "komuniciranja". Kadar digitalizacija privede do ponovne konfiguracije osnovnega družbeno-tehničnega odnosa med proizvajalci in uporabniki in pri tem preoblikuje osnovne digitalizirane karakteristike nekega objekta, je to digitalna inovacija.

3 Inovacije in digitalne tehnologije

Proces digitalne inovacije je generativen in neodvisen.² Nenehna digitalizacija v našem fizičnem svetu dodaja nove materialne lastnosti predhodno ne-digitalnim, industrijskim izdelkom in postopkom.

Digitalni računalniki uporabljajo koncept shranjenega programa, kjer se tako podatki kot navodila (program) začasno shranijo v pomnilnik. Ta osnovna arhitektura zagotavlja veliko prilagodljivost za izvajanje različnih funkcij z isto fizično napravo. Digitalizacija prej ne-digitalnih objektov pomeni vdelavo mikroprocesorjev in programske opreme v fizične objekte. Digitalizacija vodi v ločitev med semiotično funkcionalno logiko programa in fizično strojno opremo. Z razliko od drugih ne-digitalnih naprav, kjer sta fizična strojna oprema in funkcija tesno povezana je mogoče digitalizirane objekte poljubno programirati.

² Zittrain, J. (2006) The generative internet. Harvard Law Review 119, str. 1974-2040.

Digitalna inovacija zahteva digitalno tehnologijo. Samorefleksivna narava digitalnih inovacij pomeni, da je dostop do digitalnih orodij, z orodji kot so poceni osebni računalniki, kot oblikovalska platforma, in internet kot distribucijsko omrežje, radikalno znižal vstopno oviro za mala podjetja in neodvisne podjetnike. Enostaven dostop do digitalnih orodij še bolj pospešuje širjenje digitalnih inovacij z ustvarjanjem mrežnih učinkov. Ker se razmerja med ceno in zmogljivostjo ter zmogljivostjo in velikostjo digitalnih orodij sčasoma izboljšuje, njihovo povezovanje v globalno podatkovno omrežje ustvarja močan element, ki nepreklicno pospešuje ustvarjanje in razširjanje digitalnih inovacij.

Te tri oblikovne značilnosti - programirljivo digitalno računalništvo, arhitektura, homogenizacija digitalnih podatkov in samorefleksivna narava digitalnih tehnologij - tvorijo močan niz vzajemnih in vzajemno uveljavljajočih se sil, ustvarjajo novo arhitekturo izdelkov in temeljijo na edinstveni družbeno-tehnični dinamiki digitalnih inovacij.

4 Spremembe tehnologije in arhitekture izdelkov

Arhitektura izdelka se nanaša na "shemo, po kateri je funkcija izdelka razporejena na komponente" Arhitektura izdelka vključuje funkcionalne elemente, fizične komponente in vmesnike med fizičnimi moduli. Ko se tehnologija razvija, organizacije mobilizirajo različne arhitekture izdelkov, kar posledično vpliva na organizacijsko logiko inovacijskega prostora.

4.1 Integralna arhitektura izdelkov

Večji del prejšnjega stoletja so prevladovala velika vertikalno integrirana podjetja, ki so proizvajala fizične izdelke. Ti zgodnji fizični izdelki so pogosto temeljili na integralni arhitekturi izdelkov. Integralna arhitektura izdelkov vključuje zapleten in prekrivajoč se odnos med funkcionalnimi elementi in fizikalnimi komponentami. Vmesniki med moduli pogosto niso standardizirani, kar ustvarja tesno spajanje modulov. Zaradi zapletenosti medsebojnih odnosov med moduli je v integralni arhitekturi dodajanje zasnov in proizvodnje delov izdelka izredno drago.

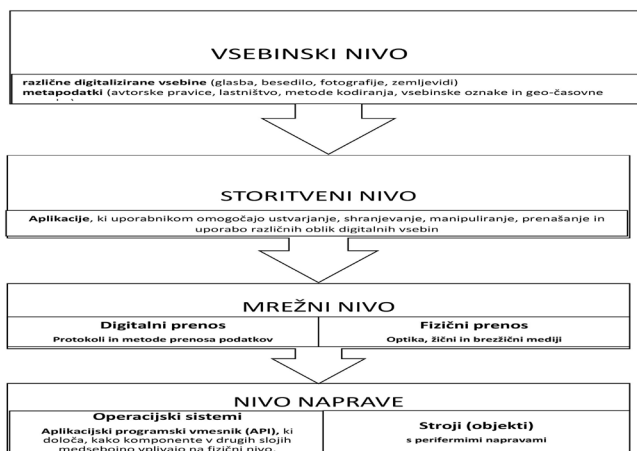
4.2 Modularna arhitektura izdelkov

Konec preteklega stoletja se je pojavila nova arhitektura izdelkov, ki temelji na modularnosti. Modularnost je splošna strategija za reševanje kompleksnosti z razbitjem celotnega sistema na module. Modularna arhitektura vključuje specializirane module, ki so ohlapno povezani z nizom vnaprej določenih standardiziranih vmesnikov, imenovanih oblikovalska pravila. V idealni modularni arhitekturi vsak modul izvaja samo eno funkcijo. To omogoča podjetjem, da se osredotočijo le na eno stvar, da so specializirane in da izvajajo inovacije znotraj te posebne komponente meje. Poleg tega lahko podjetja, ki nadzorujejo oblikovalska pravila z uporabo teh standardiziranih komponent podjetja, sledijo inovacijam z različnimi spremembami. Za razliko od integralne arhitekture izdelkov, ki je tesno povezana z vertikalno integriranimi podjetji, je modularna arhitektura izdelkov povzročila nastanek grozdov specializiranih proizvajalcev komponent.

4.3 Digitalna inovacija in večplastna arhitektura izdelkov

Nenehna digitalizacija omogoča večplastno arhitekturo izdelkov. Slojevita (večplastna) arhitektura je posledica dveh ločitev, ki jih povzroča digitalizacija: tistega med fizično strojno opremo in semiotično logiko in med vsebino in omrežjem. Na podlagi teh dveh ločitev vsebuje večplastna arhitektura izdelkov štiri ločene plasti: naprave, omrežja, storitve in vsebine. Ti štirje sloji so povezani s pomočjo nabora vmesnikov in so organizirani v ohlapni povezavi vse skupaj pa deluje kot splošna pravila oblikovanja. Povezava teh štirih plasti je niz vmesnikov ki držijo heterogene elemente skupaj. Za razliko od vmesnikov, ki povezujejo vnaprej določen niz modulov skupaj, so ti generativni vmesniki v slojeviti arhitekturi odprti.

Čeprav ima večplastna arhitektura nekaj podobnosti z modularno arhitekturo-oba imata ohlapno povezavo med moduli ali sloji, se razlikujeta v številnih pomembnih vidikih. Modularna arhitektura se osredotoča predvsem na hierarhično razdelitev fizičnih podsistemov in komponent. Moduli in podmoduli spadajo v isti razred tehnologije.



Slika 1: Slojevita arhitektura digitaliziranega izdelka

Kadar so modularni izdelki sestavljeni iz različnih modulov, imajo razlike v stopnji modularnosti. Po drugi strani plasti v slojeviti arhitekturi predstavljajo bistveno različne heterogene razrede tehnologije, ki jih omogoča programska oprema. Fizične naprave, omrežje, aplikativni programi in različne vsebine so medsebojno drugačne, povezane preko digitalnega vmesnika. Cilj uporabe plastne arhitekture ni razbitje zapletenega sistema temveč ustvariti nove vrste izdelkov s sestavljanjem raznovrstnih elementov, ki spodbujajo digitalno konvergenco.³ Tudi narava hierarhije je drugačna. V modularni arhitekturi je razmerje med modulom in podmodulom celoten del. Celoten sistem je agregat modulov. Pri nivojski arhitekturi pa komponente sledijo razmerju med posplošitvijo in specializacijo. Zato je vsak modul znotraj nivoja poseben primer nivoja in ne njegov del. Vsaka od aplikacij pametnega produkta predstavlja poseben primer storitvenega nivoja. Tako združevanje vseh komponent v posameznem nivoju ne zaključuje izdelka kot celote, saj je vedno mogoče dodati še eno komponento. Tretjič, smer pretoka znanja je drugačna. V modularni arhitekturi izdelkov sta pomen in namen določenega projekta

³ Lyytinen, K., Y. Yoo. (2002) The next wave of Nomadic Computing. Information Systems Research 13(4), str. 377-388.

sta vnaprej znana in določena. S poznavanjem izdelka se pridobijo specifikacije oblikovalskih pravil, ki med njimi vzpostavijo komponente in vmesnike. Zato se v modularni arhitekturi predvideva, da je vsak modul fiksiran in ima vnaprej določeno funkcionalnost. V nivojski arhitekturi koncept izdelka ni dan vnaprej. Zato ideje o izdelkih izhajajo iz poznavanja splošnih pravil oblikovanja, ki določajo vmesnike po posameznih nivojih. Tudi meja izdelkov je drugačna. V modularni arhitekturi je znana narava izdelka, s čimer se vzpostavlja stabilna meja sistema izdelkov. V večplastnem izdelku pa je zaradi generativne narave pravil oblikovanja in razmerja med posploševanjem in specializacijo meja sistema izdelkov v bistvu nezaznavna. Zato je inovativnost nivojskega izdelka lahko nedoločena in neomejena. Dejstvo je, da lahko z uporabo različnih aplikacij ista strojna oprema, sestavljena iz nabora fizičnih modulov, na ravni izdelka izvaja popolnoma drugačen nabor funkcij. Tu prilagodljivost pametnega produkta ne izhaja iz fleksibilnosti fizičnih sestavnih delov; temveč izhaja iz sposobnosti fizičnega nivoja, da sprejme različne kombinacije različnih aplikacij na ravni storitev in vsebin, ki so medsebojno zamenljive. Znotraj slojevite arhitekture digitaliziranega izdelka je znotraj vsake plasti še vedno mogoče najti celotno ali modularno arhitekturo. V večini primerov so fizične naprave zasnovane in izdelane modularno. Prav tako so posamezne aplikacije v storitvenem nivoju zasnovane po modularni arhitekturi. Celotna arhitektura izdelkov digitaliziranega izdelka sledi večplastnemu modelu.

5 Arhitekture izdelkov in organiziranje inovacij

Organizacijska logika inovativnosti je definirana kot management oblikovanja in mobilizacija posebnih socialno-tehničnih virov za izkoriščanje inovacijskih priložnosti. Inovacije zaradi fizičnih in kognitivnih omejitev izvaja več različnih posameznikov. Ti posamezniki uporabljajo različna orodja za podporo inovacijskemu procesu. S pomočjo teh orodij si delijo ideje, informacije. Skupaj tvorijo družbeno-tehnični sklop, ki ga sestavljajo organizacijski akterji in nešteto raznovrstnih orodij. Organizacijska logika inovacije predstavlja strukturo dejavnosti, ki so potrebne za inovacijski projekt, s posebnim poudarkom na odvisnosti, ki jo opredeljujejo tokovi znanja med posamezniki in orodji.⁴ Inovacija je hkrati kognitivni in družbeni proces. Inovativnost je družbeni proces do te mere, da je

⁴ Lazer, D., A. Pentland, L. Adamic, S. Aral, A. Barabasi, D. Brewer, N. Christakis, N. Contractor, J. Fowler, M. Gutmann. (2009) SOCIAL SCIENCE: Computational Social Science. Science 323(5915), str. 721.

pridobivanje, preoblikovanje in izmenjava znanja proces pogajanj, s pomočjo katerega se akterjeva identiteta in odnosi do drugih na novo definirajo. Ko se nova ideja razvija in kreira nove storitve in izdelke, mora vse več posameznikov iz različnih okolij uporabljati različna orodja, ki jih uporabljajo v lastnih oblikovalskih praksah. Zato mora logika organiziranja inovacije hkrati vključevati družbene in kognitivne elemente. Spremembe v različni arhitekturi izdelka zahtevajo drugačno organizacijsko logiko inovacij. Logika managementa inovacij je tesno povezana z obstoječimi arhitekturami izdelkov (integralnimi ali modularnimi).

5.1 Integralna arhitektura in singularna hierarhija

Podjetja, ki proizvajajo izdelke s integralno arhitekturo izdelkov uporabljajo organizacijsko logiko, ki ji rečemo singularna hierarhija. Nadzor nad inovacijskimi dejavnostmi je v veliki meri centraliziran in je znotraj hierarhične organizacijske strukture vertikalno integriranega podjetja. Znanje, ki se ga uporablja, je homogeno. Udeleženci so posamezniki in enote posameznih vertikalno integriranih podjetij. Ker si ti posamezniki delijo enake vire znanja, so orodja, ki jih uporabljajo v inovacijskem procesu, homogena. Cilj inovacij za taka vertikalno integrirana podjetja, ki proizvajajo izdelke s integralno arhitekturo, je izkoristiti ekonomijo obsega. Inovacijska osredotočenost teh podjetij izkorišča obstoječe zmogljivosti in znanje za inovacije za znižanje stroškov in ni fokusirana na izvajanje raziskovalne dejavnosti.

5.2 Modularna arhitektura in inovacijsko omrežje

Podjetja, ki proizvajajo izdelke z modularno arhitekturo, uporabljajo organizacijsko logiko, ki jo imenujemo omrežje. V omrežju se nadzor nad posameznimi moduli prenese na partnerska podjetja, medtem ko nadzor nad celotno arhitekturo in standardiziranimi vmesniki ohrani osrednje podjetje. Partnerska podjetja so zunanja podjetja, ki so specializirana za določene module in podkomponente. Ker pa ti moduli in podsklopi pripadajo relativno stabilni arhitekturi izdelka, so viri znanja homogeni. Udeleženci v inovacijski mreži so sorazmerno homogeni iz ene same panoge in imajo dostop do skupnega nabora orodij ter se dopolnjujejo. Z modularno arhitekturo ta podjetja izkoristijo lokalne inovacije. Sodelujoča podjetja delajo na razmeroma homogenih tehnoloških platformah, ki opredeljujejo strukturo, obliko in kakovost rezultatov. Radikalno znižanje komunikacijskih stroškov, ki jih prinaša digitalna infrastruktura, omogoča čedalje bolj porazdeljeno delitev dela in delitev

delovnih rezultatov v obsežnih omrežjih. Zaradi tega so inovacije, ki izvirajo iz omrežij, v primerjavi singularno hierarhijo, ekonomsko učinkovitejše. Glavni cilj je učinkovito usklajevanje dejavnosti. Ključna tehnološka infrastruktura za podjetja, ki proizvajajo modularne izdelke, je digitalno podjetniško in inovacijsko omrežje, orodja za upravljanje ter učinkovit pretok znanja. Organizacijska logika porazdeljene inovacijske mreže pa je imeti zelo kompetentno ekipo in projektno organiziranost.

5.3 Slojevita arhitektura izdelkov in dvojna inovacijska mreža

V dvojnih inovacijskih omrežjih sta struktura in dinamika zelo zapletena. Nadzor nad postopkom, strukturo in rezultati je porazdeljen po vsej mreži, hkrati pa so viri znanja zelo raznoliki. Usklajevanje znanja med različnimi podjetji je zelo dvoumno in se postopoma razvija. Organizacijska struktura dvojnih inovacijskih omrežij predstavlja obliko neprestano razvijajoče se mreže neodvisnih organizacij z namenom medsebojne delitve sposobnosti, stroškov in dostopov do skupnih trgov ter vzajemnega inoviranja. Vsako podjetje, ki se poveže v virtualno mrežno organizacijo, mora določiti kompetence in povezave s ključnimi sposobnostmi ostalih podjetij. Gre pravzaprav za poslovno inovacijski ekosistem. Sodobna informacijska tehnologija omogoča oblikovanje virtualnih organizacijskih struktur, v katere so vključeni vsi akterji in omogoča tudi sodelovanje končnih uporabnikov pri razvoju zelenega izdelka in daje sistemu neizmerni inovacijski potencial. Ključni izziv pri tem je; kako uporabiti vrsto potencialnih inovatorjev, ki imajo različne in nasprotujoče si interese in široko raznolike baze znanja in kjer nihče nima popolnega nadzora nad arhitekturo končnih izdelkov. V dvojno razporejeni inovacijski mreži je usklajevanje znanja zelo problematično. Prvič, omrežje je sestavljeno iz raznovrstnih in razvijajočih se tehnoloških orodij in zmogljivosti, brez skupne kognitivne sheme. Poleg tega pa se, ko se pridružijo novi akterji, razširi socialna in tehnološka heterogenost omrežja. Izzivi, povezani z usklajevanjem znanja so še izrazitejši, saj vključujejo vprašanja moči, nadzora in spodbud. Da bi premagali te izzive, morajo generativna pravila oblikovanja slojevite arhitekture temeljiti na razmerju, ki omogoča obstoj konkurenčnih logik. Pravila načrtovanja morajo delovati kot „mejni predmeti“ ali prevajalske naprave. Te povezave morajo ostati, tudi ko mreža naprej raste, in se ji dodajajo novi akterji in orodja. Infrastruktura je kritičen in hkrati potreben tesnega usklajevanja in osrednjega nadzora, hkrati pa je pogoj da mora biti prilagodljiva in odprta.

6 Zaključek

Glede na to da je vprašanje inovativnosti podjetja tudi vprašanje preživetja podjetja, predstavlja digitalizacija proizvodov in storitev glavni element, ki bistveno spreminja proces inoviranja. Pogoj so omrežja, kjer ima raznoliko znanje prost pretok in kjer novi inovacijski ekosistemi rastejo okoli novih izdelkov in storitev. Že sam pojem inovacijskih omrežij kaže na to, da ima organizacija omrežja - kdo ali kaj je v omrežju in kako se med seboj povezuje? - veliko vpliva na vsebino inovacijske mreže. To pomeni, da družbeni prostor inovacijske mreže oblikuje in je oblikovan od tehnološkega prostora in njegovega gibanja. Skratka, ontologije inovacije ni mogoče ločiti od njene epistemologije: proizvodi, ki jih inovatorji predstavljajo, so ogledalo, kdo je vključen v mrežo in kaj le-ta "ve" in zmore. Razširitev in uporaba digitalnih tehnologij v izdelkih in storitvah, skupaj z uporabo digitalnih orodij pri razvoju teh izdelkov, spodbuja in omogoča vedno bolj radikalne inovacije in ustvarjanje novih nepredvidenih izdelkov in storitev.

V članku je predstavljen model večplastne arhitekture izdelkov kot naravne posledice digitalizacije izdelka in le-ta predstavlja osnovo za digitalno inovacijo. Digitalna inovacija predstavlja serijo generativnih rekombinacij digitaliziranih komponent, povezanih s sklopom organskih pravil oblikovanja. Osnovni namen je bil predstaviti in preučiti model nivojske arhitekture izdelkov, ki s svojo generativno in neomejeno naravo zahteva, da se pristopi k inovacijam iz vidika več konkurenčnih logik, sistema izdelkov kot odprtega sistema, drugačnega pristopa razvoja izdelkov in trgov, rekombinacije in pojava digitalne inovacije ter epistemologije in ontologije inovacij. Takšen pristop ima za podjetja izrazite strateške in strukturne posledice. Da se povečali generativnost, ki izhaja iz ohlapne povezave med plastmi, je potrebno identificirati, mobilizirati in vključiti različne baze znanja ter jih iskati zunaj svojih organizacijskih meja. Digitalna tehnologija omogoča konfiguriranje zasnov in proizvodnje skoraj vseh izdelkov in storitev. S tem pa tudi združuje prej nepovezane panoge in trge in povzroča temeljne spremembe v organizacijskem in tudi produktnem smislu, izdelku, znanju in tržnemu pristopu. Osnovni namen tega članka je pojasniti, kako nova arhitektura digitaliziranih izdelkov vpliva na organizacijsko logiko inovacij in odgovoriti na vprašanje kakšni so vplivi nenehne digitalizacije izdelkov na podjetja ki konfigurirajo izdelke in sodelujejo v inovacijskih procesih oziroma, kako digitalizacija spreminja arhitekturo prej nedigitalnega izdelka.

Literatura

- Benkler, Y. (2006) *The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom*. Yale University Press, New Haven, CT.
- Berente, N., N. Srinivasan, Y. Yoo, R.J. Boland, K. Lyytinen. (2007) Binate diversity and the rolling edge of design networks International Conference on Information Systems, Montreal, Canada.
- Boland, R.J., K. Lyytinen, Y. Yoo. (2007) Wakes of innovation in project networks: The case of digital 3-D representations in architecture, engineering and construction. *Organization Science* 18(4), str.631-647.
- Brynjolfsson, E., A. Saunders. (2009) *Wired for innovation: How information technology is reshaping the economy*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Carlile, P.R. (2002) A pragmatic view of knowledge and boundaries: Boundary objects in new product development. *Organization Science* 13(4), str. 442-455.
- Funk, J.L. (2006) Technological change within nested hierarchies: The case of the information technology sector 2006 Annual Meeting of the Academy of Management, Atlanta, GA.
- Gupta, A.K., P.E. Tesluk, M.S. Taylor. 2007. Innovation at and across multiple levels of analysis. *Organization Science* 18(6), str.885-897.
- Henfridsson, O., Y. Yoo, F. Svahn. (2009) Path creation in digital innovation: A multi-layered perspective. *Sprouts: Working Papers on Information Systems* 9(20)
- Lazer, D., A. Pentland, L. Adamic, S. Aral, A. Barabasi, D. Brewer, N. Christakis, N. Contractor, J.Fowler, M. Gutmann. (2009) SOCIAL SCIENCE: Computational Social Science. *Science* 323(5915), str. 721.
- Lyytinen, K., Y. Yoo. (2002) The next wave of Nomadic Computing. *Information Systems Research* 13(4), str. 377-388.
- Orlikowski, W. (2007) Sociomaterial Practices: Exploring Technology at Work. *Organization Studies* 28(09), str. 1435-1448.
- Orlikowski, W.J., S.R. Barley. (2001) Technology and Institutions: What can research on information technology and research on organizations learn from each other? *MIS Quarterly* 25(2), str. 145-166.
- Yoo, Y., R.J. Boland, K. Lyytinen. (2006) From organization design to organization designing. *Organization Science* 17(2), str. 215-229.
- Yoo, Y., R.J. Boland, K. Lyytinen. (2008) Distributed Innovation in Classes of Network The 41st Hawaiian International Conference on Systems Science. IEEE, Big Island, Hawaii.
- Zittrain, J. (2006) The generative internet. *Harvard Law Review* 119, str. 1974-2040.

