

ADITIVNE TEHNOLOGIJE MIJENJAJU ODNOSE U OPSKRBNOM LANCU

Prof. dr. sc. Nikola Knego
Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet Zagreb,
Hrvatska
nknego@efzg.hr;

MOŽETE LI ZAMISLITI SLIJEDEĆE?

1. *budite se i u jutro ustajete*
2. stavljate printati doručak
3. istovremeno printate neki odjevni predmet (hlače, košulju, suknju, bluzu ili cipele)
4. živite u isprintanoj kući ili stanu
5. sjedate u isprintani automobil i vozite se do adrese X

**NAVEDENO POD 1. SVAKODNEVNO I LAKO
ZAMISLIVO, A OSTALO KAKO KOMU**

OPSKRBNI (NABAVNI, DOBAVNI) LANAC

- *nastanak poslovnog koncepta opskrbnog lanca*
80-te godine prošlog stoljeća
- *mjesto pojave poslovnog koncepta opskrbnog lanca*
Sjedinjene Američke Države
- *ključni činitelji poticaja nastanka poslovnog koncepta opskrbnog lanca*
 - *razvoj transportne industrije*
 - *razvoj informacijsko komunikacijske tehnologije*
 - *zaoštreni konkurentski odnosi*

Pojednostavljeno:

To je koncept u kojem se odustaje od konkuriranja poduzeća poduzeću i prihvaća se poslovna filozofija odnosa i međusobnog konkuriranja jednog lanca prema drugim lancima.

Opskrbni lanci se mogu klasificirati prema više kriterija. Jedan od njih je kriterij dužine lanca. Tako opskrbni lanci mogu biti kraći ili duži.

Može se otvoriti pitanje minimalnog broja sudionika u opskrbnom lancu. Uobičajeno je ne manje od tri sudionika

NEKI OD ZAHTJEVA KOJI SE POSTAVLJAJU PRED SUDIONIKE U OPSKRBNOM LANCU

- kupci postaju sve zahtjevniji;
- sve oštriji zahtjevi prema procesima razvoja i proizvodnje proizvoda;
- varijacije proizvoda na tržištu u što kraćem vremenskom periodu;
- porasta kvalitete proizvoda;
- sniženje troškova proizvodnje;
- skraćivanja procesa razvoja proizvoda;
- skraćivanje procesa proizvodnje proizvoda;
- maloserijska proizvodnja do pojedinačne personalizirane proizvodnje.



Sve gore navedeno u okolnostima:

- porasta transportnih i logističkih troškova i
- sve restriktivnijeg zakonodavstva o zaštiti okoliša.

POJAVA ADITIVNIH TEHNOLOGIJA

- druga polovina 80-tih godina prošlog stoljeća,
- sektor 3 D ispisa

Što su to aditivne tehnologije?

- **Aditivne tehnologije** odnose se na skupinu tehnologija koje proizvode fizičke, kompjuterski dizajnirane (engl. *Computer Aided Design*) predmete (Cotteleer, Joyce, 2014).
- Pojam *izravna proizvodnja* je sinonim za aditivnu proizvodnju. Aditivna proizvodnja se temelji na digitalnoj tehnologiji za proizvodnju fizičkih objekata, sloj po sloj, iz trodimenzionalno računalno potpomognute datoteke (Khajavi, et al., 2013)

U čemu je razlika između konvencionalnih i aditivnih tehnologija proizvodnje?

- predmeti se izrađuju dodavanjem tekućine ili praškastih materijala u ultra tankim slojevima.
- omogućava proizvodnju individualno oblikovanih dijelova, što je do nedavno bilo nezamislivo.

Što je temeljna značajka postupaka aditivnih tehnologija?

- dodavanje materijala, najčešće sloj-po-sloj, do izrade čitavih proizvoda.**

Što omogućava takvo načelo proizvodnje?

- izradu proizvoda kompliciranih geometrija koje bi drugim, klasičnim postupcima proizvodnje bilo vrlo teško ili nemoguće proizvesti.**

Na što utječe primjena aditivne tehnologije u proizvodnji?

- **dizajniranje, izrada prototipova, serijska proizvodnja**
- **nisu potrebni alati za proizvodnju kakve uglavnom poznajemo;**
- **na mogućnost povećanja geometrijske složenosti proizvoda;**
- **povećanje mogućnosti oblikovanja proizvoda;**
- **na upravljanje proizvodnjom i troškovima proizvodnje (troškovi amortizacije, skraćivanje potrebnog vremena izlaska proizvoda na tržište)**

Prelazak sa tradicionalnih na aditivne metode proizvodnje utječe na:

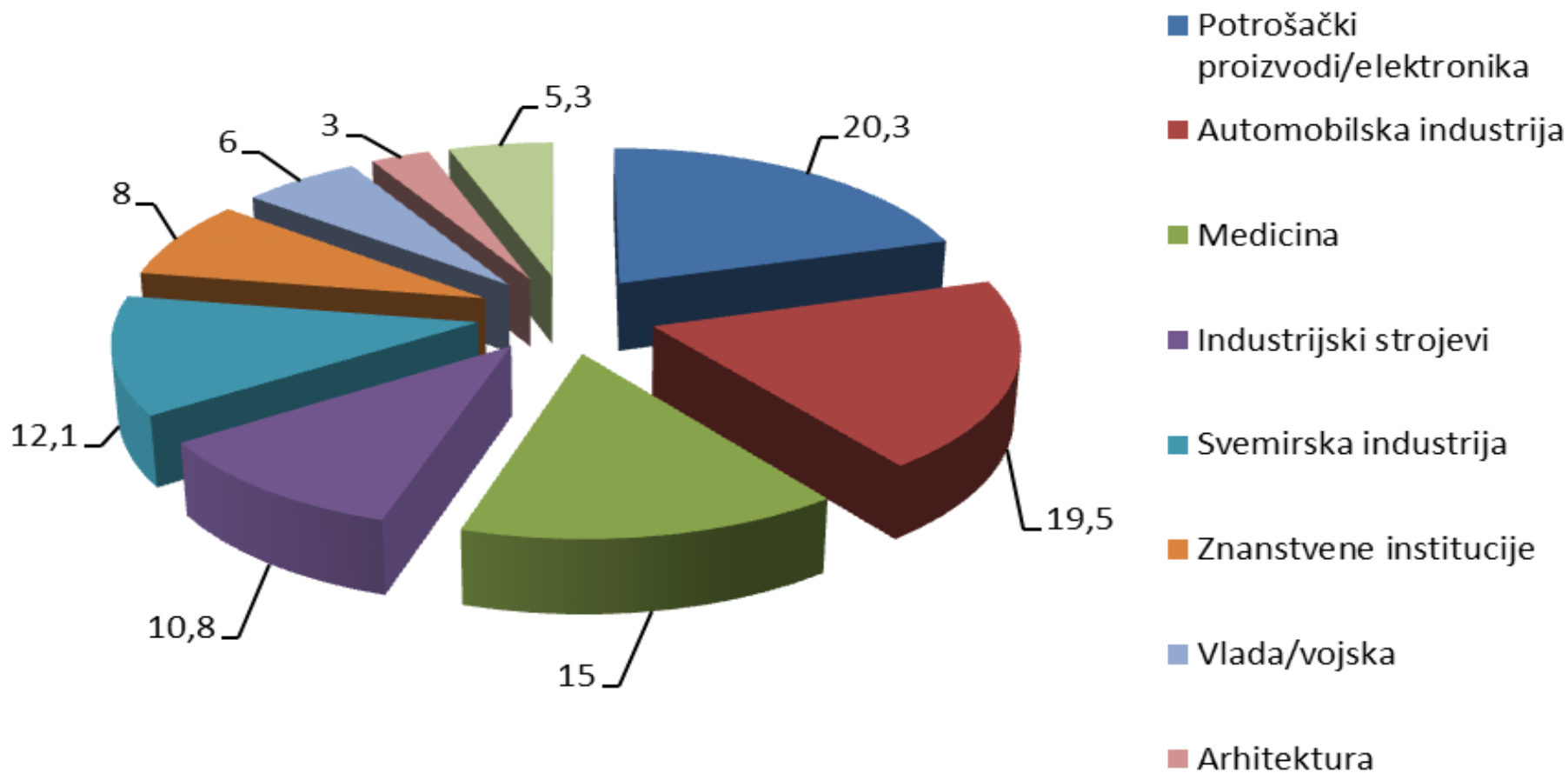
- upravljanje lancem opskrbe;**
- logistiku i distribuciju;**
- outsourcing;**
- poslovanje i**
- dizajn i razvoj proizvoda**

Aditivne tehnologije danas

**-nisu više razvojna niša za proizvodnju prototipova
i reklamnih modela**

Što je doprinijelo gornjoj konstataciji?

**-kontinuirani razvoj novih materijala i aplikacija
čini ih prikladnom alternativom za
konvencionalnu serijsku proizvodnju.**



Grafikon 1: Područja primjene aditivne proizvodnje u 2012. godini

Izvor: prilagođeno prema Additive Manufacturing (2013): Strategic Research Agenda, str. 15.

drvo

keramika

metali

staklo



plastika

tekstil

guma

papir

Sve se može printati

- Namještaj
- Glazbeni instrumenti
- Hrana
- Odjeća i obuća
- Prijevozna sredstva
- Stambeni i poslovni prostori
- Građevinski materijali
- Ljudski organi:
 - ljudska koža
 - organi za testiranje lijekova
 - 3D printanje kostiju
 - 3D protetski udovi
- Printana ljudska koža



Printana keramika



PRINTANI RAZLIČITI PROIZVODI



PRINTANI LAMINATI



PRINTANJE PREHRAMBENIH PROIZVODA



ISPRINTAJTE SI RUČAK I/ILI VEČERU



- Printano tijesto



- Printanje mini burgera



- Sendvič s printanim sirom



- Isprintana čokoladna pahuljica



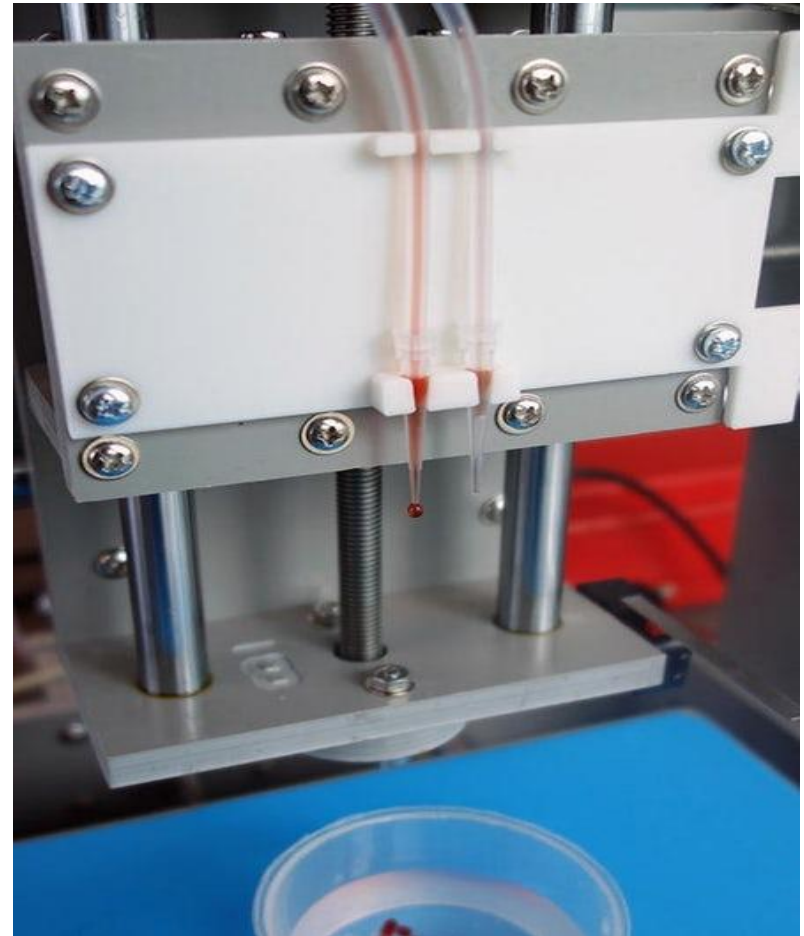
- Isprintano jelo koje kao sirovinsku osnovu ima tikvu



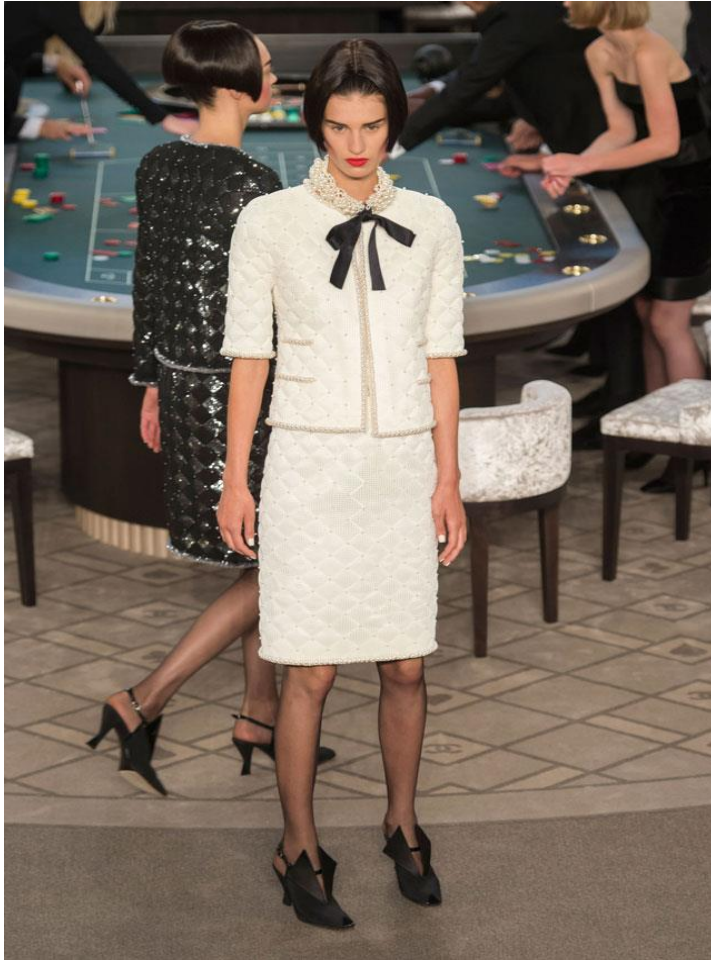
- Printanje sladoleda
- Printanje kolača
- Printanje voća



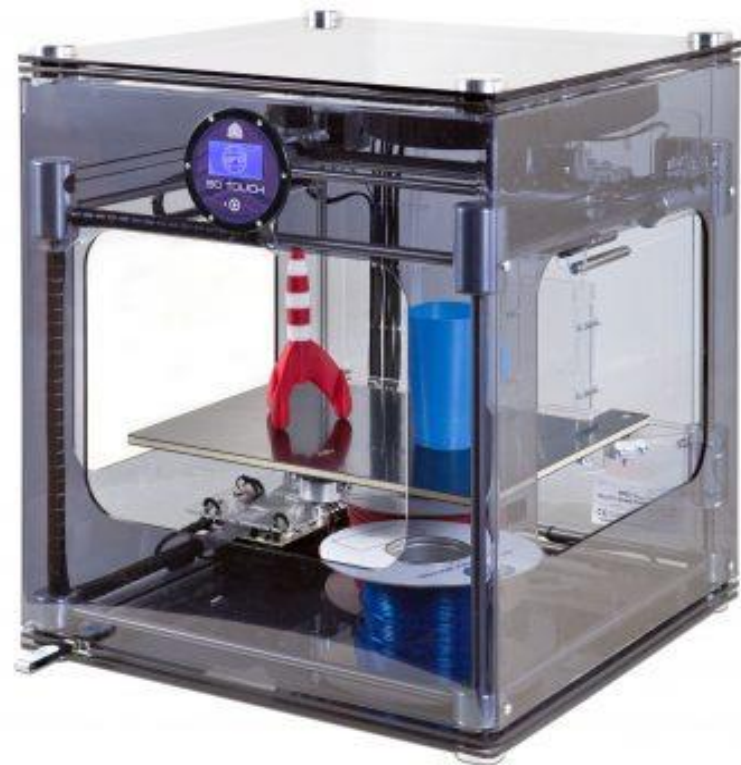
3 D PRINTERI ZA PRINTANJE VOĆA



PRINTANJE ODJEĆE I OBUĆE



PRINTANJE PROIZVODA SLOŽENIH GEOMETRIJA



Printani automobili

Automobil	Karakteristike
Strati	• sastoji se od 40 dijelova (klasični automobil: 20 000 dijelova) • Pokreće ga motor na struju • Vrijeme printanja: 44 sata • Proces printanja i vožnje demonstriran u Chicagu na International Manufacturing Technology Showu • Cijena varira od 18 do 30 000 USA \$ (oprema)
Light Cocoon	• Prikaz na Geneva Motor Show 2015. (85. Međunarodni sajam automobila) • Njemačka tvrtka EDAG Enginerring • Ultralaka konstrukcija (čvrsto platno –četiri puta lakše od papira) • Može mijenjati boje i uzorke • 3D printani kostur
Urbee automobil	• Tvrtka KOR Ecologic • Dvosjed na tri kotača • Eksterijer i interijer je izrađen 3D printanjem • Hibridni motor s električnim pogonom i motorom na bio gorivo (etanol) • Pokušaj da se udaljenost od 4125 km (New York-San Fracisco pređe sa 37,8 litra goriva) • Šasija i motor od metala. Sve ostalo se printa oko 3 dana • Teži 600 kg • Maksimalna brzina: 120km/h

PRINTANJE STAMBENIH I POSLOVNIH PROSTORA

- **Sveučilište Južne Kalifornije razvilo je 3D printer velikih proporcija koji u samo 24 sata može isprintati kuću od 280 četvornih metara. Robotska ruka nanosi sloj po sloj materijala gradeći kuću na temelju nacрта unesenog u računalo.**

ADITIVNE TEHNOLOGIJE I OPSKRBNI LANAC

- Primjena aditivnih tehnologija u proizvodnji proizvoda predstavlja potencijalno razornu tehnologiju za upravljanje opskrbnim lancem kakvoga poznajemo danas.



Izvori nabave
Kina i druge zemlje
Dalekog Istoka





Izvori nabave
Kina i druge zemlje
Dalekog Istoka



Potencijalna razornost aditivne tehnologije u proizvodnji proizlazi iz slijedećih njezinih karakteristika (Holmström et al.,2010):

- ne postoji potreba za alatom u fizičkom smislu (ne postoji ekonomija obima, to čini prilagodbe i izmjene u oblikovanju proizvoda mogućim);
- izvedivost s aspekta ekonomičnosti proizvodnje malih serija proizvoda;
- mogućnost za brzu promjenu oblika;
- funkcijsko optimiziranje proizvoda;
- ekonomičnija proizvodnja jednostavnog proizvoda (serija od jednog proizvoda) plus sposobnost proizvodnje proizvoda složenih geometrija i
- potencijal za pojednostavljivanje opskrbnih lanaca skraćivanjem vremena nabave i nižim zalihama.

UTJECAJ ADITIVNIH TEHNOLOGIJA NA PROMJENE **U ODVIJANJU POSLOVNIH PROCESA U** **OPSKRBNOM LANCU**

- sirovinska osnova proizvoda;
- proizvod;
- cijena proizvoda;
- promjena mjesta proizvodnje fizički opipljivog proizvoda;
- uklanjanje prostornog i vremenskog jaza između mjesta i vremena proizvodnje i potrošnje;
- promjena pozicije proizvođača proizvoda;
- proizvođački kapaciteti;
- prodajni kapaciteti;

- **integracija proizvođačkih i prodajnih kapaciteta (specijalizirani posrednici);**
- **potreba postojanja skladišnih kapaciteta;**
- **transportni kapaciteti;**
- **utjecaj na okoliš;**
- **povećanje opće društvene sigurnosti**

MOGUĆA OGRANIČENJA

- **cijena;**
- **dostupnost**

NEKA OTVORENA PITANJA

- **tko je proizvođač proizvoda?**
- **što je s kvalitetom proizvoda i nadzorom kvalitete proizvoda?**
- **što se događa s postprodajnim ili postproizvođačkim uslugama i da li uopće postoji potreba za njima?**
- **postoji li mogućnost popravaka kvarova ili se proizvodi printaju za jednokratnu upotrebu (napomena: dok traju bez popravaka)?**
- **kakve su posljedice primjene aditivne proizvodnje po punjenje državnog proračuna i kako nadzirati ubiranje poreznih pristojbi?**

"LESI SE VRAĆA KUĆI"



Perspektiva:

- **niskobudžetni 3D printeri**
- **razvoj inteligentnih materijala**
 - materijali sami sadrže informacije potrebne za samomontažu, čime se štedi vrijeme i novac proizvođača.**
- **4 D printanje**
 - upotreba dinamičnih materijala**
 - nastavak njihova razvijanja i nakon printanja kao odgovor na okruženje**

ZAKLJUČAK

- **aditivne tehnologije predstavljaju istinski revolucionarnu promjenu u proizvodnji proizvoda u najširem smislu te riječi;**
- **primjena aditivnih tehnologija će bitno mijenjati značaj pojedinih karika u opskrbnim lancima;**
- **menadžmenti poduzeća moraju to anticipirati jer se aditivne tehnologije i njihova primjena ne mogu ignorirati**

DA LI SU OVO U NEKO DOLAZEĆE VRIJEME INOVACIJE SVIH INOVACIJA U TRGOVINI NA MALO?





HVALA NA PAŽNJI