

## Autoosadest nukumajadeni: 3D-printimine pakub piirituid võimalusi

ALAN PIKK  
AM Lab

**3D-printimise soove jagub praktiliselt igast valdkonnast, alustades autoosadest ja lõpetades ehetega.** Kes soovib oma aparaadis tumbler-nuppude lülitamiseks inimsõrmele sarnase kujuga hooba, kes nukumaja.

3D-printimiseks on erinevaid tehnoloogiaid, millel omad võimalused ja piirangud. Samuti olevad tehnoloogiast printimise tulemuseks oleva objekti omadused, hind ja kvaliteet.

Enamiku 3D-printeritega tehakse prototüüpe või väikest koormust taluma pidavaid objekte (nt kunstiesemeid), kuid FMD, SLS ja SLM printimist kasutatakse laialdaselt tootmises, just vastupidavuse tõttu. FMD printimine on laialt levinud ka koduses kasutuses, sest printeri ülesehitus on kerge ja printimiseks kasutavad termoplastid taskukohased. 3D-printereid valmistatakse ka lastele. Need kasutavad printimiseks plastiliini, mis teeb kasutamise lapsesõbralikuks.

**Piiritud printimisvõimalused.** Kuigi osad 3D-printerid vajavad printimisel tugisüsteemi (pole võimalik printida objekti osi õhku) või auke (et üleliigne printimise materjal saaks välja valguda), on printimise võimalused piiritud. 3D-printimise suurim pluss on, et objekti kuju võib olla väga keeruline ja selle tavatootmises valmistamiseks lähaks vaja mitmeid protsesse ja erinevaid elemente, kuid 3D-printimine suudab teha tihthe objekti väiksema aja ja protsessidega.

Printimise hind sõltub objekti ruumalast, printimisajast ja kasutatavast materjalist. Samuti on hind sellest, mida printeriga printida. Plastikust printides tuleb detail kindlasti odavam, kuid mitte nii vastupidav kui näiteks mõne metallisulamiga printides. Elemendi keerukusest hind eriti ei sõltu.

**Knight Rider on tegelikkuseks saanud.** Kui veel kümnekond aastat tagasi 1980ndate aastate seriaali Knight Rider vaadates oli ulmeline näha sealse alateadvusega superauto "KITT" sees kasti, mis suutis mistahes kolmedimensionaalse objekti sisse lugeda ning seda paljundada, siis nüüd on selline paljundaja meil juba kaks aastat töölaual olnud.

Robotika- ja automaatikasüsteeme ehitades on praktiliselt alati vaja eripärase kujuga osi elektroonika- ja mehaanikakomponentide fikseerimiseks ja üksteisega sidumiseks.

Nüüd ei ole vaja midagi rohkemat, kui projekteerida CAD programmis valmis sobiv korpus, kus juba kõik kinnituvad ning muud osad kinni käiks ning läheb printimiseks! Saab suurema pingutuseta ja töökojast lahkumata teha igasuguseid objekte, ka kumeraid ja ovaalseid, mis traditsiooniliste lõiketöötlemisviisidega (nt freesimine, treimine) on väga keerulised ning mõttetult kulukad valmistada.

Näiteks arvutihiire kumer korpus on 3D-printerile lapsemäng, keeruline CNC freespingile ning praktiliselt võimatu manuaaljuhtimisega plastikutöötuspinkidele. Kui arvutihiirt on vaja valmistada miljon eksemplari, on muidugi mõttekam teha neid plastikvaluna, kuid 1–10 eksemplari jaoks ei ole mõistlik neist sadu kordi kallimat plastikvaluvormi lasta valmistada.

**Tahetakse eritellimusel detaile.** Meie praktikas on 3D-printimise klientideks olnud enamasti erasiikud või juriidilised isikud, kellel on eritellimuseks vaja detaile, mida tihedalt valmistatuna oleks kallim muul meetodil teha. Samuti on soovitud väikseid elemente, näiteks vedrusid või kruvisid 3D-printituna, et need oleksid nii vastupidavad kui ka kerged.

3D-printeri suurimaks piiranguks on praegu selle trükkimiskiirus ning objektide suurus, mida saab trükkida. Näiteks tavalist õuna trükkiks 3D-printer sõltuvalt soovitud kvaliteedist 1,5–6 tundi.

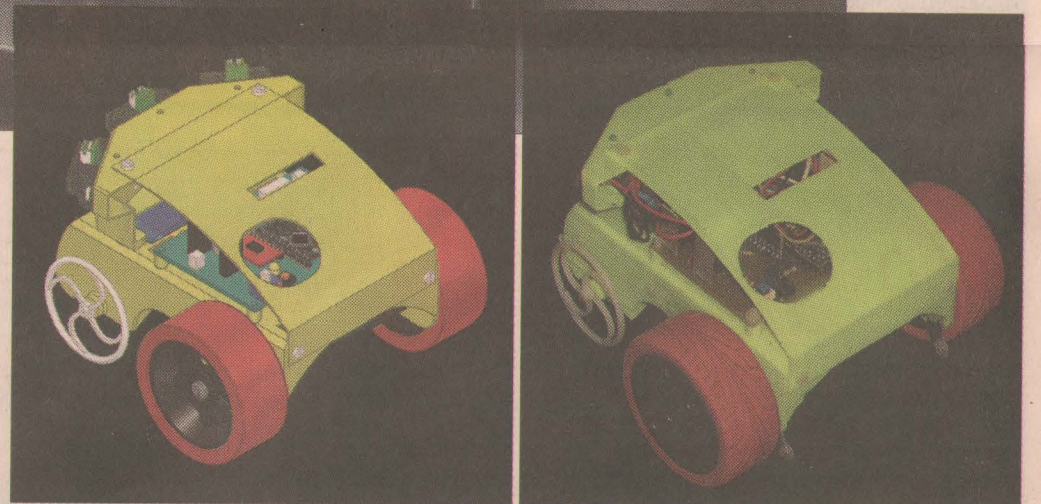
Teiseks on objekti suurus praktiliselt kõigil turul olevatel printeritel selle korpuse välismõõtmetega piiratud, mis tähendab, et trükitav objekt ei saa olla suurem kui printer. See seab omakorda ka piirangud trükitavatele detailidele.



**3D-METALLIPRINTER**  
Tallinna Tehnikaülikoolis (suurel pildil). Väikestest piltidest vasakpoolsele on CAD-is tehtud roboti prototüüp ja parempoolsele sama asi 3D-s väljaprinditud.

FOTOD: ANDRAS KRALLA JA AM LAB.

**” Kui arvutihiirt on vaja valmistada miljon eksemplari, on muidugi mõttekam teha neid plastikvaluna, kuid 1–10 eksemplari jaoks ei ole mõistlik neist sadu kordi kallimat plastikvaluvormi lasta valmistada.**



## 3D-printeri võib endale ise ehitada

### A Huvitav teada Robotex ja 3D-prinditud robotid

AM Labi põnevamad tööd on olnud suurimal Baltikumi robotivõistlusel Robotex, kus toetati sponsoritena meeskondi, kelle roboti plastikust korpus on täielikult 3D-prinditud. Raskem osa oli kõik elektroonikaplaadid, mootorid, andurid jms piisavalt täpselt CAD programmi joonestada ning neile vajalikud keredetailid ja korpused joonestada. 3D-prinditud detailid tulid välja kui valatud ning vähendasid ke-

rele kulutatavat arvestuslikku tööaega rohkem kui 95%.

### 3D-printimine

3D-printimine on protsess, mille käigus valmistatakse kiht kihi haaval digitaalsest objektist reaalse kolmemõõtmelise esee. Digitaalset objekti on võimalik ise valmistada CAD programmis, samuti on tänapäeval järjest levinum 3D-skaneerimine, mille käigus juba olemasolev objekt skaneeritakse arvutisse digitaalseks objektiks.

**3D-printimine ja printerid on levinud kulutulena, nii et ka juba Eesti poodidest on võimalik osta amatöörintereid ja printimismaterjali.** Näiteks Teaduskeskus AHHA üritusel "Mini Maker Faire 2015" olid mitmed väljapanekud (kodumaiste) 3D-printerite tootjate poolt, kes üksteise võidu seletasid, miks just nende printer kõige parem on. Kui on soov täiesti oma kätega 3D-printer ehitada, pole probleemi. Internetikaubamajade vahendusel saab peamiselt Aasiast osta ühekaupa 3D-printeri mehaanika- ja elektroonikakomponente või valmis "tee ise legokomplekte".

Kui lähiaastatel saab amatööridele mõeldud 3D-printerite kättesaadavust võrrelda tavaliste paberiprinteritega, siis 3D-printerisse andmete sisestamine ning sealt õige asja väljasaamine lähiaastatel sama lihtne olema ei saa. Esmalt on kirjutamis- ja lugemisoskus laiemalt levinud, kui CAD-mudelite tegemisoskus, mistõttu on ka 3D-printerile sisendite loomine keerulisem. Teiseks ei ole 3D-printeri tarkvara ja riistvara kasutamine võrreldav tavaprinteri omaga. 3D-printer nõuab materjali, mis ei ole veel ühtset standardit leidnud (nt termoplasti 3D-printeril on erinevad materjalid ja erineva paksu-

sega materjalid), lisaks on iga 3D-printer erinevat ettevalmistust nõudev: enne printimist on vaja masina pinnad ja printeripea ette valmistada ning muid etappe läbida. Peale selle on 3D-printerite tarkvara kasutamine keerulisem "Print" nupu vajutamisest MS Wordi rippmenüüst, tarkvara nõuab teatavat vilumust kiiruste, temperatuuride, materjalide etteandmise kiiruste jms osas. Enamik 3D-printerite tootjaid panevad muidugi lühijuhendi ja näidistöö kaasa.

Praegust 3D-printerite võimekust ja kättesaadavust nähes kerkib see tugevalt traditsioonilistele lõiketöötlemisviisidele kõrvale. Muidugi jäävad ka eelmised meetodid alles, seina peale nagi 3D-printeriga ei puuri, kuid 3D-printeri kiiruse ja mahuliste mõõtmete kasvades ei suuda mahatöötlemisviisid sellega konkurentsipüüda. Materjali kasutab printer ju sisuliselt sama palju kui detaili loomiseks läheb, mahatöötlusel on tooriku aga kordades rohkem materjali, mis lõpuks töötlusjäagiks jääb. Prototüüpseadmete valmistamisel on 3D-printer juba praegu parim meetod, kus põhiosa detaili teeb 3D-printer ning täpsemad detailiosad käiakse lõiketööluseseadmetega üle, näiteks keermestatakse avad.