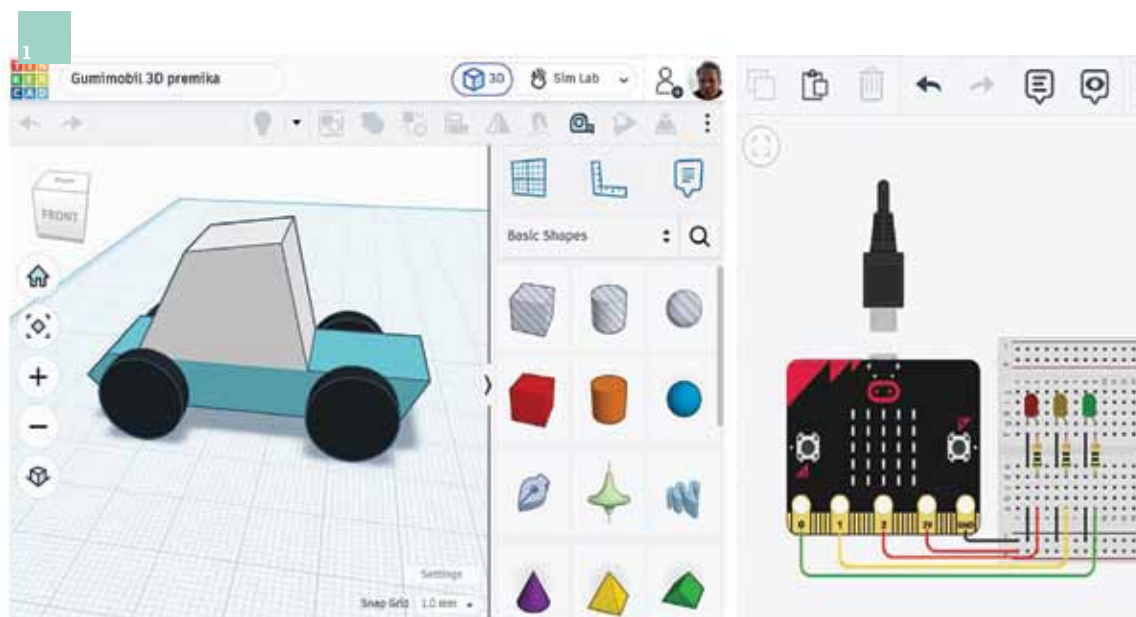


Digitalno ustvarjanje s *Tinkercad*

Matjaž Pintarič



Slika 1.

Tinkercad sestavljajo štirje ključni moduli: *3D Design* (modeliranje), *Circuits* (elektronika), *Codeblocks* (programiranje) in *Sim Lab* (fizikalne simulacije).



Slika 2.

Okolje *Sim Lab* odlično dopolnjuje razlago fizikalnih pojmov, učenci pa dobijo občutek, kot bi bili njihovi modeli »živi«.

Digitalna orodja vse bolj dopolnjujejo pouk tehnike in tehnologije, saj omogočajo varen, hiter in nazoren prikaz delovanja naprav. Eden najdostopnejših tovrstnih programov je *Tinkercad* (angl. *tinker* – poigravati se, sestavljati; CAD, computer-aided design – računalniško podprto oblikovanje). Prva različica je izšla leta 2011 kot preprosto orodje za učenje 3D-risanja, dve leti pozneje pa ga je prevzel Autodesk, eno največjih podjetij na področju CAD-programov, ki ga je postopoma razširil, stabiliziral in tesno povezal s področjem izobraževanja. Tako je dandanes ena najbolj uporabljenih platform za učenje 3D-modeliranja, načrtovanje elektronskih vezij ter osnovno programiranje v osnovnih in srednjih šolah po vsem svetu (slika 1). Brezplačno je dostopen prek spletnega brskalnika (www.tinkercad.com), kar pomeni, da ne potrebuje namestitve, deluje pa na praktično vseh računalnikih in tablicah. Zaradi preprostega in preglednega uporabniškega vmesnika je primeren zlasti za začetnike, učence in dijake, saj omogoča hitro ustvarjanje tridimenzionalnih modelov z uporabo osnovnih geometrijskih oblik. Poleg

modeliranja s pomočjo osnovnih geometrijskih teles (modul *3D Design*) in ustvarjanja 3D-modelov s programiranjem (modul *Codeblocks*) vključuje tudi simulator elektronskih vezij ter okolje za programiranje mikrokontrolerov, kot je Arduino (modul *Circuits*), kar uporabnikom omogoča preskušanje idej brez potrebe po fizični strojni opreми. Izdelane modele je mogoče izvoziti za 3D-tisk ali nadaljnjo obdelavo v drugih programih.

Marca 2023 so *Tinkercadu* dodali modul *Sim Lab* (slika 2), ki je namenjen simulaciji gibanja in delovanja 3D-modelov. Omogoča preskušanje vpliva gravitacije, mase, trenja in trkov ter izdelavo preprostih mehanizmov z osmi, vrtilišči, drsniki in motorji. Uporabniki lahko svoje modele opazujejo med gibanjem, analizirajo njihovo delovanje ter jih po potrebi izboljšajo še pred izdelavo, zato je *Sim Lab* odlično učilo za spoznavanje fizikalnih zakonitosti, mehanike in osnov robotike. V modulu *3D Design* narisana risba tako ni več zgolj statičen model, temveč objekt v navideznem fizikalnem svetu. *Sim Lab* je še posebno uporaben pri pouku tehnike in fizike, saj učencem omogoča varno preskušanje idej, ne da bi morali izdelati fizični prototip. Tako lahko hitro ugotovijo, ali bo njihov mehanizem deloval, in ga po potrebi izboljšajo, še preden ga natisnejo s 3D-tiskalnikom ali izdelajo iz drugih materialov.

Eden izmed osnovnih mehanskih elementov v modulu *Sim Lab* programa *Tinkercad* je *Axle Connector* (osni spoj). Z njim povežemo dva dela modela tako, da se lahko vrtita okoli skupne osi, podobno kot kolo na osi ali zobnik na gredi. *Axle Connector* omogoča prenos vrtenja med elementi in je nepogrešljiv pri načrtovanju preprostih mehanizmov, kot so pogoni, kolesni sistemi, vetrnice ali različni stroji. Če spoj povežemo z motorjem, lahko opazujemo delovanje celotnega mehanizma ter preskušamo vpliv



www.tinkercad.com

hitrosti, smeri vrtenja in drugih fizikalnih lastnosti na njegovo delovanje (slika 3).

Poleg *Axle Connectorja*, ki omogoča vrtenje okoli ene osi, v modulu *Sim Lab* obstajata še *Pivot Connector*, ki deluje kot tečaj, okoli katerega se element obrača (na primer vrata ali ročica), in *Slider Connector*, ki omogoča premo gibanje po eni osi (kot na primer predal ali bat). Te nadgradnje so *Tinkercad* še bolj približale šolskemu okolju, saj od učenca ne zahtevajo natančnega ročnega nastavljanja kompleksnih parametrov.

Premikajoče se vozilo v programu Tinkercad

Na spletni strani tehnikajezakon.si/simulacija-vozila-v-tinkercadu/ je objavljen videovodnik za učitelje in učence z opisom postopka izdelave preprostega vozila, ki ga nato v simulaciji lahko premikamo s tipkami na računalniški tipkovnici. Postopek vključuje oblikovanje karoserije iz osnovnih 3D-objektov, dodajanje osi in koles z *Axle Connectorjem*, določanje materialov (gumijasta kolesa, kovinska ali plastična karoserija), programiranje premikanja vozila in preskušanje v *Sim Labu*. *Tinkercad* ob tem simulira realne situacije: pri hitrem zaviranju se vozilo zaziba naprej, pri ostrih zavojih se lahko prevrne, ob vožnji po klancu pa hitrost in stabilnost vplivata na celoten potek vožnje.

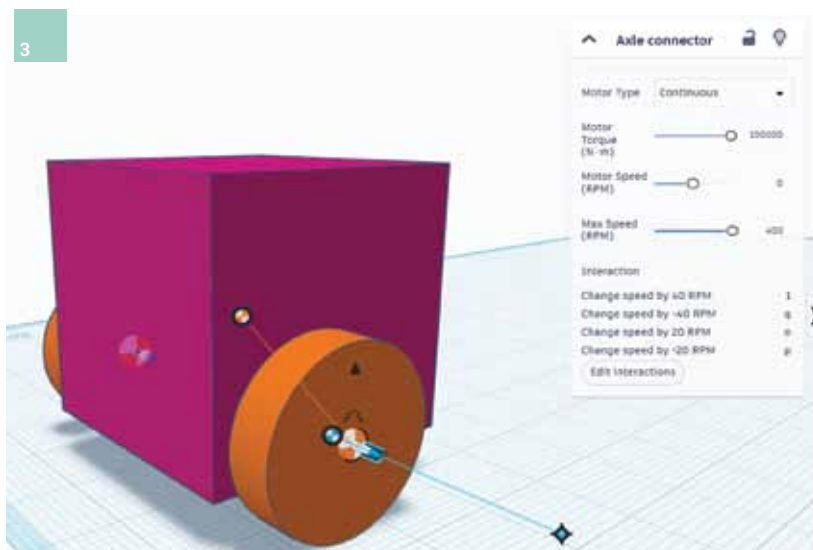
Sim Lab omogoča izbiro različnih materialov, ki neposredno vplivajo na delovanje vozila v simulaciji. Med najpomembnejšimi dejavniki so oprijem (na primer kolesa iz gume zagotavljajo bistveno boljši stik s podlago kot kolesa iz plastike), teža (kovina je občutno težja od plastike, kar vpliva na pospeševanje in porabo energije) ter stabilnost (odvisna je od razporeditve mase in položaja težišča). Poleg tega materiali vplivajo tudi na odzivnost vozila, torej na to, kako hitro in natančno se odziva na ukaze ali spremembe v gibanju.

Takšne možnosti učencem omogočajo raziskovanje realnih inženirskih odločitev v nadzorovanem digitalnem okolju. Ob tem se lahko vprašajo, kaj se zgodi, če so kolesa pretrda, ali zakaj je težje vozilo pogosto stabilnejše pri zavijanju. Tako spoznavajo temeljne zakonitosti fizike in mehanike skozi praktično izkušnjo.

Na omenjeni spletni strani je za učence pripravljen učni list, ki jih vodi po korakih, skladno z videovodnikom. Tako lahko v eni šolski uri samostojno izdelajo prvo vozilo in ga nato preskusijo v simulacijskem okolju *Sim Lab*.

Možnosti za nadgradnjo naloge so številne. Učenci lahko preoblikujejo karoserijo vozila, dodajajo napise in številke ter oblikujejo posebna vozila, kot so terenci, dirkalniki ali kombiji. Poleg tega lahko eksperimentirajo z izboljšanjem oprijema ali hitrosti vozila ter se lotijo priprave tekmovanja ali poligona, kjer preskusijo zmogljivosti svojih modelov.

Ker je *Tinkercad* brezplačen, dostopen prek spletnega brskalnika, varen za uporabo v šolskem okolju in hkrati dovolj preprost za začetnike, je idealno orodje za tehniške dneve, delavnice in izbirne predmete. Učitelj lahko vodi skupino učencev, medtem ko vsak dela na svojem računalniku, pri čemer učni list in videovodnik omogočata, da delo poteka samostojno, pregledno in tekoče.



Slika 3.

Primer kontrolnih tipk na tipkovnici: tipka *1* pomeni gibanje motorja za 40 vrtljajev na minuto naprej in *q* za prav toliko nazaj, tipka *o* pa pomeni počasnejše vrtenje naprej in *p* nazaj. V kombinaciji z drugim kolesom, ki ima pri tipkah *o* in *p* za zavijanje v nasprotno smer, dosežemo, da model ob uporabi omenjenih tipk lahko zavija.



[tehnikajezakon.si/...](http://tehnikajezakon.si/)

Z izdelavo in simulacijo vozila učenci prevzamejo vlogo oblikovalcev, konstruktorjev in programerjev hkrati, pri tem pa razvijajo ustvarjalnost, tehnično razmišljanje in razumevanje temeljnih fizikalnih zakonitosti. Naravno jih privlači izzivi, preskušanje svojih zamisli in tekmovanje – podobno kot v športu, kjer rezultati jasno pokažejo, kdo je bil najbolj spreten, iznajdljiv ali vztrajen. Izdelava vozila v *Tinkercadu* to motivacijo odlično izkoristi. Učitelj lahko pripravi poligon (lahko tudi določi material terena), na katerega nato uvozi vozila posameznih učencev, ti pa pred tekmo izboljšujejo svoje modele: spreminjajo moč vrtenja koles, eksperimentirajo z velikostjo koles, izbirajo ustrezne materiale za boljši oprijem ali znižujejo oziroma zvišujejo težo vozila, da preskusijo njegovo stabilnost in hitrost. Vse te odločitve se nato vidno odrazijo v veliki razredni tekmi, ki jo lahko prikazujemo na projektorju kot pravo športno prireditev. Učenci tako navijajo drug za drugega, primerjajo rešitve, razpravljajo o strategijah ter ob tem spontano usvajajo fizikalne in tehniške pojme. Učenje postane igra, načrtovanje pa tekmovalni izziv, ki jih močno motivira k ustvarjalnemu delu.

Povzetek

Tinkercad se je iz preprostega orodja za 3D-risanje razvil v zmogljivo učno platformo, ki učencem omogoča razumevanje povezave med obliko, materialom, mehaniko in programiranjem. *Sim Lab* in *Axle Connector* odpirata nove možnosti pri učenju fizike in tehnike, saj omogočata varno, zabavno in realistično preskušanje idej.

Uporabni spletni naslovi:

www.tinkercad.com/learn/
www.tinkercad.com/learn/designs
www.tinkercad.com/simlab
www.youtube.com/watch?v=QIn9c5TjrKk
www.youtube.com/watch?v=xVwkt5v5LMg
www.youtube.com/watch?v=gCtRzf6ueAs
www.intagly.com/learn/tutorials/beginners-guide-to-tinkercad
www.all3dp.com/2/tinkercad-tutorial-easy-beginners/
www.instructables.com/Tweak-a-Lowrider-Using-Tinkercads-Sim-Lab/