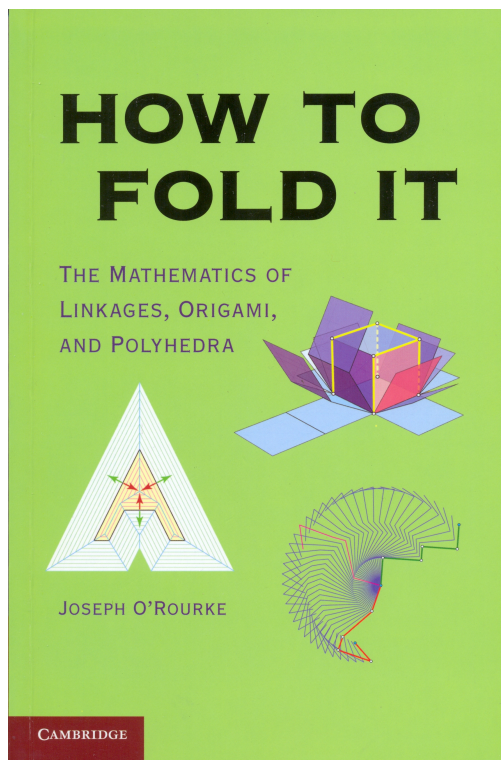


**Joseph O'Rourke, How to fold it – The Mathematics of Linkages, Origami, and Polyhedra, Cambridge University Press, Cambridge in drugje, 189 strani.**

Sam naslov knjige ne pove prav veliko in bo marsikdo morda prehitro sklepal, da v njej ne gre za preveč resno matematiko in da nas avtor skuša naučiti le nekaj o prepogibanju papirja. Toda podnaslov pove, da se v knjigi obravnava prepogibanje še česa drugega. Kot otroci smo se radi igrali z mizarskim zložljivim metrom, ki smo ga prepogibali v zgloboh in oblikovali različne like. Avtor to posploši in piše o *linkages*, kar pomeni nekakšno drogovje, v katerem so z zglobi povezani posamezni drogi. Besedi *origami* in *polieder* pa sta nam vsekar bolj znani.

Vsebina knjige je logično razdeljena na tri dele. Prvi del obravnava drogovja, ki nas še najbolj spominjajo na robotske roke. Matematični model drogovja sestavlja določeno število daljic, ki predstavljajo toge droge, lahko različnih dolžin. Prva daljica je z enim krajiščem vrtljivo vpeta v neki negibni točki prostora, v tako imenovanem *ramenu*, preostale daljice pa so zaporedoma druga za drugo v krajiščih vrtljivo vpete razen zadnje, ki ima eno krajišče prosto. Najprej se vprašamo, kaj je območje dosega zadnje točke drogovja. Modelov je več vrst glede na to, kakšna je svoboda zasukov drogov v zgloboh. Zanimiva so drogovja, pri katerih se izbrana točka lahko giblje po daljici oziroma po črti, ki je skoraj daljica. Spomnimo se na pantograf kot del električne lokomotive ali pa na pantograf v stari risarski tehniki. V ta del knjige spada tudi obravnava proteinske hrbtenice, pri kateri se neprestano ohranja kot med prečkami. Tu je poglobljeno vprašanje, kolikšno največjo dolžino lahko doseže taka hrbtenica. Celo posebna vrsta tako imenovane *pop up kartice* spada v to področje. To so take prepognjene kartice, pri katerih ne vidimo, kaj se v njih skriva. Ko



pa jih odpremo približno za pravi kot, izskočijo v prostor različne papirnate podobe.

Drugi del knjige je posvečen origamiju. Origami je japonska umetnost prepogibanja papirja, znana že od njegove iznajdbe na Kitajskem pred več kot 2000 leti. Za plosko prepognjene oblike je v knjigi zapisanih nekaj splošnih izrekov. Zanimiv je na primer izrek, ki pravi, da lahko vsak lik, ki ga narišemo z ravnimi črtami na pravokoten kos papirja, izstrižemo že z enim samim strigom z dovolj dolgimi škarjami, če le pred tem papir pravilno prepognemo v plosko obliko. Sledi problem, kako spraviti z gubanjem polieder v ploščato obliko, kako zgubati zemljevid na žepni format in kako izdelati nakupovalne vrečke, ki se dajo stisniti v ravninsko obliko, da s tem pri skladiščenju porabijo čim manj prostora.

Tretji del knjige se ukvarja s poliedri in njihovimi mrežami. Pokaže, kako s prerezovanjem iz enega poliedra dobimo drugega. Na znameniti grafiki *Melencolia I*, ki jo je ustvaril Albrecht Dürer, je marsikaj matematičnega, med drugim tudi magični kvadrat  $4 \times 4$  in neki polieder, ki je nastal s prerezovanjem kocke. Knjiga omenja tudi okoli 500 let star *Dürerjev problem*, ki sprašuje, ali ima vsak konveksen polieder mrežo. Nato pridejo na vrsto problemi, kako polieder prerezati po čim manj robovih, da ga potem lahko razgrnemo v ravnini. Obravnavani so primeri poliedrov, ki imajo mrežo. Postavljen je še nerešen problem, ali ima vsak prizmatoid mrežo. Prizmatoid je konveksna ogrinjača dveh konveksnih poligonov, ki ležita v vzporednih ravninah. Vsebinsko se nato nadaljuje z ortogonalnimi poliedri, posebno s tistimi, ki imajo pravokotno osnovno ploskev, in mrežami takih poliedrov. Konča pa se s prepogibanjem poligonov v konveksne poliedre.

Knjiga je lepo oblikovana. Ima svoje definicije, leme, izreke, posledice, dokaze, primere, še nerešene probleme, naloge z rezultati in številne slike. Na koncu so zbrani tudi osnovni pojmi in njihova razlaga, ne manjkata pa niti stvarno kazalo in dodatna literatura za študij. Morda bo delo koga vzpodbudilo k raziskovanju navedenih problemov.

Joseph O'Rourke je profesor računalništva in matematike na kolidžu Smith v Massachusettsu. Njegovo glavno raziskovalno področje je računalniška geometrija. Bil je prvi, ki je objavil algoritem, s katerim dani množici točk v trirazsežnem prostoru določimo minimalni kvader, ki to množico vsebuje. Je avtor ali soavtor več del na področju računalniške geometrije in diskretne matematike.

*Marko Razpet*