

Marijana Borić: *Machinae novae* Fausta Vrančića

Uvod

U nizu istaknutih hrvatskih renesansnih mislioca koji su dali zapažen doprinos razvoju zapadnoeuropske znanosti posebno mjesto zauzima Faust Vrančić (Šibenik 1551. – Venecija 1617.). Djelovao je kao izumitelj, konstruktor, tehnički pisac, jezikoslovac, filozof i teolog, te pisac književnih i povijesnih djela. Među njima se ističu petojezični *Dictionarium* (Venecija, 1595.), prvi reprezentativni rječnik hrvatskoga jezika, jer je u njega, kao jedan od “pet najuglednijih europskih jezika”, Vrančić uvrstio “dalmatinski”, tj. hrvatski, i tehničko djelo *Machinae novae* (Venecija 1615. ili 1616.), koje je zbog svog značenja i u novijem dobu doživjelo nekoliko izdanja: njemačko (Heinz Moos Verlag, München, 1965.), talijansko (ur. Umberto Forti, Ferro, Milano, 1968.), mađarsko (Magveto Könyvkiadó, Budapest, 1985.) i hrvatsko (Novi Liber, Zagreb, i Gradska knjižnica “Juraj Šižgorić”, Šibenik, 1993.).

Machinae novae (*Novi strojevi*) jedno je od kapitalnih djela renesansne tehnike i prvi tehnički priručnik u Hrvata. Faustove izvanredne tehničke zamisli nadilazile su mogućnosti koje su mu bile na raspolaganju pa su mnoge od njih zaživjele tek stotinama godina nakon objavljivanja toga iznimnog djela. Tehnički problemi kojima su se bavili konstruktori 16. stoljeća bili su u uskoj vezi s fizikom, ali još uvijek se nisu mogla primijeniti postignuta fizikalna znanja i rezultati u rješavanju tehničkih problema toga doba. Naime, u 16. stoljeću došlo je do novih fizikalnih saznanja, obnovljen je heliocentrični sustav, uvedena je fizika na temelju Arhimedove i Platonove tradicije, ali još nije bila u potpunosti izgrađena simbolička algebra, koja se pojavljuje koncem 16. stoljeća, čija je afirmacija, zajedno s razvojem matematičkih metoda, bila potrebna da se ispune svi uvjeti potrebni za pojavu nove fizike i novih područja matematike.

Premda nije pisao matematička djela, Vrančića je zanimala matematika. Proučavao je Euklidove *Elemente* (4. st. pr. n. e.), koji su imali presudan utjecaj na matematiku sljedećih dvadeset stoljeća. Euklid se smatra začetnikom aksiomatike. To njegovo djelo u svom integralnom obliku nije bilo poznato zapadnoeuropskim matematičarima većim dijelom srednjovjekovlja. Oni su se, po uzoru na Severina Boetija (480. – 524./525.), najistaknutijeg matematičara srednjega vijeka, služili samo iskazima pojedinih teorema i poučaka, bez upotrebe dokaza i strogog aksiomatskog deduktivnog sustava, koji predstavlja bit Euklidova učenja.

Prvi prijevodi integralnog Euklidova djela s arapskog na latinski nastaju u 12. stoljeću. (Važnu ulogu u nastanku revizije prvog prijevoda *Elementata* s arapskog na latinski jezik imao je prvi veliki hrvatski znanstvenik i prevoditelj Herman Dalmatin). U renesansi su latinska izdanja *Elementata* prvi put tiskana pa je to djelo postalo dostupnije u znanstvenim i matematičkim krugovima.

U franjevačkom samostanu u Šibeniku, koji posjeduje vrijednu zbirku inkunabula, čuvaju se i dva primjerka *Elementata* tiskanih u Veneciji 1482., od kojih se jednim služio Faust Vrančić jer je svojom rukom zapisao bilješku i kratku dopunu na jednoj stranici. Ta inkunabula dragocjeno je svjedočanstvo Faustova interesa za matematiku i njezina poznavanja, tim više jer je njegovo formalno obrazovanje, prema željama njegova strica Antuna Vrančića, crkvenog dostojanstvenika, cijenjenog diplomata, državnika, nadbiskupa ostrogonskog i primasa Ugarske, koji se skrbio o njegovu školovanju, bilo usmjereno prema humanističkim znanostima. Faust je u dobi od osamnaest godina otišao na studij prava i filozofije u Padovu.

Nakon studija Faust je znanje dopunjavao iz različitih izvora, zanimajući se i za tehnička znanja i konstrukcije, a poznao je i prirodne znanosti svoga doba. Njegovi biografi pišu da je nakon povratka u Ugarsku tamo proučavao djela engleskog filozofa Rogera Bacona (1214. – 1294.), promicatelja induktivne metode u znanosti i velikog vizionara tehničkog razvitka. U literaturi o Faustu navodi se i da su ga zanimala djela i pokusi znamenitog Galilea Galileija (1564. – 1642.), koji je jedno vrijeme bio profesorom matematike na Sveučilištu u Padovi. Međutim, za obje navedene tvrdnje ne postoji potvrda u dokumentima i postojećim izvorima. Nešto mlađi od Vrančića, Galileo je u svojim djelima promicao razvoj matematičkih metoda i njihovu primjenu u prirodnim znanostima, kao i sustavno korištenje pokusa kao osmišljenog i metodički osviještenog postupka kojim postavljamo pitanja i dolazimo do istinskog znanja o prirodi i pojavama u svijetu oko nas. Galileo je afirmirao zamisao da je knjiga prirode napisana jezikom brojeva, a Faust Vrančić, znatno više ukorijenjen u dotadašnjem znanstvenom naslijeđu, samo je dijelom bio na tragu te misli. Sklon filozofiji i prirodnoj filozofiji, Vrančić, premda školovan u aristotelovskoj tradiciji, pokazuje određena odstupanja od nje, pa su mu poznata i neka nova fizikalna saznanja, što pokazuje analiza pojedinih projekata iz djela *Machinae novae*. Njegovo djelo nastalo je upravo koncem razdoblja kada su još zastupane stare koncepcije, a nakon toga postupno je afirmiran novi pristup, utemeljen na primjeni matematičkih metoda.

(Vrančić je u zrelijoj dobi pisao i filozofska djela u kojima pokazuje odstupanje od aristotelovske tradicije koju je usvojio školovanjem u Padovi. Pod pseudonimom Justus Verax

Sicenus tiskao je dva filozofska djela *Logica suis ipsius instrumentis formata* (Venecija, 1608) i *Ethica christiana* (Rim, 1610). Godine 1616. u Veneciji, pod svojim pravim imenom, u zajedničkom svesku objavljuje djelomično dopunjeno i prerađeno izdanje tih dvaju djela pod naslovom: *Logica nova suis ipsius instrumentis formata et recognita. Ethica christiana*. Da se Faust u kasnijoj dobi nije doslovno držao Aristotelovog učenja, svjedoči i sadržaj njegove *Logike*, što sam ističe u njezinu predgovoru. Prema tradiciji, filozofi su uglavnom zastupali mišljenje da je određenje logike u tome što daje instrumente za spoznaju nepoznatih znanja. Nasuprot tomu, Faust zastupa mišljenje da logika uči samo o načinima na koje se izlaže i sistematizira ono što nam je već poznato, a ne i o načinima na koje možemo istražiti nepoznato. U svojoj *Etici*, pisanoj u tradiciji skolastičke filozofije, oslanjajući se na Sv. pismo, Aristotela i sv. Augustina kao osnovne izvore, Faust promišlja o čovjekovom djelovanju na putu ostvarenja konačne svrhe.)

Od razdoblja kasne renesanse fizika se više ne temelji na kvalitativnim razmatranjima, koja su bila osnova Aristotelove fizike (prirodne filozofije), već se pod utjecajem platonizma zastupa matematička interpretacija prirodnih pojava. Takva matematička interpretacija prirodnih pojava uključivala je i kvantitativna razmatranja prirodnoznastvenih problema, koja od druge polovice 16. stoljeća, postupno dobivaju sve veću važnost. Aristotelove kvalitete zamjenjuju se Arhimedovim kvantitetama, sa sviješću da se samo na matematičkoj filozofiji mogu čvrsto utemeljiti nova fizika i matematika, nadahnute Arhimedom i Platonom, što je onda rezultiralo i njihovom primjenom u tehničkim znanostima. To su bili tek počeci novog pristupa fizici, a posebno novoj mehanici koju je uobličio Galileo Galilei, sintetizirajući sve dotadašnje kritike Aristotelove peripatetičke prirodne filozofije. Sve te novosti koje nastupaju u znanosti počinju postupno još za Faustova života, ali njihovo konačno metodološko i konceptualno uobličenje dovršava se neposredno nakon njegova doba, tako da se u većoj mjeri ne odražavaju na njegov rad. Vrančićeve konstrukcije opisane su fenomenološki, kao i kod drugih konstruktora koji su djelovali u to doba, pa u tom smislu Vrančić kao konstruktor u potpunosti slijedi tehničku metodologiju svoga vremena.

Karakter matematike i prirodnih znanosti u Vrančićevo doba, na prijelazu iz 16. u 17. stoljeće

Budući da matematika, općenito uzevši, ima visok stupanj primjene u realizaciji različitih tehničkih projekata i konstrukcija, vrijedi pobliže odrediti karakter matematike Vrančićeva doba, te ispitati razinu matematičkih znanja i vještina koje je posjedovao. Faust

Vrančić nije napisao niti jedan rad s područja matematike, ali se bavio proučavanjem Euklidova djela, nastalog u okvirima antičke tradicije. Starogrčka znanost bila je posebno istraživana u doba renesanse, predstavljala je svojevrsan uzor i temelj na kojem se uz nove metode pokušavala izgraditi nova znanost. Brojni su matematičari nastojali rekonstruirati i restaurirati do tada zagubljena antička djela. Tako se, primjerice, veliki hrvatski matematičar Marin Getaldić (1568. – 1626.) natjecao s prijateljima Françoisom Vièteom (1540. – 1603.) i Alexanderom Andersonom (1582. – 1620.) u restauraciji zagubljenih djela velikog Apolonija iz Perge (3. st. pr. n. e.), koji se posebno bavio čunjosječicama. Iako je posjedovao matematička znanja, matematika nije bila u fokusu Vrančićevih interesa. Više se zanimao za praktične aspekte, tehniku i druga područja u kojima je svojim djelima mogao pridonijeti kvaliteti svakodnevnog života, s ciljem da ga učini lakšim, boljim i dostojnijim. Faust se nije bavio znanošću zbog nje same, već je svojim doprinosom nastojao da se čovjek i njegov svijet razvijaju u skladu s idealima kršćanskog humanizma, koji je zdušno zagovarao.

Pred kraj Faustova života dolazi do velikih promjena u matematici. Matematika se u renesansi smatrala idealom dokazne znanosti. Premda su snažni impulsi promjena započeli već u 12. stoljeću, kada nastaju prvi prijevodi izvornih arapskih i zagubljenih antičkih djela na latinski jezik, bilo je potrebno nekoliko stoljeća da nastupe konceptualne promjene. Od 12. do 16. stoljeća uglavnom su usvajana znanja iz tih dviju tradicija. Postupno su akumulirana nova znanja i unaprjeđivana zapadnoeuropska znanstvena tradicija. Matematika je dopunjavana i obogaćivana novim poučcima, rješenjima i problemima, ali sve do konca 16. stoljeća zadržala je konkretan značaj jer algebarske operacije još uvijek nisu bile apstrahirane i odvojene od njihovih objekata: smatralo se da operacije i objekt na koji se primjenjuju tvore nedjeljivu cjelinu. Upravo zbog toga nije ni moglo doći do pojma formule. Matematičari toga doba razmišljali su u sklopu pojedinih problema i primjera, pa su od jednog konkretnog problema prelazili na drugi, bez veće općenitosti i generalizacije. Korjenite promjene nastupile su na prijelazu iz 16. u 17. stoljeće, kada je Viète uveo novu algebru, odnosno algebarsku analizu i simboličku algebru, koja računa s općim brojevima. Simbolička algebra, čijoj je afirmaciji i razvoju svoj doprinos dao i Marin Getaldić, omogućila je reinterpretaciju dotadašnjih matematičkih rezultata, te je utrla put utemeljenju analitičke geometrije i drugim novim područjima matematike. Općenito, tijekom 16. stoljeća dolazi do velikih promjena koje su otvorile vrata novovjekovnoj znanosti. Uz obnovljen heliocentrični sustav, formirane su nove neoplatonističke prirodne filozofije koje su utjecale na izgradnju novog pristupa fizici. Nova fizika, zajedno s razvojem matematike i novom simboličkom algebrom, postaje uvjetom za daljnju pojavu novih fizikalnih teorija, područja i prirodnofilozofskih sustava.

Faustovi poticaji i predlošci za izradu tehničkih projekata

Iako o tomu nema riječi u sačuvanim dokumentima, pretpostavlja se da je prve poticaje za oblikovanje tehničkih projekata i rješenja Faust dobio već vrlo mlad, kada je 1579., u dobi od dvadeset osam godina, obavljao dužnost upravitelja biskupskih imanja u Veszprému. Dvije godine kasnije, postaje tajnikom Rudolfa II. (1552. – 1612.), te se seli u carski dvor u Pragu, gdje će godinama obavljati razne diplomatske i državničke poslove u carevoj službi. Nova sredina dala mu je priliku da produbi svoja tehnička znanja. Na dvoru Rudolfa II. okupljao se krug istaknutih europskih znanstvenika i inženjera. Nije do sada potvrđeno kakve je znanstvene kontakte Vrančić održavao, ali je neposredne uzore mogao imati u brojnim humanistima i znanstvenicima koji su u to vrijeme također bili u službi na dvoru. Kod Rudolfa II., obrazovanog vladara i pokrovitelja znanosti i umjetnosti, bili su angažirani brojni ugledni predstavnici zapadnoeuropske kulture i znanosti, kao danski astronom Tycho Brahe (1546. – 1601.), zatim njegov nasljednik na dvoru, autor zakona nebeske mehanike Johann Kepler (1571. – 1630.), ugledni inženjer i graditelj Adrian de Vries (1556. – 1626.), konstruktor raznih mehanizama i strojeva Jacopo de Strada (1507. – 1588.), filozof i alkemičar John Dee (1527. – 1608.) i mnogi drugi.

Vjerojatno je praški znanstveni krug djelovao na Faustov razvoj i oblikovanje u tehničkog pisca. Napustivši Prag i carsku službu 1605., presudne utjecaje na svoj rad Vrančić dobiva u Rimu stupivši u red sv. Pavla, tzv. barnabita, gdje upoznaje Giovannija Ambrogija Mazentu (1565. – 1635.) priređivača zbirke tehničkih crteža Leonarda da Vincija (1452. – 1519.). Pored toga, i Vrančić se, kao i mnogi drugi inženjeri, konstruktori i znanstvenici u doba renesanse, nadahnjivao djelima antičkih autora. Posebno se u to vrijeme isticao lik Arhimeda iz Sirakuze, antičkog matematičara, fizičara i konstruktora, čije je učenje imalo dominantan utjecaj na razvoj matematike, prirodnih znanosti i tehnike kroz čitavu renesansu. Uzori Vrančiću bili su i istaknuti srednjovjekovni konstruktori, kao Villard de Honcourt (13. st.) – neke od njegovih ideja Vrančić je obogatio vlastitim rješenjima, transformiravši ih da bi na koncu dao nove, tehnički savršenije projekte.

***Machinae novae* u kontekstu zapadnoeuropske tehničke tradicije**

Nema poznatih zapisa o tome kada je Faust počeo djelo *Machinae novae* i koliko dugo je radio na njemu. U to vrijeme već je postojala određena tradicija tehničke literature, koju

Faustovo djelo obogaćuje ne samo brojnim izvornim idejama, već i izmjenama postojećih projekata u funkcionalnije oblike.

Zapadnoeuropska tehnička literatura profilirala se do konca renesanse, pa je konstrukcija strojeva u potpunosti odvojena od ratne tehnike. U Faustovo vrijeme nastalo je nekoliko zapaženih tehničkih djela, što je vjerojatno odraz ne samo sveukupnog razvoja znanosti i tehnike ostvarenog na pragu novovjekovlja, nego i određena refleksija renesansnih nastojanja da se unaprijedi kvaliteta ljudskog življenja u svim njegovim aspektima. I sam Vrančić bio je dio tog renesansnog korpusa koji je realiziran raznolikim doprinosima. Faust nije samo dao doprinos različitim područjima tehnike koja obuhvaća njegova knjiga, već je posegnuo i šire, baveći se zakonitostima čovjekova mišljenja i međuljudskog djelovanja. Među tehničkim djelima koja su nastajala u Faustovo doba, djelo *Machinae novae* nije najbogatije ili najopsežnije, ali se izdvaja svojom koncepcijom i obiljem novih ideja, koje su predstavljale znatno obogaćivanje dotadašnje tehničke literature. Ako pretpostavimo da je Faust prve poticaje za izradu tehničkih projekata dobio još kao mladić za vrijeme službe u Veszprému, a uvažavajući činjenicu da je *Machinae novae* tiskao pred sam kraj života, možemo reći da se za to djelo postupno pripremao gotovo četrdeset godina. Time se dijelom može pojasniti specifična struktura i sadržaj djela *Machinae novae*, u kojemu, pored vlastitih ideja, Faust u određenoj mjeri prenosi i zamisli svojih prethodnika.

Sadržaj, struktura i glavna obilježja djela *Machinae novae*

Iako na *Machinae novae* nije otisnuta godina izdavanja, može se zaključiti da je to djelo tiskano krajem 1615. ili početkom 1616. godine. *Machinae novae* sadrže četrdeset devet slika velikog formata. Nakon njih slijede komentari na latinskom, talijanskom, španjolskom, francuskom i njemačkom jeziku, kojima je Vrančić opisao pedeset šest različitih uređaja i tehničkih konstrukcija. Nisu svi ti projekti bili novi, ali su mnogi bili izvorno Vrančićevi i značili su veliko unaprjeđenje dotad poznatih tehničkih oblika i konstrukcija. Vrančić razmatra različite tehničke probleme: izučava praktične hidrološke probleme, traži uzroke poplava i predlaže kako ih izbjeći, konstruira različite vrste satova, primjenjuje svojstva elastičnosti materijala za akumuliranje mehaničke energije, konstruira mlinove i mostove, razvija ideju i ulogu zamašnjaka kod pogonskih strojeva, bavi se problemima uzvodne plovidbe rijekom i prevlačenja velikih tereta preko nje, pri čemu koristi paralelogram sila, koji je u to vrijeme bio novost u znanosti (pravilo je izveo Simon Stevin 1586.). Zanimaju ga tehnološki procesi, organizacija i podjela rada, te rezanje, mlaćenje i vršenje žita.

Vrančić se u komentarima i tumačenjima projekata ne služi matematičkim aparatom, kao ni njegovi suvremenici. Važno je napomenuti, s aspekta razvoja prirodnih i matematičkih znanosti, da u doba renesanse matematičke metode nisu bile na takav način razvijene, niti su bili poznati pojedini fizikalni zakoni, da bi se uopće mogli primijeniti u razradi projekata, na način kako se to čini od konca 18. stoljeća pa sve do današnjih dana. Upravo je razvoj matematike i fizike koji je uslijedio nakon renesanse omogućio ubrzan razvoj tehnike novoga doba. Stoga Vrančić nije mogao riješiti sve probleme kojima se bavio. Za to su bila potrebna matematička, fizikalna i tehnička znanja koja su upoznata mnogo kasnije. Tako, na primjer, u slučaju velikog broja Vrančićevih projekata (mlinova i mostova) bilo je potrebno poznavati teoriju strujanja zraka i vode, za druge skupine projekata bila su potrebna statička načela i pojedini zakoni, do kojih se došlo postupnim razvojem znanosti tek u 18. stoljeću. Zato je važno istaknuti da je Vrančić, kao i svi drugi autori sličnih djela toga doba, s obzirom na stanje razvoja ondašnje znanosti, svoje tehničke konstrukcije mogao tumačiti i opisivati samo fenomenološki. U tom smislu njegov je rad na tehničkim projektima u potpunosti bio uklopljen u opću metodologiju i pristup tehničkih autora tog doba.

Popis Vrančićevih pronalazaka

Zanimljivo je da na kraju djela *Machinae novae* Vrančić donosi popis svojih pronalazaka, vjerojatno potaknut željom da načini jasnu distinkciju između vlastitih ideja i onih koje je preuzeo kao građu za potrebe svoga tehničkog priručnika. Analiza izloženog sadržaja i komentara pokazuje da Vrančić u djelu, pored svojih pronalazaka, prikazuje i takve o kojima je čitao ili ih je vidio u gradovima u kojima je boravio ili je o njima doznao od prijatelja s kojima je dijelio zajedničke interese. U poglavlju u kojem donosi komentare tih projekata Vrančić često navodi na koji je način došao do pojedinih zamisli.

Zbog specifične strukture i sadržaja djela *Machinae novae* nameće se pitanje zašto je Vrančić u svoje djelo uopće uključio tuđe projekte. Odgovor na to leži upravo u strukturi djela *Machinae novae*, koje je zamišljeno kao priručnik, te ima svoju praktičnu vrijednost. Vrančić, kao očit primjer tipična uspješna renesansna čovjeka, poznatog pod nazivom *homo universalis*, bio je podjednako sklon teoriji kao i praktičnim aspektima njezine primjene, stoga je u svoje *Machinae novae* uključio i neke manje poznate projekte drugih konstruktora. Metodološki, time je postigao da neki projekti zajedno s njegovim vlastitim idejama tvore cjelinu. Čitateljima je takav pristup dragocjen jer daje uvid u razvoj pojedinih konstrukcija. Neosporno je da su neki projekti drugih autora Vrančića nadahnuli da usavrši te zamisli, ali

samo djelo *Machinae nove*, uz obilje izvornih ideja koje donosi, ima posebnu vrijednost upravo stoga što na jasan način prikazuje razvojnu komponentu pojedinih važnih inovacija.

Projekti mostova

Iako Vrančić projektima u *Machinae novae* obuhvaća vrlo raznolika područja tehnike, neke tematske cjeline zastupljenije su od drugih. Skupina projekata u kojima obrađuje mostove jedna je od takvih tema. Među projektima mostova koji imaju učvršćujuće grede i lukove imamo dobar primjer na kojemu se može pratiti razvitak Vrančićevih ideja i utvrditi razloge navođenja tuđih starijih projekata. Tako je Vrančić projekte mostova počeo preuzetom konstrukcijom drvenoga mosta s dvjema gredama (projekt 30). Ta konstrukcija potaknula je Vrančića da na drvenome mostu dvije grede zamijeni lukom, što donosi u projektu 31. Zatim je unio druge preinake. Poznavajući svojstva materijala, promijenio je materijal od kojeg je most građen, pa je u projektu 32 prikazao sličnu konstrukciju, ali sada načinjenu od kamena. Razvijajući i usavršavajući tu ideju, primjenjuje različite materijale, pa je u projektu 33 konačno predložio izvanrednu i smionu zamisao: da se takav most izgradi od bronce, što se često navodi kao jedan od njegovih najvažnijih i najvrjednijih prijedloga. Premda izvanredno važan, projekt 33, kao i neki drugi Vrančićevi projekti, u to doba nije bio izvediv. Prvi metalni most s takvim lukom sagrađen je 1773. u Engleskoj, ali je prema novovjekovnim graditeljskim principima načinjen na temelju prethodno provedenog statičkog proračuna.

U skupini konstrukcija mostova vrijedno je još istaknuti da je Vrančić prvi iznio ideju mosta ovješnog o lance u projektu željeznog mosta (projekt 34), dok se njegova konstrukcija mosta s jednim užetom (projekt 36) smatra pretečom današnje uspinjače. Danas je Vrančićeva ideja mosta ovješnog o lance našla široku primjenu diljem svijeta, što se slabo zna i ističe. Prvi takav suvremeni most konstruiran je 1955. preko Strömsunda u Švedskoj: s tehnološkim napretkom u gradnji, Faustovi lanci zamijenjeni su čeličnom užadi. Primjer takve konstrukcije je most Anzak u Australiji. U Hrvatskoj u novije vrijeme na tom principu načinjen je Most dr. Franje Tuđmana pored Dubrovnika. Most ovješni o lance, izum Fausta Vrančića, i nakon četiri stoljeća jedan od važnijih u izgradnji suvremenih mostova, osobito primjenjiv u slučaju velikih raspona.

Projekti mlinova

Skupina projekata u kojima Vrančić konstruirao različite vrste mlinova tematski je najveća u djelu *Machinae novae*. Vrančić opisuje ukupno osamnaest vrsta mlinova, ali treba napomenuti da nisu svi oni izvorno Vrančićevi pronalasci. Cjelinu Vrančić strukturira na način da prvo opisuje mlinove drugih konstruktora, od kojih započinje svoje tehničke kombinacije (ideje za projekte 7 i 8 pronalazimo kod uglednih konstruktora i inženjera renesanse Agostina Ramellija (1588.), Waltera Ryffa (1547.), J. Bessona (1578.). Od konstrukcija koje Vrančić preuzima zanimljiv je projekt mlina u četverokutnom tornju s vertikalnom osi, koji najvjerojatnije potječe s Orijenta. Zatim izlaže projekte u kojima daje vlastite ideje. Tako je opisao mlin s trokutastim krilima i vertikalnom osovinom (projekt 9), koji je bio potpuno nov u literaturi, a u praksi se pojavljuje tek u 18. stoljeću. Sklon poboljšavanju i usavršavanju postojećih ideja, Vrančić je uvidio prednost mlinova s okomitom osovinom, budući da se time otklanja potreba za usmjeravanjem lopatičnog kola s horizontalnom osovinom u promjenjivi smjer vjetra. Ono što se općenito može kazati za skupinu projekata mlinova jest da je Vrančić, bez obzira na to je li se koristio projektima prethodnika ili ih je sam konstruirao, uvijek nastojao ukazati na najefikasnije i najjednostavnije izvore pogonske energije. To se ogleda u svim izloženim projektima mlinova, bez obzira na to jesu li konstruirani na pogon vjetra, vodene mase ili morske struje, na ručni ili životinjski pogon. Postoji još jedna vrijedna komponenta Vrančićevih projekata koju treba istaknuti. Naime, premda Vrančić ne poznaje zakone strujanja zraka i vode pa ne može, kao ni njegovi suvremenici, na temelju proračuna doći do najpovoljnijeg oblika dijelova strojeva, kao što su lopatice mlina ili krila vjetrenjače, on ipak daje vrlo funkcionalna rješenja i oblike.

Pored navedenog, među brojnim projektima mlinova zastupljenih u djelu *Machinae novae*, vrijedi istaknuti konstrukciju mlina koji koristi morsku plimu i oseku (projekt 17). Sam Vrančić navodi da je ideju dijelom preuzeo. Prema tehničkoj literaturi, ideja datira u 1438. a kao autor navodi se Mariano di Jacopo, uvaženi renesansni inženjer, kojeg su, po uzoru na legendarnog Arhimeda iz Sirakuze, nazivali još i Arhimed iz Siene. Vrančić polaznu ideju oblikuje i prvi put objavljuje u tisku, što je bitno pridonijelo afirmaciji tog projekta u tehnici. Ideja je zaživjela u literaturi i praksi, pa se, uz modifikacije, primjenjuje sve do današnjih dana. Vrančić je u projektu mlina koji koristi morsku plimu i oseku izložio zamisao da se mlin postavi u kanal kojim je zatvoreno umjetno jezero spojeno s morem. Kad se za plime more podigne, jezero se napuni, a za oseke se prazni, i tako se pokreću lopatice mlina. Vrijednost toga projekta potvrđena je njegovom dugovječnom primjenom jer upravo je ta ideja u svom temelju posve jednaka koncepciji na kojoj počivaju suvremene električne centrale na

atlantskoj obali, gdje se na istom principu koriste velike razlike u visini mora nastale uslijed djelovanja plime i oseke.

Projekt padobrana – *homo volans*

Projekt padobrana, izložen pod rednim brojem 38, jedan je od najvažnijih i najpoznatijih Vrančićevih projekata. Vrančić nije bio prvi konstruktor koji se bavio idejom padobrana jer je već Leonardo da Vinci skicirao padobran u svojoj zbirci crteža *Codice atlantico*. (Ni Leonardo nije bio prvi: desetak godina prije njega skicu padobrana načinio je talijanski graditelj, vojni inženjer, konstruktor i glasoviti umjetnik Francesco di Giorgio Martini (1439. – 1501.), poznat i kao Francesco iz Siene. No, povijest padobrana seže u znatno starije razdoblje: prvi pokušaji načinjeni su u Kini, s konstrukcijom u obliku velikog suncobrana, u 2. st. prije Krista.) Nije poznato je li Vrančić bio upoznat s Leonardovom idejom padobrana, jer to u djelu *Machinae novae* nigdje ne navodi. Premda preuzimanje ideja Vrančić u komentarima uvijek jasno naznačava, takvih zabilješki vezanih za padobran nema. Znakovito je i da Vrančić u popisu izvornih projekata, naslovljenom “Naše naprave ili strojevi”, koji donosi na kraju *Machinae novae*, navodi projekt padobrana kao vlastiti, ali ga ne naziva imenom padobrana već ga navodi opisno: “Spustiti se (skočiti) s velike visine i ne ozlijediti se.” Možda je za Leonardovu skicu Vrančić znao preko barnabita Giovannija Ambroglija Mezente, koji je 1587. priredio popis tehničkih crteža Leonarda da Vincija. Ako ga je Leonardova ideja potaknula da izradi svoj crtež padobrana, to bi bilo u suprotnosti s njegovim običajem da navede od koga je ideju preuzeo. Leonardov padobran čunjasta je oblika, dok je Vrančićev četverokutno platno na drvenoj konstrukciji, na stranama jako napeto, tako da stvara protivni pritisak koji pri skoku usporava pad. Uz skicu padobrana Vrančić je priložio i tehnički opis, u kojem se ističe važnost odnosa veličine platna i težine čovjeka. Vrančićeva konstrukcija prvi je tiskani projekt padobrana u povijesti tehničke literature. O tom projektu pisali su ugledni znanstvenici toga doba, pa i kasnije. Od posebne je važnosti zapis engleskog biskupa Johna Wilkinsa (1614. – 1672.), jednog od prvih tajnika uglednog Royal Society, o Vrančićevim pokušajima da s padobranom skoči s venecijanskih kula 1617. godine. Je li to bio Vrančić ili je netko drugi vršio pokuse s Vrančićevim padobranom, ne možemo sa sigurnošću ni potvrditi ni osporiti. Vjerojatno nije bio on jer je preminuo početkom 1617. Zahvaljujući tekstu Johna Wilkinsa, u literaturi se 1617. navodi kao godina rođenja uporabljivog padobrana a Vrančića se naziva ocem padobranstva.