

# Od ERP-podatkov do izvedljivega plana z digitalnim dvojčkom v okolju GoSoft

Hugo Zupan, Niko Herakovič, Aleš Vovk

## Izvleček:

V sodobni proizvodnji se konkurenčnost ne odloča več samo pri kakovosti izdelave, temveč pri sposobnosti podjetja, da hitro in zanesljivo obvladuje kompleksno kombinacijo naročil, rokov, materialov, strojev, ljudi in drugih omejenih virov. Prav tu klasični ERP-sistemi pogosto dosežejo svojo mejo. ERP učinkovito hrani in strukturira podatke, ne zna pa samostojno razumeti proizvodnih omejitev, predvideti posledic odločitev in sestaviti izvedljivega plana v realnem času. Zato je bil razvit digitalni dvojček, ki deluje kot aktivna planska plast nad ERP-sistemom GoSoft. Njegova naloga ni zgolj prikazovati stanje proizvodnje, temveč na podlagi podatkov iz GoSofta, tehnoloških postopkov, kapacitet, razpoložljivih virov in omejitev omogočiti avtomatski izračun izvedljivega proizvodnega plana. Tak pristop je uporaben v različnih tipih proizvodnje: od kosovne, projektne in maloserijske proizvodnje do serijske ali visoko variabilne proizvodnje. Digitalni dvojček v manj kot 20 sekundah omogoči izračun plana za približno eno leto odprtih operacij in takojšnje preverjanje različnih proizvodnih scenarijev. Planer s tem ne izgubi svoje vloge, temveč se osvobodi rutinskega sestavljanja plana in se premakne v vlogo odločevalca. Rezultat so stabilnejši plani, zanesljivejši dobavni roki, manj urgentnega replaniranja in boljši izkoristek proizvodnih kapacitet. Prispevek prikazuje, kako lahko digitalni dvojček nad ERP-sistemom GoSoft poveže podatke, pravila in omejitve proizvodnje v operativno uporaben planski model, ki proizvodnemu podjetju ne glede na panogo omogoča boljši vpogled v prihodnje obremenitve, ozka grla in tveganja.

## Ključne besede:

digitalni dvojček, ERP, GoSoft, planiranje proizvodnje, avtomatsko planiranje, umetna inteligenca, ozka grla, gantogram

## 1 Uvod

Planiranje proizvodnje je ena izmed najzahtevnejših nalog v industrijskem podjetju. Ne gre zgolj za razporejanje operacij po časovni osi, temveč za stalno usklajevanje naročil, rokov, materialov, tehnologij, strojev, delavcev, dobav in nepredvidenih motenj. Vsaka odločitev v planu ima posledice: sprememba vrstnega reda ene operacije lahko vpliva na obremenitev strojev, razpoložljivost materiala, zasedenost delavcev, pretočni čas naročila in končni dobavni rok. Ko se število naročil, operacij in omejitev poveča, postane ročno sestavljanje plana kombinatorno preobsežno tudi za izkušenega planerja.

V takem okolju klasičen ERP-sistem ne zadošča kot samostojni planirnik. ERP je nujna podatkovna hrbtnica podjetja, saj vsebuje naročila, kosovnice, tehnološke postopke, zaloge, nabavne informacije in druge ključne podatke. Vendar njegova osnovna naloga ni reševanje dinamičnega optimizacijskega problema proizvodnega razporejanja. ERP podatke hrani in

strukturira, ne zna pa jih samostojno pretvoriti v izvedljiv proizvodni plan, ki bi hkrati upošteval realne omejitve proizvodnje, razpoložljive kapacitete, prioriteta naročila in prihodnja ozka grla. Zato v praksi pogosto nastane vrzel med podatki, ki so v ERP-ju že na voljo, in planom, ki ga je mogoče dejansko izvesti v proizvodnji.

Prispevek obravnava rešitev te vrzeli z digitalnim dvojčkom proizvodnje, ki deluje kot aktivno plansko jedro nad ERP-sistemom GoSoft. Osnovna ideja rešitve je, da GoSoft ostane zanesljiv vir poslovnih in proizvodnih podatkov, digitalni dvojček pa prevzame vlogo njihove interpretacije, povezovanja in optimizacije [1]. Digitalni dvojček zato ne deluje kot dodatna vizualizacija proizvodnje, temveč kot izračunski sloj, ki razume tehnološke postopke, zaporedja operacij, omejitve virov, urnike, materialne pogoje in poslovne prioritete. Na tej osnovi samodejno izračuna izvedljiv proizvodni plan ter ga vrne nazaj v poslovno-proizvodni informacijski sistem.

Tak pristop je uporaben v različnih tipih proizvodnje: od kosovne, projektne in maloserijske proizvodnje do serijske, montažne, procesno podprte ali visoko variabilne proizvodnje. Bistveno ni, v kateri panogi podjetje deluje, temveč, ali ima proizvodni sistem naročila, operacije, vire, omejitve, roke in potrebo po zanesljivem planiranju. Namesto ročnega sestavljanja plana in sprotnega reševanja zamud digitalni dvojček omogoča, da podjetje prihodnje obremenitve, ozka grla in tveganja prepozna vnaprej [2]. V tem smislu digitalni dvojček postane možgani GoSofta: GoSoft zagotovi podatke, digitalni dvojček pa iz njih oblikuje izvedljive planske odločitve [3].

**Dr. Hugo Zupan**, univ. dipl. inž., Digitech, d. o. o., Ljubljana in Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo;  
**prof. dr. Niko Herakovič**, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo;  
**mag. Aleš Vovk**, univ. dipl. inž.; GOinfo, d. o. o., Nova Gorica



© The Authors 2026. CC-BY 4.0

<https://doi.org/10.5545/Ventil-32-2026-3.25>

## 2 Podatkovna vloga ERP-sistema pri proizvodnem planiranju

V praksi se izraz planiranje pogosto uporablja zelo široko. Veliko informacijskih sistemov omogoča pregled naročil, rokov, materialnih potreb, zalog in obremenitev, vendar to še ne pomeni, da sistem samodejno izdelava realno izvedljiv proizvodni plan. Razlika med pregledom podatkov in izdelavo plana je bistvena. Pregled pokaže, kaj je treba narediti; plan pa mora določiti, kdaj, na katerem viru, v katerem zaporedju in pod katerimi pogoji se bo delo dejansko izvedlo [4].

ERP-sistem je zato treba razumeti predvsem kot zanesljivo podatkovno osnovo podjetja [5]. V njem so zbrani naročila, šifre izdelkov, tehnološki postopki, operacije, zaloge, nabavni podatki, delovni nalogi, roki in poslovna pravila. Ti podatki so nujni za planiranje, vendar sami po sebi še ne predstavljajo plana. Proizvodni plan mora dodatno upoštevati realne omejitve proizvodnega sistema: razpoložljivost strojev, delovne koledarje, zaporedje in soodvisnost operacij, alternativne vire, ozka grla, materialne pogoje, organizacijske omejitve ter spremembe, ki nastajajo med izvajanjem proizvodnje.

Če te omejitve niso neposredno vključene v planski model, se del dejanskega planiranja pogosto preseli iz informacijskega sistema v preglednice, ročne sezname, izkušnje planerjev in sprotno usklajevanje med oddelki. To ni nujno posledica slabe informacijske podpore, temveč predvsem posledica kompleksnosti proizvodnega okolja. Težava nastane takrat, ko odločanje postane preveč odvisno od individualnega znanja posameznikov, ponovljivost planskih odločitev pa se zmanjša. V takem primeru dobavni roki težje odražajo dejansko razpoložljivo kapaciteto proizvodnje, odzivanje na spremembe pa postane počasnejše in manj pregledno.

Zato je smiselno razlikovati med ERP-sistemom kot virom podatkov in naprednim planskim sistemom kot orodjem za izračun izvedljivega plana. ERP zagotovi strukturirane in ažurne podatke, napredna planska plast pa jih uporabi v kontekstu realnih proizvodnih omejitev. Takšna arhitektura ni vezana na eno panogo, temveč na logiko proizvodnega planiranja, zato jo je mogoče prilagoditi različnim proizvodnim okoljem. V predstavljenem pristopu to vlogo podatkovne osnove prevzame GoSoft, nad njim pa digitalni dvojček deluje kot dodatna izračunska plast za avtomatsko planiranje [6].

## 3 GOSOFT v arhitekturi avtomatskega planiranja

GoSoft je integriran informacijski sistem, namenjen podpori poslovnih in proizvodnih procesov v proizvodnih podjetjih. Njegova osnovna vrednost je v povezovanju ključnih poslovnih funkcij v novot informacijski sistem, kjer se podatki vnašajo in uporabljajo povezano med različnimi področji podjetja. Sistem pokriva funkcije, kot so materialno poslovanje, nabava in prodaja, tehnično-tehnološki podatki, kontrola kakovosti, planiranje materialnih potreb, spremljanje proizvodnih kapacitet in opravljenega dela, vzdrževanje, računovodstvo, kadri ter analize podatkov [2].

Za proizvodna podjetja GoSoft zagotavlja podporo pri spremljanju strukture izdelkov, proizvodnih postopkov, zalog, lansiranju delovnih nalogov, preskrbi z materiali, planiranju kapacitet, terminiranju delovnih nalogov in spremljanju povratnih informacij iz proizvodnje. Sistem je modularno zasnovan, zato se lahko uporablja v različnih proizvodnih okoljih, med drugim v maloserijski, serijski in naročniški proizvodnji [2].

V okviru avtomatskega planiranja ima GoSoft vlogo osrednje podatkovne osnove. V njem so zbrani podatki o naročilih, izdelkih, kosovnicah, tehnoloških postopkih, operacijah, zalogah, nabavi, delovnih nalogih, rokih in drugih poslovno-proizvodnih informacijah. Ti podatki so nujen pogoj za kakovostno planiranje, vendar sami po sebi še ne predstavljajo izvedljivega proizvodnega plana. Za izračun plana jih je treba povezati z realnimi proizvodnimi omejitvami, razpoložljivimi kapacitetami, koledarji, prioritetami in pričakovanimi obremenitvami.

Zato digitalni dvojček ne nadomešča GoSofta, temveč ga nadgrajuje z dodatno plansko plastjo. GoSoft zagotovi strukturirane in ažurne podatke, digitalni dvojček pa jih uporabi v matematično-simulacijskem modelu proizvodnje ter iz njih izračuna izvedljiv plan. Takšna arhitektura omogoča, da GoSoft ostane osrednji ERP-sistem podjetja, digitalni dvojček pa prevzame vlogo izračunskega sloja za avtomatsko planiranje, preverjanje izvedljivosti in analizo različnih proizvodnih scenarijev.

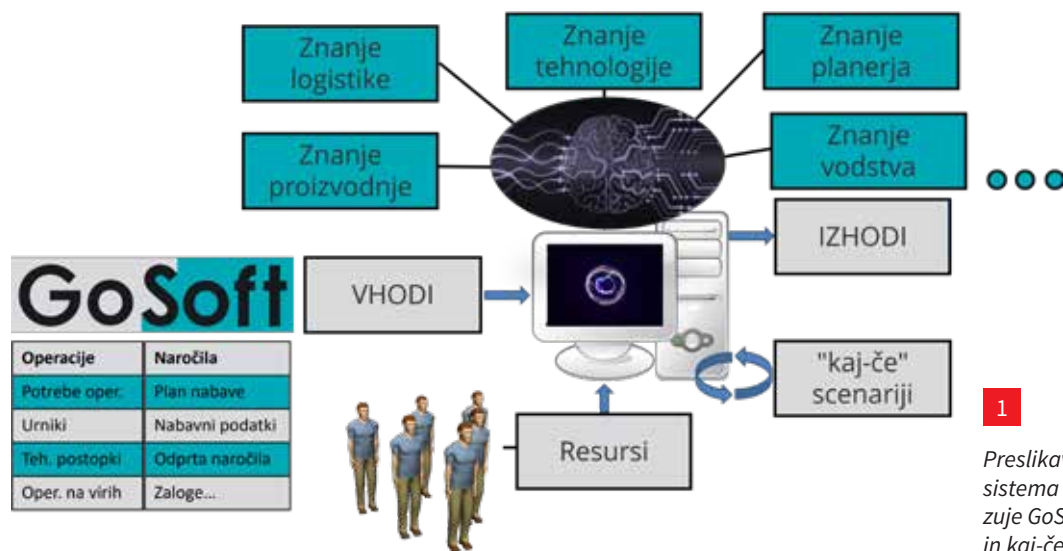
## 4 Digitalni dvojček proizvodnega sistema

Digitalni dvojček proizvodnje je digitalna preslikava realnega proizvodnega sistema [7], vendar njegova vloga ni omejena na prikazovanje trenutnega stanja. V predstavljenem pristopu deluje kot aktivni planski model, ki podatke iz ERP-sistema poveže z dejanskimi proizvodnimi omejitvami, tehnološkimi pravili, kapacitetami proizvodnih virov in razpoložljivostjo ljudi. Njegova ključna vrednost je v tem, da podatke pretvori v matematično-simulacijski model proizvodnje, na podlagi katerega je mogoče izračunati izvedljiv proizvodni plan.

Za učinkovito delovanje digitalnega dvojčka ni dovolj le prenos podatkov iz ERP-sistema. Pomemben del rešitve predstavlja digitalizacija znanja [3], ki je v proizvodnih podjetjih pogosto razpršeno med planerji, tehnologiji, proizvodnjo, logistiko, nabavo in vodstvom (*slika 1*). Gre za pravila in omejitve, ki v informacijskem sistemu niso vedno eksplicitno zapisane, vendar pomembno vplivajo na izvedljivost plana. Mednje sodijo pravila o tem, katere operacije se lahko izvajajo na posameznih virih, katere omejitve so obvezne, katere dopuščajo prilagoditve, kako se upoštevajo urniki, kako se obravnavajo delavci oziroma izvajalci in kako se upoštevajo prioriteta naročila.

### Od podatkov do izvedljivega plana

Vhodni podatki digitalnega dvojčka vključujejo naročila, delovne naloge, tehnološke postopke, operacije, možne vire, urnike, zaloge, nabavne podatke, materialne pogoje in druge omejitve proizvodnega sistema. Ti podatki so nujna osnova, vendar sami po sebi še ne tvorijo proizvodnega plana. Plan



1 Preslikava realnega proizvodnega sistema v digitalni dvojček, ki povezuje GoSoft, resurse, znanje podjetja in kaj-če scenarije.

nastane šele takrat, ko so podatki povezani z logiko realnega proizvodnega sistema. Digitalni dvojček lahko nato preveri izvedljivost posameznih zaporedij, izračuna obremenitve virov, upošteva omejitve in določi predvidene datume dokončanja naročil.

Izhod digitalnega dvojčka zato ni le vizualni prikaz plana, temveč izvedljiv gantogram: razpored operacij po virih in času, ki upošteva znane omejitve proizvodnje. To je bistvena razlika med vizualizacijo in planskim modelom. Vizualizacija pokaže stanje ali že pripravljen plan, digitalni dvojček pa plan izračuna. Poleg osnovnega proizvodnega plana omogoča tudi hitro preverjanje različnih »kaj-če« scenarijev, s katerimi lahko planer oceni posledice sprememb naročil, prioritet, kapacitet, materialnih omejitev ali razpoložljivosti virov [8].

## 5 Povezovanje GoSofta in digitalnega dvojčka preko API-vmesnikov

Rešitev je zasnovana kot povezovanje ERP-sistema GoSoft in digitalnega dvojčka proizvodnje prek programskih vmesnikov oziroma API-jev (slika 2). Tak način povezovanja omogoča avtomatiziran prenos podatkov brez ročnega izvoza, uvoza ali podvajanja informacij. GoSoft zagotavlja strukturirane vhodne podatke o naročilih, operacijah, tehnoloških postopkih, zalo-

gah, nabavi, delovnih nalogih in drugih elementih proizvodnega procesa. Digitalni dvojček te podatke prek API-povezav prevzame in jih uporabi za vzpostavitev izračunskega modela proizvodnega sistema.

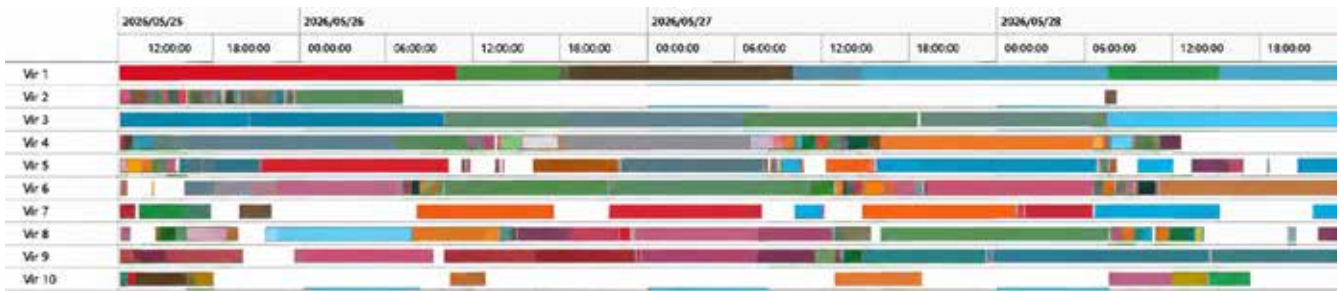
V digitalnem dvojčku so podatki iz GoSofta povezani s proizvodnimi omejitvami, kapacitetami, urniki, materialnimi pogoji, pravili izvajanja operacij in drugimi značilnostmi konkretnega proizvodnega okolja. Na tej osnovi digitalni dvojček deluje kot izračunsko okolje, ki lahko preverja izvedljivost plana, določa razpored operacij po virih in času ter ocenjuje posledice sprememb v naročilih, prioritetah, kapacitetah ali materialni razpoložljivosti.

Pomemben del digitalnega dvojčka predstavlja algoritmično oziroma AI-jedro, ki med izračunom plana skrbi za kakovost dobljenih rezultatov. Njegova vloga ni ločena od digitalnega dvojčka, temveč deluje znotraj njega kot optimizacijski mehanizem. Digitalni dvojček določa model proizvodnega sistema in preverja izvedljivost plana, algoritmično oziroma AI-jedro pa v tem modelu primerja različne možne razporede ter usmerja izračun proti rešitvam, ki bolje ustrezajo izbranim ciljem planiranja.

Sistem zato ne izdelava zgolj prvega možnega plana, temveč pri izračunu upošteva kriterije, kot so dobavni roki, zasedenost



2 API-povezovanje GoSofta in digitalnega dvojčka. GoSoft zagotavlja vhodne podatke, digitalni dvojček vzpostavi model proizvodnega sistema, algoritmično oziroma AI-jedro podpira izračun plana, izbrani operativni rezultati se lahko vrnejo v GoSoft, podporni analitični izpisi pa ostanejo v analitičnem okolju digitalnega dvojčka.



**3** Izvedljiv gantogram kot rezultat digitalnega dvojčka – prikaz proizvodnega plana po virih, delovnih nalogih, delavcih in drugih izbranih kriterijih

virov, čakalni časi, materialna razpoložljivost, prioritete, stabilnost plana in ozka grla. Cilj ni teoretično popolna rešitev, temveč hitro izračunan, pregleden in izvedljiv plan, ki je uporaben v realnem proizvodnem okolju. Vsako proizvodno okolje ima svoje zakonitosti, poslovne cilje in pravila planiranja, zato se način izračuna prilagaja značilnostim posameznega podjetja. Tak pristop omogoča, da digitalni dvojček podpira različne proizvodne procese ter zagotavlja rezultate, ki so usklajeni z dejanskimi potrebami in prioritetami organizacije.

Rezultati izračuna se razdelijo v dve skupini. Prvi del predstavljajo operativni rezultati, ki se lahko prek API-povezav vrnejo nazaj v GoSoft, na primer fini proizvodni plan in predvideni datumi dobave naročil. Drugi del predstavljajo podporni analitični izpisi digitalnega dvojčka, kot so zaznane anomalije, podporne tabele, obrazložitve, prikazi ozkih grl in rezultati različnih »kaj-če« scenarijev. Ti izpisi niso nujno namenjeni neposrednemu vpisu v ERP, temveč ostanejo v analitičnem okolju digitalnega dvojčka oziroma v povezanih poročilih ter služijo planerju, proizvodnji, nabavi, logistiki in vodstvu kot dodatna podpora pri razumevanju plana in sprejemanju odločitev.

S tem nastane podatkovna povezava med GoSoftom, digitalnim dvojčkom in rezultati izračuna, kot je shematsko prikazano na sliki 2. Podatki iz GoSofta prek API-vmesnikov vstopijo v digitalni dvojček, digitalni dvojček vzpostavi model proizvodnega sistema, znotraj njega pa algoritmično oziroma AI-jedro podpira izračun kakovostnega izvedljivega plana. Izbrani operativni rezultati se lahko vrnejo nazaj v GoSoft, širši nabor analitičnih rezultatov pa ostane v okolju digitalnega dvojčka oziroma v povezanih poročilih. Takšna arhitektura omogoča avtomatski izračun plana, preverjanje izvedljivosti, razlago proizvodnega plana, analizo ozkih grl in vrednotenje različnih proizvodnih scenarijev.

## 6 Rezultati delovanja rešitve

Eden najpomembnejših rezultatov razvite rešitve je hitrost izračuna. Digitalni dvojček lahko v manj kot 20 sekundah izračuna proizvodni plan za približno eno leto odprtih operacij. To bistveno spremeni način dela planerja. Namesto ročnega sestavljanja plana planer skoraj takoj pridobi operativno uporaben proizvodni plan, ki ga je mogoče neposredno uporabiti kot osnovo za izvajanje, preverjanje scenarijev ali replaniranje. S tem se replaniranje iz zamudnega operativnega opravila spremeni v hitro primerjavo različnih izvedljivih scenarijev na isti podatkovni osnovi.

## Izvedljiv gantogram kot operativni rezultat

Gantogram (slika 3), ki ga izdelava digitalni dvojček, ni zgolj grafični prikaz proizvodnje [4], [8], [9]. Predstavlja izvedljiv proizvodni plan, v katerem so operacije razporejene po virih in času skladno z znanimi omejitvami proizvodnega sistema. Pomembna prednost je, da isti plan ni vezan samo na en način prikaza, temveč ga je mogoče pregledovati z različnih zornih kotov: po strojih oziroma delovnih mestih, delovnih nalogih, delavcih, oddelkih ali po drugih izbranih kriterijih. Na ta način lahko planer hitro preveri zasedenost posameznega vira, potek določenega naročila, obremenitev delavcev ali morebitna konfliktna mesta v planu.

Takšen prikaz omogoča vpogled v vrstni red operacij, časovne rezerve, obremenitve in potencialna ozka grla. Zaradi tega lahko planer in vodstvo hitreje razumeta posledice posameznih odločitev ter ukrepata na podlagi celotne slike proizvodnje, ne zgolj na podlagi lokalnega problema.

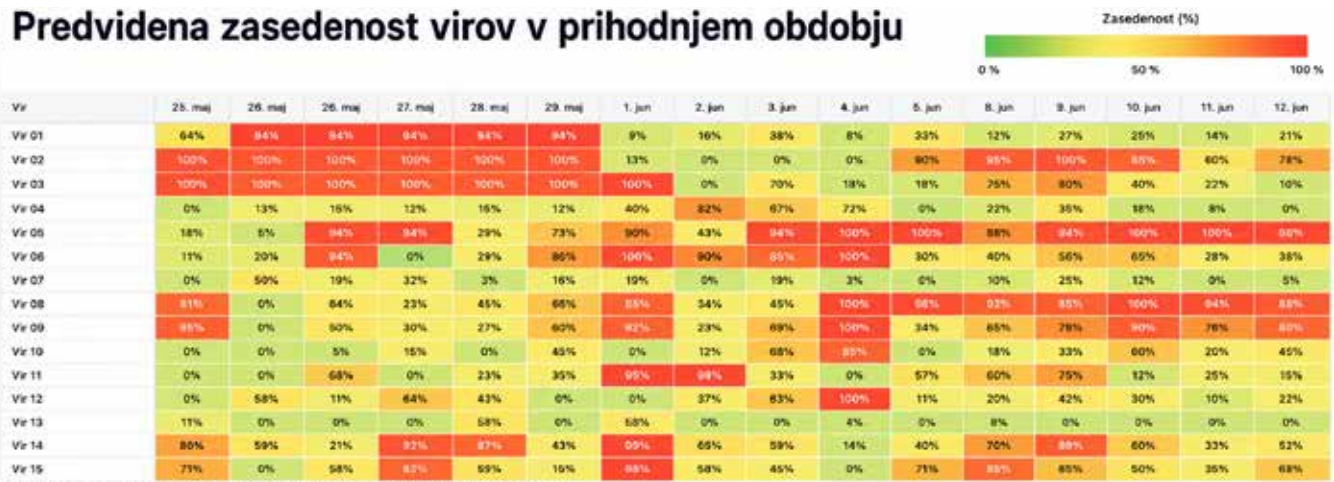
## Vnaprejšnje zaznavanje ozkih grl

Drugi pomemben rezultat je sposobnost vnaprejšnjega zaznavanja ozkih grl (slika 4). Pri klasičnem vodenju proizvodnje se ozko grlo pogosto pokaže šele takrat, ko se zamuda že pojavi v proizvodnji ali pri dobavnem roku. Digitalni dvojček pa ob izračunu plana prikaže prihodnje obremenitve strojev, delavcev, delovnih mest in drugih kritičnih virov. Tako lahko pokaže, kje se bo sistem zasil, kateri viri bodo najbolj obremenjeni in katera naročila bodo potencialno ogrožena, še preden problem nastane v realnem proizvodnem sistemu.

Na tej osnovi digitalni dvojček omogoča preverjanje različnih ukrepov za ublažitev ali odpravo ozkih grl. Planer lahko sam spreminja določene vhodne parametre, kot so prioritete naročil, razpoložljive kapacitete, urniki, uporaba alternativnih virov, materialne predpostavke ali roki, nato pa primerja vpliv teh sprememb na rezultat plana. Na ta način lahko hitro oce- ni, ali posamezen ukrep izboljša pretočnost sistema, zmanjša zamude, razbremeni kritične vire ali izboljša zanesljivost dobavnih rokov.

Druga možnost je, da digitalni dvojček samodejno izvede nabor simulacijskih poskusov oziroma DoE (angl. Design of Experiments), pri katerih sistem preveri več kombinacij izbranih

## Predvidena zasedenost virov v prihodnjem obdobju



Opomba: Prikazane vrednosti predstavljajo predvideno zasedenost (%) posameznega vira po dnevih.

### 4 Prikaz prihodnjih obremenitev virov in potencialnih ozkih grl kot osnova za preverjanje različnih kaj-če scenarijev

parametrov in primerja njihove učinke na ključne kazalnike plana. V tem primeru digitalni dvojček ne prikaže le problema, temveč predlaga tudi scenarije, ki lahko ozka grla ublažijo ali jih v določenih primerih celo odpravijo. Planer tako ne izbira med nepreglednim številom možnih sprememb, temveč prejme ožji nabor izračunanih alternativ, ki so bile preverjene na modelu proizvodnega sistema.

Tak pristop združuje avtomatski izračun plana in strokovno presojo uporabnika. Digitalni dvojček preveri posledice različnih scenarijev, planer pa lahko izbere rešitev, ki je najprimernejša glede na poslovne cilje, kupce, razpoložljive vire in organizacijske omejitve. Namesto odzivanja na posledice zamud se proizvodnja premakne v proaktivno upravljanje prihodnjih obremenitev, tveganj in možnihboljšav plana.

### Individualni izpisi in analitika rezultatov

Pomembna prednost digitalnega dvojčka je tudi možnost priprave namenskih oziroma individualnih izpisov rezultatov. Ker model ob izračunu plana pozna stanje naročil, operacij, virov,

obremenitev, zalog, rokov in omejitev, lahko iz teh podatkov izpelje zelo različne analitične poglede. Rezultat zato ni omejen samo na gantogram, temveč lahko vključuje tudi poročila o zasedenosti virov, predvidenih zamudah, kritičnih naročilih, obremenitvah oddelkov, potrebah po materialu, vplivu prioritet in drugih kazalnikih, ki so pomembni za odločanje.

Če planerja ali vodstvo zanima, kateri viri bodo najbolj obremenjeni, katera naročila bodo zamujala, kakšen bo učinek dodatne izmene ali kako se bo spreminjal obseg odprtega dela, lahko digitalni dvojček pripravi namenski izpis na podlagi istega izvedljivega proizvodnega plana. Primer takšnega izpisa je prikazan na *sliki 5*, kjer je prikazan potek proizvodnje po številu panelov skozi čas. Enaka logika se lahko v drugih proizvodnih okoljih uporabi tudi za izdelke, delovne naloge, operacije, serije, module ali druge proizvodne količine. Digitalni dvojček omogoča tudi simulacijo maksimalnih kapacitet proizvodnega sistema, pri čemer je mogoče ločiti med teoretično kapaciteto ob idealnih pogojih in realno kapaciteto, ki upošteva dejanske omejitve, kot so razpoložljivost virov, urniki, menjave, materialne omejitve in organizacijski pogoji.

## Potek proizvodnje po številu panelov

Spreminjanje števila odprtih panelov skozi čas



5

Primer individualnega analitičnega izpisa, ki prikazuje potek proizvodnje po številu panelov skozi čas.

Takšna analitika spremeni način uporabe proizvodnih podatkov. Podatki niso več namenjeni samo naknadnemu poročanju, temveč postanejo osnova za vnaprejšnje odločanje. Digitalni dvojček lahko v prisposobi razumemo kot proizvodno »kristalno kroglo«, vendar ne v intuitivnem ali špekulativnem smislu. Gre za matematično-simulacijski model, ki na podlagi znanih podatkov, pravil in omejitev izračuna pričakovano prihodnje stanje proizvodnje. Njegova vrednost je v tem, da podjetju omogoča vprašanja, na katera s klasičnimi preglednicami ali statičnimi poročili težko hitro in zanesljivo odgovori.

## 7 Sprememba vloge planerja

Avtomatsko planiranje ne pomeni, da planer izgubi svojo vlogo. Njegova vloga se premakne z ročnega sestavljanja plana v presojo scenarijev, razumevanje poslovnih prioritet in sprejemanje odločitev na višji ravni. Digitalni dvojček prevzame ponavljajoč, časovno zahteven in računsko kompleksen del planiranja, človek pa ohrani odgovornost za poslovno presojo, usklajevanje interesov in končno odločitev.

V klasičnem načinu dela lahko priprava in usklajevanje proizvodnega plana planerjem vzameta tudi več dni na teden, pri čemer je planski horizont zaradi obsega podatkov, števila omejitev in stalnih sprememb pogosto omejen. Z avtomatskim izračunom se ta del dela bistveno skrajša: sistem lahko v nekaj sekundah pripravi izvedljiv plan tudi za bistveno daljše časovno obdobje, planer pa se lahko osredotoči na primerjavo rezultatov in izbiro najprimernejšega scenarija.

Hitrost izračuna pri tem ni sama sebi namen. Njena vrednost je v tem, da omogoča pogosto preverjanje različnih scenarijev, hitro ponovno planiranje ob spremembah in primerjavo več možnih odločitev na isti podatkovni osnovi. Kakovost plana se zato ne presoja samo po času izračuna, temveč predvsem po izvedljivosti razporeda, zanesljivosti dobavnih rokov, zasedenosti kritičnih virov, zmanjšanju ozkih grl, stabilnosti plana in številu potrebnih ročnih posegov.

Organizacijski učinek takšne rešitve je predvsem večja preglednost planiranja. Manj je ročnega prenašanja podatkov, manj skritih odločitev v preglednicah, manj odvisnosti od posameznikovega spomina in več ponovljivosti pri sprejemanju odločitev. Proizvodnja, nabava, logistika in vodstvo lahko delujejo na podlagi istega plana in iste slike prihodnjih obremenitev, kar zmanjša možnost neuskklajenih odločitev med oddelki.

## 8 Zaključek

Predstavljena rešitev prikazuje, kako lahko digitalni dvojček razširi vlogo GoSofta iz osrednje podatkovne osnove v aktivno podporo proizvodnemu planiranju. GoSoft ostane osrednji poslovno-proizvodni informacijski sistem, ki zagotavlja podatke o naročilih, operacijah, zalogah, nabavi, tehnoloških postopkih in drugih ključnih elementih proizvodnje. Digitalni dvojček te podatke poveže s proizvodnimi omejitvami, kapacitetami, pravili in cilji planiranja ter na tej osnovi omogoča izračun izvedljivega proizvodnega plana.

Največja vrednost rešitve ni samo v hitrosti izračuna, temveč v drugačnem načinu planiranja. Izračun plana za približno eno leto odprtih operacij v manj kot 20 sekundah omogoča hitro preverjanje posledic sprememb naročil, zalog, dobav, prioritet ali kapacitet. Planiranje se tako iz zamudnega operativnega sestavljanja razporeda premakne v primerjavo scenarijev, vrednotenje kakovosti plana in izbiro najprimernejšega odziva. Tak pristop ni vezan na eno panogo, temveč na logiko proizvodnega sistema, kjer je treba usklajevati naročila, operacije, vire, omejitve in dobavne roke.

Digitalni dvojček zato ni samo digitalna kopija proizvodnje, temveč operativni model za podporo planiranju in vodenju proizvodnje. Podjetju omogoča pogled v prihodnje obremenitve, ozka grla in tveganja, še preden se ta pojavijo v realnem sistemu. Poleg planiranja potrjenih naročil omogoča tudi hitrejše in zanesljivejše določanje dobavnih rokov za nova povpraševanja, saj lahko podjetje preveri, kam bi se novo naročilo umestilo v obstoječi plan, katere vire bi obremenilo in kakšen dobavni rok je realno izvedljiv glede na trenutno stanje naročil, kapacitet, zalog in nabave.

Bistvo predstavljene arhitekture je, da GoSoft zagotovi urejeno podatkovno osnovo, digitalni dvojček pa iz teh podatkov, pravil in omejitev omogoči izračun planske odločitve. Proizvodnja s tem pridobi stabilnejše plane, zanesljivejše dobavne roke, manj urgentnega replaniranja, boljšo izkoriščenost razpoložljivih kapacitet in preglednejšo osnovo za odločanje.

## Reference

- [1] Wang, X.; Wang, Y.; Tao, F.; Liu, A. New Paradigm of Data-Driven Smart Customisation through Digital Twin. *J. Manuf. Syst.* 2021, 58, 270–280.
- [2] Resman, M.; Protner, J.; Simic, M.; Herakovic, N. A Five-Step Approach to Planning Data-Driven Digital Twins for Discrete Manufacturing Systems. *Appl. Sci.* 2021, 11, 3639.
- [3] Herakovič, N.; Zupan, H.; Pipan, M.; Protner, J.; Šimic, M. Distributed Manufacturing Systems with Digital Agents. *J. Mech. Eng.* 2019, 65, 650–657.
- [4] Pinedo, M. *Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems*. Springer, 2016.
- [5] Mossa, Y.; Smith, P.; Bland, K. Reconceptualizing Enterprise Resource Planning (ERP) Systems from a Software Architecture Perspective Using a Framework Based on ERP System Characteristics. *Procedia Comput. Sci.* 2025, 256, 174–189.
- [6] Raheem, A.; Dallasega, P.; Medina Suni, H. A. Digital Twin Framework for Integrated Factory and Production Planning (FPP). *Procedia Comput. Sci.* 2026, 277, 1919–1930.
- [7] Vuzem, F. J.; Pipan, M.; Zupan, H.; Šimic, M.; Herakovič, N. Automated Generation of Simulation Models and a Digital Twin Framework for Modular Production. *Systems* 2025, 13, 800.
- [8] Leng, J.; Wang, D.; Shen, W.; Li, X.; Liu, Q.; Chen, X. Digital Twins-Based Smart Manufacturing System Design in Industry 4.0: A Review. *J. Manuf. Syst.* 2021, 60, 119–137.
- [9] Zupan, H.; Herakovič, N.; Starbek, M.; Kušar, J. Hybrid Algorithm Based on Priority Rules for Simulation of Workshop Production. *Int. J. Simul. Model.* 2016, 15, 29–41.

## From ERP Data to a Feasible Production Plan with a Digital Twin in the GoSoft Environment

**Abstract:**

In modern manufacturing, competitiveness is no longer determined solely by production quality, but by a company's ability to manage a complex combination of orders, deadlines, materials, machines, people and other limited resources quickly and reliably. This is precisely where traditional ERP systems often reach their limits. An ERP system effectively stores and structures data, but it cannot independently understand production constraints, predict the consequences of decisions or generate a feasible production plan in real time. For this reason, a digital twin was developed as an active planning layer above the GoSoft ERP system. Its role is not merely to display the current state of production, but to enable the automatic calculation of a feasible production plan based on data from GoSoft, technological procedures, capacities, available resources and constraints. Such an approach is applicable to various types of production, from discrete, project-based and small-batch manufacturing to serial or highly variable production. The digital twin enables the calculation of a plan for approximately one year of open operations in less than 20 seconds and allows immediate evaluation of different production scenarios. In this way, the planner does not lose their role; rather, they are freed from routine manual plan generation and moved into the role of a decision-maker. The result is more stable planning, more reliable delivery dates, less urgent replanning and better utilisation of production capacities. The article demonstrates how a digital twin above the GoSoft ERP system can connect production data, rules and constraints into an operationally usable planning model, providing manufacturing companies, regardless of industry, with better insight into future workloads, bottlenecks and risks.

**Keywords:**

digital twin, ERP, GoSoft, production planning, automatic planning, artificial intelligence, bottlenecks, Gantt chart

# GoSoft

*GoSoft® je najbolj celovit slovenski informacijski sistem za proizvodna podjetja*

Omogoča celovito obvladovanje poslovanja v proizvodnih podjetjih. Posebej ga odlikujejo moduli: MES sistem za zajem podatkov direktno iz proizvodnje, CRP sistem za fino planiranje proizvodnih virov, TQM - kontrola kakovosti, WMS - materialno poslovanje s spremljanjem serij, DMS sistem za spremljanje dokumentacije in ostala področja.

**GOinfo d.o.o. Nova Gorica**  
 Prvomajska 37, 5000 Nova Gorica  
 tel.: 05 777 57 00  
 e-pošta: info@goinfo.si  
 www.goinfo.si

# DIGITEH

**DIGITALIZACIJA PROIZVODNIH PROCESOV**

ZANESLJIV PARTNER NA VAŠI POTI V DIGITALIZIRANO PRIHODNOST

www.digitech.eu | info@digitech.eu | 08 2055 621 | Tržaška cesta 315, SI-1000, Ljubljana