

PRIPOROČILA ZA RAČUNALNIŠKO KONFIGURACIJO ZA DELO S PRO/ENGINEER WILDFIRE, CREO ELEMENTS/PRO IN CREO 2.0/3.0/4.0/5.0

Uvod	1
Konfiguracija 1: modeliranje kosov in manjših sestavov (do ~100 manjših kosov*)	2
Konfiguracija 2: modeliranje kosov in delo z večjimi sestavi (do ~10000 kosov*)	2
Konfiguracija 3: modeliranje kosov in delo z zelo velikimi sestavi (>10000 kosov)	2
Konfiguracija 4: računalnik za CNC programiranje in druge operacije, ki se lahko paralelizirajo, (npr. NCGCam, izračun končnih elementov npr. Creo Simulate, Ansys, izračun fluidov – CFD, vizualizacije - Keyshot, ...)***	3
Alternativna konfiguracija 1	3
Alternativna konfiguracija 2	3
Alternativna konfiguracija 3	3
Alternativna konfiguracija 4 (velja le za NCGCam in ostale večnitne aplikacije)	3
Prenosniki (notebook)	3
Procesor (CPU)	5
Pomnilnik (RAM)	6
Matična plošča (motherboard).....	7
Grafična kartica.....	8
Trdi disk	9
Napajalnik.....	10
Ohišje	11
Operacijski sistem.....	12
Dodatek: Primerjave hitrosti delovanja Creo 2, Creo 3 in in Creo 4.....	13
Zgodovina dokumenta	13

Uvod

Dokument je nastal kot pripomoček vam, našim strankam, da se lažje odločite, kakšen računalnik kupiti za delo s Creo Parametric in drugimi PTC-jevimi programi. Vprašanja glede računalniške konfiguracije so bila na tehnični pomoči pogosta, zato smo se odločili, da naredimo poseben dokument, ki obravnava to tematiko.

Dokument je razdeljen na več poglavij. Na začetku dokumenta so štiri priporočene hardverske konfiguracije za Creo Parametric, tako za namizne računalnike kot tudi za prenosnike. To poglavje je na začetku, ker vas to običajno najbolj zanima.

Kogar zanima več, bo v nadaljevanju našel podrobno razlago posameznih komponent računalnika in njihov vpliv na delovanje Creo Parametric.

Na koncu je dodano še primerjava hitrosti med Creo 2, Creo 3 in Creo 4 na Windows 10 Pro x64.

PRIMER: ŠTIRI PRIPOROČENE KONFIGURACIJE

POZOR! KONFIGURACIJE SO NAVEDENE KOT PRIMERI ZA OBIČAJNO UPORABO. ŠTEVILO KOSOV V SESTAVIH JE NAVEDENO KOT PRIMER. DEJANSKA OBREMENITEV SISTEMA JE ZELO ODVISNA OD ZAHTEVNOSTI POSAMEZNIH KOSOV, ZATO ŠTEVILA NE VZEMITE KOT ABSOLUTNO. PRI ZAHTEVNI UPORABI SE PRED NAKUPOM POSVETUJTE Z NAMI.

Konfiguracija 1: modeliranje kosov in manjših sestavov (do ~100 manjših kosov*)

Procesor:	Intel Core i5-8600K 4,3 GHz ali novi i5-9600K 4,6 GHz, LGA1151 Coffee Lake (Refresh)
Pomnilnik:	8GB (1x8GB), DDR4
Matična plošča:	Sistemski nabor Intel Z390 npr. ASUS Prime Z390A, Gigabyte Z390, ...
Grafična kartica:	nVidia Quadro P620 ali Quadro P1000
Trdi disk:	SSD 240/256 GB, npr. Samsung 860 EVO, SanDisk Ultra 3D, WD Blue 3D, Crucial MX500, ... + 2TB HDD npr. WD Black, Seagate Barracuda, ... Alternativa SSD disku so PCI SSD pomnilniki v obliki kartic M.2, npr. Samsung 970 EVO ali PRO, Plextor PX, Intel 600p, ... Pogoje je ustrezno podnožje na osnovni plošči.
Napajalnik:	500W 80Plus, npr. Corsair, Seasonic, Enermax, Be Quiet, ...
Ohišje:	Fractal Design, Antec, CoolerMaster, Corsair, Silverstone, ...itd.
Sistem:	Windows 10 Pro 64-bit
Monitor	24", 1920x1200 ali 1920x1080

Konfiguracija 2: modeliranje kosov in delo z večjimi sestavi (do ~10000 kosov*)

Procesor:	Intel Core i7-8700K 4,7 GHz ali novi i7-9700K 4,9 GHz, LGA1151 Coffee Lake (Refresh)
Pomnilnik:	16GB (2x8GB), DDR4
Matična plošča:	Sistemski nabor Intel Z390 npr. ASUS Prime Z390A, Asus ROG STRIX Z390, ...
Grafična kartica:	nVidia Quadro P2000* ali Quadro P4000*
Trdi disk:	SSD 512 GB, npr. Samsung 860 EVO ali PRO, SanDisk Ultra 3D, Intel SSD 730, Crucial MX500, ... + 2TB HDD npr. WD Black, Seagate Barracuda, ... Alternativa SSD disku so PCI SSD pomnilniki v obliki kartic M.2, npr. Samsung 970 EVO ali PRO, Plextor PX, Intel 600p, ... Pogoje je ustrezno podnožje na osnovni plošči.
Napajalnik:	600W 80Plus ali več, npr. Corsair CS 650M, RM550X, Seasonic M12II 620, Enermax Triathlor FC 550W, Be Quiet! Pure Power 10 600W, ...
Ohišje:	Fractal Design npr. Define R6, Antec, CoolerMaster, Corsair, Silverstone, ...itd.
Sistem:	Windows 10 Pro 64-bit
Monitor	24", 1920x1200 ali 1920x1080

Konfiguracija 3: modeliranje kosov in delo z zelo velikimi sestavi (>10000 kosov)

Procesor:	i7-9700K 4.9 GHZ ali i9-9900K 5.0 GHZ LGA1151 Coffee Lake Refresh
Pomnilnik:	32GB (2x16GB), DDR4
Matična plošča:	Sistemski nabor Intel Z390 npr. ASUS Prime Z390A, Asus ROG STRIX Z390, ...
Grafična kartica:	nVidia Quadro P4000* ali Quadro P5000* (tudi v SLI izvedbi – paralelno delovanje več kartic)
Trdi disk:	SSD 512 GB ali 1TB, npr. Samsung 860 PRO, SanDisk Ultra 3D, , Intel SSD 730, Crucial MX500 ... + 2TB HDD npr. WD Black, Seagate Barracuda, ... Alternativa SSD disku so PCI SSD pomnilniki v obliki kartic M.2, npr. Samsung 970 EVO ali PRO, Plextor PX, Intel 600p, ... Pogoje je ustrezno podnožje na osnovni plošči.
Napajalnik:	800W 80Plus ali več, npr. Corsair AX 860, Seasonic X-850, be quiet! Dark Power Pro 11 850W, Enermax EPM850EWT Platimax, ...
Ohišje:	Fractal Design npr. Define R6, Antec, CoolerMaster, Corsair, Silverstone, ...itd.
Sistem:	Windows 10 Pro 64-bit
Monitor	27" ali več

Konfiguracija 4: računalnik za CNC programiranje in druge operacije, ki se lahko paralelizirajo, (npr. NCGCam, izračun končnih elementov npr. Creo Simulate, Ansys, izračun fluidov – CFD, vizualizacije - Keyshot, ...)**

Procesor:	Intel Core i9-9900K (8/16 CPU jeder) LGA1161, Intel Core i9-7960X (16/32 CPU jeder), LGA2066 ali AMD Threadripper 2950X (16/32 CPU jeder) ali 1920X (12/24 CPU jeder), Socket TR4
Pomnilnik:	32GB+ (2x16GB, 4x8GB), DDR4***
Matična plošča:	Sistemski nabor Intel Z390 (za i9-9900K), npr. ASUS Prime Z390A ali Intel X299 (za LGA2066), npr. GIGABYTE X299 UD4, Asus Prime X299-A ali AMD X399 za AMD Threadripper npr. Asus PRIME X399-A
Grafična kartica:	nVidia Quadro P2000
Trdi disk:	SSD 512 GB ali 1TB, npr. Samsung 860 PRO, SanDisk Ultra 3D, , Intel SSD 730, Crucial MX500 ... + 2TB HDD npr. WD Black, Seagate Barracuda, ... Alternativa SSD disku so PCI SSD pomnilniki v obliki kartic M.2, npr. Samsung 970 EVO ali PRO, Plextor PX, Intel 600p,... Pogoje je ustrezno podnožje na osnovni plošči.
Napajalnik:	800W, npr. Corsair AX 860, ...
Ohišje:	Fractal Design npr. Define R6, Antec, CoolerMaster, Corsair, Silverstone, ...itd.
Sistem:	Windows 10 Pro 64-bit
Monitor	24", 1920x1200 ali 1920x1080

* ... velikost sestava je zelo odvisna od velikosti kosov in njihove kompleksnosti. Če konstruirate večje sestave z velikimi in/ali kompleksnimi kosi, potem izberite močnejšo grafično kartico in več pomnilnika, priporočamo tudi posvet z nami

** ... Creo za regeneracijo modelnega drevesa in izračun pogledov na risbah ne uporablja več jeder, zato tak računalnik ni najbolj primeren za modeliranje s Creo. Boljše so ostale konfiguracije.

***... zaradi 4-kanalnega vodila do pomnilnika je kombinacija pomnilnika 4x8GB nekoliko hitrejša kot 2x16GB

Alternativa gornjim konfiguracijam so pripravljene delovne postaje, npr.:

Alternativna konfiguracija 1

Delovna postaja **HP Z2**, delovna postaja **Dell Precision T3420** ali **T3620**

Alternativna konfiguracija 2

Delovna postaja **HP Z2** ali **Z4**, delovna postaja **Dell Precision T3620** ali **T5820**

Alternativna konfiguracija 3

Delovna postaja **HP Z4**, delovna postaja **Dell Precision T5820, T7820** ali **T7920**

Alternativna konfiguracija 4 (velja le za NCGCam in ostale večnitne aplikacije)

Delovna postaja **HP Z6** ali **HP Z8** z osem-ali-več jedrnimi CPU-ji, delovna postaja **Dell Precision T5820, T7820** ali **T7920** (vsi z s šest-ali-več jedrnim CPU)

Prenosniki (notebook)

Prenosniki so običajno že vnaprej konfigurirani, zato lahko hardverske komponente izbiramo le omejeno. Splošne smernice so: dovolj zmogljiv procesor (npr. Core i7), vsaj 4 GB pomnilnika ali več, grafična kartica nVidia Quadro Mobile ali ATI Mobility Radeon Pro. Za lažje delo priporočamo velikost zaslona 17".

Nekaj prenosnikov, primernih za delo s Creo Parametric:

- HP Zbook 17 G5 Mobile Workstation (17" zaslon)
- HP Zbook 15 G5 Mobile Workstation (15" zaslon)

- HP Zbook Studio G5 Mobile Workstation (15" zaslon)
- Dell Precision 7720 Mobile Workstation (17" zaslon)
- Dell Precision 7520 Mobile Workstation (15" zaslon)
- Dell Precision 5520 Mobile Workstation (15" zaslon)
- Dell Precision 3520 Mobile Workstation (15" zaslon)
- Lenovo Thinkpad W530, W541 ali W550s (15" zaslon)

Več informacij o certificiranih računalnikih najdemo na PTCjevi domači strani na naslovu:
<https://www.ptc.com/partners/hardware/current/support.htm>

Procesor (CPU)

Priporočeno: Intel Core i5 in i7 osme ali devete generacije, npr. Core i5-8600(K), Core i5-9600(K), Core i7-8700(K), Intel Core-X npr. Core i9-7960X, Core i7-7820X

Alternativa: novi AMD procesorji Ryzen ali Threadripper

Razlaga:

Intel je (spet) izdal novo, tokrat deveto generacijo procesorjem Core a kodnim imenom Coffee Lake Refresh. Že kodno ime pove, da gre bolj za osvežitev kot za novo generacijo. Uporabljajo podnožje, ki je imenovano enako, kot pri prejšnji, osmi generaciji, LGA1151 z dodatkom Coffee Lake. Na ploščah s tem podnožjem delujejo procesorji tako osme kot devete generacije. Nov je seveda tudi nabor (chipset) z oznako Z390.

Sprememba novih procesorjev je spet tudi število jeder. Prejšnja (osma) generacija Core i7 je prinesla šest jeder. Ker AMD ni počival in je izdal novo generacijo procesorjem AMD Ryzen in Threadripper, je tudi Intel pri novem i9-9900K in i7-9700K dvignil število jeder na osem, i-5 pa na šest. Hkrati je i7 izgubil Hyperthreading, zato je število niti enako številu jeder. Dejansko je i9-9900K in ne i7-9700K pravi naslednik najmočnejšega procesorja prejšnje generacije, i7-8700K.

Kljub več jedrom je frekvenca delovanja v Turbo načinu celo malo narasla, pri i5-9600K deluje pri 4,6 GHz, pri i7-9700K pri 4,9 GHz in i9-9900K pri 5 GHz, kljub večjemu številu jeder. Zaradi večjega števila jeder je narasla tudi količina predpomnilnika (cache) na 16 (i9), 12 (i7) in 9 (i5) MB.

Procesorji iz serije Extreme z oznako Core-X so ostali enaki.

Procesorji LGA1151 so bolj namenjeni splošni (mainstream) uporabi v nasprotju z procesorji LGA2066, ki so označeni kot visoko zmogljivi (high-end). Glavna razlika med njimi je v poenostavitvi arhitekture (dvo-kanalni pomnilniški krmilnik proti štiri-kanalnemu, krmilnik PCI-Express pa je integriran v LGA1151 CPU), kar pa v praksi ne prinese kake bistvene razlike v hitrosti. Procesorji LGA2066 torej podpirajo štirikanalni pomnilniški krmilnik, zato so običajne količine pomnilnika 8, 16, 32GB ali 64GB. Procesorji LGA1151 pa imajo dvo-kanalni pomnilniški krmilnik in so običajne količine pomnilnika podobne, 8, 16 ali 32GB, vendar je hitrost dostopa do pomnilnika za polovico manjša. Glede na to je pri štirikanalnem krmilniku boljša izbira štirih enakih pomnilniških modulov, recimo 32GB kupimo kot 4x8GB in ne 2x16GB, pri dvokanalnem pa 2x16GB. Vsi podpirajo pomnilnik DDR4. Vsi novi procesorji Core i7 in i9 so 8-jedrni, pri i9 pa vsako jedro pa podpira tudi večnitnost (Hyperthreading), zato je v okolju Windows viden kot 16-jedrni, čeprav to v resnici ne drži. Procesorji Core i5 in i7 so 6- in 8-jedrni (i5-9600K in i7-9700K), večnitnosti pa ne podpirajo (več). Procesorji serije Extreme so 4-18 jedrni, z tehnologijo Hyperthreading torej dobimo 4-36 navideznih jeder.

Enako kot prejšnje generacije tudi novi procesorji podpirajo zanimivo lastnost, ki jih naredi zelo primerne za uporabo s Creo Parametric in sicer Turbo način (to sicer podpirajo tudi procesorji LGA2066). Turbo način pomeni, da če niso vsa jedra v uporabi, se frekvenca delovanja samodejno poveča. Tako recimo procesor Core i5-9600K (3,7GHz), glede na toplotno obremenitev, deluje med frekvenca 4,3 GHz in 4,6GHz, Core i7-9700K (3,6 GHz) pa med 4,6GHz in 4,9GHz in najmočnejši i9-9900K (3,7GHz) med 4,7 GHz in 5,0 GHz. Tako »navijanje« je samodejno in seveda vgrajeno v samo konstrukcijo procesorja, zato ne gre za »hekersko« navijanje, s katerim ob nepravilnem postopku pogosto zmanjšamo stabilnost delovanja in močno povišane temperature. Gre za izjemno koristno lastnost, ki omogoča optimalen izkoristek tako eno kot tudi večnitnih aplikacij.

Procesorji z oznako »K« imajo odklenjen množilnik osnovne frekvence, zato omogočajo »navijanje«, kar dodatno pohitri delovanje. Seveda pa moramo za stabilno delovanje navitega procesorja ustrezno prilagoditi hardver, torej ustrezen napajalnik, hladilni sistem in ustrezno prezračeno ohišje.

Creo Parametric je še vedno večinoma enonitna aplikacija, vendar pri določenih operacijah že zna izkoristiti več niti. V prihodnosti pričakujemo, da se bo izkoristek več jeder še povečal.

Ker se je turbo frekvenca spet povečala glede na prejšnjo generacijo, so novi procesorji v Creo malo hitrejši, kljub povečanju števila jeder. Je pa ta pohitritev precej majhna, zato tudi nakup i7-8700K še vedno smiseln, če je naš »budget« malo omejen. I5-9600K je sicer malo počasnejši, a kar konkretno cenejši.

V primeru, da računalnike redko menjate in kupujete na dolgi rok, potem je nakup devete generacije i5 in i7 procesorjev vsekakor smiseln. I9 lahko priporočam le, če potrebujete večje število jeder (in Hyperthreading), ker je precej dražji. Zaradi hitrega tempa razvoja je smiselno kupiti zadnjo tehnologijo.

Intel Xeon so v osnovi procesorji, namenjeni strežnikom, vendar se dobro obnesejo tudi v delovnih postajah. V Creo Parametric kake posebne pohitritve glede na procesorje Core ne prinesejo.

Podjetje AMD je pred leti izdelovalo precej konkurenčne procesorje, vendar so sčasoma nekoliko »zaspali«. Pred kratkim pa so spet malo razburkali sceno z predstavitvijo procesorjev Ryzen (in pred kratkim Threadripper), ki so za manj denarja kot Intel ponujali šest oz. osem jeder skupaj z večnitnostjo (Hyperthreading). Ker je delovanje pri enonitnih aplikacijah (Creo) počasnejše kot pri Intlu, jih za delo s Creo zaenkrat ne priporočamo, so pa cenovno ugodna alternativa za delo z večnitnimi aplikacijami.

Pri uporabi večnitnih aplikacij, npr. pri izdelavi programov za CNC obdelavo, izdelavi vizualizacij (renderiranje), izračunu končnih elementov, itd. pa je število jeder zelo pomembno. Tak primer je na primer program NCGCam, zato je izdelava CNC programov s NCGCam-om na več jedrnih procesorjih bistveno

hitrejša. Vsekakor pa so za NCGCam prava izbira novi procesorji Core i7, npr. i9-9900K, saj z osmimi jedri in večnitnostjo prinesejo velike pohitritve glede na staro generacijo (i7-7700K). Še večje pohitritve pa dosežemo z šestnajst-jadrniki, kot je npr. i9-7960X, vendar je cena takega procesorja zelo visoka.

Za večnitne aplikacije so še bolj primerni »strežniški« procesorji Xeon E5 in E7. Tako imamo na voljo do 24 (E7) in do 22 (E5) jedrne procesorje. Tečejo sicer na manjši frekvenci, a veliko število jeder (z tehnologijo Hyperthreading) omogoča velike pohitritve v aplikacijah, ki se dajo dobro izvajati vzporedno, npr. NCGCam, renderiranje, dinamika fluidov, končni elementi, itd. So pa ti procesorji zelo dragi.

Cenovno ugodna alternativa za te aplikacije so postavili AMD procesorji Ryzen in Threadripper.



Slika 1: Procesor Intel Core i7

Pomnilnik (RAM)

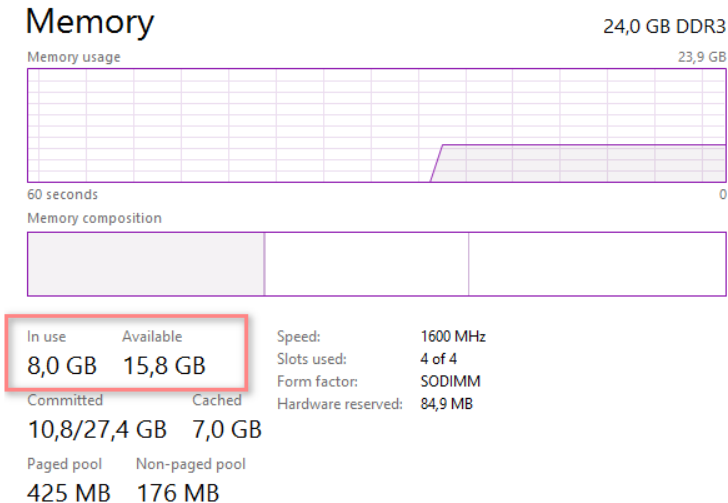
Priporočeno:

za 64-bit Windows 7/8.1/10: min 8GB, za delo z velikimi sestavi 16GB ali več

Razlaga:

Pomnilnik je poleg procesorja in grafične kartice lahko glavni razlog za počasno delo z Creo Parametric. Sistemi Windows poleg fizičnega pomnilnika uporabljajo tudi t.i. virtualni pomnilnik. Slednji je kar velika datoteka na disku (swap file), ki služi kot pomoč fizičnemu pomnilniku, ko je le-ta polno zaseden. Ko začne operacijski sistem vsebino fizičnega pomnilnika prepisovati v virtualni, torej na disk, se hitrost dela silno upočasnjuje (delo z diskom je lahko tudi 100x počasnejše, kot delo z fizičnim pomnilnikom). Če se nam to pogosto dogaja, je smiselno razmisliti o razširitvi pomnilnika.

Za ugotavljanje težav s pomnilnikom je smiselno spremljati njegovo porabo v Task Managerju/Upravljalnik opravil, ki kaže sprotno porabo pomnilnika. Če poraba preseže količino fizičnega pomnilnika, je prišlo do prelaganja vsebine na disk (to se dejansko zgodi že malo prej) in precejšnje upočasnitve delovanja sistema in Creo Parametric-a.



Ker so 64-bitni operacijski sistemi, recimo Windows 7 ali 10, sedaj običajni, ni več (praktične) omejitve pri uporabi pomnilnika. Hitrejše delovanje dosežemo z razširitvijo pomnilnika. Glede na to, da moderni procesorji in nabori (chipset), npr. i7-9700K in nabor Z390 podpirata do 64GB pomnilnika DDR4, pomnilnik pa je relativno ugoden, ni razloga za pretirano »šparanje« pri nakupu pomnilnika. 32GB bo Creo zadostovalo tudi za največje sestave.

Slika 2: Poraba pomnilnika v Windows 10

milijard GB), od tega Windows 10 Pro 64-bit trenutno podpira do 2TB pomnilnika (celo verzija Home podpira 128 GB). Te količine ne bomo kar tako presegli, tako da bo nekaj časa mir ☺.

Pri 64-bitnih Windows 10 zgornja omejitev količine pomnilnika bolj teoretične narave, kajti na voljo imamo lahko kar 16 exabytov (16

Matična plošča (motherboard)

Priporočeno: sistemski nabor Intel Z390 za LGA1151 Coffee Lake (Refresh), X299 za LGA 2066, AMD AM4 oz. TR4 za Ryzen in Threadripper

Razlaga:

Osnova vsake matične plošče je sistemski nabor. Sistemski nabor izberemo glede na izbrani procesor. Za procesorje Core i5 in i7 je so najprimernejši Intelovi sistemski nabori, za procesorje LGA1151 (Core i5-9600K, i7-9700K, i9-9900K je trenutno optimalna izbira matična plošča z naborom Z390, za procesorje LGA2066 (Core i9-7960X, Core i7-7820X) pa nabor X299.

Pri matični plošči pazimo še na število razširitvenih mest PCI Express, ki jih potrebujemo (bodimo pozorni na oznako SLI (za nVidia) ali Crossfire (za ATI grafične kartice), to pomeni, da lahko v računalnik vstavimo dve ali več grafičnih kartic, ki potem obdelujeta sliko paralelno, zmogljivost se tako poveča skoraj za 2x ali več, odvisno od števila kartic, več o tem v poglavju Grafična kartica), število razširitvenih mest za pomnilnik (vsaj štiri, to trenutno omogoča velikost pomnilnika do 32GB) in dober hladilni sistem sistema.



Slika 3: Matična plošča Asus Prime Z370-A za Intel Core i7-8700K

Grafična kartica

Priporočeno: nVidia Quadro, npr. Quadro P600, Quadro P2000, Quadro P4000 ...

Alternativa: AMD Radeon Pro WX 9100, AMD Radeon Pro WX 7100, AMD Radeon Pro WX 5100

Razlaga:

Najprej razjasnimo razliko med grafičnimi karticami za igranje iger in običajno delo ter grafičnimi karticami za CAD/CAM in ostale profesionalne aplikacije. V prvo skupino, torej med kartice za igre, spadajo kartice nVidia GeForce in AMD (ATI) Radeon. Namenjene so običajnemu delu, gledanju filmov in igranju iger in so za ta namen tudi optimirane. V drugo skupino, torej med kartice za profesionalne aplikacije, spadajo kartice nVidia Quadro in AMD (ATI) Radeon Pro. Slednje (kartice druge skupine) so dražje, vendar ni razlika le v ceni. Te kartice so optimirane za delovanje CAD (in drugih podobnih) programov in podpirajo napredne funkcionalnosti, kot so veliko število hkrati odprtih pospešenih OpenGL oken, mehčanje wireframe robov, hardverske luči itd. Poleg tega so tudi certificirane pri proizvajalcih programske opreme, ki na ta način potrjujejo združljivost kartice z njihovo programsko opremo.

Najbolje se za delo s Creo Parametric obnesejo kartice nVidia Quadro. Z njimi imamo tudi največ izkušenj. Za modeliranje običajnih kosov in izdelavo manjših sestavom običajno zadostuje že najcenejša izmed kartic Quadro, P600. Za izdelavo bolj kompleksnih kosov in srednje velikih sestavov, tja do 1000 kosov običajno zadostuje kartica Quadro P2000 (seveda odvisno od velikosti posameznih kosov). Za večje sestave pa priporočam eno izmed močnejših kartic, recimo Quadro P4000 ali Quadro P5000.

Nvidia je pred kratkim izdala tudi novo generacijo procesorjev in kartic Quadro z oznako Quadro RTX. Iz specifikacij lahko sklepamo, da je bolj namenjena 3D vizualizacijam (strojno pospeševanje Ray Tracing-a) kot CAD segmentu. Uporabnih testov zaenkrat še ni.

Podjetje AMD prav tako izdeluje grafične kartice za profesionalno uporabo z imenom AMD Radeon Pro WX. Po testih se obnesejo dobro, tudi v Creo 3 (<http://www.tomshardware.com/reviews/amd-radeon-pro-wx-7100,4896-3.html>), čas pa bo pokazal, če je stabilnost gonilnikov boljša, kot je bila v generaciji Fire Pro. Nekatere so certificirane tudi s strani PTC v določenih hardverskih kombinacijah.

Creo Parametric načelno deluje tudi s karticami GeForce, vendar je delovanje slabše, ni podpore proizvajalcev kartice in programske opreme v primeru težav, glavna omejitev pa je po navadi število hkrati odprtih oken z modeli ali sestavi. Pri karticah GeForce je to običajno 3-4, pri Quadro pa je omejitev le v količini pomnilnika.



Slika 4: Grafična kartica nVidia Quadro P4000

Kartice AMD Radeon (brez Pro) ne priporočamo za delo s Creo Parametric, predvsem zaradi slabih izkušenj z njimi v preteklosti. Sicer za njih veljajo enake omejitve kot za kartice GeForce.

Nekatere osnovne plošče podpirajo več hitrih PCI Express vodil, v katere lahko vstavimo dve ali več grafičnih kartic, ki potem pri izrisu zaslona delujejo paralelno. NVidia to povezavo imenuje SLI, AMD pa Crossfire. Žal smo pri povezavi SLI, ki je primerna za kartice Quadro, omejeni na nVidijine nabore (chipset), ki niso optimalni. Intlovi nabori, ki jih tudi priporočam, žal podpirajo AMD-jevo povezavo Crossfire, AMD-jeve kartice Fire Pro pa zaostajajo za karticami Quadro. Nekatere nove matične plošče pa podpirajo tako SLI kot

tudi Crossfire, kar je v tem primeru optimalna rešitev..

Še nekaj besed o monitorjih. Načelno je za Creo Parametric primeren vsak monitor, ki podpira ločljivost vsaj 1280x1024 točk. Manj ni priporočljivo. Trenutno je primerna izbira LCD monitor velikosti 22" in ločljivostjo 1680x1050 točk (wide screen), precej pa so se pocenili tudi 24" monitorji z ločljivostjo 1920x1200 točk, ki so prav tako zelo primerni za delo s Creo Parametric. Na voljo so tudi 27" in 30" monitorji, s katerimi je delo seveda še udobnejše, vendar so cene višje.

Pojavili pa so se tudi že monitorji z ločljivostjo »4K«, kar pomeni 3840 x 2160. Problem s tako veliko ločljivostjo je v tem, da se nekateri programi ne znajo temu prilagoditi in zato prikažejo zelo majhne dialoge, ikone in podobno, zato je delo z njimi zelo težavno. Počasi se bo stanje izboljšalo, vendar svetujem, da si poskusite monitor 4K prej izposoditi na test in preverite programe, ki jih uporabljate. Kot operacijski sistem je v tem primeru nujen Windows 10.

Trdi disk

Priporočeno: kombinacija diska SSD 480/512GB ali 960GB/1TB, npr. Samsung 860 PRO, Samsung 860 EVO, Intel SSD 730, SanDisk Ultra 3D, Crucial MX500 in navadni trdi disk npr. 2TB, Western Digital, Seagate, ...

Alternativa: PCI kartica M.2, npr. Samsung 970 EVO ali PRO, Plextor PX, Intel 600p skupaj z dodatnim trdim diskom na vodilu SATA z 7200 obrati/min, npr. Seagate, Western Digital, Hitachi, Samsung, ...

Razlaga:

Trdi disk na delo s Creo-tom sicer ne vpliva toliko, kot prej omenjene komponente. Načelno zadostuje poljubni trdi disk, vendar priporočamo vodilo SATA. Trdi disk vpliva le na hitrost zagona Creo in potem na hitrost shranjevanja. Precejšna razlika pa nastane, če računalniku začne primanjkovati fizičnega pomnilnika (RAM). Takrat operacijski sistem kot pomnilnik začne uporabljati trdi disk, hitrost dela se precej zmanjša, nanjo pa precej vpliva tudi hitrost diska. Seveda v tem primeru predlagam raje nadgradnjo količine pomnilnika in ne nakup hitrejšega diska.

V zadnjem času je cena diskov Solid State (SSD), ki namesto vrtečih plošč uporabljajo bliskovni (flash) pomnilnik (podobno kot USB «ključki»), zelo padla. Zato je optimalna izbira kombinacija diska SSD velikosti npr. 256GB ali 512GB, kamor naložimo operacijski sistem in programe ter navadnega diska z 7200 obrati, npr. velikosti 1TB ali 2TB, kamor shranjujemo podatke. Na hitrost delovanja Creo sicer to en vpliva, vendar postane celoten sistem precej bolj odziven, sistem se naloži bliskovito, prav tako programi. Tudi če starejši računalnik nadgradimo z diskom SSD in nanj prenesemo operacijski sistem, programe in izmenjalno (swap) datoteko, imamo občutek, da delamo z čisto novim računalnikom.

S pojavom cenovno ugodnih osnovnih plošč s podnožjem za PCI kartice M.2 (vse omenjene plošče v Konfiguracijah 1-4 to podpirajo) lahko namesto diska SSD uporabimo kar kartico M.2, ki se v sistemu obnaša enako kot disk SSD. Tudi kartice M.2 vsebujejo enake bliskovne (Flash) čipe kot diski SSD, vendar so namesto na vodilo SATA priklopljeni direktno na vodilo PCI, zato je dostop do podatkov bistveno hitrejši kot pri navadnih diskih SSD, ki so omejeni z hitrostjo vodila SATA (okoli 500MB/s).

Recimo M.2 kartica Samsung 970 EVO 1TB ima deklarirano hitrost prenosa podatkov pri zaporednem branju kar 3400 MB/s, v praksi doseže okoli 2200 MB/s. Za primerjavo, običajni disk SSD Samsung 860 Pro v praksi doseže »le« nekaj čez 500 MB/s. Je pa cena višja od primerljivega diska SSD.

Za večjo varnost večina novih sistemskih naborov podpira delovanje dveh ali več diskov v konfiguraciji RAID, torej v t.i. »fault tolerant« konfiguraciji, ki je odporna na napake, kot je odpoved diska. Za delovne postaje je najbolj uporabna konfiguracija RAID1, to je zrcaljenje diskov. Potrebujemo dva (najbolje enaka) diska, ki jih namestimo kot polje RAID1. V operacijskem sistemu oba diska vidimo kot en disk. Tudi velikost polja je enaka velikosti enega diska. Vse zapisovanje na disk se vrši na oba diska hkrati, vsebina obeh diskov je enaka in se zrcali v realnem času. Če en disk odpove, sistem normalno deluje naprej z drugega diska, medtem pa imamo čas, da pokvarjeni disk nadomestimo z novim. Ko to storimo, se vsebina samodejno prezrcali na nov disk. Hitrost pisanja na polje RAID1 je praktično enaka hitrosti enega diska, branje pa je običajno hitrejše.



Slika 5: SSD diska Samsung 860 Pro in M.2 kartica Samsung 960 EVO.

Napajalnik

Priporočeno: kvalitetni napajalnik s vsaj 500W, npr. Corsair, Seasonic, Cooler Master, Enermax, Tagan, Levicom, ...

Razlaga:

Napajalnik je najmanj poznana, vendar bistvena komponenta za stabilno delovanje računalnika. Sodobne komponente, npr. procesor in grafična kartica, zahtevajo stabilno napetostno linijo, ki jo lahko zagotovijo le kvalitetni in dobro hlajeni napajalniki. Mnogo »sesutij« Creo Parametric ali drugih zahtevnih programov pogosto povzročijo slabi napajalniki, ki pod obremenitvijo niso več sposobni zagotavljati stabilne napetosti. Pri tem običajno preklinjamo program, pogosto pa je vzrok slaba strojna oprema.

Priporočamo, da izberete t.i. modularni napajalnik, ki omogoča priklop le tistih napajalnih kablov, ki jih v računalniku potrebujemo. Tako imamo v računalniku manjšo »zmedo« kablov, zato bo pretok zraka za hlajenje boljši.

Prav tako priporočamo napajalnik, ki ima oznako 80 PLUS, recimo Gold ali Platinum. To pomeni notranji izkoristek napajalnika. Boljši izkoristek pomeni manjši račun za elektriko, napajalnik pa se tudi manj greje.



Slika 6: Odličen napajalnik Corsair AX 860

Ohišje

Priporočeno: dobro prezračeno ohišje priznanih izdelovalcev z aktivnih hlajenjem trdih diskov, npr. Fractal Design, Corsair, Antec, CoolerMaster, Silverstone, Lian Li, ...

Razlaga:

Sodobne komponente, predvsem procesor in grafična kartice, oddajajo precej toplote, ki jo je potrebno čim hitreje odvesti iz ohišja. Za to po navadi skrbijo ventilatorju na prednji in zadnji strani ohišja. Ker so ventilatorji večjih premerov bolj učinkoviti, svetujem izbiro ohišja, kjer za pretok skrbijo (vsaj) 120mm ventilatorji, oz. optimalno 140mm. Optimalno ohišje ima na prednji strani vsaj en 120 (140) mm ventilator, ki vpihuje zunanji zrak v ohišje. Najbolje je, da so takoj za njim trdi diski, ki so na ta način aktivno hlajeni, hkrati pa k proizvedeni toploti v ohišju prispevajo minimalno. Tudi na zadnji strani naj za izpihovanje toplega zraka iz ohišja skrbi vsaj en 120 (140) mm ventilator, pomaga pa mu tudi ventilator v napajalniku. Boljša ohišja imajo izhodni ventilator tudi na zgornji stranici ohišja.

Priporočam tudi, da ima reža, skozi katero ventilator spredaj vleče v ohišje svež zrak, protiprašni filter. Prah, ki se nabere v notranjosti, lahko povzroči pregrevanje hladilnikov procesorja in grafične kartice, ker se nabere na režah hladilnih reber in blokira zračni tok skozi njih. To ima za posledico pregrevanje in nestabilno delovanje celega sistema. Protiprašni filter redno čistimo, pogostost je odvisna od prašnosti delovnega okolja, ker skozi debelo zaprašen filter ventilator ne bo potegnil kaj dosti zraka in smo spet na istem.

Dobro ohišje vpliva tudi na glasnost sistema. Z ohišjem, ki podpira 120 ali 140mm ventilatorje in dušenje trdih diskov, lahko dosežemo nižjo glasnost sistema in s tem prijetnejšo uporabo.



Slika 7: Eno najboljših ohišij na trgu, Fractal Design Define R6

Operacijski sistem

Priporočeno: za ljubitelje »klasike« in uporabnike starejših verzij Pro Engineer Wildfire priporočamo Microsoft Windows 7 Professional ali Ultimate 64-bit, za uporabnike Creo 2 ali novejšega pa Windows 10 Pro 64bit

Razlaga: Danes ni več nobenega razloga, da bi še uporabljali 32-bitni operacijski sistem, razen v primeru, ko morajo delovati še zelo stari, 16-bitni programi, vendar lahko take težave uspešno rešimo z virtualizacijo. Torej, priporočamo le še 64-bitne operacijske sisteme.

Za Creo Parametric 2 so certificirani sistemi Windows XP, Windows7, Windows 8 oz. 8.1 in od zadnjih verzij Creo 2 (od M190), Creo 3 (od M060) in Creo 4 F000 naprej tudi Windows 10. Za Pro/Engineer Wildfire 5 pa priporočamo Windows 7 (podprt je tudi Windows XP), ker na Windows 8 ne bo podprt.

Tudi za starejše verzije Pro/Engineer, npr. Wildfire 4 priporočamo Windows 7.

Pred nedavnih je Microsoft izdal posebno verzijo Windows 10 za delovne postaje, Windows 10 Pro for Workstations. Glede na specifikacijo ne prinašajo nič takega, kar bi uporabnik Creo-ta potreboval. »Persistent Memory« se sicer dobro sliši, vendar tak pomnilnik praktično še ni dosegljiv, zato ni še izkušenj, kako se to obnese v praksi. Enako velja tudi za »SMB Direct«. Bomo pa zadevo spremljali.

Tomaž Jeras, Audax d.o.o.

V Ljubljani, 8.1.2019

Dodatek: Primerjave hitrosti delovanja Creo 2, Creo 3 in in Creo 4

Tabela primerjave hitrosti delovanja Creo2 M250 x64, Creo 3 M160 x64 in Creo 4 M040 x64 na Windows 10 Pro 64bit z testom Ocus Benchmark 6.1

Primerjava hitrosti med Creo 2 M250, Creo 3 M160 in Creo 4 M040 (Ocus Benchmark 6.1) na Windows 10 Pro x64 v.1703

Računalnik: Intel Core i7 3770K, MB Asus P8Z77 V-Pro, 32GB RAM, nVidia Quadro K600 (drv. 377.35), SSD disk Samsung 850 EVO 512GB

Test	Creo2 M250 64bit	Δ	Creo3 M160 64bit	ΔCreo2	Creo4 M040 64bit	ΔCreo2
Retrieve generic assembly (CP)	34	100%	32	94%	33	97%
Retrieve assembly 1 (CP)	36	100%	37	103%	39	108%
Retrieve assembly 2 (CP)	42	100%	44	105%	45	107%
Retrieve assembly 3 (CP)	46	100%	49	107%	53	115%
Retrieve assembly 4 (CP)	51	100%	56	110%	59	116%
Retrieve assembly 5 (CP)	56	100%	61	109%	65	116%
Retrieve assembly 6 (CP)	61	100%	67	110%	71	116%
Retrieve assembly 7 (CP)	64	100%	74	116%	78	122%
Retrieve assembly 8 (CP)	70	100%	79	113%	84	120%
Retrieve largest assembly (GR)	4	100%	5	125%	6	150%
100 wireframe view redraws (GR)	29	100%	29	100%	13	45%
40 wireframe view redraws with DATUMS on (GR)	25	100%	25	100%	30	120%
1 hidden view redraws (GR)	38	100%	33	87%	29	76%
80 hidden view redraws with Fast HLR (GR)	22	100%	21	95%	11	50%
80 shaded mouse spins (GR)	31	100%	18	58%	19	61%
20 shaded mouse spins with reflection (GR)	14	100%	8	57%	8	57%
100 shaded view redraws (GR)	28	100%	26	93%	26	93%
60 shaded view redraws with edges (GR)	18	100%	18	100%	18	100%
5 shaded pan and zoom (GR)	87	100%	45	52%	47	54%
9 wireframe mouse zooms (GR)	31	100%	31	100%	31	100%
initiate advanced shaded mode (CP)	19	100%	18	95%	20	105%
3 advanced shaded mouse zooms (GR)	36	100%	20	56%	21	58%
20 very advanced shaded spins (GR)	42	100%	66	157%	67	160%
4 save jpeg (CP)	15	100%	45	300%	45	300%
end advanced shaded mode (CP)	12	100%	11	92%	14	117%
8 screen translates (GR)	39	100%	20	51%	20	51%
10 automatic regenerates (CP)	38	100%	50	132%	64	168%
30 Perspective views (GR)	39	100%	36	92%	27	69%
2 mass prop calculations (CP)	43	100%	40	93%	37	86%
3 global interference checks (CP)	33	100%	43	130%	38	115%
1 IGES exports (CP+DI)	46	100%	44	96%	44	96%
4 STEP exports (CP+DI)	29	100%	29	100%	31	107%
1 drawing creations (CP)	32	100%	18	56%	21	66%
1 regen views HIDDEN LINE (CP)	60	100%	52	87%	50	83%
1 regen views NO HIDDEN (CP)	56	100%	50	89%	48	86%
1 PDF file creations (CP+DI)	74	100%	75	101%	74	100%
1 DXF File creations (CP+DI)	63	100%	56	89%	52	83%
Erase all from memory (MEM)	10	100%	17	170%	26	260%
Skupaj	1473	100%	1448	98%	1464	99%

Sklep: Creo2, Creo 3 in Creo 4 so v **poprečju** praktično enako hitri, seveda pa se posamezne operacije razlikujejo.

Zgodovina dokumenta

- 12. 11. 2007: Prva verzija
- 24. 4. 2008: Spremenjene priporočene konfiguracije zaradi novih 45nm procesorjev Intel
- 27. 7. 2008: Novosti glede Windows Vista in Pro Engineer, dodana primerjava hitrosti Pro Engineer-ja na Windows XP in Windows Vista, dodano priporočilo za disk WD Velociraptor
- 6.10.2008: Upošteevane novosti na področju strojne opreme
- 13.3.2009: Upošteevane novosti na področju strojne opreme (Core i7, X58, nVidia)
- 29.12.2009: Upošteevane novosti na področju strojne opreme (Core i5, P55, nVidia, SSD) in operacijskih sistemov (Windows 7)
- 7.1.2010: dodan uvod in spremenjena struktura dokumenta, dodan hitrostni test

- 13.9.2010: Upoštevane novosti na področju strojne opreme
- 16.12.2010: Upoštevane novosti na področju strojne opreme, dodana CNC konfiguracija
- 24.8.2011: Upoštevane novosti na področju strojne opreme
- 23.8.2012: Upoštevane novosti na področju strojne opreme, primerjava hitrosti WF5 in Creo2
- 23.9.2013: Upoštevane novosti na področju strojne opreme
- 3.7.2014: Upoštevane novosti na področju strojne opreme
- 8.10.2014: Upoštevane novosti na področju strojne opreme
 - Dodane nove kartice Quadro
 - Dodane nove delovne postaje Dell
 - Dodani novi procesorji Intel
 - Popravljenе slovnične napake
- 3.11.2014: Popravljenе nekaj napak
- 15.1.2016: Upoštevane novosti na področju strojne opreme
 - Dodane nove kartice Quadro
 - Dodane nove delovne postaje Dell in HP
 - Dodani novi procesorji Intel
- 1.3.2017: Upoštevane novosti na področju strojne opreme
 - Dodane nove kartice Quadro in AMD
 - Dodane nove delovne postaje Dell in HP
 - Dodani novi procesorji Intel in AMD
- 26.2.2018: Upoštevane novosti na področju strojne opreme
 - Dodane nove kartice Quadro in AMD
 - Dodane nove delovne postaje Dell in HP
 - Dodani novi procesorji Intel in AMD
 - Dodana primerjava hitrosti delovanja Creo 2, Creo 3 in Creo 4 z Ocus Bench 6.1
- 29.3.2018: Nekaj manjših popravkov
- 08.01.2019: Upoštevane novosti na področju strojne opreme
 - Dodani novi procesorji Intel
 - Dodane nove delovne postaje HP