

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za računalništvo in informatiko

Blaž Jožef

ANALIZA ZMOGLJIVOSTI RAČUNALNIŠKEGA
OMREŽJA ZA POTREBE DIGITALNE PRIPRAVE
TISKOVIN

DIPLOMSKO DELO
NA VISOKOŠOLSLEM STROKOVNEM ŠTUDIJU

Mentor: prof. dr. Miha Mraz

Ljubljana, 2012



Št. naloge: 00180/2011

Datum: 09.11.2011

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **BLAŽ JOŽEF**

Naslov: **ANALIZA ZMOGLJIVOSTI RAČUNALNIŠKEGA OMREŽJA ZA
POTREBE DIGITALNE PRIPRAVE TISKOVIN**
**PERFORMANCE ANALYSIS OF COMPUTER NETWORK FOR
PREPRESS**

Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija prve stopnje

Tematika naloge:

Kandidat naj v svojem delu analizira potrebe po računalniških resursih za vzpostavitev in zadovoljivo delovanje računalniškega sistema srednje velike tiskarne za digitalno pripravo tiskovin. V kontekstu zmogljivosti naj se kandidat glede na razpoložljiva programska orodja usmeri predvsem na analizo zmogljivosti računalniškega omrežja, ki povezuje posamezne dele sistema.

Mentor:

Dekan:

prof. dr. Miha Mraz

prof. dr. Nikolaj Zimic



Zahvala

Zahvaljujem se svojemu mentorju prof. dr. Mihi Mrazu za pomoč, potrpežljivost in usmerjanje pri izdelavi diplomske naloge. Posebna zahvala gre tudi univ. dipl. ing. Andreju Krevlu.

Zahvale gredo tudi prijateljem ter sodelavcem v podjetju Tiskarna Novo mesto, d.d., oddelek računalniška priprava.

Zahvaljujem se tudi družinskim članom za stalno podporo v dobrem in v slabem. Upam, da se jim kdaj oddolžim.

Kazalo vsebine

POVZETEK.....	1
ABSTRACT.....	2
1. Uvod.....	3
2. Računalniška tehnologija v tiskarski panogi.....	5
2.1 Zgodovina računalništva v tiskarski panogi.....	5
2.2 Arhitektura računalniškega sistema za potrebe grafične priprave.....	11
2.3 Prinergy Evo Workflow sistem.....	12
2.4 Arhitektura celotnega sistema v Tiskarni Novo mesto, d.d.....	15
2.5 Strojne zahteve.....	16
2.5.1 Delovno mesto grafičnega operaterja.....	17
2.5.2 Izbira podatkovne shrambe.....	21
2.5.3 Strojne zahteve PEW strežnika.....	27
2.5.4 Strojne zahteve računalnika za delo s CTP strojem.....	28
2.5.5 Periferne ter posebne naprave.....	28
2.5.6 Računalniško omrežje v procesu grafične priprave.....	29
3. Analiza zmogljivosti računalniškega omrežja v Tiskarni Novo mesto, d.d.....	31
3.1 Analiza zmogljivosti strojne opreme.....	31
3.2 Analiza računalniškega omrežja znotraj prvega sklopa.....	33
3.2.1 Izračun pretoka podatkov na podatkovnem strežniku.....	39
3.2.2 Končni rezultati meritev v prvem sklopu računalniškega omrežja.....	40
3.3 Analiza računalniškega omrežja znotraj drugega sklopa.....	41
3.3.1 Končni rezultati meritev v drugem sklopu računalniškega omrežja.....	43
3.4 Nadgradnja omrežja v Tiskarni Novo mesto, d.d.....	43
3.4.1 Premestitev ter instalacija celotnega računalniškega omrežja.....	44
3.4.2 Postavitev omrežja v kombinaciji s trenutno razpoložljivo mrežno opremo.....	47
3.5.3 Končna ocena	48
4. Zaključek.....	49

Kazalo slik

Slika 1: Groba slika postopka izdelave tiskovine.....	5
Slika 2: Delo s „Sketchpad“ sistemom.....	7
Slika 3: Princip delovanja „Prepress Workflow“ sistema.....	12
Slika 4: Prikaz poenotnega dela na PEW sistemu v komercialnem tisku ter Tiskarni Novo mesto, d.d.....	13
Slika 5: Prikaz tipičnega poteka dela PEW z diagramom poteka.....	14
Slika 6: Celovit potek dela grafičnega operaterja znotraj grafičnega sistema v Tiskarni Novo mesto, d.d.....	15
Slika 7: Razdelitev zahtev strojne opreme znotraj grafične priprave.....	17
Slika 8: Pixel Proof profil [8].....	20
Slika 9: Prikaz združitve 3 različnih diskov v enega.....	23
Slika 10: Princip priklopa NAS naprave.....	24
Slika 11: Graf količine podatkov na shranjevalnem mediju skozi leta.....	25
Slika 12: Celovita slika shranjevanja podatkov.....	26
Slika 13: Shema osnovnega računalniškega omrežja v grafični pripravi.....	30
Slika 14: Celotna slika računalniškega omrežja v Tiskarni Novo mesto, d.d.....	32
Slika 15: Računalniško omrežje grafične priprave v Tiskarni Novo mesto, d.d.....	35
Slika 16: Letni prikaz novonastalih datotek na podatkovnem strežniku.....	37
Slika 17: Mesečni prikaz novonastalih datotek na podatkovnem strežniku.....	37
Slika 18: Količina dnevno prenesenih podatkov na podatkovnem strežniku.....	39
Slika 19: Povprečna količina prenesenih podatkov v 9 delovnih dneh.....	40
Slika 20: Podrobnejša struktura računalniškega omrežja v sklopu 2.....	41
Slika 21: Priklop naprav na stikali 1 in 2.....	45
Slika 22: Povezava celotnega omrežja z VLAN tehnologijo.....	46
Slika 23: Princip priklopa naprav v kombinaciji z rabljeno mrežno opremo.....	47

Kazalo tabel

Tabela 1: Izračun zadostne količine pomnilnika, ki ga potrebuje grafični operater za nemoteno delo.....	19
Tabela 2: Programske ter strojne zahteve za sistem Pixel Proof.....	21
Tabela 3: Specifikacije strežnika, ki služi za shranjevanje podatkov.....	24
Tabela 4: Potrebne strojne zahteve za delovanje PEW sistema.....	27
Tabela 5: Strojna oprema, s katero so bile opravljene meritve v računalniškem omrežju.....	33
Tabela 6: Rezultati meritev računalniškega omrežja.....	35
Tabela 7: Izračun povprečne hitrosti prenosa podatkov na delovni nalog.....	36
Tabela 8: Količinski podatkovni doprinos Pixel Proof sistema v 1 sklopu računalniškega omrežja.....	38
Tabela 9: Prikaz povprečne hitrosti pretoka podatkov med stikali A,B,C, ter količinski doprinos podatkov 3 delovnih postaj priključenih na stikalo C.....	38
Tabela 10: Dnevni količinski pretok podatkov v 2 sklopu.....	42
Tabela 11: Hitrost pretoka podatkov na stikalu D.....	43

Razlaga kratic

ARC - Augmented Research Center,

ARPA - Advanced Research Projects Agency,

ATM - Adobe Type Manager,

CAD - Computer Assisted Engineering,

CAE - Computer Aided Design,

CMYK - Cyan, Magenta, Yellow, Black,

CRT - Cathode Ray Tube,

CTP - Computer To Plate,

CUPS - Common Unix Printing Service,

DAS - Direct Attach Storage,

DLT - Digital Linear Tape,

DST - Daylight Saving Time,

DTP - Desktop Publishing,

FLEX - Flexible Extendable Language,

GPGPU - General-Purpose computing On graphics Processing Units,

GPU - Graphics Processing Unit,

GUI - Graphic User Interface,

HTML - Hypertext Markup Language,

IE - Internet Explorer,

IP - Internet Protocol,

IPS - In-Plane Switching,

IPTO - Information Procesing Technique Office,

JBOD - Just a Bunch Of Drives,

LCD - Liquid Crystal Display,

Diplomska naloga

MAC - Macintosh,

MAID - Massive Array Of Idle disks,

MIT - Massachusetts Institute of Technology,

MSConfig - System Configuration in Windows,

NAS - Network-Attached Storage,

NLS - oNLine System,

OPI - Open Press Interface,

PDL - Page Description Language,

PEW - Prinergy Evo Workflow,

PJTF - Portable Job Ticket Format,

PPD - PostScript Printer Description,

RAM - Random-access memory,

RGB - Red, Green, Blue,

RIP - Raster Image Process,

SSD - Solid State Drive,

TCP - Transmission Control Protocol,

TN - Twisted Nematic,

UDP - User Datagram Protocol,

UHTDV - Ultra High Definition Television,

VLAN - Virtual Local Area Network,

VoIP - Voice Over IP,

VTP - VLAN Trunk Protocol,

WYSIWYG - What you see is what you get,

XDP - XML Data Package,

XML - Extensible Markup Language

POVZETEK

V pričujoči diplomski nalogi sem analiziral vpliv računalniške tehnologije na proces namiznega založništva. Na začetku sem opisal zgodovino vpliva računalniške tehnologije skozi zadnjih 60 let, saj je bilo v tem času narejenega največ vpliva na današnji potek dela. Nato sem opisal ključne stvari, ki jih potrebujemo v grafični pripravi ter celotno arhitekturo sistema. Sledi opis glavnih procesov in rešitve, ki jih lahko uporabimo glede na različne procese delovanja. V nadaljevanju sledi analiza celotnega lokalnega omrežja in predstavitev raznih rešitev, ki bi jih lahko podjetje Tiskarna Novo mesto, d.d., uporabilo v prihodnosti.

KLJUČNE BESEDE: namizno založništvo, PEW strežnik, diskovno polje, pretok podatkov, pasovna širina, omrežje, sistem

ABSTRACT

The following thesis is introducing the impact of computer technology in the process of desktop publishing, or as we could say in the prepress procedure. At first i describe the influence of computer technology over last 60 years, because at this period of time there was the biggest leverage of computer technology. This is followed by description of key thing we need to prepare our prepress, and the system architecture. I also describe main processes and solutions that we can use in different environment settings. In the continuations of this thesis I analyze and describe the local area network, and i present solutions, that could be used in the future.

KEY WORDS: Desktop publishing, PEW server, data array, data flow, bandwidth, network, sistem

1. Uvod

Dandanes ima računalniška tehnologija v grafični industriji velik pomen, saj brez njene pomoči ne moremo zagotoviti izdelka s katerim lahko konkuriramo na trgu. V celotnem postopku izdelave tiskovine nam računalniška tehnologija omogoča pregled polizdelka med samim postopkom izdelave in kontrolo nad kakovostjo končnega izdelka.

V pričujoči diplomski nalogi se drugo poglavje prične z opisom zgodovinskih dejstev, ki so danes ključnega pomena in imajo velik vpliv na današnji potek predpriprave tiskovnega materiala, oz. na celotno grafično industrijo. Zanimivo je tudi videti, kako so se ideologije pionirjev računalništva skozi čas spreminjale, realizirale ter izboljševale iz leta v leto. Korelacija med računalništvom ter grafiko je velika, saj so nekatere tehnologije, ki so bile namenjene grafični industriji, uporabili tudi v računalništvu in si dandanes brez njih ne moremo predstavljati osnovne uporabe računalnikov (npr. grafični uporabniški vmesnik). Lahko bi rekli, da so s skupnimi grafičnimi ter računalniškimi rešitvami podali trenutno najboljšo rešitev, ki rešuje problematiko, kako lahko na čim lažji način človek uporabi določen stroj.

Poglavje nadaljujem z opisovanjem iz vidika računalniške tehnologije, kaj vse moramo upoštevati, če želimo postaviti svoj lasten oddelek grafične priprave. Opisani so glavni faktorji, ki jih moramo upoštevati pri postavitvi programske opreme, principi delovanja in rešitve, ki jih lahko uporabimo glede na velikost postavitve oddelka. Za zgled sem povzel celoten potek dela v podjetju Tiskarna Novo mesto, d.d., od začetne obdelave vhodne datoteke, ki jo pošlje naročnik, vmesnih korakov, vse do končne pretvorbe v analogno obliko (CTP tehnologija). Opisana je tudi celotna postavitve oddelka glede na strojne zahteve. V primeru, da se bo bralec odločil postaviti svoj lasten oddelek, mu bo z branjem omogočeno oz. bo dobil lažjo predstavitev kaj vse in kakšne karakteristike naj ima vsaka specifična naprava, da bo glede na finančni vložek dobil čim boljše rezultate ter brežhibno delovanje celotnega oddelka.

Ker je bila prošnja nadrejenih v Tiskarni Novo mesto, d.d., po dodatnih meritvah računalniškega omrežja sem se podrobnejše analize lotil v tretjem poglavju. Analiziral sem promet računalniškega omrežja, opisal celotno strukturo računalniškega omrežja, izmeril kolikšna je hitrost pretoka podatkov v celotnem omrežju, določenih sklopih, strežnikih ter delovnih postajah. Analiziral sem tudi, ali prihaja do nasičenja in podal nekatere rešitve, ki bi

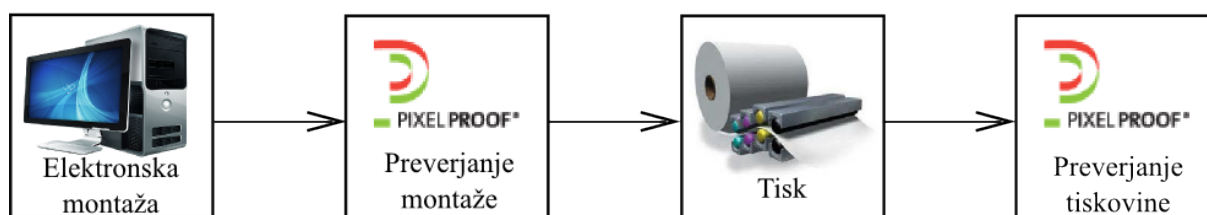
jih lahko podjetje uporabilo v prihodnosti.

Celotno izveden postopek analize računalniškega omrežja je primeren za uporabo tudi v drugih ustanovah ali podjetjih.

2. Računalniška tehnologija v tiskarski panogi

Računalniška tehnologija ima dandanes v tiskarski panogi, še posebej pa v pripravi tiskovnih form, nepogrešljiv pomen. Še pred kratkim je bila predpriprava povezana s šestimi različnimi poklici (reprofotograf, ročni stavec, strojni stavec, retušer, montažer ter operater v fotostavku), danes pa vse te funkcije s pomočjo računalniškega sistema upravlja grafični operater. Ključni računalniški tehnologiji, brez katerih bi si težko predstavljali predpripravo tiskovnih form, WYSIWYG ter tehnologija GUI omogočata, da tiskovno formo, ki jo bomo pripravili za tiskanje na tiskarskem stroju, izdelamo v zelo kratkem času ter kakovostnejše. Računalniška tehnologija nam omogoči zmanjšanje časa izdelave tiskovne forme, zmanjševanje stroškov, zmanjšanje možnosti napak med pripravo tiskovne forme, izboljšanje možnosti kontrole polizdelkov, kontrolo barv pred prihodom tiskovne forme v tisk, itd.

Tiskarna Novo mesto, d.d., se je specializirala na področju izdelave zloženek ter navodil za farmacevtska podjetja. Ker si v tej panogi ne sme dovoliti napak med pripravo tiskovne forme ter tiskom, je vpeljala sistem zagotavljanja kakovosti tiskovne forme ter končnega iztisa. S t.i. Pixel Proof-om lahko elektronsko preverjamo pravilnost tiskane embalaže, črtnih kod, nalepk, Braillove pisave, itd. Slika 1 nam prikazuje grobi potek izdelave tiskovine skozi celoten proces grafičnega podjetja Tiskarna Novo mesto, d.d.



Slika 1: Groba slika postopka izdelave tiskovine.

2.1 Zgodovina računalništva v tiskarski panogi

Začetne ideje medsebojne interakcije računalnika in človeškega uma je v publikaciji „Man computer Symbiosis“, izdani leta 1960 zapisal J.C.R. Licklider. Vsebina publikacije se je

predvsem nanašala na ideje, kako naj bi računalniki izvajali obvezna dela ter nam omogočali lažjo pot pri razumevanju tehničnih in znanstvenih zamisli. Predhodne analize, ki jih je naredil Licklider, so pokazale, da lahko s korelacijo računalnik-človek na podlagi simbolov izvajamo intelektualne dejavnosti hitreje ter učinkoviteje, kot pa človek sam. Za doseganje sledečih ciljev je potrebno pri izdelavi strojne opreme stremeti k pravilni časovni delitvi računalniških virov, delujočim pomnilniškim komponentam, urejeni organizaciji pomnilnika, delujočemu programskem jeziku in uporabi vhodnih ter izhodnih naprav [1].

Kmalu zatem (leta 1962) je Douglas C. Engelbart objavil poročilo „Augmenting Human Intellect“. V njem je zapisal kako bi lahko s pomočjo računalniške tehnologije nudili pomoč človeku, ne samo v določenih situacijah, ampak bi lahko vplivali na njegov način življenja, kjer bi njegova slutnja, način odkrivanja napak, ter človeški čut (smisel za določeno situacijo) delovali v korelaciji z različnimi računalniškimi koncepti, racionaliziranimi terminologijami, notacijami, sofisticiranimi metodami in zmogljivimi tehnološkimi pripomočki. Istega leta je Jack Ruina, direktor ARPA, postavil J.C.R. Lickliderja za prvega direktorja novonastalega oddelka imenovanega IPTO. IPTO je financiral raziskovanje naprednih računalniških in omrežnih tehnologij ter naročil trinajstim raziskovalnim laboratorijem naj se osredotočijo na raziskovanje tehnologij, ki so povezane z računalniškimi vmesniki in porazdeljenimi sistemi. V sklopu raziskovalnih laboratorijev spada tudi skupina ARC, ki je pustila velik pečat v računalniški interakciji s človekom [2].

Leto kasneje je v doktorski disertaciji z naslovom "Sketchpad: A Man-machine Graphical Communications System", Ivan E. Sutherland predstavil interaktiven računalniški sistem, s katerim je bilo omogočeno neposredno risanje linij na katodni prikazovalnik. Skicirka (ang. *sketchpad*) sistem omogoča človeku neposredno ter hitro risanje linij na zaslon. Računalniški postopek risanja je bil pred prihodom takšnega sistema zelo zamudno opravilo, saj je bilo potrebno za večino interakcij med človekom in računalnikom vnašati stavke. Skicirka eliminira pisanje stavkov v korist risanju risb ter odpira popolnoma novo poglavje na področju komunikacije človek-stroj. Demonstracijo si je moč ogledati v viru <http://goo.gl/nXEn7> [3].

Skicirko je poganjal računalniški sistem TX-2, ki je imel 64k pomnilnika in besede dolžine 36 bitov. Od 36 razpoložljivih bitov za shranjevanje pike na zaslonu, jih program porabi 20 za koordinatne točke pike, ostalih 16 pa porabi za naslov n-tega sestavnega elementa, ki je odgovoren za dodajanje pike na zaslon. Ukaze ter operacije na skicirki je bilo mogoče doseči

z gumbi, stikali za vklop ter izklop, spremembo velikosti objekta pa so dosegli z vrtljivimi gumbi. S svetlobnim peresom so navedli informacijo o položaju ter informacijo o točki obstoječega objekta na risalni površini. Narisan objekt so lahko tudi premikali ali kopirali. Skicirka je tudi omogočala, da je imela primarna risba instance svoje kopije, kar pomeni, da so se v primeru spremembe glavne risbe istočasno spremenile tudi kopije risb. Drugi velik izum pri skicirki je bilo geometrijsko spreminjanje lastnosti risbe; na primer dolžino črte ali kot med dvema premicama so lahko spreminjali. Končano risbo so natisnili na papir s pomočjo PACE risalnika [4].

S tem sistemom so dobili osnovo za računalniško podprto načrtovanje CAD ter za računalniško pomoč v inženirstvu CAE.



Slika 2: Delo s „Sketchpad“ sistemom.

ARC-ove raziskave kako olajšati uporabo računalnika ter obenem razširiti človeško znanje, so pripeljale do še večjega razvoja uporabniškega vmesnika. Engelbart je preusmeril svoje raziskave v interaktivno grafično okolje, kar je prineslo izum računalniške miške leta 1964.

Engelbartova skupina je tudi zasnovala sistem z imenom NLS. NLS je sinonim za "oNLine System". Sledeči sistem je bil prikazan na ACM/IEEE-CS Fall Joint Computer Conference v San Franciscu leta 1968. Prikazano demonstracijo dandanes poznamo pod imenom "The mother of all demos" (o.p. *mati vseh predstavitev*). V predstavitvi so eksperimentalno demonstrirali računalniške tehnologije, ki so dandanes prisotne na vsakem koraku. V demonstraciji, ki je potekala v živo, so predstavili računalniško miško, video konferenco,

telekonferenco, elektronsko pošto, hipertekst, urejevalnik besedila, razdvojen zaslon (ang. *split screen*), hipermedijo, objektno naslavljanje, dinamično povezovanje datotek, samodejni zagon (ang. *bootstrapping*) ter urejevalnik v realnem času. Med letoma 1967 ter 1969, sta na univerzi v Utahu, Alan C. Kay ter Edward Cheadle zgradila računalnik imenovan FLEX. Razvila sta tudi uporabniški vmesnik, ki je vseboval upravitelja onemogočanja prekrivanja oken (upravitelj onemogoči prekrivanje oken, saj postavi okna na koordinate, ki niso znotraj drugega okna) ter kvadratne ikone, ki so predstavljale podatke in programe. Grafični in uporabniški vmesniki razviti v ARC, MIT, ter univerzi v Utahu, so pripomogli k bistvenemu napredku, ki je sledil v podjetjih Xerox Parc, Apple computer in Microsoft.

S tem smo dobili osnove za GUI, brez katerega si današnje namizno založništvo ter tudi računalništvo zelo težko predstavljamo [5].

Čeprav je prvi laserski tiskalnik izdelal Canon, je temelj namiznega založništva oz. DTPja, predstavljala kombinacija (1984) laserskega tiskalnika (izdelal Hewlett-Packard), Appleovega Macintosh računalnika (Macintosh je s svojim enostavnim grafičnim uporabniškim vmesnikom omogočal ne-računalniško pismenim oblikovalcem simulacijo njihovega delovnega okolja na namizju računalniškega zaslona), Adobeovega PostScript grafičnega programskega jezika ter Aldusovega PageMakerja. V letu 1986 napiše Peter Deutch programski jezik Ghostscript, ki prevaja postscriptno kodo v več znanih rastrskih oblik, na primer v tiste, ki jih razume tiskalnik ali zaslon, če sta opremljena s Postscriptom ali pa ne. Takrat je na trg prišla prva programska oprema Corel Ventura, ki je bila kompatibilna z IBM osebnim računalnikom. Od tu naprej lahko rečemo, da se je začelo rivalstvo med privrženci Apple-a ter oblikovalci, ki uporabljajo osebni računalnik. Medtem, ko prvi zagovarjajo Apple-ov prijaznejši uporabniški grafični vmesnik, boljšo natančnost barv, ter predpripravo za tisk, se uporabniki osebnih računalnikov nagibajo predvsem k odprti arhitekturi PC-ja.

V letu 1985 je podjetje Aldus izdalo svoj prvi program namenjen namiznemu založništvu. Imenoval se je PageMaker. PageMaker je omogočal oblikovalcem urejanje strani v WYSIWYG načinu. Čeprav je bil PageMaker prvo profesionalno grafično orodje za urejanje, si ga je kmalu prilastilo podjetje Quark, ki je razvilo svoj lastni program za urejanje, imenovan QuarkXpress (istega leta 1987 Adobe izda programsko opremo Adobe Illustrator). Ena izmed pglavitnih prednosti tega programa so bili vtičniki (ang. *plug-ins*) Xtensions, saj so omogočali založniškemu podjetjem nakup dodatne tehnologije, ki so zadoščale njihovim specifičnim delovnim procesom. Podjetje neXT (ustanovitelj Steve Jobs) je leta 1988 razvilo

visoko zmogljivo delovno postajo imenovano NeXTcube. Heidelbergova programska oprema za impozicijo (razporejanje) SignaStation ter OneVisionove aplikacije so debitirale na tej platformi ter ustvarile učinkovito podporo za prikazovanje Postscripta. V nadaljnjih letih NeXTSTEP postane temelj za MAC OS X. Podjetje Hyphen Inc. ustvari prvo programsko opremo RIP, za katero niso potrebovali specifične strojne opreme, saj so jo lahko poganjali na PC platformah.

Leto kasneje nemško podjetje Helios izda EtherShare. Tiskalniškemu strežniku, ki je temeljil na UNIX sistemu, so dodali še OPI ter funkcije za upravljanje barv. V primeru, da so poganjali EtherShare na Sun sistemu (kot je recimo SparcStation 5), so dobili zelo zanesljiv sistem, ki je potreboval v roku enega leta le občasne ponovne zagone. Istega leta izide tudi programska oprema Corel Draw, ki je temeljila na vektorski grafiki. Corel Draw je bil prvi programski paket, ki je začel uvajati koncepte vektorske grafike.

PDF (ang. *Portable Document Format*) je bil uveden leta 1990 kot zanesljiv format za predogled, tiskanje ter izmenjavo dokumentov z drugimi ljudmi. Istega leta se pojavi prva verzija Adobevega programa Photoshop. V verziji 1.07 (leta 1991) je dobila programska oprema podporo za CMYK barvni model, vendar je bila funkcija omejena. Namreč, onemogočeno je bilo individualno videnje posameznih CMYK procesnih barv, vendar je bilo omogočeno odpiranje RGB skeniranih slik in nato shranjevanje skenirane slike s CMYK barvnim profilom.

Do zgodnjih devetdesetih let Adobe dominira na trgu računalniških pisav. Dominacijo mu omogoča pisava Type 1 font formata, medtem ko so ostali prodajalci primorani uporabljati pisavo Type 3 formata. Vse to se spremeni, ko leta 1991 združita moči Apple in Microsoft ter ustvarita TrueType (Podjetje Apple se je naveličalo dragih stroškov plačevanja licenciranih pisav za laserske tiskalnike). Apple integrira TrueType pisavo v System 7 (kodno ime "Big Bang", včasih tudi imenovan Mac OS 7), medtem ko Microsoft v začetku leta 1992 doda podporo za TrueType 1 v OS Windows 3.1. Adobe se je na grožnje odzval z izdajo orodja ATM, ki izboljša zaslonski (ang. *on-screen*) videz PostScript pisav. Prav tako objavi specifikacije PostScript Type 1 pisav ter izda PostScript level 2, močnejšo ter zanesljivejšo različico PDLa. Ker je izdal specifikacije, še preden je produkt prišel na trg, so lahko konkurenti (npr. Harlequin) izdali združljiv RIP pred izidom Adobeovega produkta.

Naslednje leto Adobe razvije Adobe Reader, ki postane nepogrešljiv ter zelo popularen program zaradi svoje uporabnosti. Omogoča predogled, generiranje ter manipulacijo datotek

napisanih v formatu PDF.

Med leti 1994 ter 1999 smo bili deležni različnih nadgradenj ter nekaj novih stvaritev programske opreme. Tukaj je nekaj najpomembnejših:

- Photoshop 3.0 dobi plasti (ang. *layers*);
- QuarkXPress 3.3 doseže stabilno ravnanje z Adobeovim PostScript pisavami ter tudi Appleovim TrueType pisavami (zaradi česar postane nesporni zmagovalec namiznega založništva);
- leta 1997 se standardizira predogled oziroma predhodno preverjanje (ang. *pre-flight*);
- izide Postscript 3;
- izide Adobe InDesign 1.0.

Leta 1995 so na DRUPA (največja razstava tiskarske opreme na svetu) predstavili termalni CTP sistem imenovan TrendSetter, za katerega bi lahko trdili, da je bil najuspešnejši med vsemi 42 predstavljenimi CTP sistemi, saj mnogimi od teh ni uspelo priti na trg.

V letu 1999 napovedo Prinergy. Izdelek je bil plod medsebojnega sodelovanja med podjetjema Heidelberg ter Creo. Delovni sistem (ang. *workflow*) temelji na PDF standardu ter Adobe Extreme arhitekturi. Slednja neposredno pretvarja PDF ter tudi PostScript v rastrske slike (tehnologija RIP). Podpira PJTF, ki omogoča prekrivanje (ang. *trapping*), impozicije ter barvne separacije, ki jih lahko vključimo v tiskalno opravilo. Po razhodu leta 2003 Creo nadaljuje z razvojem Prinergyja, medtem ko Heidelberg lansira svoj lastni delovni sistem Printready.

Od leta 2000 do danes so se zgodile nasledne večje stvaritve v namiznem založništvu:

- Screen predstavi Trueflow. Delovni sistem bazira na interpreterju Adobe PostScripta 3, Screenovih lastnih impozicijah (razporejanje) ter prekrivanju (ang. *trapping*). To je prvi delovni sistem, ki temelji na spletnih brskalnikih, v glavnem usmerjen za cenejši trg.
- Creo pridobi podjetje iz Seattla ScenicSoft, ki je bil temeljni razvijalec Prepsa. Preps je vodilni program za razporejanje strani. Prodanih je bilo več kot 20.000 licenc.
- V letu 2004 večina tiskovnih predstavnikov opiše DRUPA sejem kot 'JDF-drupa'. Čeprav so specifikacije izdane nove verzije JDFja 1.2 prve, za katere bi lahko rekli, da

so 'zrele za namizno založništvo' ter da so s kampanjo 'JDF now' spodbujali k uporabi le tega, je dejanska JDF uporaba še vedno omejena.

- V juliju 2008 PDF 1.7 dobi uradni ISO-standard (ISO 32000-1:2008) [6].

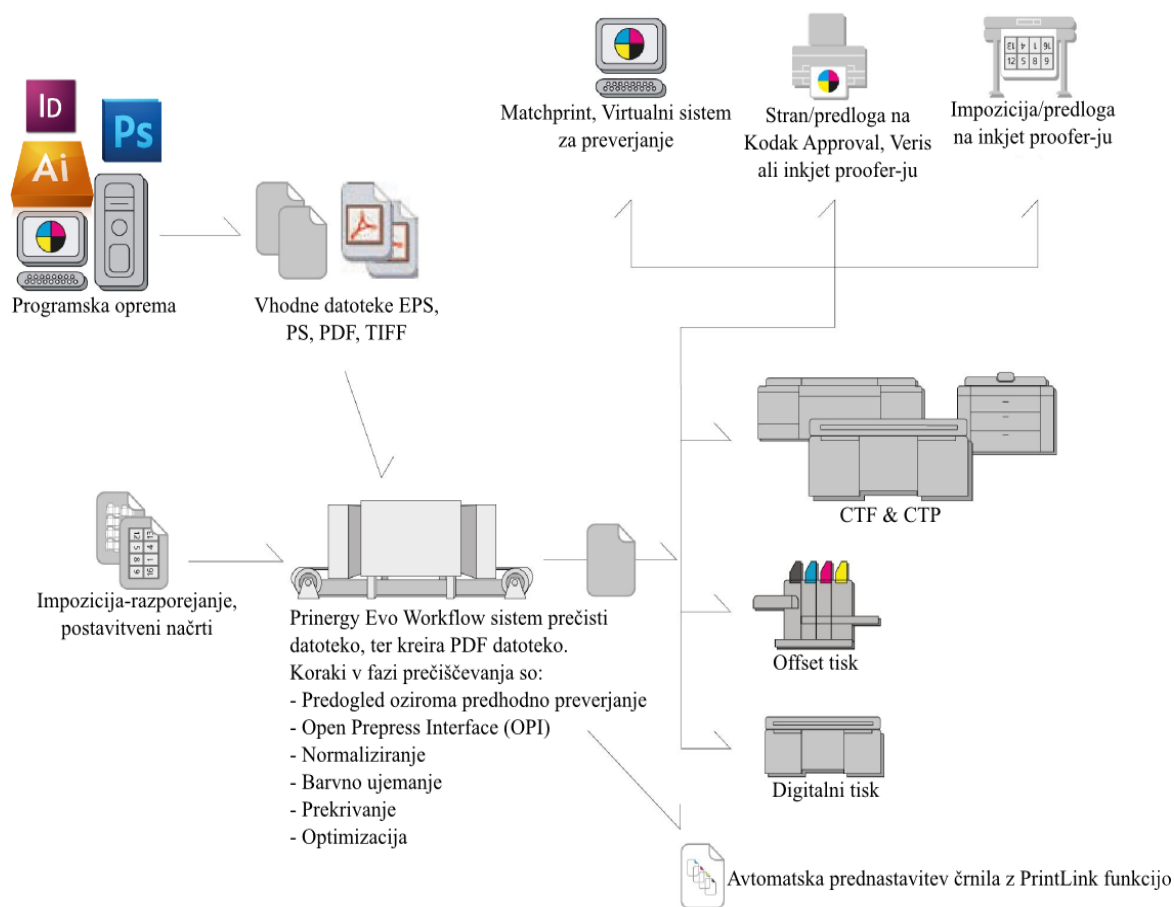
2.2 Arhitektura računalniškega sistema za potrebe grafične priprave

Celotna struktura ter izbira strojne opreme v grafični pripravi temelji na izbiri programske opreme imenovane priprava za tisk (ang. *Prepress*), ki temelji na sistemu za opravljanje delovnih procesov (ang. *Workflow*). Pri izbiri t.i. Prepress Workflow sistema, se moramo najprej odločiti, kakšno bo naše ozadje ponudbe, katere so naše interesne skupine (odjemalci, kupci), čas izdelave končnega produkta, kdo bo uporabljal sistem, ali lahko zagotovimo čim boljše kakovost, vzdrževanje, pomoč, zanesljivost, izobraževanje uporabnikov sistema in izbiro programske opreme, katere končni produkt (datoteka) bo kompatibilen za nadaljnjo uporabo s Prepress Workflow sistemom. Upoštevati moramo tudi delovno okolje (mrežna struktura celotnega sistema, diskovna polja) ter proračunske omejitve pri nakupu Prepress Workflow sistema.

Glede na delo v grafični pripravi se je Tiskarna Novo mesto d.d., odločila za uporabo kakovostnega sistema Prinergy Evo Workflow (v nadaljevanju PEW), proizvajalca KODAK, ki je svetovno znan v grafični panogi. Z izbiro PEW-ja dobimo celoviti sistem v grafični pripravi, ki je predstavljen na sliki 3.

Ker zahteve farmacevtskih podjetij čedalje bolj stremijo k natančnosti ter brezhibnosti, je Tiskarna Novo mesto, d.d., v svoji grafični pripravi začela uporabljati sistem Pixel Proof. Pixel Proof se uporabi, preden se obdelana datoteka pretvori iz digitalnega zapisa v analogni zapis (CTP tehnologija) ter v proizvodnem delu (kontrolni del proizvodnje), kjer se iztise iz tiskarskih strojev preverja (izogibanje tiskarskim napakam) s primarno datoteko, katero je poslala stranka.

Tako dobimo z mešanico PEW-ja, Pixel Proofa ter profesionalnih grafičnih programov izpopolnjen up-to-date celovit grafični sistem, ki nam omogoča hitro, zanesljivo ter učinkovito delo.



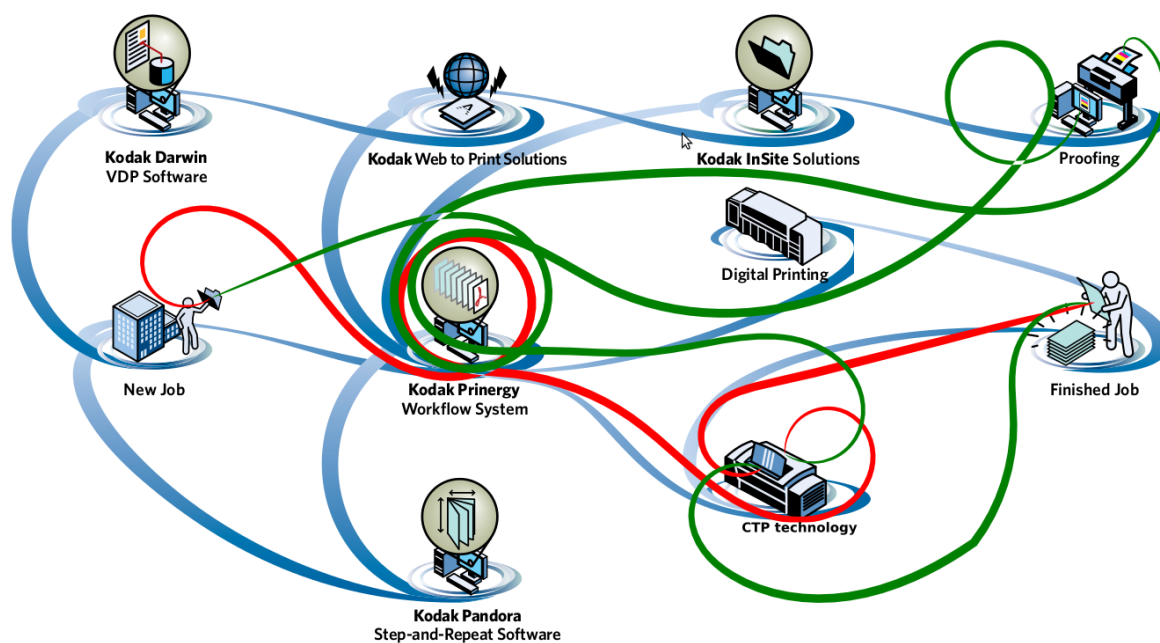
Slika 3: Princip delovanja „Prepress Workflow“ sistema.

2.3 Prinergy Evo Workflow sistem

Prinerger Evo Workflow sistem zagotavlja izjemen nadzor produkta, ki je namenjen pripravi za tisk, je zmogljiv in ima kakovosten izpis. Omogoča najsodobnejše procesiranje PDF datotek, napreden predogled, oziroma predhodno preverjanje (ang. *preflighting*), upravljanje z barvami, normalizacijo (proces spreminjanja obsega intenzivnosti točk), prekrivanje ter kakovosten izhod.

Zaradi zgoraj naštetih lastnosti je uporaba PEW v Tiskarni Novo mesto, d.d., bistvenega pomena, saj si ne smejo dovoliti napak, ki bi lahko ogrozile CTP tehnologijo (nekvalitetno izdelana CTP plošča). PEW prinaša kakovostnejši doprinos ofsetni tiskarski panogi. Potek

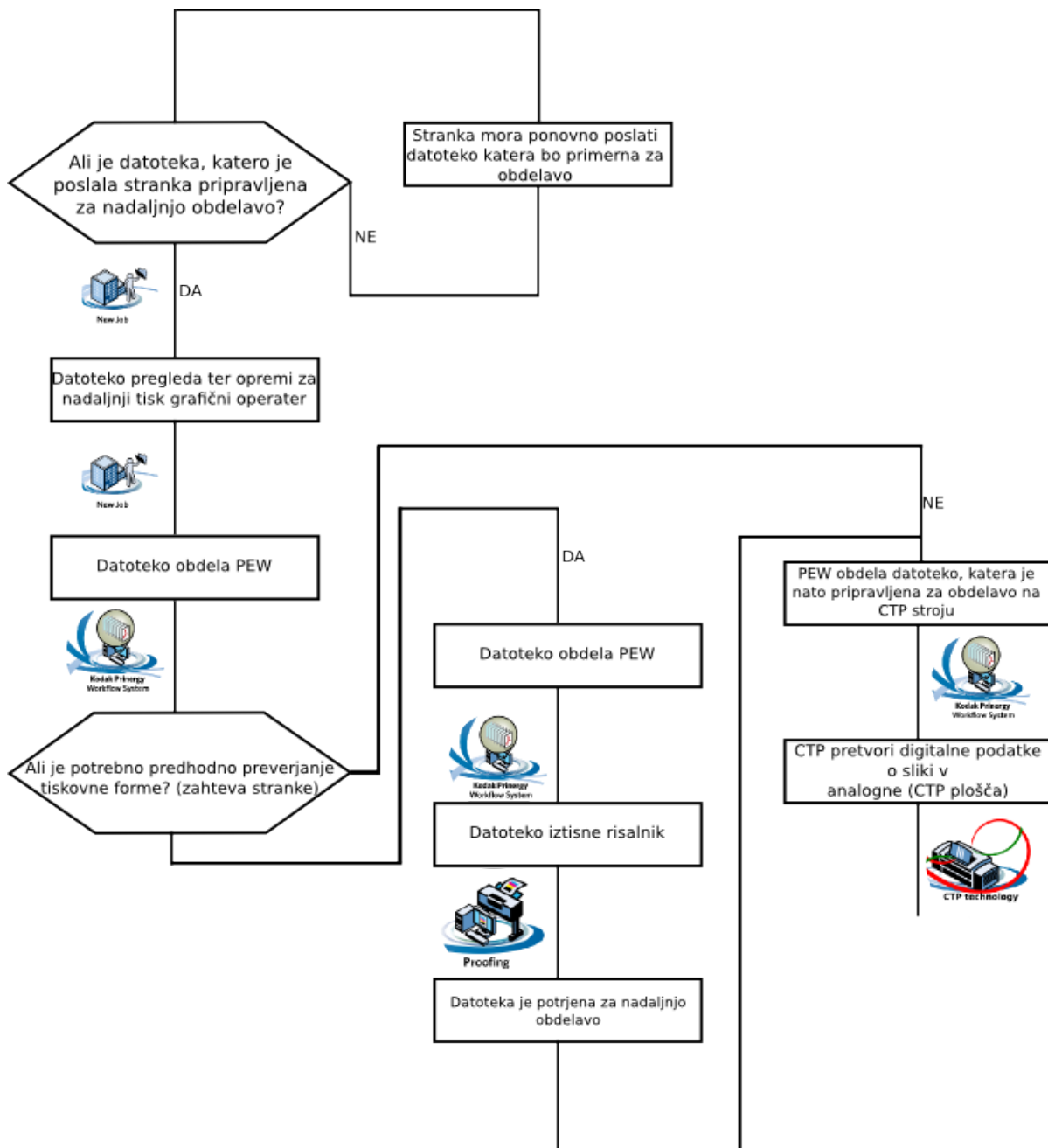
poenotnega pretakanja datoteke na PEW sistemu si lahko ogledamo na sliki 4 (linija označena z modro barvo). V Tiskarni Novo mesto, d.d., imajo dva najbolj pogosta poteka datoteke skozi PEW sistem. Na označeni liniji z rdečo barvo lahko vidimo potek datoteke, katera je pripravljena za obdelavo na PEW sistemu, do končne pretvorbe (CTP stroj), na liniji označeni z zeleno barvo pa lahko vidimo potek, v katerem se uporabi še poskusni odtis na tiskalnikih velikega formata (ang. *wide-format printers*).



Slika 4: Prikaz poenotnega dela na PEW sistemu v komercialnem tisku ter Tiskarni Novo mesto, d.d.

Datoteka, ki se obdeluje skozi PEW sistem, potuje po tipičnem sledečem zaporedju. Prejeta datoteka, ki je primerna za nadaljnjo obdelavo, gre v roke grafičnemu operaterju. Grafični operater vzame datoteko ter jo opremi/zmontira, da bo primerna za tisk. Po končani montaži gre zmontirana datoteka skozi PEW sistem, kjer sledeči sistem zmontirano datoteko prečisti (odstrani barve katere niso vključene v datoteko, pretvori nizko-resolucijske slike v zahtevano resolucijo, pregleda overprint, pisave, ločljivost PDF vsebine, izvede potrebne pretvorbe, itd.). Novonastala PDF datoteka gre še enkrat skozi PEW sistem. V tem primeru PEW sistem vzame PDF datoteko ter naredi separacijo barv. Če imamo zmontirano datoteko sestavljeno iz CMYK barv, PEW sistem za vsako barvo naredi TIFF datoteko. Sledeči postopek je potreben

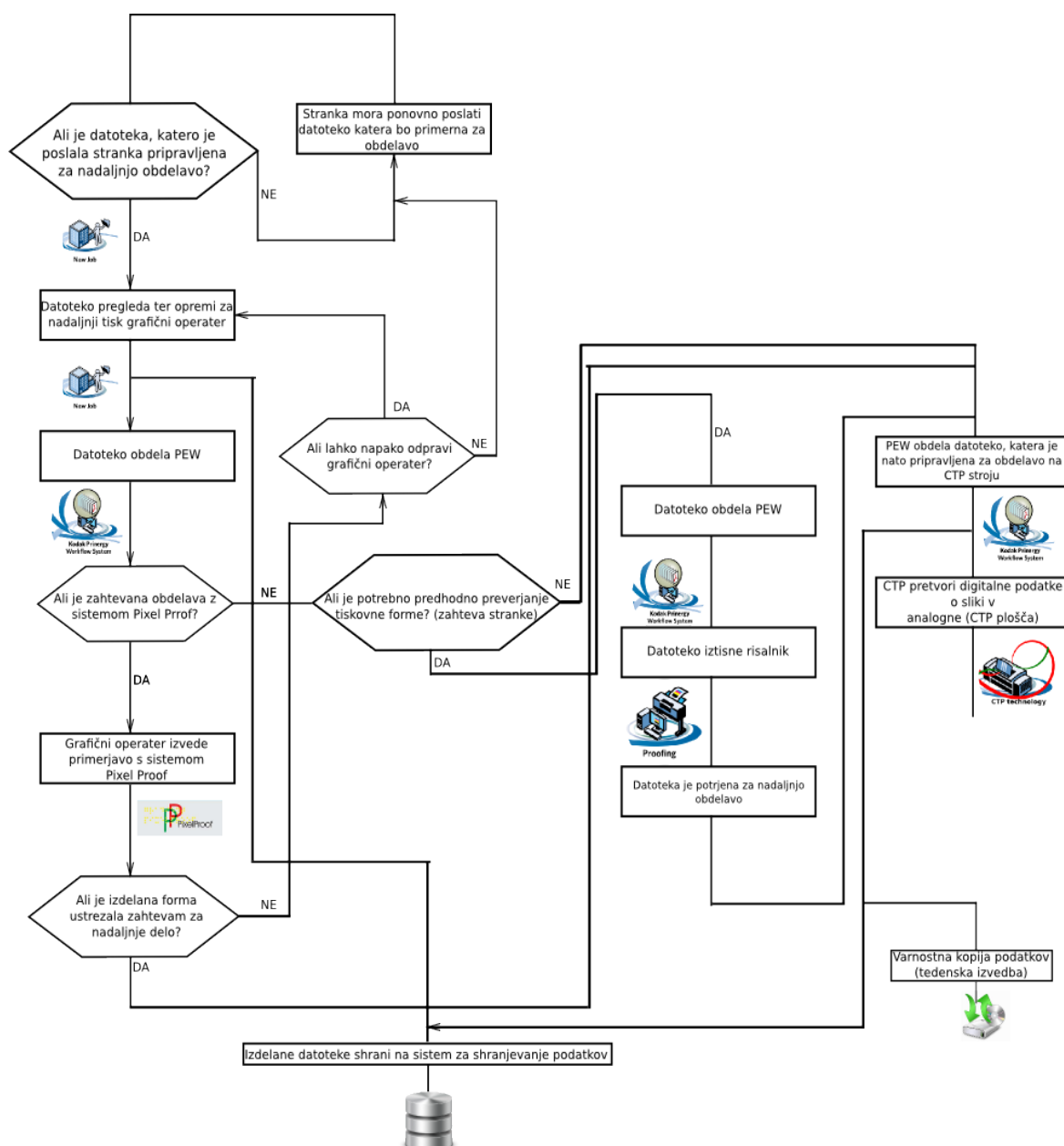
zaradi CTP tehnologije ter nadaljnega offset tiska. Ko smo dobili zahtevane TIFF datoteke, jih uporabimo za pretvorbo digitalnega zapisa slike v analognega. Za sledeče poskrbi CTP tehnologija. V primeru, da želimo datoteko natisniti z tiskalnikom velikega formata, mora PEW sistem prečiščeno PDF datoteko konvertirati v TIFF datoteko, ki bo primerna za tiskalnik velikega formata.



Slika 5: Prikaz tipičnega poteka dela PEW z diagramom poteka.

2.4 Arhitektura celotnega sistema v Tiskarni Novo mesto, d.d.

Potek dela v procesu grafične priprave skozi celovit sistem znotraj Tiskarne Novo mesto, d.d., poteka po sledečem postopku. Datoteko, ki je odobrena za obdelavo dobi grafični operater (v primeru neskladja se kontaktira stranko). Sledečo datoteko zmontira na zahtevani format, katerega razpišejo tehnologi. Montiranje se izvaja na računalnikih (PC, MAC) ter s programi,



Slika 6: Celovit potek dela grafičnega operaterja znotraj grafičnega sistema v Tiskarni Novo mesto, d.d.

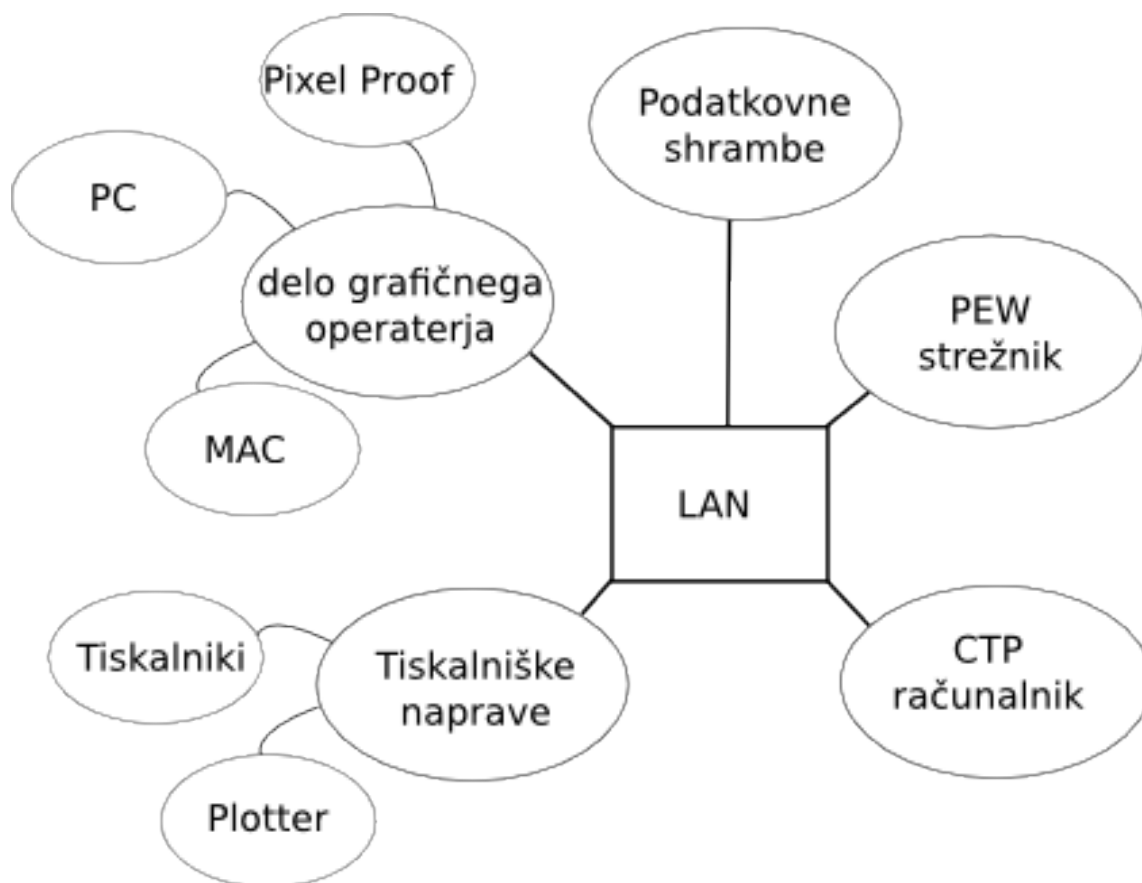
kot so Adobe Illustrator, Adobe Indesign in Preps. Po končani montaži grafični operater shrani novonastalo montažo v PDF format. PDF datoteko nato pošlje skozi različne obdelovalne faze znotraj PEW-ja. Če stranka zahteva predhodni iztis tiskovine, se izvede v PEW postopek za TIFF format, katerega se pošlje v tiskalnik velikega formata. V primeru, da stranka zahteva pregled montaže, se montaža pregleda s sistemom Pixel Proof. V primeru neskladja datoteko ponovno zmontira grafični operater, če pa je napaka večja, se o tem obvesti stranko (v primeru nepravilnosti na sami datoteki, je potrebno za nadaljnje delo pridobiti odobritev stranke ali pa zahtevati novo datoteko). V primeru, da je montaža skladna z zahtevami, je PDF datoteka pripravljena za nadaljnje obdelovanje. Nato gre PDF datoteka ponovno skozi PEW, kjer se obdela ter pripravi za CTP postopek (glej sliko 6).

Ker se na eno delovno datoteko naredi minimalno 3 nove datoteke (skupna velikost datotek je lahko večja od 100MB), katere bomo uporabljali v prihodnosti kot ponatis na CTP stroju ter se njihovo število iz dneva v dan veča (večje število novih naročil, postavitve obstoječih formatov na nov format), potrebujemo sistem za shranjevanje podatkov (v nadaljevanju SzSP). Poleg primarnega SzSP-ja je dobrodošla uporaba dodatnega sekundarnega SzSP-ja, katerega uporabimo kot varnostno kopijo primarnega SzSP-ja. Varnostne kopije ustvarimo s programom za sinhronizacijo datotek. Sekundarni SzSP, ki je postavljen v drugem prostoru, uporabimo v primeru težjih okvar primarnega SzSP-ja, katere povzročitelji so lahko požar, udar strele, poplave, itd.

2.5 Strojne zahteve

Celoten arhitekturni sistem glede na strojne zahteve v grafični pripravi, bi lahko razdelili na šest glavnih delov. Vsak glavni del ima svoje poddele, ki jih lahko vidimo na sliki 7. Deli so sledeči:

- delo grafičnega operaterja;
- PEW strežnik;
- CTP računalnik;
- tiskalniki;
- podatkovne shrambe;
- lokalno omrežje.



Slika 7: Razdelitev zahtev strojne opreme znotraj grafične priprave.

2.5.1 Delovno mesto grafičnega operaterja

V Tiskarni Novo mesto, d.d., se največini za delo grafičnega operaterja uporabljajo osebni računalniki, medtem ko MAC računalniki služijo zaradi starejših datotek, kjer je potrebna konverzija datotek v vektorsko obliko. Namreč, če določena datoteka nima objektov (pisave) v krivuljah, jih grafični program na PC-ju ne bo pravilno odprl (Windows baza pisav ne vsebuje MAC pisav, zato vzame začasno pisavo, s tem pa uniči originalnost datoteke). Zatorej moramo najprej celotno datoteko pretvoriti v vektorsko obliko, katero lahko nato nemoteno odpremo na PC-ju.

Zahteve po zmogljivosti osebnega računalnika so predvsem odvisne od datoteke, katera je odobrena za montažo. Vsaka datoteka ima svojo zahtevnost. Če imamo samo tekstovno

datoteko majhnega formata, katera ne vsebuje veliko pretiskanih (ang. *overprint*) objektov, ne vsebuje maskirnih objektov in je enobarvna, je naša zahteva po zmogljivem osebнем računalniku odveč. V primeru, da dobimo datoteko, ki je kompleksnejše narave (objekti vsebujejo transparentnost, narejeni so z zahtevnimi filtri, veliko maskirnih, pretiskanih, večbarvnih objektov), pa se naša zahteva po zmogljivem osebнем računalniku hitro dvigne. Tudi s prihodom montaže na format velikosti B1 (maksimalna velikost formata 707x1000mm), so se zahtevnosti po zmogljivosti PC-jev močno dvignile. Zavedati se moramo tudi zahtevnosti oz. prednosti, ki nam jo nudijo nekateri grafični programi v kombinaciji s strojno opremo. Eden izmed takih dodatkov je Adobe dodal v Adobe Photoshop CS4, kjer je v kombinaciji z GPU enoto ter OpenGL 2.0. omogočil gladko približevanje, drsenje, hitrejše približevanje, oddaljevanje, itd. Torej je boljše odšteti nekaj več € za grafično kartico, kot pa ne uporabljati lastnosti, katere so dodane znotraj grafičnega programa. Nikakor ne smemo zanemariti GPGPU tehnologije, ki omogoča uporabo GPU za računanje računalniške grafike, kar je pred tem izvajal CPE. Ker se pri montaži ne uporablja več kot treh programov hkrati (Adobe Illustrator, Prinergy Evo Client, Preps), od katerih je najbolj zahteven Adobe Illustrator (še vedno je faktor zahtevnosti odvisen od zgoraj naštetih razlogov), je želja po multi-jedrnih procesorjih odveč. Najbolje je vzeti procesor glede na kombinacijo programske opreme s procesorjem, saj v primeru, če program ne podpira funkcij, katere so znotraj CPE-ja (npr. Intel® Hyper-Threading Technology), nam vloženi denar ne bo pomenil nič. Tudi uporaba 64 bitnih procesorjev delno ni smiselna, saj je večina Adobeovih programov pisana za 32 bitno arhitekturo. Vendar pa se s tem pojavi problem količine pomnilnika. Ker lahko Windowsi (32 bitna različica) Seven ter XP podpirajo samo 4 GB dinamičnega pomnilnika, si moramo postaviti vprašanje, kolikšna količina bo zadostovala našim potrebam.

Ker trenutno ne obstaja univerzalni izračun, kolikšna bi bila pravšnja količina RAM-a za nemoteno delovanje, lahko za približen izračun vzamemo minimalne zahteve programov po količini dinamičnega pomnilnika. S tem dobimo količino RAM-a, ki bi morala zadostovati celotnim našim zahtevam. Za primer lahko vzamemo podatke iz tabele 1 (vse zahteve so napisane za 32 bitne sisteme). Sledeč koncept ter zgornje utemeljitve lahko hitro zavržemo, če grafični operater obdeluje datoteka zelo visokih ločljivosti (npr. UHTDV, resolucije 7680×4320). Izračun zadostne količine pomnilnika temelji tudi na tem, da ima računalniški operater računalniško znanje, ki zagotavlja, da je seznanjen z dejstvom, da poganjanje vseh

programov hkrati ni smiselno. Zagnane naj ima samo tiste programe, katere potrebuje v realnem času.

Vrsta programa	Minimalna zahteva RAM
Windows XP	128x2 MB
Adobe Illustrator CS5	1024MB
Adobe Photoshop CS5	1024MB
Flash Player 10.3	256 MB
Microsoft Office 2010	256 MB
Adobe Reader 10.1	256MB
Internetni brskalniki (firefox 5=512MB, Chrome=128MB, IE=64MB, Opera=128MB)	256MB (izračunana povprečna vrednost)
Protivirusni programi (AVG 2011=512MB, NOD32=32MB, Avast=64MB)	203MB(izračunana povprečna vrednost)
Seštevek	3521MB~1x2048 + 1*1024=3072MB ali 4096 MB

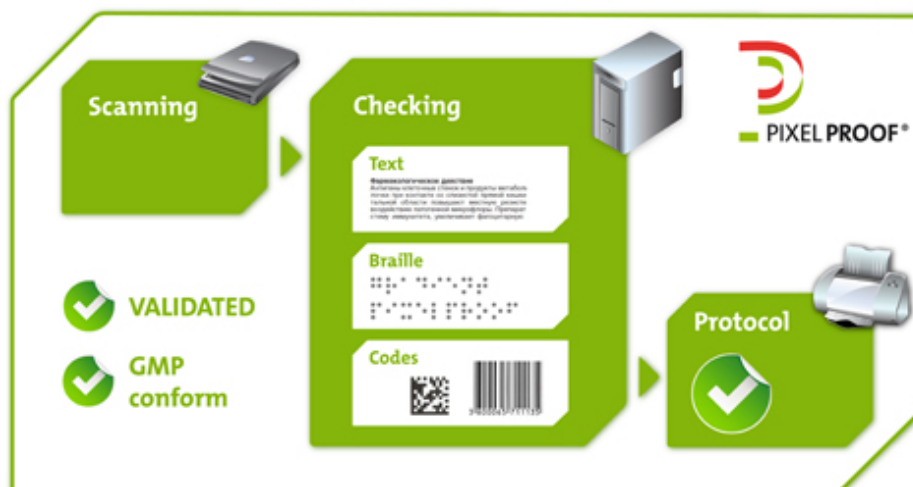
Tabela 1: Izračun zadostne količine pomnilnika, ki ga potrebuje grafični operater za nemoteno delo.

Vsak računalniški administrator ali poznavalec Windows oken ve, da lahko s prilagajanjem sistema (ang. *tweak*) pohitri OS ter zmanjša količino pomnilnika, ki jo potrebuje za delovanje. Prilagajanje lahko naredi z uporabo systemskega pripomočka MSConfig (eliminira zagonske programe), onemogoči storitve, ki se zaženejo ob zagonu (services.msc) ter priredi možnosti vizualnih učinkov (desni klik na My computer/properties/advanced/Performance Settings/Visual effects).

Izbira monitorja je bistvenega pomena v grafični pripravi. Velikost mora biti primerna našim zahtevam, saj s tem dobimo preglednost na delovni površini monitorja ter se izognemo nepotrebemu zmanjševanju, preklapljanju, minimiziranju palet v grafičnih programih, itd. LCD monitorji so skoraj postali standard v večini računalniških okoljih, saj zavzamejo manj delovne površine kot CRT monitorji, so manj obremenjujoči za oči in prikazujejo ostrejšo sliko. Vendar za CRT monitorje še vedno velja, da imajo boljši razpon barv ter nam omogočajo lažje kalibriranje barv. Zatorej so CRT monitorji še vedno cenjeni v grafičnih okoljih, kjer bistveno vlogo igrajo barvne reprodukcije. K večji uporabi LCD monitorjev je pripomogla IPS (ang. *In-plane switching*) tehnologija, ki izboljša slab vidni kot ter slabo barvno reprodukcijo, ki ga imajo TN (ang. *Twisted Nematic*) zasloni. Pri nakupu LCD monitorja za grafično pripravo je potrebno gledati na sledeče specifikacije:

- tip zadnje luči (ang. *backlight*): zadnja luč, ki temelji na LED tehnologiji je boljša od fluorescentne, saj daje več svetlobe na porabljen watt;
- vidni kot, resolucija ter privzeta resolucija: večji vidni kot potrebujemo v primeru, da želimo gledati objekte iz različnih zornih kotov; če obdelujemo slike visokih resolucij, je primernejši monitor z visoko resolucijo, saj ne potrebujemo trakov za pomikanje po vsebini;
- razmerje slike (4:3, 16:9) ter razmik med pikama iste barve, ki določata ostrino slike;
- kontrastno razmerje ter odzivni čas: z dobrim kontrastnim razmerjem dobimo več nians sive, boljše črno in belo barvo; kontrastno razmerje pomeni najtemnejšo črno ter najbolj belo; odzivni čas je količina pretečenega časa, ki ga potrebuje pika, da se spremeni iz črne v belo ter obratno;
- ergonomija, izbira svetlih ali manj svetlih zaslonov: pri ergonomiji moramo gledati zasuk zaslon, nastavljanje po višini in širini; če delamo v delovnem okolju, kjer je prisotno veliko svetlobe ter imamo svetlejše luči, je primerna uporaba ne-svetlečega zaslona, saj odseva manj svetlobe; svetleči zasloni so bolj odsevni ter prikazujejo barve bolj živahno [7].

Ker se večina podatkov shranjuje na sistem za shranjevanje podatkov, so zahteve po veliki kapaciteti diskov brezpredmetne. Zatorej je logično razmišljati o SSD diskih. V primeru izbire matične plošče je smotrno gledati predvsem hitrost prenosa na zunanje pomnilnike (USB 3.0), hitrost integrirane mrežne kartice (nesmiselna je nabava 1GB LAN kartice, če imamo LAN



Slika 8: Pixel Proof profil [8].

mrežo, katere max. hitrost je 100MB/sec), hitrost priključkov za trde diske ter sistemski nabor, katerega lastnosti bomo lahko izkoristili maksimalno.

Grafični operater opravlja delo tudi na sistemu Pixel Proof. Sledeči sistem je sistem za zagotavljanje kakovosti postavljenih montaž ter natisnjene materiala. Pixel Proof v enem izmed svojih delovanj naloži PDF datoteko kot referenco ter jo avtomatsko konvertira v bitno sliko. V naslednjem koraku optično zajame tiskani material - tukaj dobi drugo bitno sliko. Nato primerja obe bitni sliki ter pokaže razliko med njima. Po končanem rezultatu se operater odloči ter pripiše komentarje, kakšno vrednost imajo določene razlike. Slika 8 nam prikazuje protokol skeniranja, preverjanja, ter shranjevanja/tiskanja poročil.

Operacijski sistem	Windows XP Pro 64 bit verzija ali Windows 7 Pro 64 bit verzija
CPE	64 bitni
Količina pomnilnika	8GB (zaradi tega potrebujemo 64 bitni CPU)
Grafična kartica	512 MB pomnilnika
Mrežna kartica	1 GB/sec
Trdi disk	Večjih kapacitet, zaradi velikih slik (>250GB)

Tabela 2: Programske ter strojne zahteve za sistem Pixel Proof.

Ker Pixel Proof deluje z visoko ločljivimi slikami, so zahteve po strojni opremi večje. Pri sledeči zadevi ne moremo veliko kombinirati. Programske zahteve so navedene v tabeli 2.

2.5.2 Izbira podatkovne shrambe

Pri izbiri podatkovnega strežnika se moramo najprej vprašati ali ga sploh potrebujemo ter kakšne so naše zahteve po shranjevanju podatkov.

V primeru, da je naše število datotek ter njihova življenjska doba majhna, bi lahko zadovoljili naše potrebe z eksternim/internim diskom. V primeru, da bi želeli naše podatke zavarovati na cenen način, lahko uporabimo dodatni disk (eksterni ali interni) in kakovostni brezplačni program za sinhronizacijo ter načrtno varnostno kopiranje podatkov, kot je npr. „Create Synchronicity - Open source backup and synchronization“.

V primeru, da imamo večje število datotek in smo finančno zelo omejeni, ter nam izguba

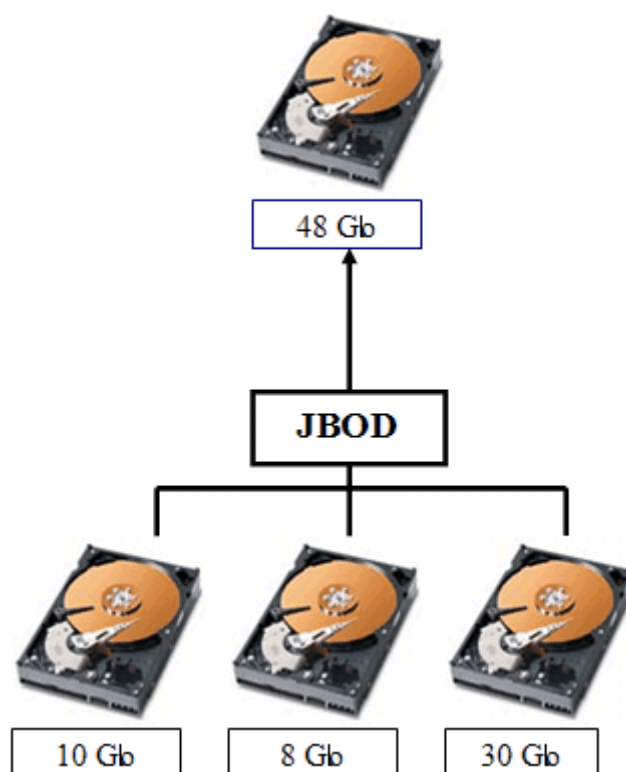
datotek ne pomeni veliko, bi lahko zadovoljili naše potrebe po prostoru s tehnologijo imenovano JBOD (ang. *Just a Bunch Of Drives*). JBOD lahko uporabimo v primeru, ko imamo v računalniku več trdih diskov (ni nujno, da so isti) ter želimo, da jih aplikacije vidijo kot eno celoto. JBOD dela na preprostem principu. Podatki se shranjujejo na prvi disk in ko se ta napolni, se shranjujejo na naslednji disk, itd. Princip priklopa diskov z JBOD tehnologijo lahko vidimo na sliki 9.

Prednosti JBOD-a so:

- deluje na Linux distribucijah,
- možna je ponovna uporaba trenutno neuporabnih starih diskov,
- uporablja celotno kapaciteto trdega diska; torej, če imamo tri diske s kapaciteto X, JBOD vzame 3x kapaciteto, katera se v primeru uporabe RAID tehnologije zmanjša zaradi zagotavljanja redundanc,
- JBOD je najbolj cenena metoda, ki jo lahko uporabimo za povečanje podatkovne kapacitete,
- JBOD omogoča razširitev podatkovne kapacitete z diski, kateri niso znotraj strežnika; to še vedno spada pod DAS (ang. *Direct Attach Storage*) arhitekturo, ampak imamo diske zunaj strežnika; s tem dosežemo velike povečave podatkovnih kapacitet,
- z JBOD lahko postrežemo po večjemu prostoru znotraj strežnika (vse diske imamo zunaj strežnika), kar nam lahko pomaga v primeru dodajanja dodatnih procesorjev [9].

Slabost JBOD-a je predvsem v tem, da ob okvari celotnega diska izgubimo vse informacije. Zatorej je pomembno frekvenčno varnostno kopiranje podatkov. JBOD nam tudi ne pospeši hitrosti branja/pisanja.

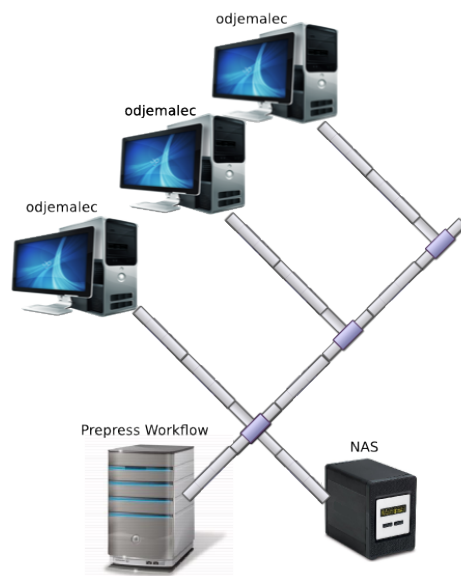
Poleg JBOD tehnologije bi lahko posegli tudi po tehnologiji MAID (ang. *massive array of idle disks*). MAID tehnologija deluje na principu „zagon diska samo ob zahtevi“. To pomeni, da se določeni diski zaženejo samo takrat, kadar je podana zahteva po podatkih na diskih. MAID je podobna JBOD, vendar vsebuje še upravljanje za napajanje (ang. *power managment*). Če želimo, da do podatkov dostopa večje število uporabnikov, moramo imeti sledeči sistem priklopljen na računalnik in v računalniškem omrežju.



Slika 9: Prikaz združitve 3 različnih diskov v enega.

Če ne želimo poseči po JBOD ali MAID tehnologiji, lahko uporabimo diskovno polje priklopljeno v lokalno omrežje oz. NAS (ang. *Network-attached storage*). Priklop v omrežje lahko vidimo na sliki 10. NAS vsebuje trdi disk (ali skupek trdih diskov). Ker je naprava priključena v lokalno omrežje, lahko do diskovnega polja pristopimo iz računalnika v lokalnem omrežju. Vsebuje svoj lastni vmesnik, preko katerega lahko nastavljamo omrežne nastavitve, pravice uporabnikom, pregledujemo status naprave, itd... Zagotavlja preprosto in hitro zamenjavo systemske strojne opreme ter kopiranje podatkov, ki niso vezani na strežnik, torej na operacijski sistem in njegov datotečni sistem. Omogoča hiter dostop do datotek za več odjemalcev, preprosto izmenjavo datotek, dosega visoke kapacitete, redundanco, enostavno zrcaljenje diskov, itd.

V primeru dolgoročnega shranjevanja datotek, bodisi zaradi zahtev pogodbenih strank po dolgoročnem shranjevanju specifičnih datotek in uporabe datotek, ki jih v primeru ponatisov potrebujemo za CTP stroj, smo primorani poseči po zahtevnejših ter zanesljivejših tehnologijah.



Slika 10: Princip priklopa NAS naprave.

Za reševanje zgoraj opisanih zahtev Tiskarna Novo mesto, d.d., uporablja strežnik za shranjevanje podatkov (ang. *Storage Server*) ter DAS in NAS tehnologiji. HP ProLiant ML350 G4p strežnik je zasnovan za majhna ter srednja podjetja. Strežnik uporablja SCSI ali SATA vodila. Modeli osnovani na SCSI ponujajo visoke zmogljivosti, visoke kapacitete in zanesljivost. Modeli na osnovi SATA zagotavljajo visoke kapacitete za nižjo ceno. Strežnik nam zagotovi do 1.8 TB prostora za shranjevanje. Za podatkovni krmilnik uporablja integrirani dvo-kanalni Ultra320 SCSI adapter (pasovna širina 320 MB/s) ter integrirani HP-jev 2 Port SATA krmilnik. Ostale lastnosti strežnika so prikazane v tabeli 3.

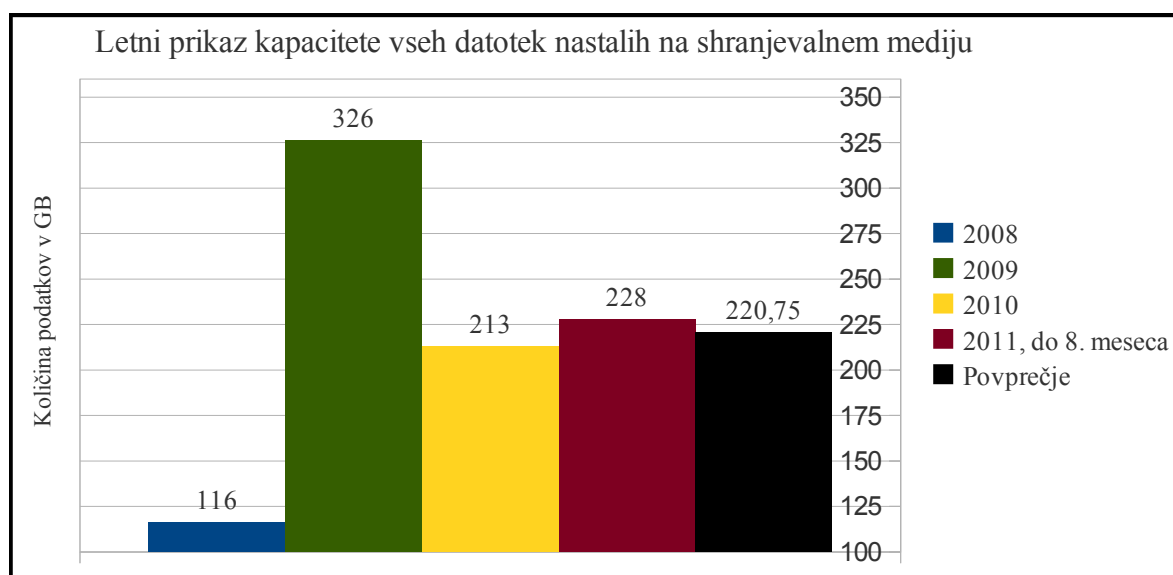
Operacijski sistem	Pred-naložen Microsoft® Windows® Storage Server 2003
CPE	Intel Xeon Processor 3.0 GHz/800-2MB L2
Količina pomnilnika	3.5 GB
Mrežna kartica	Embedded NC7761 Gigabit Server Adapter
Trdi diski	Povezano z Smart Array 642 krmilnikom 5x146.8 GB 15,000 rpm U320 universal hard drive

Tabela 3: Specifikacije strežnika, ki služi za shranjevanje podatkov.

Krmilnik Smart Array 642 (SA-642) je 64-bitni, 133-Mhz PCI-X, dvo-kanalni krmilnik SCSI polj. Krmilnik na paralelnem SCSI polju A uporablja RAID 0 (paralelno branje in pisanje), saj

se na slednje polje stalno piše/bere (konverzija datotek z PEW strežnikom ter shranjevanje datotek za CTP tehnologijo). Na Polju B imamo shranjen operacijski sistem ter podatke (varnostne kopije podatkov), zato se uporablja RAID 5. Pri RAID 5 se podatki zapisujejo na tri (ali več) diske. Del podatkov se izmenično zapisuje na dva diska, na tretjega pa se zapišejo paritetni podatki. V primeru odpovedi enega diska lahko iz preostalih povrnemo izgubljeno vsebino, kar je za shranjevanje podatkov zelo pomembno.

RAID 0 ima na voljo $2 \times 146,8 = 293,6$ GB prostora. RAID5 uporablja $3 \times 146,8$ GB razpoložljivega prostora, vendar zaradi shranjevanja paritetnih bitov za svoje pravilno delovanje porabi določen del. Formula za izračun razpoložljivega prostora v RAID 5 je $(N-1) \times S_{\min} = 293,6$ GB (N predstavlja število diskov, S_{\min} pa kapaciteto najmanjšega diska).



Slika 11: Graf količine podatkov na shranjevalnem mediju skozi leta.

Ker se količina novonastalih datotek iz dneva v dan viša, je smotrno razmišljati o razpoložljivi kapaciteti, ki bo zadovoljila naše potrebe. Kot lahko razberemo iz slike 11, je skupna kapaciteta novonastalih datotek presegla razpoložljiv prostor v letu 2009. Z vgradnjo novih trdih diskov (nova postavitve celotnega sistema) bi lahko dvignili kapaciteto trdih diskov na 1,8 TB (300-GB U320 SCSI HP) ali 1,0 TB (SATA modeli). Če uporabimo kapaciteto RAID 0 polja samo za delo z PEW strežnikom, ter preostalo razpoložljivo kapaciteto RAID 5 polja (približno 1,5 TB) za shranjevanje datotek, bi glede na količino novonastalih datotek zapolnili celoten prostor v roku 6,4 let. Razpoložljiva kapaciteta bi bila premajhna, zato je smotrno

nakup dodatnega diskovnega polja.

Pri izbiri zunanjega diskovnega polja, je treba upoštevati katero računalniško okolje uporabljamo. Družini HP Proliant strežnikov je namenjeno diskovno polje HP StorageWorks MSA20 Modular Smart Array 20. MSA20 nam ponuja maksimalno 12TB razpoložljivega prostora ter prenos podatkov z več kot 100MB/s (Serial-ATA 3G). Uporablja napredno varovanje podatkov (RAID 6 z ADG) za toleranco napak. To je najvišja RAID toleranca napak, ker dodeli dva seta paritetnih podatkov med diski in omogoča hkratno pisanje operacij. Taka raven odpravljanja napak lahko zdrži hkrati izpad dveh trdih diskov brez časovnega izpada ali izgube podatkov. Kombinacija MSA20 ter HP Proliant strežnika ima slabo stran, saj se prenos večjih (več kot 300MB) podatkov upočasni zaradi enojne povezave.

Obvezno je tudi varnostno kopiranje pomembnejših podatkov (npr. datoteke, ki jih potrebuje CTP stroj), saj v primeru izgube podatkov na diskovnem polju (mehanske poškodbe, požar, poplave, kraja) obstoji celotna proizvodnja. Ker zaradi naštetih možnih poškodb ne moremo imeti shranjevalnega medija v istem prostoru, je primeren sistem za uporabo NAS. Z nekaj računalniškega znanja ter branjem literature lahko zmogljiv NAS sistem zgradimo sami, npr. v kombinaciji z operacijskim sistemom freeNAS, Supermicro SuperServerjem ter nakupom shranjevalnega medija kompatibilnega za vgradnjo v SuperServer. V primeru, da je naše



Slika 12: Celovita slika shranjevanja podatkov.

računalniško znanje slabo, se lahko sledeči ročni konfiguraciji izognemo z nakupom NAS diskovnega polja. Z mešanico podatkovnega strežnika, DAS ter NAS sistemom dobimo celovito rešitev, ki nam omogoča varno, hitro ter zanesljivo delo s podatki. Prikaz celovitega podatkovnega sistema nam prikazuje slika 12. Za sinhronizacijo podatkov uporabimo GUI programe, kot so BackupAssist, Grsync, Duplicati, QtdSync, Create Synchronicity, itd. Tiskarna Novo mesto, d.d., uporablja Create Synchronicity.

Odprikodni program Create Synchronicity je orodje za varnostno kopiranje podatkov, ki omogoča zaščito datotek ter up-to-date sinhronizacijo. Omogoča kopiranje skoraj vseh datotek (dokumenti, slike, glasba, video) na USB ključ, različne shranjevalne medije, omogoča načrtno izvajanja kopiranj ter vsebuje tri načine sinhronizacije: zrcalno, eno-smerno inkrementalno in dvo-smerno inkrementalno [10].

2.5.3 Strojne zahteve PEW strežnika

Nakup strojne opreme je odvisen od verzije PEW sistema. Zahteve za verziji 4 ter 5.1 lahko vidimo v tabeli številka 4. Na samo hitrost in zasedenost naprave vplivata zasedenost omrežja ter število uporabnikov, ki v danem trenutku uporabljajo storitev. Strojna oprema namenjena PEW 5.1 nam v kombinaciji z operacijskim sistemom Windows 2003 R2 SP2, Windows Server 2008 x64 ali Windows XP SP2 omogoča poganjanje večjega števila strežnikov

	PEW 4	PEW 5 .1
Podprte delovne Postaje ter strežniki (odvisno od OS)	Dell PowerEdge 2900	Dell PE800, PE830, PE840, PE T310 PE2800, PE2850, PE2900, PE2950, PE2900 Gen3, PE2950 Gen 3, PE T610, PE R710
CPE	Intel Xeon DP 2x2,33 GHz	odvisno od zbirne delovne postaje/strežnika
Operacijski sistem	Windows 2003 Server	Windows Server 2003 R2 SP2, Windows Server 2008 X64, Windows XP SP2
velikost trdega diska	3 x 72 GB	> 73GB*
količina Bralno-pisalnega Pomnilnika	4 GB RAM	Windows Server 2003 R2 SP2 4GB RAM, Windows Server 2008 X64 8GB RAM
*Količina potrebnega prostega prostora odvisna od baze podatkov ter konfiguracije sistema		

Tabela 4: Potrebne strojne zahteve za delovanje PEW sistema.

(virtualizacija). Od izida verzije 5.0 Prinergy ne podpira DLT (ang. *Digital Linear Tape*) magnetnih trakov in magnetnih knjižnic za shranjevanje podatkov. Zadnje generacije strežnikov zaradi tehnoloških sprememb niso kompatibilne z SCSI karticami, ki jih potrebujemo za priključitev DLT naprav. V primeru, da si lastimo DLT naprave, moramo pred nadgradnjo Prinergya 5.1 kopirati vsebino na drug podprti medij [11].

2.5.4 Strojne zahteve računalnika za delo s CTP strojem

Nakup strojne opreme je pri večini proizvajalcev CTP strojev odveč, saj nam celotno opremo zagotovi proizvajalec v kompletu s CTP strojem. Naša naloga je zagotoviti računalniku omrežno povezavo zaradi dostopa do datotek, ki jih bomo prenesli na offset plošče, ter vzpostaviti internetno povezavo v primeru lažje okvare, saj lahko preko oddaljenega namizja, napako odpravi uradni serviser.

2.5.5 Periferne ter posebne naprave

V grafični pripravi je prisotna uporaba različnih tiskalnikov, optičnih bralnikov ter tiskalnikov velikega formata. Izbira slednjih je odvisna predvsem od naših zahtev po kakovosti digitalnega oz. analognega zapisa.

Pri izbiri optičnega bralnika se moramo vprašati, kakšne bodo naše oz. naročnikove zahteve po kakovosti skeniranega dokumenta. V primeru visoko kakovostnega skeniranja je priporočljiva izbira ploskega optičnega bralnika. Pri izbiri slednjega se je dobro ozirati na globino pike (večja kot je globina, številčnejši je barvni spekter, boljše senčenje med temnimi in sivimi področji), interpolacijsko ločljivost (število umetno ustvarjenih pik, uporabno v primeru povečevanja skenirane slike), format velikosti skeniranja ter material, ki ga bomo skenirali. Če so zahteve po skeniranih dokumentih tako visoke in nizke ločljivosti, je priporočljivo izbrati visoko zmogljivi in navadni optični bralnik, saj lahko zamenjava nekaterih mehanskih delov visoko kakovostnega bralnika preseže ceno celotnega nizkozmogljivega.

Izbira tiskalnika je odvisna od naših zahtev po kakovosti tiska, vrsti tiska (dvostranski tisk), hitrosti tiskanja, velikosti papirja, potrebe po kopiranju, skeniranju in faksiranju dokumentov. Če želimo podrobnejši ter jasen iztis na papirju, vzamemo tiskalnik z večjim številom pik na

palec (ang. *dots per inch*) ter kakovostno črnilo, ki nam omogoča iztis čim večjega števila barvnih kombinacij. Če bo tiskalnik uporabljalo večje število uporabnikov, mora tiskalna naprava nuditi podporo različnim omrežnim storitvam. Tiskalnik, ki nudi podporo pomnilniškimi karticam, je smiselno uporabljati ob konstantnem tiskanju slik iz eksternih pomnilniških naprav.

Pri izbiri tiskalnika velikega formata se je najprej potrebno vprašati, kdo bo naš odjemalec ter kakšne velikosti bo končni produkt (tiskanje na rolo ali posamezni papir). Tiskalniki velikega formata, ki uporabljajo tonerje, so primernejši za tiskanje enobarvnih načrtov ter tehničnih dokumentacij, ki so potrebni v arhitekturi, gradbeništvu ter ostalih industrijah. Brizgalni tiskalniki velikega formata se povečini uporabljajo v grafični industriji, kjer so zahteve po večbarvnih natisih. Potrebno je biti pozoren na hitrost natisa (pri brizgalnih risalnikih se meri v kvadratnih metrih na uro, pri tonerskih risalnikih je hitrost včasih podana v linearnih metrih na minuto), čas, ki ga porabi, da se ogreje na delovno temperaturo (ang. *warm up time*) ter v vednost vzeti čas, ki ga porabi barva, da se posuši na tiskovini (velja za brizgalne tiskalnike).

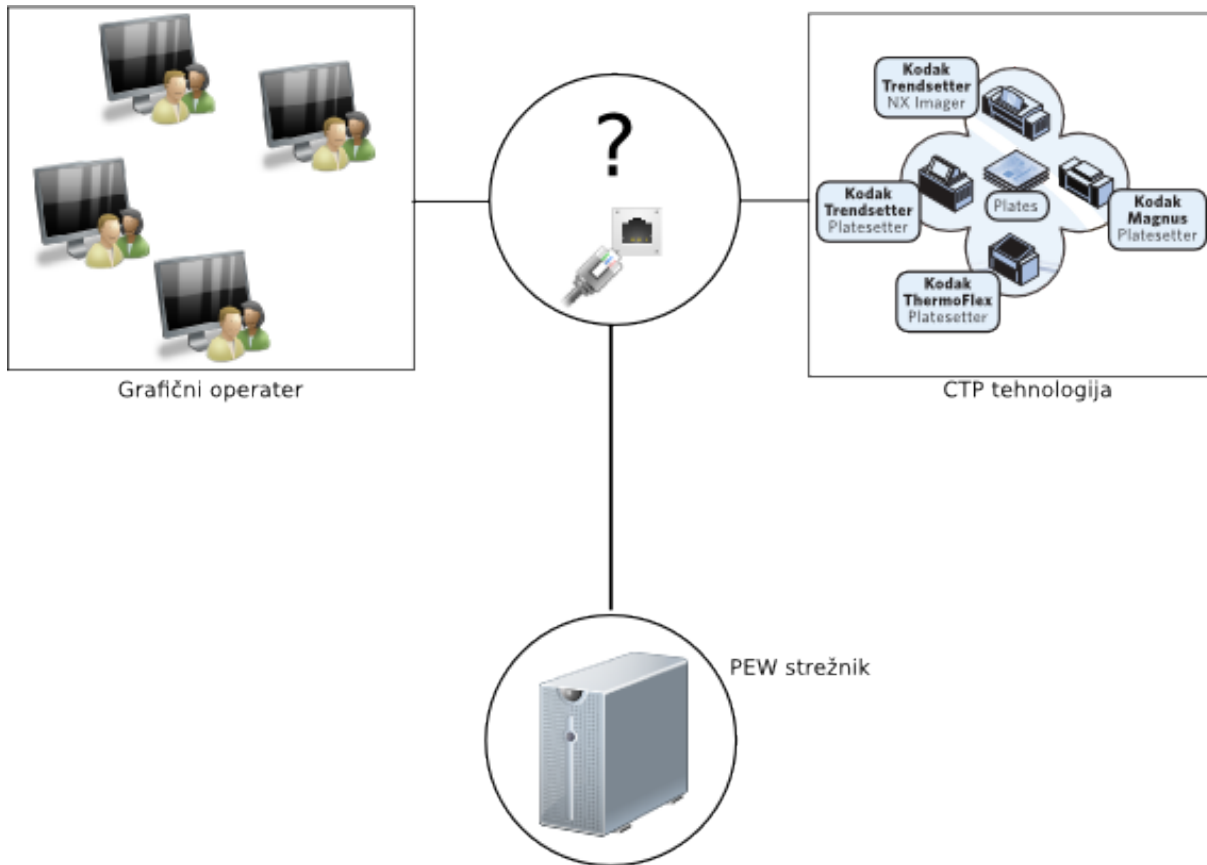
Pozorni moramo biti tudi na gonilnike ter podporo jezikom za opis strani (ang. *page description language*). Gonilniki nam morajo omogočati komunikacijo med različnimi grafičnimi programi ter strojno opremo. Še boljša pa je opcija, če proizvajalec programske opreme jamči zanesljivo medsebojno komunikacijo z gonilniki tiskalnika velikega formata. Pri jezikih za opis strani moramo paziti, da naprava podpira tiste jezike, ki jih bomo uporabljali v grafičnih programih.

Poleg zgoraj naštetih faktorjev, na katere moramo biti pozorni, lahko v vednost vzamemo še, ali ima vgrajeni rezalnik, ali podpira različne formate papirja, ali ima vgrajen stroškovni izračun natisa ter kolikšen prostor bo zasedel tiskalnik velikih formatov [12].

2.5.6 Računalniško omrežje v procesu grafične priprave

Osnovno računalniško omrežje v procesu grafične priprave sestavljajo grafični operater, PEW strežnik ter računalnik, ki ga potrebujemo v CTP tehnologiji. Kot vidimo iz slike 13, je tip omrežja odjemalec/strežnik. Odjemalca sta grafični operater ter delavec, ki uporablja CTP tehnologijo. PEW Strežnik za odjemalce upravlja določene naloge (service), skrbi za omrežje, hrani skupne podatke, itd. Izbira hitrosti omrežja je predvsem odvisna od količine prenesenih podatkov. Nemoteno delovanje v osnovnem računalniškem omrežju lahko zagotovimo s

povezavo 100 Mbits/sec. V primeru priključitve dodatnih naprav so potrebni predhodni izračuni.



Slika 13: Shema osnovnega računalniškega omrežja v grafični pripravi.

3. Analiza zmogljivosti računalniškega omrežja v Tiskarni Novo mesto, d.d.

Analizo zmogljivosti računalniških sistemov ali v našem primeru analizo zmogljivosti računalniškega omrežja omenjamo v primeru nakupa nove računalniške opreme, ali pa v primeru, ko uporabniki postanejo z vidika zmogljivosti s starim računalniškim omrežjem nezadovoljni. Analizo lahko opravimo tudi v primeru, ko to od nas zahteva naročnik storitve, ki želi izvedeti ali uporabljeno omrežje zadovoljuje trenutnim potrebam. V primeru, da pride do nezadovoljstva uporabnikov ali naročnikov se zviševanje zmogljivosti dosega z nakupom novih sistemov ali z nadgradnjo obstoječega sistema. Da bi dosegli zahtevane cilje se moramo zavedati, da so le ti pogojeni s ceno ter ni nujno, da je nakup novega sistema najracionalnejša rešitev. Enak pogoj moramo upoštevati tudi ob nadgradnji obstoječega računalniškega sistema.

Ker zmogljivost računalniškega omrežja v predvidenih pogojih ni pogojena samo z zmogljivostjo strojne ter programske opreme (vpliv uporabnikov izločimo), slednje razdelimo na analizo strojne opreme ter analizo zmogljivosti programske opreme [13]. V primeru omrežja podjetja Tiskarna Novo mesto, d.d., bom analiziral zmogljivosti strojne opreme.

3.1 Analiza zmogljivosti strojne opreme

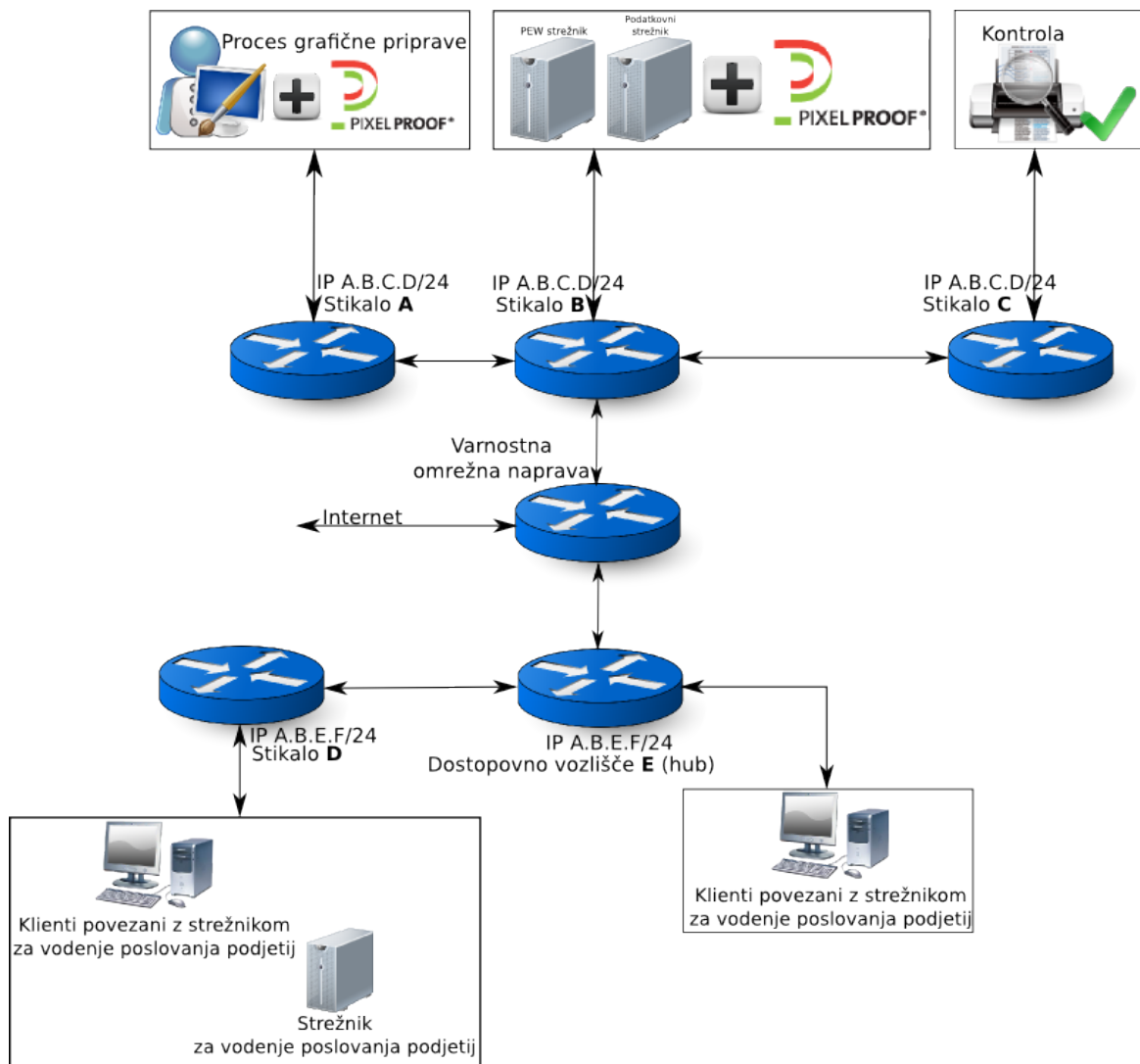
Računalniško omrežje v Tiskarni Novo mesto, d.d., ima obliko drevesne topologije. Lahko bi rekli, da je sestavljeno iz 2 sklopov, ki sta naprej vezana na varnostno omrežno napravo. Prvi sklop vsebuje realna bremena, ki obremenjujejo računalniško omrežje in sicer računalnike v celotnem oddelku grafične priprave, podatkovni strežnik, PEW strežnik, Pixel Proof sistema ter realna bremena (osebne računalnike) znotraj kontrolnega oddelka.

Drugi sklop vsebuje realna bremena in sicer strežnik na katerem teče program za vodenje poslovanja podjetja, računalnike, ki koristijo program za vodenje poslovanja podjetja v skladišču, odpremi, upravni stavbi itd., ter realna bremena, ki jih uporabljamo za kodiranje delovnega časa. Celoten sklop priključenih omrežnih naprav ter struktura računalniškega omrežja je predstavljena na sliki 14.

Ker doprinos podatkov oz. TCP paketov pri realnih bremenih v računalniško omrežje ne zagotavlja stalne ponovljivosti, se lahko analiza zmogljivosti računalniškega omrežja reši z

velikim številom ponovnih meritev in njihovo statistično obdelavo.

Analize celotnega omrežja sem se lotil s strojno opremo opisano v tabeli 5, ter po sledečih korakih. Najprej sem izmeril pretok podatkov med določenimi stikali v času, ko so bili le ti neobremenjeni. S tem sem dobil realno hitrost prenosa podatkov med določenimi sklopi. Nato je bilo potrebno dobiti povprečni dnevni količinski podatkovni doprinos priključenih bremen v posameznih sklopih.



Slika 14: Celotna slika računalniškega omrežja v Tiskarni Novo mesto, d.d.

Zatem sledi celoten izračun podatkovnega prenosa v dnevu, ko je bilo omrežje najbolj obremenjeno in bi posledično lahko prišlo do nasičenja omrežja. S končnim rezultatom dobim

Procesor:	Genuine Intel(R) CPU T2400 @ 1.83GHz	Intel® Celeron® M processor 380, 1.6 Ghz
Mrežna kartica	Broadcom Corporation BCM4401-B0 100Base-TX	Ethernet Lan 10/100 base-TX
Pomnilnik:	1 GB DDR 667Mhz, 512MB DDR 533Mhz	512 MB DDR2 RAM (533 MHz)
Spodnja strojna oprema namenjena Samo za merjenje na Stikalu C (1Gbit/sec)		
	osebni računalnik 1	osebni računalnik 2
Procesor:	Intel® Pentium® 4 processor 2.8 Ghz	Intel® Pentium® 4 processor 2.8 Ghz
Mrežna kartica	Broadcom netXtreme 57xxx Gigabit Ethernet	Intel® PRO/1000 CT Network
Pomnilnik:	1 GB RAM	512 MB

Tabela 5: Strojna oprema, s katero so bile opravljene meritve v računalniškem omrežju

oceno, ali lahko omrežje ob najbolj obremenjenem dnevu še vedno zagotovi nemoteno delovanje.

3.2 Analiza računalniškega omrežja znotraj prvega sklopa

Na sliki 15 lahko vidimo, da računalniško omrežje grafične priprave v podjetju Tiskarna Novo mesto, d.d., obsega sledeče naprave:

- delovne postaje grafičnih operaterjev;
- tiskalniške naprave;
- tiskalnik velikega formata;
- 2 PEW strežnika;
- 2 podatkovni shrambi;
- 2 omrežni stikali.

Pretok podatkov na delovni postaji v določenem časovnem obdobju lahko spremljamo v upravitelju opravil, medtem ko sem merjenje pretoka podatkov v realnem času opravil z orodjem Iperf. Iperf je programski monitor, ki ga uporabljamo za testiranje računalniškega omrežja in nam omogoča pridobivanje podatkov o zmogljivostnih lastnostih opazovanega računalniškega sistema. Testiramo lahko TCP ali UDP tok podatkov in izmerimo prepustnost računalniškega omrežja, ki nosi te podatke. Z parametri Iperf programskega monitorja

ustvarimo testno breme, ki omogoča uporabniku testiranje omrežja ter ponujajo rešitve, kako najboljše optimizirati omrežje. Deluje na principu odjemalec strežnik, kjer izmeri hitrost prenosa podatkov med njima, bodisi enosmerno ali dvosmerno. Za testiranje hitrosti prenosa podatkov (ostala bremena izključimo) sem vzel sledeče parametre:

- Na strežniku sem pognal ukaz: `iperf -s -p 2500 -w 131072 -f M`
 - `-s` : definiramo strežnik,
 - `-p 2500`: številka vrat (port number),
 - `-w`: velikost TCP okna (v bajtih),
 - `-f M`: format izpisa (z kratico M želimo izpis v mega bajtih).
- na odjemalcu sem pognal ukaz: `iperf -c X.X.X.X -p 2500 -w 131072 -t 8 -i 2`
 - `-c`: definiramo odjemalca,
 - `X.X.X.X`: IP naslov strežnika,
 - `-p`: vrata strežnika,
 - `-w`: zaženi klienta z ustrezno velikostjo TCP okna,
 - `-t`: čas prenosa podatkov, v sekundah,
 - `-i`: pretečene sekunde med izpisom poročila na zaslonu (intervali).

Standardi priključenih naprav v računalniškem omrežju, nam v teoriji oz. optimalnih pogojih ponujajo maksimalno hitrost prenosa podatkov. A ker optimalne pogoje v naravnem okolju zelo težko dosežemo, je pričakovano, da rezultati meritev odstopajo od standardov. Stikali A in B imata deklariran prenos podatkov 100Mbit/s. Pri meritvah zaradi zaglavij protokolov (ang. *headers*) in morebitnih motenj na omrežju pričakujemo 10-15% nižjo hitrost. Pričakujemo torej, da bomo izmerili hitrosti med 85 Mbits/s (10,625MB/s) do 90 Mbits/s (11,25MB/s).

V tabeli 6 lahko vidimo, da imamo v povprečju 21,6% nižjo hitrost pri prenosu podatkov, ko sta klient in strežnik priključena na stikalo A, manjša hitrost pri prenosu podatkov med stikalom A in B je v povprečju 24,2%, ter pri prenosu podatkov na stikalu B 23,9%.

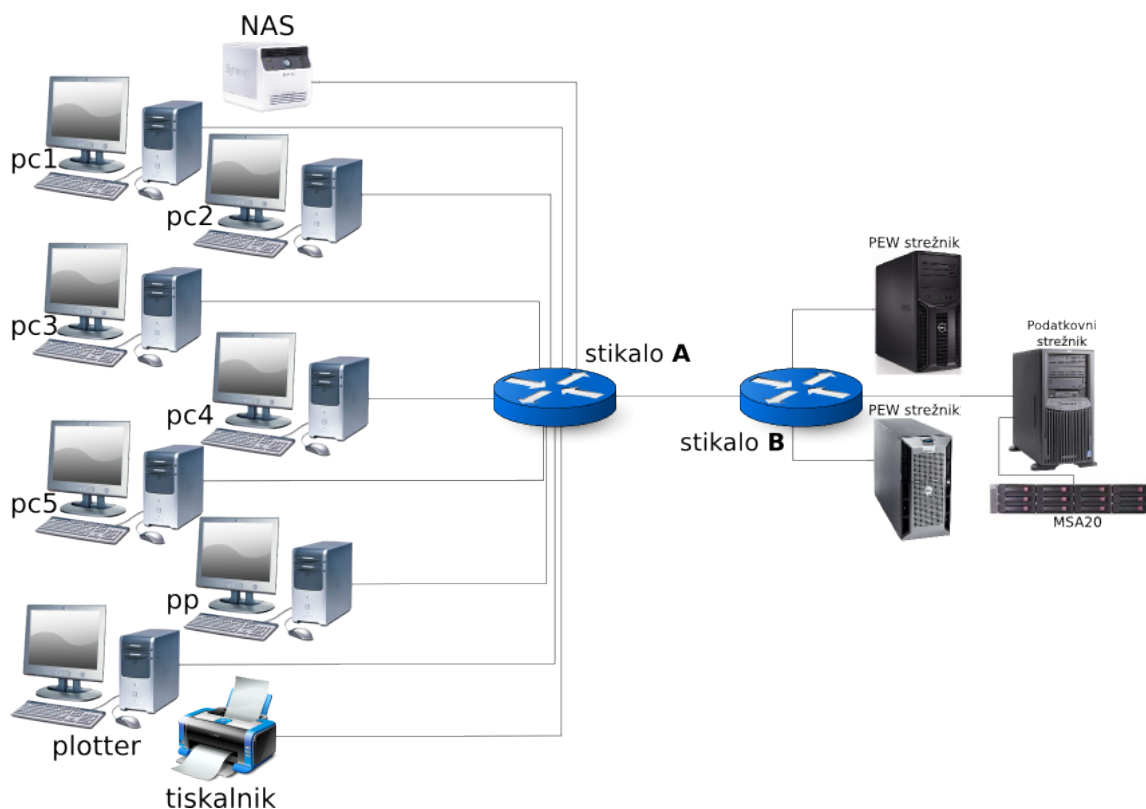
Nato je potrebno izračunati povprečni količinski pretok podatkov, ki jih proizvede grafični operater na novi delovni nalog.

	čas [s]	MB	MB/sec	Ime stikala	čas [s]	MB	MB/sec
A->A	8,1	88,2	10,9	B->B	8,3	83,7	10,1
Strežnik stikalo A	8,1	84,4	10,4	Strežnik stika	8,3	81	9,85
Klient stikalo A	8,1	81	10	Klient stikalo	8,3	83,4	10
	8,1	83,4	10,3		8,1	84	10,4
	8,3	83,7	10,1		8,1	82,9	10,2
povprečje	8,14	84,14	10,34	povprečje	8,22	83	10,11

Ime stikala	čas [s]	MB	MB/sec
A->B	8,3	84,4	10,1
Strežnik stikalo A	8,1	81,3	10,1
Klient stikalo B	8,3	80,8	9,72
	8,1	83,8	10,4
	8,3	83,8	10,1
povprečje	8,22	82,82	10,08

Tabela 6: Rezultati meritev računalniškega omrežja.

Rezultat dobimo tako, da seštejemo prejete ter poslane MB delovnih postaj v eni delovni izmeni in delimo s številom delovnih nalogov, ki so bili izdelani v tej delovni izmeni. Tako



Slika 15: Računalniško omrežje grafične priprave v Tiskarni Novo mesto, d.d.

dobimo povprečno vrednost prenosa podatkov za en dan.

Celotno zadevo ponovimo za določeno število dni. Nato vzamemo povprečno vrednost merjenih dni, kar nam kot rezultat prinese povprečni količinski pretok podatkov na en delovni nalog. Celotne izračune ter meritve lahko vidimo v tabeli 7.

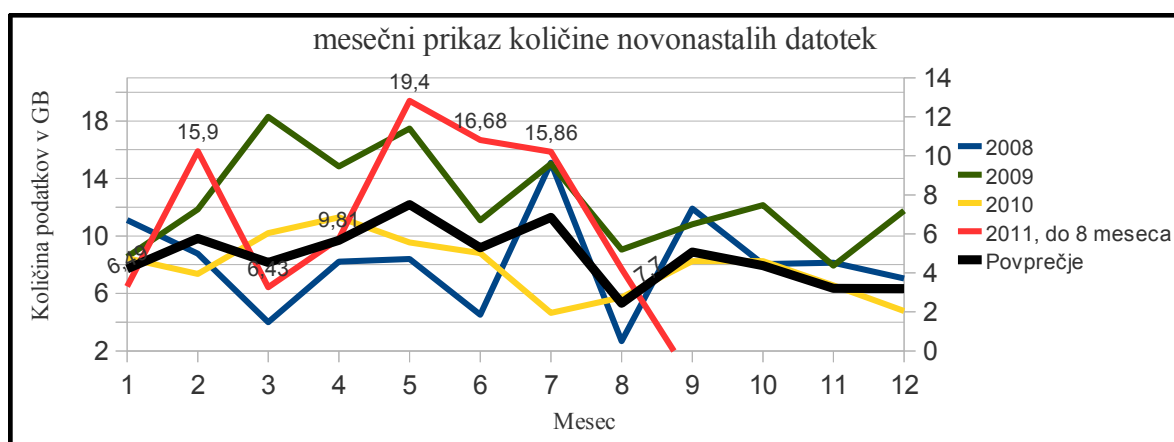
Kot lahko vidimo iz tabele 7, realna bremena (PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PP GPR ter PODATK. STREŽNIK) v eni dopoldanski izmeni povprečno prenesejo 9676,39 MB podatkov znotraj sklopa 1. Nov delovni nalog (nove delovne naloge obdelujejo računalniki PC1, PC2, PC4, PC5, ter PP GPR) zahteva v povprečju 528,37 MB podatkov.

	Dan 1		Dan 2		Dan 3	
	prejeti MB	Poslani MB	prejeti MB	Poslani MB	prejeti MB	Poslani MB
PC1	1,88	64,19	29,06	127,09	4,18	40,91
PC2	473,84	883,79	159,93	337,54	477,49	567,38
PC3	0,51	13,39	0,66	15,28	0,46	889,12
PC4	4068,31	3088,19	1016,55	1180,84	597,38	678,73
PC5	587,8	1200,61	515,27	1559,62	990,58	1802,56
PP GPR.	116,27	133,73	230,97	315,49	67,13	71,21
PODATK. STREŽNIK	179,61	3313,8	1388,08	3068,57	2350,63	362,42
Σ	5428,22	8697,69	3340,52	6604,43	4487,85	4412,33
Povprečje	775,46	1242,53	477,22	943,49	641,12	630,33
Št. novih DN na dan	17		13		8	
Povp pretok Podatkov za DN V MB	624,62		420,95		662,19	
	Dan 4		Dan 5		Povprečje vseh dni [MB]	
	prejeti MB	Poslani MB	prejeti MB	Poslani MB		
PC1	5,26	62,96	2,5	21,62	35,96	
PC2	526,46	686,2	16,13	425,19	455,4	
PC3	0,47	9,84	0,53	16,25	94,65	
PC4	678,41	669,43	656,19	1434,59	1406,86	
PC5	429,52	877,45	488,16	856,12	930,77	
PP GPR.	80,22	136,51	229,35	353,16	173,4	
PODATK. STREŽNIK	207,96	2767,49	1034,33	2738,6	1741,15	
Σ	1928,3	5209,87	2427,2	5845,55	4838,2	
Povprečje	275,47	744,27	346,74	835,08	691,17	
Št. novih DN na dan	5		12		11	
Povp pretok Podatkov za DN V MB	830,48		373,59		<u>582,37</u>	

PC3 ni vštet v povprečen izračun pretoka podatkov na DN, ker je delal v popoldanski izmeni

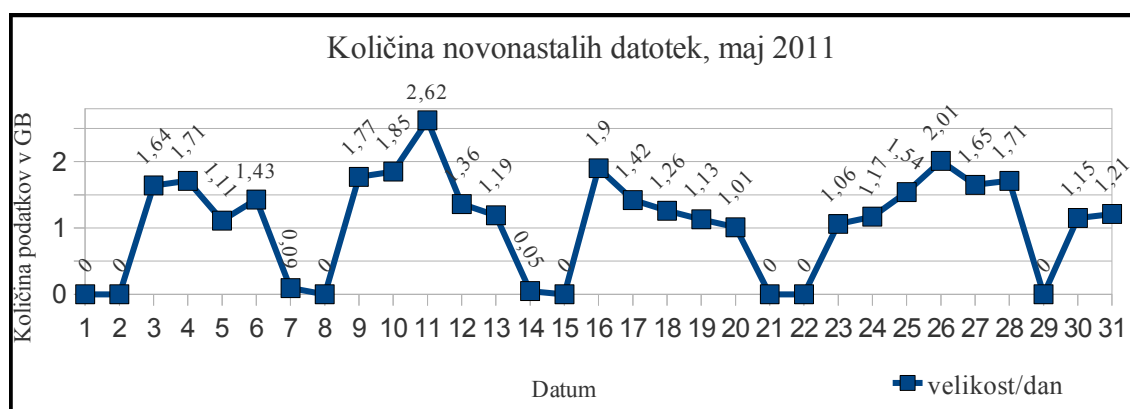
Tabela 7: Izračun povprečne hitrosti prenosa podatkov na delovni nalog.

Sedaj je potrebno pregledati letne, mesečne in dnevne količine novonastalih datotek, saj s tem dobimo dan, v katerem je bilo izdelanih največ novih datotek, oz. je bilo v tistem specifičnem dnevu računalniško omrežje, ki se nahaja znotraj 1 sklopa, najbolj obremenjeno. Slika 16 nam prikazuje količino novonastalih datotek po mesecih od leta 2008 do vključno 8 meseca v letu 2011. Kot lahko vidimo, je bilo količinsko največ novonastalih datotek izdelanih maja 2011 (19,4 GB).



Slika 16: Letni prikaz novonastalih datotek na podatkovnem strežniku.

Nato pogledamo količino novonastalih datotek po dnevih v mesecu maju 2011 (slika 17). Dne 11.5.2011 je bilo na podatkovnem strežniku ustvarjenih največ datotek, in sicer 2,62 GB. Vpogled v število novih delovnih nalogov, ki so šli na ta dan skozi proces grafične priprave, mi omogoča interni poslovni program (program za evidenco delovnih nalogov).



Slika 17: Mesečni prikaz novonastalih datotek na podatkovnem strežniku.

Dne 11.5.2011 je bilo v grafični pripravi izdanih 11 novih delovnih nalogov. Kot sem prej omenil, vsak novi delovni nalog zahteva prenos povprečno 528,37 MB podatkov. Torej dne 11.5.2011, ko je bilo omrežje najbolj obremenjeno, se je v 8 urah dopoldanske izmene preneslo 5812,07MB podatkov.

Na stikalo B imamo priključeni tudi dve realni bremenii (PP kontrola, PP strežnik kontr.), ki poganjata Pixel Proof sistem. Njun doprinos lahko vidimo v tabeli 8.

	Dan 1	Dan 2	Dan 3	Dan 4	Dan 5	Dan 6	Povprečje	Σ povprečja [MB] Prejeto+poslano	Σ [MB]
PP kontrola Prejeti [MB]	606,75	570,5	537,83	612,96	742,13	606,75	612,82	1390,92	2538,52
PP kontrola Poslani [MB]	725,61	865,68	962,12	778,54	611,06	725,61	778,1		
PP server kont. Prejeti [MB]	537,31	770,08	712,61	734,92	577	537,31	644,87	1147,6	
PP server kont. Poslani [MB]	450,76	564,77	498,49	608,66	442,94	450,76	502,73		

Tabela 8: Količinski podatkovni doprinos Pixel Proof sistema v 1 sklopu računalniškega omrežja.

Znotraj prvega sklopa računalniškega omrežja imamo tudi stikalo C, na katerega so priključena 3 realna bremenii (kontrola). Hitrost pretoka podatkov med stikali A, B, C ter

	čas [s]	MB	MB/sec
C->C	8,1	689	85,2
strežnik stikalo C	8	586	73,2
Klient stikalo C	8	678	85,1
	8	610	76,5
	8	606	76
povprečje	8,02	633,8	79,2

Ime stikala	čas [s]	MB	MB/sec
B->C	8,3	78,5	9,44
Strežnik stikalo B	8,1	77,4	9,58
Klient stikalo C	8,3	74,5	8,97
	8,3	75,3	9,06
	8,8	75	8,55
povprečje	8,36	76,14	9,12

Ime stikala	čas [s]	MB	MB/sec
A->C	8,3	78,8	9,45
Strežnik stikalo A	8,1	78,1	9,65
Klient stikalo C	8,1	78	9,65
	8,3	74,2	8,94
	8,1	75,4	9,31
povprečje	8,18	76,9	9,4

Ime računalnika	Σ povp. MB prej.	Σ povp. MB posl.	Σ povp. [MB]
Kontrola 1	173,61	816,18	989,79
Kontrola 2	284,59	963,97	1248,56
Kontrola 3	1993,62	795,53	2789,15
Σ posl+prej [MB]			5027,5

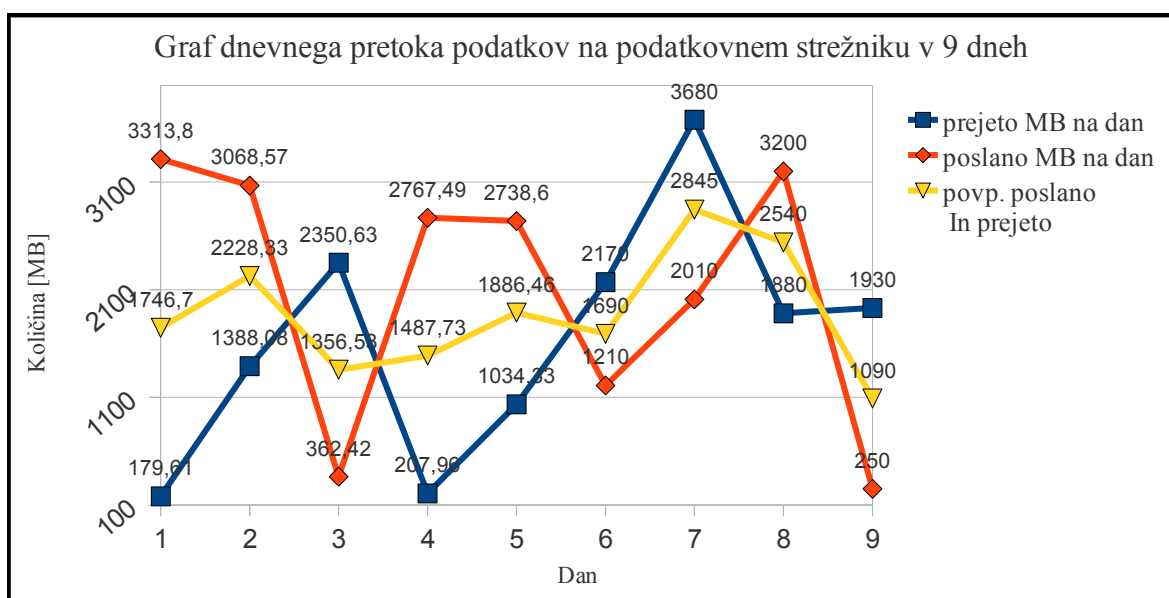
Tabela 9: Prikaz povprečne hitrosti pretoka podatkov med stikali A,B,C, ter količinski doprinos podatkov 3 delovnih postaj priključenih na stikalo C.

količinski podatkovni doprinos 3 delovnih postaj nam prikazuje tabela 9.

Kot lahko razberemo iz tabele 9, je hitrost pretoka podatkov, ko imamo strežnik ter klient priključena na stikalu C (tovarniška hitrost stikala znaša 1000Mbit/s) 79,2 MB/sec, kar predstavlja 38,125% manjšo hitrost. Manjša hitrost med stikalom B in C znaša 24,48%, ter pri prenosu podatkov med stikalom A in C 24,8%.

3.2.1 Izračun pretoka podatkov na podatkovnem strežniku

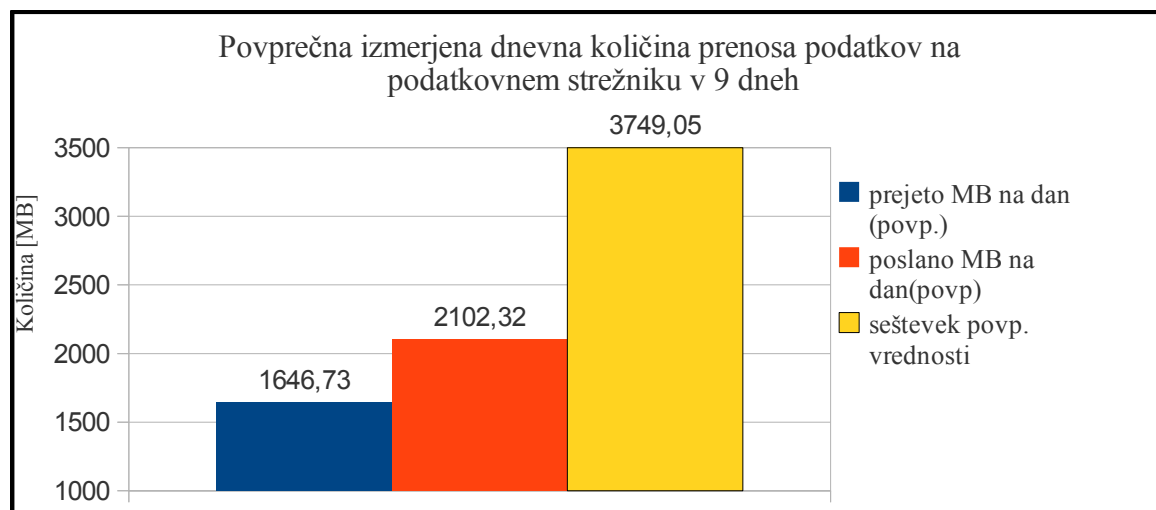
Izmed vseh naprav, ki so priključene v sklopu ena, je najbolj obremenjen podatkovni strežnik, saj prihaja do stalnih zahtev po datotekah (branje, pisanje, izvajanje), zato je potrebno izmeriti ter izračunati hitrost pretoka podatkov na podatkovnem strežniku. Poleg grafičnih operaterjev podatkovni strežnik uporabljajo tudi drugi uporabniki, zato je moramo izračunati ali prihaja do nasičenja omrežja. Rezultate merjenja lahko vidimo na slikah 18 in 19.



Slika 18: Količina dnevno prenesenih podatkov na podatkovnem strežniku.

Kot lahko vidimo iz rezultatov ter opravljenih meritev, trenutna količina prenosa podatkov ne preobremenjuje omrežja. Hitrost omrežja 100Mbits/s je zadostna, zato je ne vidim nobenega razloga za nadgradnjo celotnega omrežja (1 Gbit/s). Smotrnejše, kot nadgradnja omrežja, bi bila kombinacija dodatne mrežne kartice s programsko opremo HP ProLiant Network Teaming. Podobno rešitev nam ponujajo tudi drugi proizvajalci, le pod različnimi imeni, kot

so npr. channel trunking, channel bonding, itd. Programska oprema temelji na tehnologiji, ki jo uporabljamo za povečanje razpoložljivosti ter zmogljivosti strežnika. Omogoča nam združevanje več fizičnih mrežnih kartic v eno samo logično mrežno kartico. S takšno rešitvijo bi zmanjšali čas čakanja, ter povečali čas prenosa iz smeri strežnik odjemalec.



Slika 19: Povprečna količina prenesenih podatkov v 9 delovnih dneh.

3.2.2 Končni rezultati meritev v prvem sklopu računalniškega omrežja

Najbolj obremenjena pot v omrežju prvega sklopa je pot med stikaloma A in B. Največ zahtev po omrežju prihaja iz oddelka grafične priprave, kjer bi za obdelavo enega delovnega naloga (528,37 MB) ob povprečni hitrosti 10,08 MB/s porabili približno 57s. Ker se količina podatkov, ki nastanejo ob novem delovnem nalogu razprostira skozi določeno časovno obdobje (od 30 do 120 min), hitrost med stikaloma A in B zadovoljuje potrebe po hitrosti prenosa podatkov.

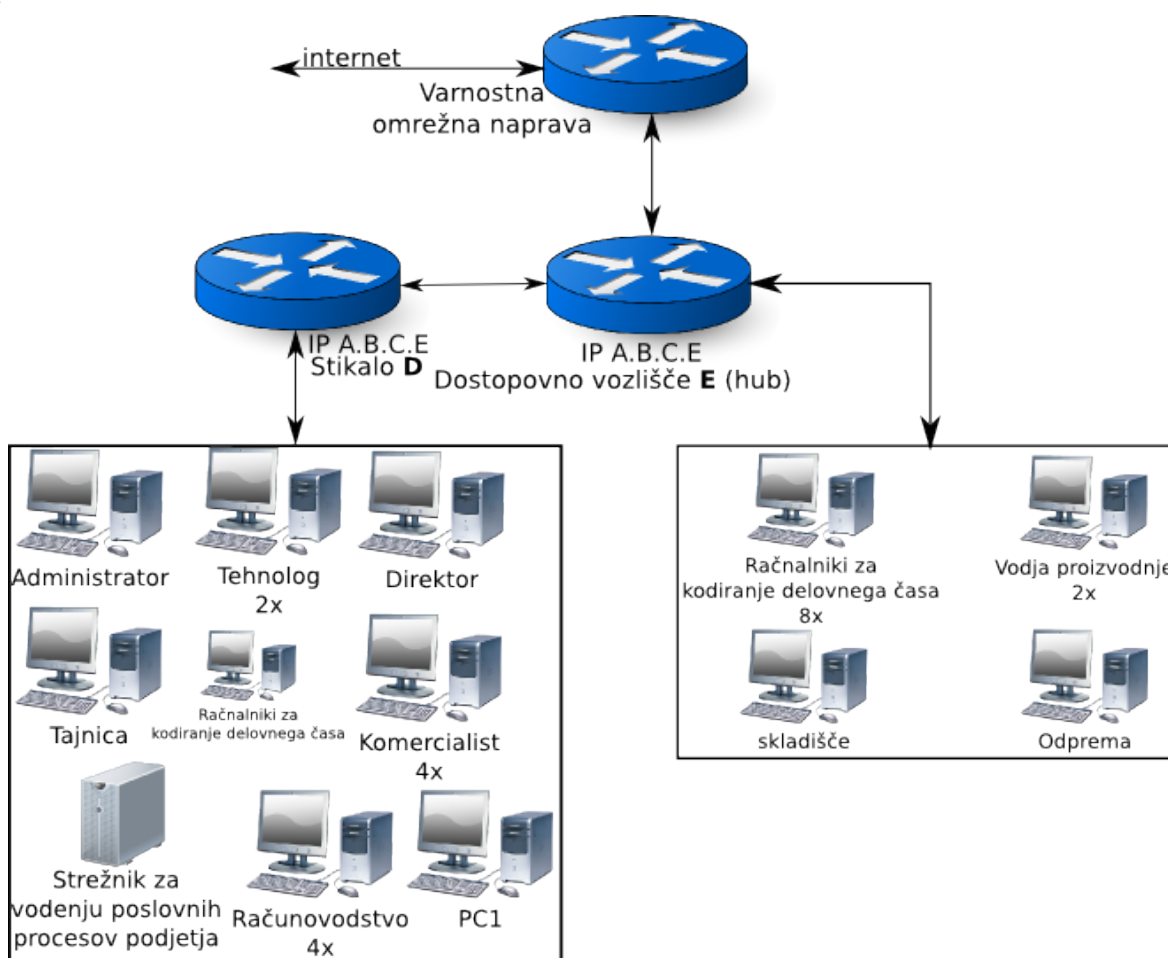
Celotna količina podatkovnega prenosa v eni dopoldanski izmeni med stikaloma A in B je seštevek celotne količine pretoka podatkov v eni dopoldanski izmeni (9676,39 MB) in doprinos količine podatkov dveh realnih bremen PP kontrola ter PP strežnik kontrola (2538,5 MB). Skupna količina torej znaša 12214,89 MB. V eni dopoldanski izmeni (8 ur) lahko s povprečno hitrostjo 10,08 MB/s prenesemo 290304 MB podatkov (28800s·10.08MB/s). Torej

s celotno ustvarjeno količino podatkov v dopoldanski izmeni med stikalom A in B zasedemo 4,2% $((12214,89\text{MB}/29304\text{MB}) \cdot 100)$ omrežja.

Hitrost pretoka podatkov v stikalu A (21,6% manjša hitrost, hitrost prenosa 10,34 MB/s) in v stikalu B (24,2% manjša hitrost, hitrost prenosa 10,08 MB/s) zadovoljuje trenutne potrebe po hitrosti omrežja.

3.3 Analiza računalniškega omrežja znotraj drugega sklopa

Drugi sklop računalniškega omrežja je namenjen vodenju poslovnih procesov podjetja. Na dostopovno vozlišče (ang. *hub*) so priključeni klienti, na katerih teče program za poslovno vodenje podjetja. Na stikalo pa imamo poleg klientov priključen še strežnik, ki poganja program za poslovno vodenje podjetja. Med klienti se količinski pretoki podatkov razlikujejo.



Slika 20: Podrobnejša struktura računalniškega omrežja v sklopu 2

Npr. računalnik, ki ga potrebujejo za beleženje delovnega časa zaposlenih, pošlje manj podatkov v omrežje, kot recimo računalnik, ki ga uporablja delavec v skladišču. Podrobnejšo sliko računalniškega omrežja v sklopu 2 lahko vidimo na sliki 20.

Iz tabele 11 lahko razberemo povprečno hitrost pretoka podatkov na stikalu D (10.2 MB/s), kar znaša 18.4% izgub.

Količino podatkovnega doprinosa priključenih naprav v sklopu 2 lahko vidimo v tabeli 10. Večina poslanih podatkov se pošlje strežniku, na katerem teče program za vodenje poslovnih procesov podjetja, medtem ko je količina prejetih MB poleg podatkov iz strežnika ter dostopovnega vozlišča (pošiljanje paketov vsem priključenim napravam), odvisna tudi od prejete elektronske pošte (pripone). Trenutni internetni naročniški paket nam omogoča

Stikalo A.B.C.E	poslano [MB]	Prejeto [MB]
administrator	24,02	74,49
tehnolog 2x	445,06	745,67
direktor	2,36	23,22
tajnica	195,81	476,66
komercialist 4x	94,32	1153,87
strežnik	2431,47	1345,54
računovodstvo 4x	602,54	11894,67
Kodiranje GPR	29,28	61,21
PC1	19,78	30,05
Σ [MB]	3844,64	15805,37
Σ [MB] posl+prejeto Stikalo	19650,02	
Hub A.B.C.E	poslano [MB]	Prejeto [MB]
Kodiranje 8x	234,28	489,67
Vodja Proizvodnje 2x	4,11	53,69
skladišče	4,18	18,72
odprema	77,73	158,17
Σ [MB]	320,29	720,26
Σ [MB] posl+prejeto Hub	1040,55	
Σ [MB] Hub(posl.+prej.)+ Stikalo(posl+prej.)	<u>20690,56</u>	

Tabela 10: Dnevni količinski pretok podatkov v 2 sklopu

prenos podatkov s hitrostjo 5 Mb/s, kar je zadovoljivo, saj ne prihaja do pritožb odjemalcev. Ker imamo tudi pri tem strežniku problem ozkega grla (ena mrežna kartica, istočasno večje število zahtev), bi lahko sledeči problem rešili z uporabo HP ProLiant Network Teaminga.

	čas [s]	MB	MB/sec
D->D strežnik stikalo D klient stikalo D	8,3	84,7	10,2
	8,3	85,2	10,3
	8,3	84,7	10,3
	8,3	82,5	10,3
	8,3	82,6	9,92
povprečje	8,3	83,94	10,2

Tabela 11: Hitrost pretoka podatkov na stikalu D.

3.3.1 Končni rezultati meritev v drugem sklopu računalniškega omrežja

Celotna količina poslanih ter prejetih podatkov znaša 20690,56 MB. Pri povprečni 18,4% manjši hitrosti bi podatke prenašali približno 33 minut. Ker se količina podatkov razprostira skozi 8 urni delavnik, to predstavlja samo 7% zasedenost omrežja. Torej lahko potrdimo, da hitrost omrežja zadostuje našim potrebam. Problem, katerega ne smemo obiti v 2. sklopu računalniškega omrežja, je prisotnost dostopovnega vozlišča. Slednje pošilja podatke na vsa vrata (ang. *ports*), zaradi česar pride do večjega števila kolizij ter ponovnih poskusov. Poleg tega naprava ne omogoča hkrati pošiljanja ter branja, zato je njena hitrost v primerjavi s stikalom polovična.

3.4 Nadgradnja omrežja v Tiskarni Novo mesto, d.d.

Pri nadgradnji računalniškega omrežja v Tiskarni Novo mesto, d.d., moramo upoštevati naslednje faktorje:

- 1) Zaradi varnosti mora biti računalniško omrežje sestavljeno iz 2 podomrežij, ki morata biti skrita drug pred drugim,
- 2) upoštevati predhodno fizično postavitvev omrežnih kablov,

- 3) če obstaja opcija, zmanjšati stroške nadgradnje z uporabo trenutnega računalniškega omrežja,
- 4) pri nadgradnji omrežja moramo imeti čim manjši izpad delujočega omrežja,
- 5) fizično okvaro na omrežni napravi moramo odpraviti v čim krajšem času,
- 6) omrežje nadgradimo na nivo, ki nam bo služil tudi v prihodnosti (širjenje podjetja),
- 7) pri nadgradnji omrežja ne smemo preseči razpoložljivih finančnih sredstev.

Glede na upoštevane faktorje lahko nadgradimo omrežja na več različnih načinov, ki so opisani v spodnjih točkah.

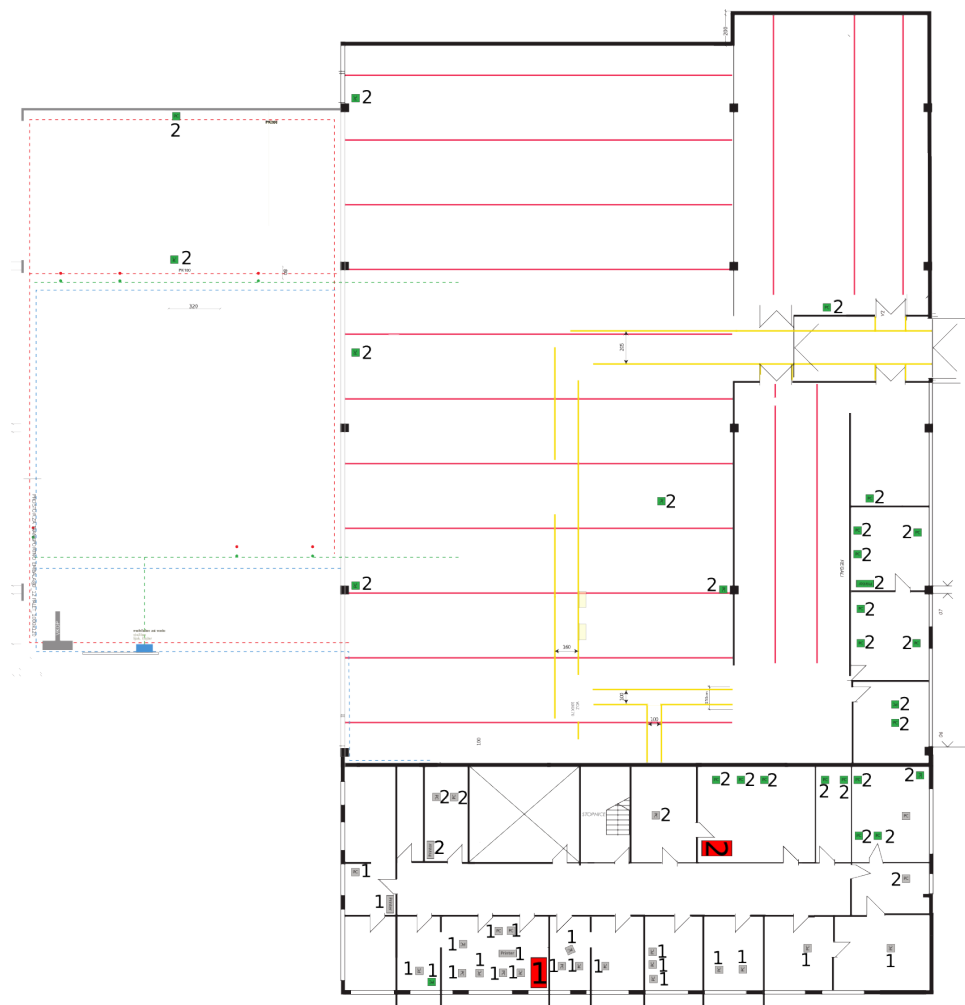
3.4.1 Premestitev ter instalacija celotnega računalniškega omrežja

Ker se podomrežji med seboj ne smeta videti, lahko celotno omrežje združimo v eno stikalo z uporabo VLAN (ang. *virtual local area network*) tehnologije. VLAN tehnologija omogoča združevanje več virtualnih omrežij v eno samo stikalo. Slednje pomeni, da bo lokalno omrežje uprave ter proizvodnje fizično priklopljeno na eno stikalo, a se med seboj ne bodo videli, saj jih bo v logični omrežji razdelilo stikalo. Stikalo ločuje naprave s pomočjo programske opreme oz. standardnimi mrežnimi protokoli, s katerimi označujejo okvire odjemalcev za vsaka vrata na stikalu oz. vsak posamezen VLAN. Najpogosteje uporabljen standard je IEEE 802.1Q. Obstajajo tudi drugi protokoli, vendar se nanašajo na proizvajalca strojne opreme.

Število naprav, ki so trenutno priključene v lokalno omrežje A.B.E.F/24, je 27 (na sliki 21 siva barva), medtem ko imamo v ostalem delu podjetja (lokalno omrežje A.B.C.D/24) priključenih 27 naprav (na sliki 21 zelena barva), skupaj torej 54. Poleg že zasedenih vrat, moramo pustiti nekaj rezerve, saj ne smemo izpustiti možnosti priključitve novih naprav. Ker so stikala, ki imajo na voljo 64 prostih vrat, predraga, raje izberemo kombinacijo dveh stikal, ki imata na voljo 48 prostih vrat. Na sliki 21 vidimo prvo stikalo (rdeče obarvano, označeno s številko 1), ki ga instaliramo v zgornje nadstropje upravne stavbe, drugo (rdeče obarvano, označeno s številko 2) pa v spodnje nadstropje. Zeleni kvadrati, oštevilčeni s številko 2, se vežejo na stikalo 2, sivi kvadrati, ki so označeni s številko 1, pa se vežejo na stikalo 1.

Stikali povežemo med seboj z vrati za omrežno deblo (ang. *trunk port*). Glavna lastnost Trunk porta je, da potujejo skozi njega vsi okvirji, ki vsebujejo VLAN oznako, oz. hrani informacijo o tem, kateremu VLAN omrežju pripada paket, ter ga glede na to informacijo stikalo pošlje na

zahtevana vrata. Uporabimo lahko tudi VTP tehnologijo (ang. *Virtual Trunk Protocol*), ki je specifična samo za Cisco mrežne naprave. S konfiguracijo VLAN omrežja na VTP strežniku se VLAN distribuira skozi vsa stikala v domeni. S tem se izognemo konfiguraciji VLAN omrežij na vseh stikalih.



Slika 21: Priklop naprav na stikali 1 in 2.

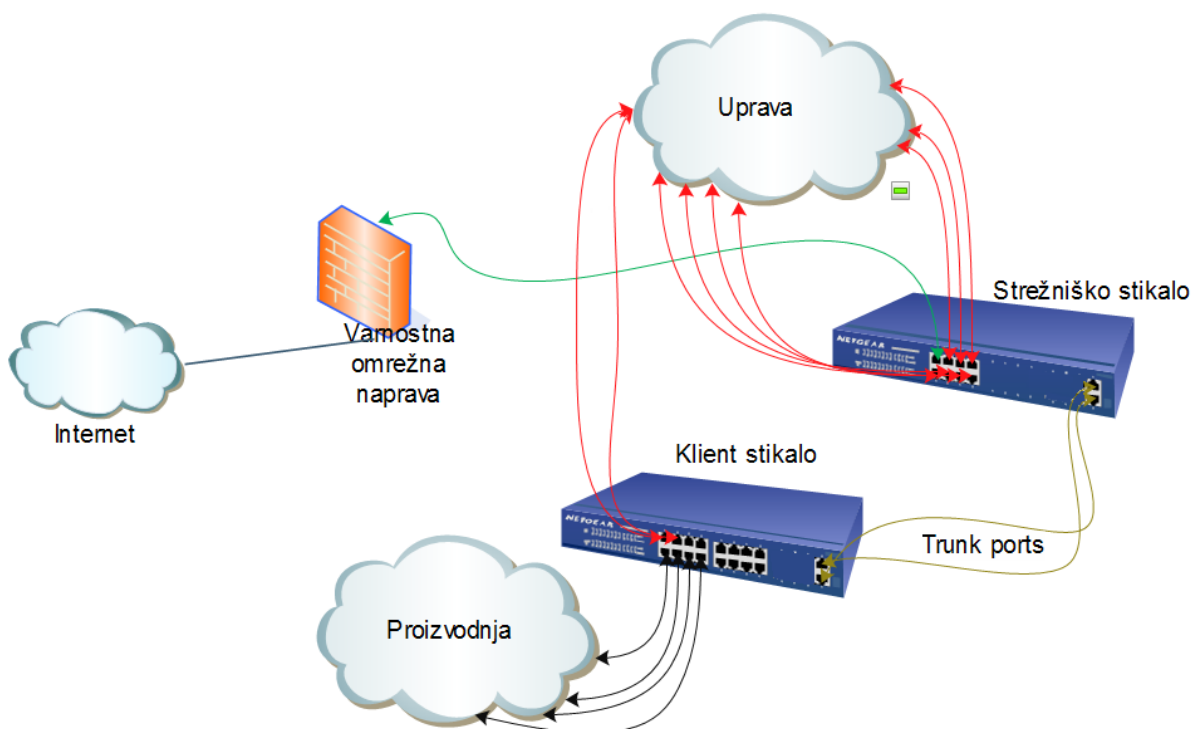
Glavno stikalo nastavljeno na strežniški način nam omogoča ustvarjanje, brisanje, ter konfiguracije dodatnih parametrov (VTP version, VTP domain, VTP pruning), sekundarno stikalo pa nastavimo na klienta. Klient deluje na istem principu kot strežnik, vendar nam ne omogoča ustvarjanja, brisanja, ter spreminjanja VLAN omrežij [14].

Omrežje je tudi primerno za vgradnjo VoIP storitve. Prostih priključkov imamo dovolj, hitrost lokalnega omrežja je dovolj hitra, nujna pa bi bila pohiترitev zunanje internetne pasovne širine

na minimalno 10 Mbits/sec.

Vpeljava ter instalacija takega omrežja v podjetju je najdražja, saj obsega nakup nove komunikacijske omare ter gigabitnih stikal. Čeprav slika 22 prikazuje samo dve stikali, nakup stikal omenjam v množini zaradi nakupa dodatnih varnostnih stikal, ki jih potrebujemo ob primeru težje okvare. S tem se izognemo daljšemu izpadu omrežja, ter posledično zmanjšamo stroške, ki bi nastali ob daljšem izpadu. Vendar pa bi tukaj pred predhodnim nakupom omrežnih naprav priporočal izračun ali je cenejši nakup dodatnega stikala, ali pa je cenejša pogodba, ki vsebuje stalno podporo, ter kratek odzivni čas

Kot primer lahko navedem ceno podjetja, ki ponuja Dell giga bitna stikala z zahtevanimi lastnostmi. Cena, v katero je vključena tudi 3 letna garancija z odzivnim časom 4 ure, je približno 2500€. Za stikalo Dell PowerConnect 5548 z 48 vrati bi odšteli 1114€, ter za stikalo Dell PowerConnect 5524 z 24 vrati 950€.



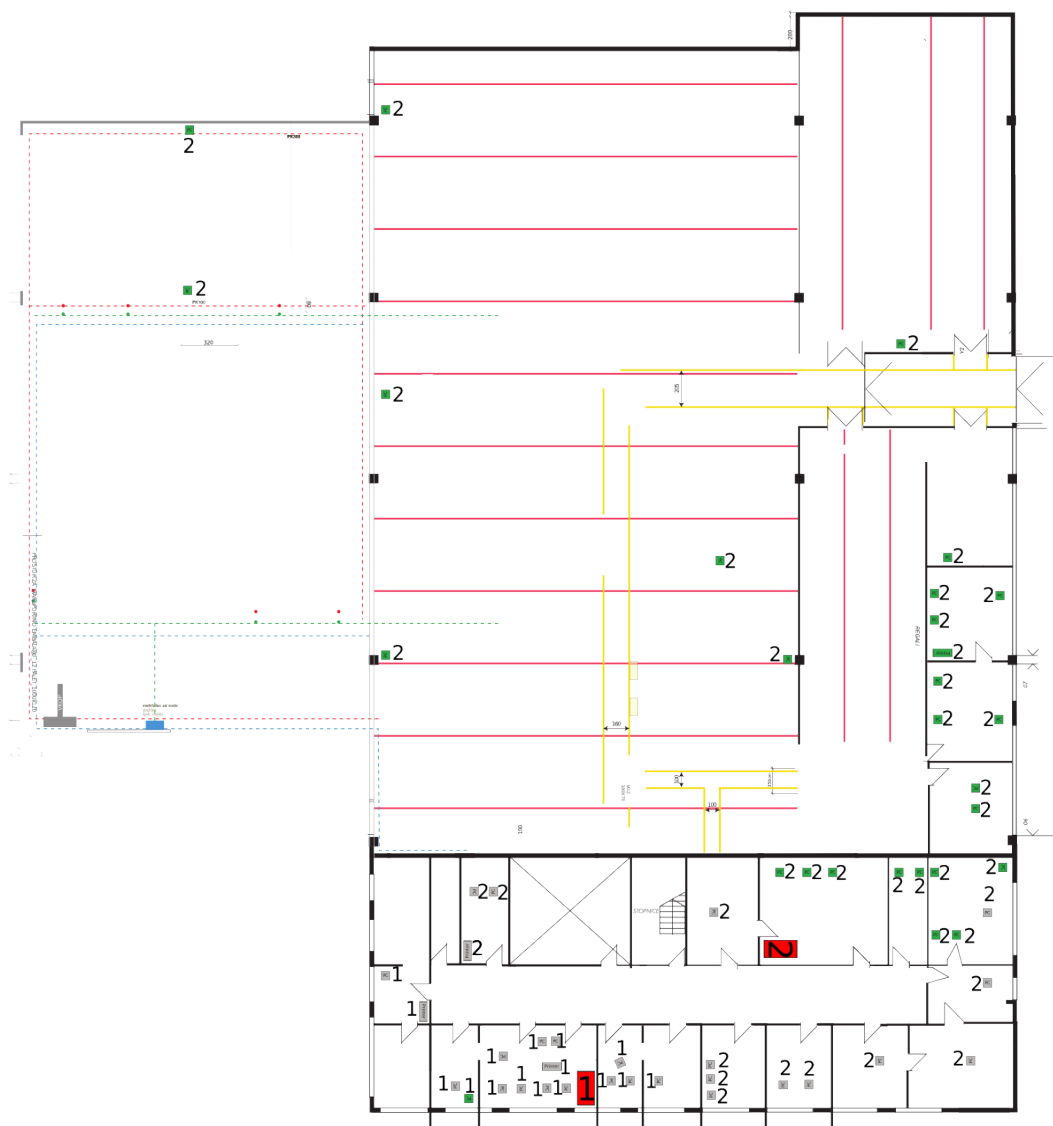
Slika 22: Povezava celotnega omrežja z VLAN tehnologijo

V primeru, da želimo preiti na gigabitno hitrost, je najbolje uporabiti UTP kable kategorije 6 (standardni kabel za povezavo gigabitnega omrežja) in tam kjer je potrebno, nadgraditi mrežne kartice ter s tem maksimalno izkoristiti hitrost omrežja. Ker bi celotno omrežje

postavili poleg že obstoječega, bi imeli minimalni izpad ob prehodu na novo omrežje. Postavitev takšnega omrežja nam nudi boljšo hitrost, zanesljivost, varnost, ter dolgoročnost. Žal pa postavitev takšnega omrežja predstavlja največji finančni zalogaj za podjetje.

3.4.2 Postavitev omrežja v kombinaciji s trenutno razpoložljivo mrežno opremo

Finančno cenejša opcija bi bila uporaba nove mrežne opreme v kombinaciji z rabljeno mrežno napravo. Kot sem omenil v razdelku 3.1.2, trenutna velikost podatkov, ki se prenese skozi omrežje v eni dopoldanski izmeni ni velika, zato lahko ostanemo pri trenutni hitrosti omrežja



Slika 23: Princip priklopa naprav v kombinaciji z rabljeno mrežno opremo

(100 Mbits/sec). Kot nam prikazuje slika 23, lahko v omrežje dodamo rabljeno stikalo z 24 prostimi vrati (rdeče obarvan, označen z številko 1), ki podpira VLAN tehnologijo (IEEE 802.1Q standard) ter novo stikalo z 48 vrati (rdeče obarvano, označen z številko 2), ju povežemo skupaj z VTP tehnologijo, ter ustvarimo 2 logični omrežji. Priklop naprav na stikala lahko vidimo na sliki 23.

Iz finančnega vidika je takšen pristop nadgradnje omrežja veliko cenejši, saj se izognemo polaganju novih kablov, nakupu nekaterih stikal, omrežnih omar, ter mrežnih kartic. Izpad delujočega omrežja je tukaj večji, a ga lahko zmanjšamo z vpeljavo začasnih stikal.

3.5.3 Končna ocena

Za kakšno nadgradnjo se bomo odločili, je predvsem odvisno od finančnega vložka. Če želimo imeti kakovostno ter dolgoročno rešitev, bo potrebno poseči po dražji rešitvi. V primeru, da želimo imeti slabšo rešitev, ki ima lahko v primeru iste količine pretoka podatkov tudi dolgotrajnejšo rešitev, pa bo naš finančni vložek manjši.

4. Zaključek

V prvem delu diplomske naloge sem analiziral stanje na področju digitalne avtomatizacije tiskarskega procesa in sicer v procesu priprave tiskovnega materiala za tisk. Proces priprave tiskovnega materiala se izvede v grafični pripravi, zato je bila v nalogi predstavljena celotna struktura računalniškega sistema znotraj tega oddelka.

Opisan je bil celoten oddelek iz vidika računalniške tehnologije, predstavljene so bile rešitve, ki jih lahko bralec uporabi pri snovanju svojega lastnega oddelka. Z informacijami dobi splošen vpogled v celotno strukturo oddelka ter znanje, ki mu bo omogočilo lastno sestavo oddelka grafične priprave za majhno ali srednje tiskarsko podjetje. Slednje mu bo nudilo kakovostno, zanesljivo, hitro ter cenovno ugodno grafično pripravo, glede na njegov finančni vložek.

Oddelek grafične priprave vsebuje tudi računalniško omrežje. Ker se količina digitalnih podatkov v podjetju Tiskarna Novo mesto, d.d., iz dneva v dan povečuje, se je pojavilo vprašanje, ali lahko pride do preobremenitve obstoječega računalniškega omrežja, oziroma ali lahko nastane problem ozkega grla. Zato sem se lotil analize celotnega računalniškega omrežja v podjetju. V zadnjem poglavju sem izvedel meritve računalniškega omrežja in opravil analize, s katerimi sem prišel do slednjih ugotovitev: v intervalu 8 ur (dopoldanska izmena), ko je število priključenih uporabnikov na računalniško omrežje največje, imamo 4,2% zasedenost v sklopu A in 7% zasedenost v sklopu B. Računalniško omrežje trenutno zadostuje zahtevam, zato ni potrebe po nadgradnji ali vzpostavitvi novega oz. hitrejšega računalniškega omrežja.

V primeru, da se bo količina podatkov v podjetju še zviševala in bo posledično prišlo do ozkega grla, bodo rešitve, ki sem jih predlagal v nalogi, omogočale podjetju nadgradnjo ali vzpostavitev novega računalniškega omrežja.

Viri

- [1] Systems Research Center. In Memoriam: J. C. R. Licklider 1915-1990 [elektronski]
<http://goo.gl/FhJVH>
- [2] D. C. Engelbart. AUGMENTING HUMAN INTELLECT: A Conceptual Framework [elektronski]
<http://goo.gl/cs3mC>
- [3] Youtube, Ivan Sutherland's Sketchpad: Ivan Sutherland's Sketchpad [elektronski]
<http://goo.gl/hfcP>
- [4] Ivan Edward Sutherland. Sketchpad: A man-machine graphical communication system [elektronski] September 2003: <http://goo.gl/o3NW3>
- [5] Roy A Allan. A history of the personal computer. The People and the Technology [elektronski]
<http://goo.gl/mC0co>
- [6] The history of prepress: <http://goo.gl/MQs1K>
- [7] A guide for picking LCD monitor for Graphics Design | PSDFan: <http://goo.gl/tS2z6>
- [8] Pixel Proof profile picture: <http://goo.gl/cpjzi>
- [9] Expand your server storage with JBOD – Just a Bunch Of Disks | excITingIP.com:
<http://goo.gl/TKwRO>
- [10] Create Synchronicity – Backup and synchronization – Features -
<http://goo.gl/XezeG>
- [11] Eastman Kodak Company. Prinergy Workflow System Version 5.1 Release Notes English [elektronski]
<http://goo.gl/qFHxO>
- [12] Wide Format Printers and Plotters Buyers Guide: <http://goo.gl/dVFHO>
- [13] Nikolaj Zimic, Miha Mraz, Temelji zmogljivosti računalniških sistemov, Maj 2006, Založba FE in FRI, Ljubljana
- [14] Understanding VLAN Trunk Protocol (VTP) – Cisco Systems: <http://goo.gl/Z9Q68>