

Obrazloženje zahtjeva

Na jednom Visokom učilištu postoji stanoviti odjel multimedije koji je odlučio snimiti akcijski film baziran na Jackie Chain konceptu. Film producira dr.sc. Aniv Vićrajko koji je svoju karijeru započeo kao montažer ali mu se nije svidjelo što mu se ime nije pojavljivalo na odjavnoj špici. Glavni snimatelj je Kadin Nićrado koja koristi jimmy jib da bi ostvarila svoju umjetničku viziju. Snimanje započinje na lokaciji u Kaštel Sućurcu na lokaciji marine. Snima se akcijska scena u kojoj pozitivac bježi i u zadnjim sekundama preko pasarele ulijeće na jahtu kojom upravlja Colorado The Leg. Pri tome ga naganja negativac profesor kineziologije u novom ljubičastom vozilu Yugo magnet zvan Superhik. Naš pozitivac skoro pogiba ali u zadnji tren ulijeće helikopter čijim elisama upravlja Nit Bergerkram. Zaslijepljen ljepotom elisa helikoptera negativac gubi kontrolu nad sportskim automobilom i na opće zaprepaštenje okolice pri svome padu pogađa direktora fotografije Lanmi Jićba. Dvije statistice Njadu i Natare te kaskaderka Gittabri ostale u apsolutnom šoku te su cijeli dan prepričavale događaj Ženkibla i Jeladani koje su se slučajno zatekle marini na susjednoj jedrilici. Lanmi Jićba u padu trkne jimmy jib što dovodi do najljepše akcijske scene ikada snimljene u modernoj filmografiji. Srećom na licu mjesta se našao Hrc Hrga poznati bodybuilder i skakač u more koji je požrtvovnom akcijom zaustavio jimmy jib i kameru da ne završi u moru. Shvativši što se dogodilo, glavni financijer filma koji je posudio novce producentu Vićrajku stanovita osoba iz građevinskog miljea Ljkože Bole odluči što hitnije podijeliti snimljeni uradak sa upravom Visokog učilišta. Vi ste u ekipi zaduženi za IT support. Prilazi Vam Nkado Tonkabe (asistentica glavnog financijera) i Ndrasa Rkope zadužena za financijske akvizije i javnu nabavu te Vam nudi preko autorskog ugovora koji će potpisati stanovita Vicasla pozamašnu svotu ako preporučite najbolji način da se učinkovito prebaci veća količina podataka snimljenog materijala. Obzirom da ne znate veličinu snimljenog materijala potrebno je ispitati kopiranje za različite veličine datoteka uz različite dostupne veličine buffera.

Priprema (Rad kod kuće)

Student kod kuće mora riješiti zadatak.

Potrebno je napisati dva programa za kopiranje datoteka. Prvi program mora koristiti standardne funkcije programskog jezika C (fopen, fread, fwrite). Kod kopiranja koristiti memoriju od X byte kao prolazni buffer. Drugi program koristi sistemske pozive linux-a (open, read, write) te isto tako X byte kao prolazni buffer.

Oba programa moraju imati sve potrebne uvjete sa adekvatnim porukama i prekidom rada za slučajeve da nisu zadovoljni neki od uvjeta (korisnik krivo zadaje uvjete, nema izvorišne datoteke, nema dozvole za odredišnu datoteku...). Oba programa moraju primiti parametre preko komandne linije. Oba programa ispitati za različite veličine buffera (X=1 byte , X= 512 byte , X=1024 byte)

Koristeći napisana dva programa i standardnu naredbu cp izmjeriti vrijeme potrebno za kopiranje tri vrste datoteka (male=1byte, srednje = 100 megabyte, velike=1 gigabyte) za 3 veličine buffera (1,512,1024 byte). Datoteke kreirati slučajnim uzorkom (ako je potrebno napisati program ili iskoristi znanje UNIX naredbi ljuste). Napraviti 20 mjerenja sa pojedinom veličinom i programom (sistemski pozivi, regularni C i naredba cp). Odbaciti ekstreme (najmanje i najveće vrijeme u 20 mjerenja). Od preostalih mjerenja izvući aritmetičku sredinu i maksimalno odstupanje). Vrijeme mjeriti naredbom *time* u ljusci linux-a.

Možete koristiti bilo koju distribuciju koju ste sami instalirali ili možete skinuti gotov image Debian 9 sa stranica linux.tvz.hr te ga pokrenuti u vmware virtualnom okruženju (vmware workstation player je besplatan).

Za pripremu je potrebno donijeti:

- Dva programa na digitalnom mediju (USB) ili na oblaku (one drive, google disk...) (trebati će ih prebaciti na virtualne mašine sa kojih ćete predavati)
- Tri tablice sa redcima 1 mjerenje....20 mjerenje, i stupcima Sistemski poziv, regularni C i naredba cp. Označiti mjerenja koja ste izbacili (min,max)
- Izračunate aritmetičke sredine i maksimalna odstupanja bez ekstrema
- Prikazati na grafu 9 linija (mala datoteka, x=1byte; mala datoteka, x=100MB; mala datoteka, X=1GB; srednja datoteka, x=1byte; srednja datoteka, x=100MB; srednja datoteka, X=1GB; velika datoteka, x=1byte; velika datoteka, x=100MB; velika datoteka, X=1GB;) za prvi, 9 linija za drugi (mala datoteka, x=1byte; mala datoteka, x=100MB; mala datoteka, X=1GB; srednja datoteka, x=1byte; srednja datoteka, x=100MB; srednja datoteka, X=1GB; velika datoteka, x=1byte; velika datoteka, x=100MB; velika datoteka, X=1GB;) i 3 linije za treći program (mala datoteka, srednja datoteka, velika datoteka). Os X grafa neka je broj mjerenja (izbaciti minimalne i maksimalne vrijednosti - 18 mjerenja), Os Y grafa trajanje kopiranja. Prijedlog je da upotrijebite excel.
- Napisanu naredbu/program kako ste riješili stvaranje datoteka raznih veličina

Priprema treba biti napisana na računalu ili čitko rukom. Za postojanje pripreme ne dobivaju se bodovi ali je ona uvjet za pristup vježbi.

Rad na vježbi

Student na vježbi mora obraniti zadatak. To znači da mora razumjeti na koji način je riješio zadatak iz pripreme (dva programa i rješenje za stvaranje datoteke). Uz poznavanje rješenja koje je sam napravio mora razumjeti pozadinu koncepta. Usmenom obranom student može postići maksimalan broj bodova prema tablici predaje iz predavanja pravila predmeta. Najvažnije student mora znati preporučiti način kopiranja za različite veličine datoteka.

Priprema

Programi se nalaze na GitHub repozitoriju: <https://github.com/jacob6707/os-lab1>

Za stvaranje testnih datoteka koristio sam linux komandu dd te tako koristeći posebnu datoteku /dev/urandom stvorio datoteke od 1 byte, 100 MiB i 1GiB:

```
$ dd if=/dev/urandom of=file-1B.bin bs=1 count=1
$ dd if=/dev/urandom of=file-100MB.bin bs=1M count=100
$ dd if=/dev/urandom of=file-1GB.bin bs=1M count=1000
```

Koristio sam python skriptu koja je mjerila vremena svih slučajeva te sam dobio brojeve u tablici:

Buffer size: 1B	unixcopy (syscall)	unixcopy-stdlib (C)	cp (unix komanda)
file-1B.bin (1 byte)	0.009936, 0.010046, 0.009103, 0.006351 , 0.010816, 0.008979, 0.011134, 0.007178, 0.007734, 0.017616, 0.022409, 0.018413, 0.020671, 0.024830, 0.026235, 0.023607, 0.024522, 0.023216, 0.023003, 0.026614	0.018012, 0.009336, 0.008600 , 0.013947, 0.011771, 0.011994, 0.019928, 0.011980, 0.022172, 0.012086, 0.024018, 0.019832, 0.016403, 0.019742, 0.019341, 0.016234, 0.014991, 0.015432, 0.015762, 0.052282	0.007103, 0.007004, 0.003934 , 0.005634, 0.006189, 0.008216, 0.005602, 0.005952, 0.006216, 0.005858, 0.009714, 0.007964, 0.006162, 0.005799, 0.012458 , 0.006077, 0.009437, 0.008518, 0.006233, 0.007304
file-100MB.bin (100MiB)	569.154692 , 570.946843, 571.057764, 571.784982, 571.897697, 572.285745, 572.260127, 574.186107, 575.048347, 575.122842, 575.235260, 575.791569, 577.379394, 577.645015, 577.748919, 578.722753, 578.753455, 581.550100, 584.783131, 588.772908	7.807021, 7.764139 , 8.772699, 8.782116, 7.819732, 8.992915, 9.299331, 8.155923, 9.468867, 8.040412, 8.465462, 8.842927, 9.134362, 8.501790, 8.973825, 9.426488, 8.818700, 9.227756, 10.422595 , 9.556027	0.226407, 0.287827, 0.190684, 0.294356, 0.141724 , 0.505568 , 0.277927, 0.283794, 0.295269, 0.301629, 0.205692, 0.350546, 0.351882, 0.239765, 0.258392, 0.347736, 0.366882, 0.227571, 0.347020, 0.244989
file-1GB.bin (1GiB)	3915.466554, 3918.350790, 3919.925772, 3923.114077, 3925.326225, 3926.775342, 3928.036608, 3929.852553, 3933.471648, 3934.907160, 3935.174899, 3946.183133 , 3573.881159 , 3580.465205, 3592.696818, 3592.853520, 3602.491308, 3603.453288, 3607.260841, 3607.782420	87.580753, 84.635027, 84.337640 , 88.495641, 85.471786, 87.291381, 87.220687, 87.677802, 88.769530, 88.233867, 86.557208, 87.856364, 93.156065, 94.147527, 91.729374, 94.402484, 93.232375, 98.539480, 98.965533 , 95.948819	3.166562, 3.296022, 3.667213, 3.807990, 2.965146, 3.392782, 3.524013, 3.902058 , 3.080046, 3.482575, 3.452309, 2.956051, 2.466966 , 3.457731, 2.881975, 3.010538, 3.358983, 3.403412, 3.489617, 3.769934

S time da komanda cp ne prima vrijednost buffer size, u daljnjim tablicama ću ju izostaviti. Vidimo da sa buffer size od 1B syscall verzija datoteke značajno dulje treba da kopira datoteke od 100MB i 1GB nego verzija sa C standardnom bibliotekom, no obje verzije su značajno sporije nego unix komanda cp. Minimalne vrijednosti su označene plavom, a maksimalne vrijednosti crvenom bojom.

Buffer size: 512B	unixcopy (syscall)	unixcopy-stdlib (C)
file-1B.bin (1 byte)	0.016199, 0.019688, 0.024188, 0.020180, 0.015732, 0.015841, 0.016871, 0.016228, 0.012156, 0.024161, 0.011325, 0.010999, 0.012807, 0.020090, 0.014965, 0.013400, 0.014224, 0.014358, 0.015847, 0.027396	0.013449, 0.037659, 0.058170, 0.043277, 0.007715, 0.015949, 0.019408, 0.011857, 0.016482, 0.019936, 0.008235, 0.007156, 0.013991, 0.018222, 0.014681, 0.125019, 0.013924, 0.012400, 0.025412, 0.009273
file-100MB.bin (100MiB)	1.527019, 1.648152, 1.554655, 1.979177, 1.470505, 1.780838, 1.996292, 1.659297, 1.936316, 1.430314, 1.647940, 1.492651, 1.260111, 1.607629, 2.061190, 1.967509, 1.541237, 1.498725, 1.375231, 1.499173	0.623754, 0.392277, 0.572333, 0.521114, 0.728022, 0.466458, 0.461480, 1.221661, 0.713789, 0.568824, 0.361748, 0.687716, 0.580031, 0.584776, 0.623337, 0.682465, 0.751278, 1.213135, 1.109743, 0.643974
file-1GB.bin (1GiB)	13.469029, 13.943661, 15.376694, 16.144289, 15.150189, 16.645015, 16.555062, 15.802865, 15.516054, 16.648264, 15.527404, 17.351710, 16.098920, 16.243663, 16.595510, 18.467585, 15.522384, 17.298249, 18.259371, 19.589681	4.636675, 5.602690, 6.259753, 7.355723, 5.471394, 6.818028, 7.454517, 4.937214, 6.486938, 5.609588, 6.799739, 8.014051, 7.591430, 5.808017, 5.378680, 7.191455, 6.274154, 6.728361, 6.940893, 6.156836

U ovome slučaju syscall program ima slične performanse kao i program standardne biblioteke, no još uvijek je najsporiji u kopiranju datoteka.

Buffer size: 1024B	unixcopy (syscall)	unixcopy-stdlib (C)
file-1B.bin (1 byte)	0.047815, 0.072399, 0.046474, 0.024154, 0.035946, 0.019767, 0.014777, 0.015368, 0.008525, 0.018952, 0.019598, 0.028062, 0.021553, 0.008599, 0.006549, 0.026884, 0.011717, 0.006729, 0.010859, 0.017191	0.065924, 0.047531, 0.039712, 0.016077, 0.011987, 0.008921, 0.009242, 0.009157, 0.020598, 0.022623, 0.011723, 0.015849, 0.014646, 0.011884, 0.011240, 0.238629, 0.238919, 0.016555, 0.011518, 0.028951
file-100MB.bin (100MiB)	0.767666, 1.016151, 1.094678, 0.663847, 0.956051, 1.154841, 1.156738, 1.843627, 1.317294, 1.010646, 1.190522, 0.960271, 0.752458, 1.307704, 1.032557, 1.140407, 1.436731, 0.744260, 0.958172, 1.295993	0.376807, 0.566385, 0.688165, 0.746193, 0.487403, 0.606896, 0.739107, 0.628217, 0.695209, 0.777414, 1.075886, 0.702811, 0.856393, 0.568666, 0.608973, 0.646452, 0.551050, 0.492384, 0.615960, 0.723360
file-1GB.bin (1GiB)	8.856493, 8.968207, 9.276603, 8.928044, 9.804166, 10.006329, 10.406662, 10.618050, 9.340268, 10.004753, 10.110444, 10.511865, 13.483404, 13.371348, 14.414514,	8.672724, 8.892718, 9.041119, 10.098969, 6.531185, 5.973025, 6.267632, 7.239133, 7.035356, 8.118250, 8.703333, 7.368405, 7.906085, 7.911209, 8.545896,

	14.940218, 13.736726, 14.426764, 15.635975, 14.836541	7.263024, 3.807784, 4.930657, 5.928684, 6.494838
--	--	---

U ovom slučaju i dalje vidimo slična vremena kao i prošli put.

Aritmetičke sredine i maksimalna odstupanja bez ekstrema

Buffer size: 1B

- sistemski pozivi:
 - 1B:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.006351s, max - 0.026614s
 - Aritmetička sredina: 0.0166360s
 - Maksimalne devijacije:

$$\Delta+ = 0.026235 - 0.0166360 = 0.0095992$$

$$\Delta- = 0.0166360 - 0.007178 = 0.0094582$$
 - 100MiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 569.154692s, max - 588.772908s
 - Aritmetička sredina: 575.6777806s
 - Maksimalne devijacije:

$$\Delta+ = 584.783131 - 575.6777806 = 9.1053507$$

$$\Delta- = 575.6777806 - 570.946843 = 4.7309375$$
 - 1GiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 3573.881159s, max - 3946.183133s
 - Aritmetička sredina: 3798.7447238s
 - Maksimalne devijacije:

$$\Delta+ = 3935.174899 - 3798.7447238 = 136.4301748$$

$$\Delta- = 3798.7447238 - 3580.465205 = 218.2795185$$
- standardna biblioteka:
 - 1B:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.008600s, max - 0.052282s
 - Aritmetička sredina: 0.0162767s
 - Maksimalne devijacije:

$$\Delta+ = 0.024018 - 0.0162767 = 0.0077417$$

$$\Delta- = 0.0162767 - 0.009336 = 0.0069409$$
 - 100MiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 7.764139s, max - 10.422595s
 - Aritmetička sredina: 8.7825753s
 - Maksimalne devijacije:

$$\Delta+ = 9.556027 - 8.7825753 = 0.7734516$$

$$\Delta- = 8.7825753 - 7.807021 = 0.9755544$$
 - 1GiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 84.337640s, max - 98.965533s
 - Aritmetička sredina: 90.0525650s
 - Maksimalne devijacije:

$$\Delta+ = 98.539480 - 90.0525650 = 8.4869152$$

$$\Delta- = 90.0525650 - 84.635027 = 5.4175382$$

Buffer size: 512B

- sistemski pozivi:
 - 1B:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.010999s, max - 0.027396s
 - Aritmetička sredina: 0.0165700s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 0.024188 - 0.0165700 = 0.0076177$
 $\Delta- = 0.0165700 - 0.011325 = 0.0052450$
 - 100MiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 1.260111s, max - 2.061190s
 - Aritmetička sredina: 1.6451478s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 1.996292 - 1.6451478 = 0.3511444$
 $\Delta- = 1.6451478 - 1.375231 = 0.2699164$
 - 1GiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 13.469029s, max - 19.589681s
 - Aritmetička sredina: 16.2859383s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 18.467585 - 16.2859383 = 2.1816466$
 $\Delta- = 16.2859383 - 13.943661 = 2.3422771$
- standardna biblioteka:
 - 1B:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.007156s, max - 0.125019s
 - Aritmetička sredina: 0.0200021s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 0.058170 - 0.0200021 = 0.0381674$
 $\Delta- = 0.0200021 - 0.007715 = 0.0122874$
 - 100MiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.361748s, max - 1.221661s
 - Aritmetička sredina: 0.6624726s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 1.213135 - 0.6624726 = 0.5506621$
 $\Delta- = 0.6624726 - 0.392277 = 0.2701952$
 - 1GiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 4.636675s, max - 8.014051s
 - Aritmetička sredina: 6.3814117s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 7.591430 - 6.3814117 = 1.2100187$
 $\Delta- = 6.3814117 - 4.937214 = 1.4441980$

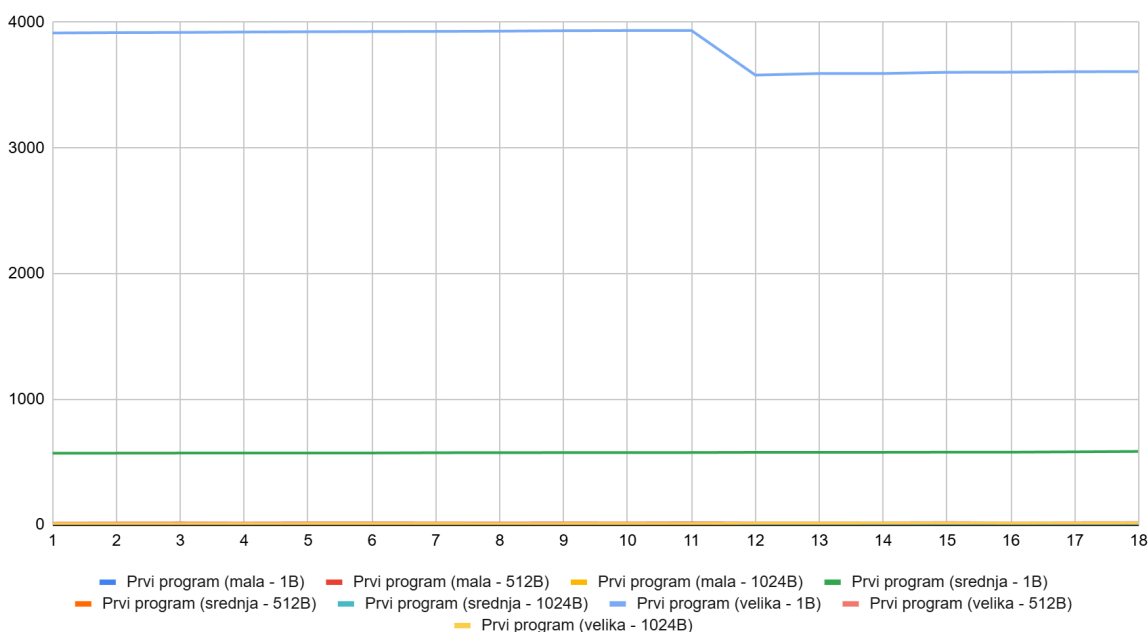
Buffer size: 1024B

- sistemski pozivi:
 - 1B:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.006549s, max - 0.072399s
 - Aritmetička sredina: 0.0212761s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 0.047815 - 0.0212761 = 0.0265393$
 $\Delta- = 0.0212761 - 0.006729 = 0.0145468$
 - 100MiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.663847s, max - 1.843627s
 - Aritmetička sredina: 1.0718412s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 1.436731 - 1.0718412 = 0.3648902$
 $\Delta- = 1.0718412 - 0.744260 = 0.3275809$
 - 1GiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 8.856493s, max - 15.635975s
 - Aritmetička sredina: 11.5102726s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 14.940218 - 11.5102726 = 3.4299453$
 $\Delta- = 11.5102726 - 8.928044 = 2.5822291$
- standardna biblioteka:
 - 1B:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.008921s, max - 0.238919s
 - Aritmetička sredina: 0.0335471s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 0.238629 - 0.0335471 = 0.2050820$
 $\Delta- = 0.0335471 - 0.009157 = 0.0243901$
 - 100MiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.376807s, max - 1.075886s
 - Aritmetička sredina: 0.6500577s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 0.856393 - 0.6500577 = 0.2063357$
 $\Delta- = 0.6500577 - 0.487403 = 0.1626544$
 - 1GiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 3.807784s, max - 10.098969s
 - Aritmetička sredina: 7.3790708s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 9.041119 - 7.3790708 = 1.6620485$
 $\Delta- = 7.3790708 - 4.930657 = 2.4484137$

- UNIX cp komanda:
 - 1B:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.003934s, max - 0.012458s
 - Aritmetička sredina: 0.0069434s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 0.009714 - 0.0069434 = 0.0027705$
 $\Delta- = 0.0069434 - 0.005602 = 0.0013415$
 - 100MiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 0.141724s, max - 0.505568s
 - Aritmetička sredina: 0.2832427s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 0.366882 - 0.2832427 = 0.0836396$
 $\Delta- = 0.2832427 - 0.190684 = 0.0925586$
 - 1GiB:
 - Izbačeni brojevi: min - 2.466966s, max - 3.902058s
 - Aritmetička sredina: 3.3423832s
 - Maksimalne devijacije:
 $\Delta+ = 3.807990 - 3.3423832 = 0.4656063$
 $\Delta- = 3.3423832 - 2.881975 = 0.4604084$

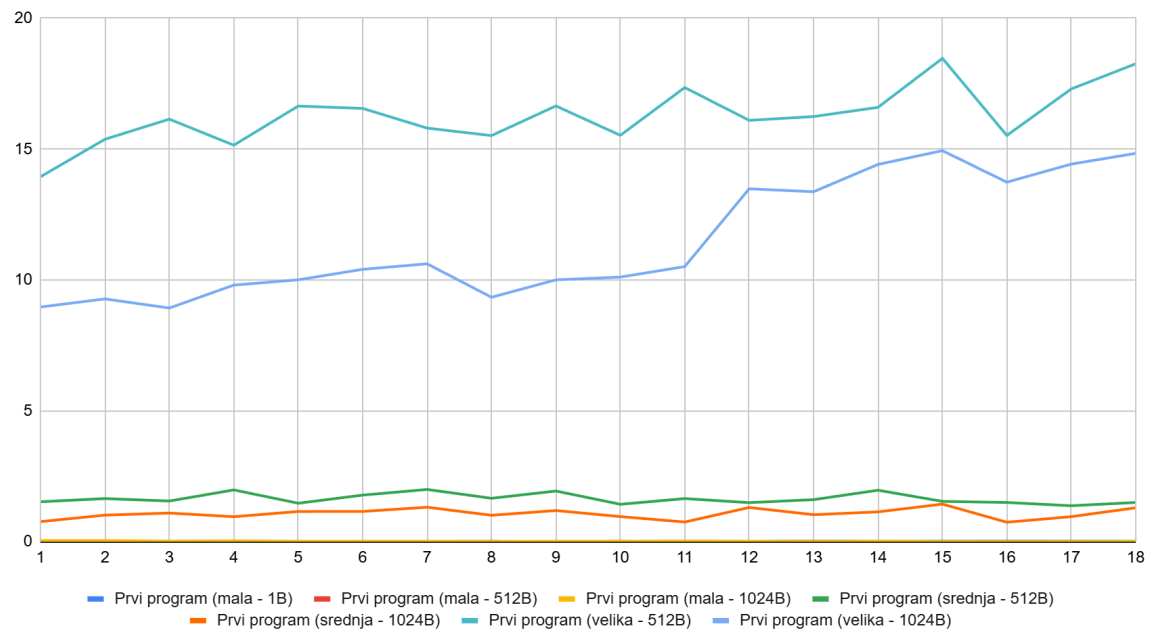
Grafovi

Prvi program



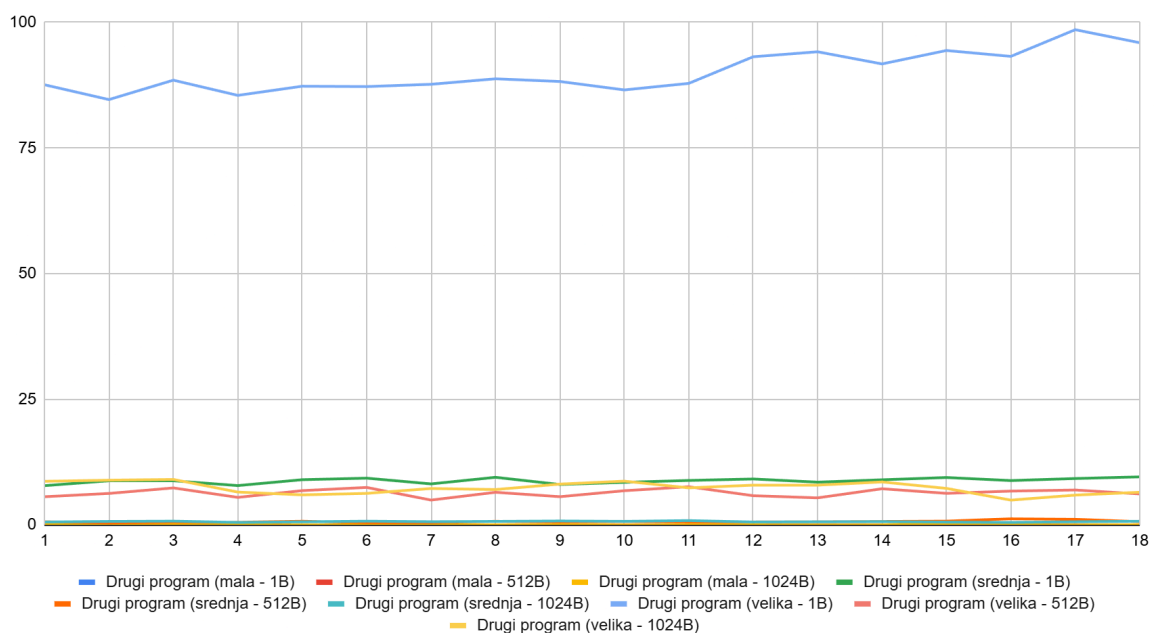
S time da su u prvom programu velika i srednja datoteka s buffer size od 1B trebale puno više vremena za kopiranje, izbaciti ću ta mjerenja za više pregledan graf:

Prvi program - bez velike i srednje datoteke s 1B buffer size



Dalje slijedi graf za drugi program:

Drugi program



I treći program (UNIX cp):

Treći program

