

Algoritam za dinamičko ujednačavanje opterećenja HEVC enkodera



mag. ing. Igor Piljić
mentor: prof. dr. sc. Mario Kovač,
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

1. Uvod

Video promet će činiti 82% ukupnog internet prometa do 2022. godine, što je porast od 75 % u odnosu na 2017. Analize također predviđaju da će ukupni internet promet u 2022. godini doseći 4.8 ZB (1 ZB = 1.000.000.000 TB), što znači da će u 2022. godini oko 3.9 milijardi terabajta video sadržaja biti preneseno internetom.

HEVC je jedan od najnovijih standarda za video kompresiju koji omogućava oko 50% bolju kompresiju u odnosu na prethodne standarde, kao što je AVC, što predstavlja bitan napredak, pogotovo uzimajući u obzir gore navedenu statistiku. Ipak, bolja kompresija je postignuta računski zahtjevnijim algoritmima za koje je potrebno iskoristiti puno više procesorske moći. Zbog povećane kompleksnosti algoritama potrebno je iskoristiti nove tehnike paralelizacije koje uvodi HEVC standard: segmente.

2. Opis problema

Da bi se postiglo enkodiranje u stvarnom vremenu potrebno je efikasno raspodijeliti okvire video sekvence na segmente, a zatim nastale segmente procesirati na zasebnim jezgrama raznorodnog sustava. Glavna problematika je rasporediti segmente tako da procesiranje svakog traje podjednako, što bi omogućilo najoptimalnije paralelno izvođenje.

3. Metodologija

Za procjenu kompleksnosti procesiranja pojedinog video okvira, odnosno segmenta unutar okvira, koriste se informacije iz prethodno enkodiranog video okvira. Trošak procesiranja pojedinog segmenta računa se sljedećom formulom:

$$TW_c = \psi P_c + \tau T_c + \epsilon E_c$$

Trošak predikcije

$$P_c = \sum_{i=1}^{nBC} BC_c \quad BC_c = \frac{\text{BlockSize} * \text{BlockSize}}{\text{MinBlockSize} * \text{MinBlockSize}}$$

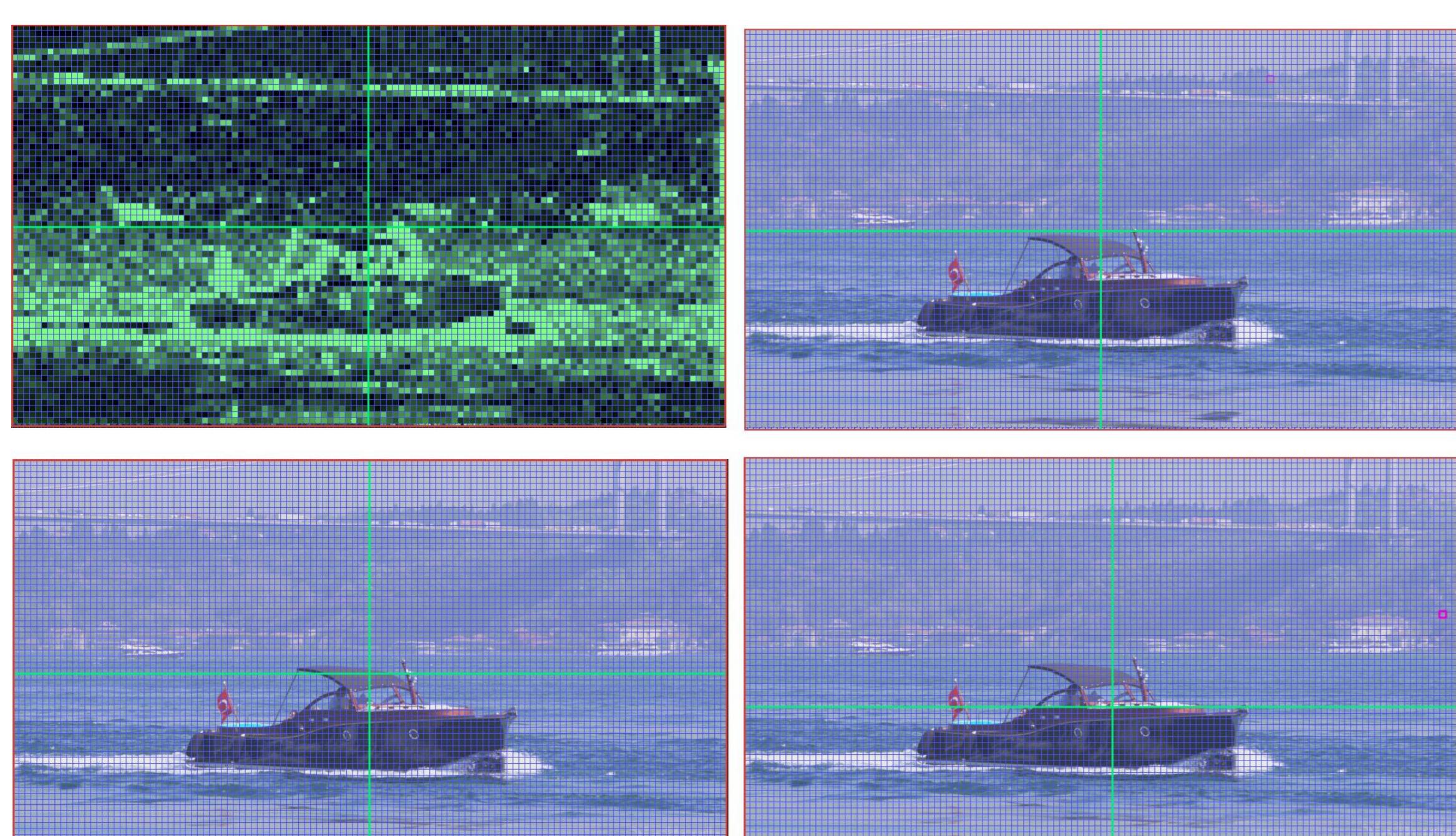
Trošak transformacije

$$T_c = \sum_{i=1}^{nTB} TB_c \quad TB_c = \frac{\text{BlockSize} * \text{BlockSize}}{\text{MinBlockSize} * \text{MinBlockSize}} * \frac{\text{BlockSize}}{\text{MinBlockSize}}$$

Trošak entropijskog kodiranja

$$E_c = nBits$$

Nakon izračunavanja troška procesiranja svih segmenata, granice su pomaknute tako da se dobije ujednačena raspodijela.

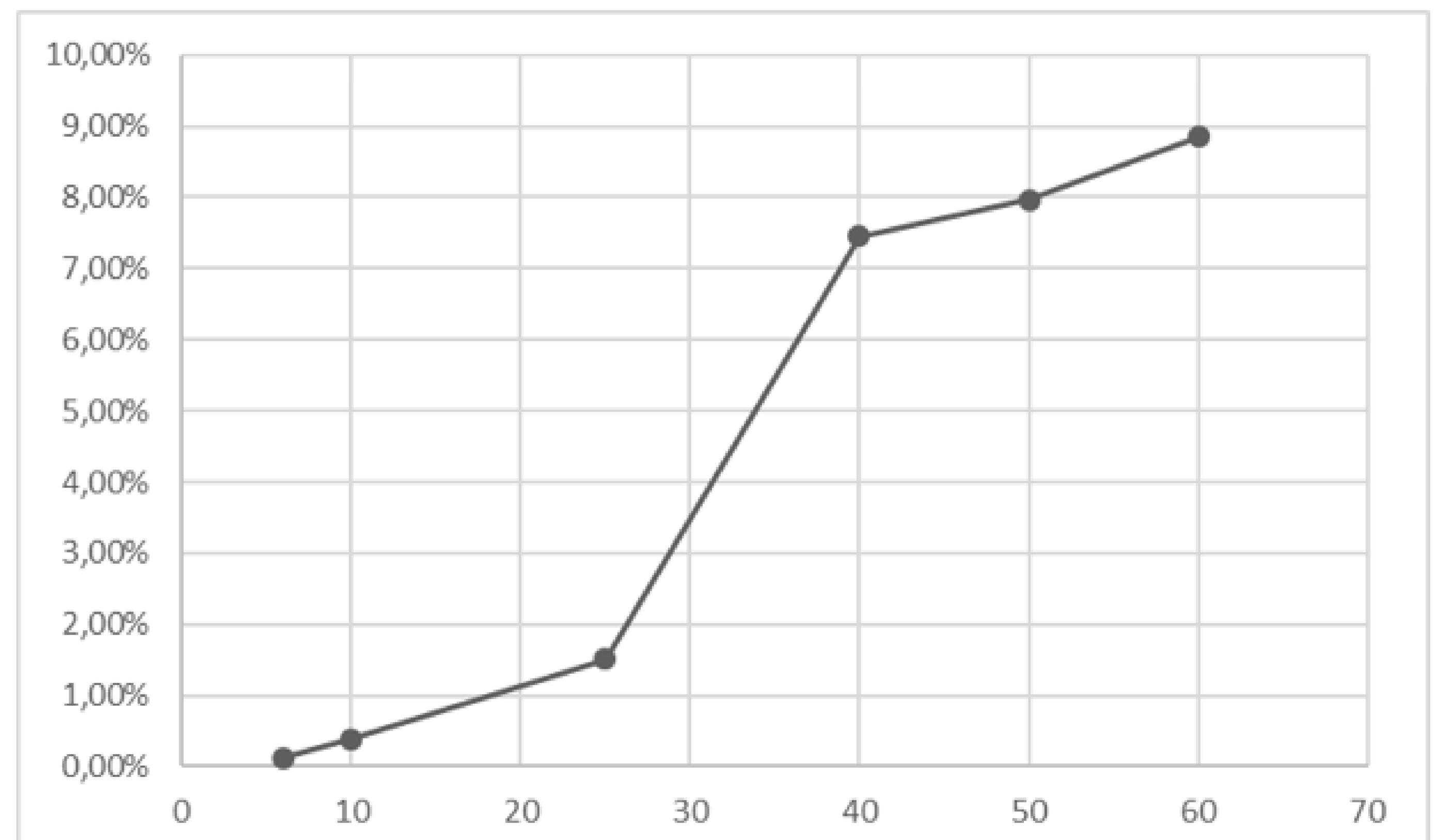


4. Rezultati

Navedeni algoritam za ujednačavanje opterećenja HEVC enkodera koristeći procjenu troška pojedinog segmenta uspoređen je s uniformnom podjelom segmenata. Vrijednosti prikazane u tablici predstavljaju ubrzanje procesa enkodiranja.

Video	Kvantizacijski parametar			
	22	27	32	37
BasketballDrive	12.05%	11.64%	9.25%	7.97%
BQTerrace	5.68%	9.45%	8.56%	4.18%
Traffic	-0.35%	1.8%	-0.94%	-1.25%
BlueSky	9.35%	9.55%	8.29%	3.53%
PedestrianArea	4.17%	1.57%	1.29%	0.59%
Riverbed	-2.39%	-0.64%	2.10%	0.80%
RushHour	8.47%	1.75%	3.49%	3.65%
DuckTakeOff	4.67%	7.15%	7.77%	5.67%
Beauty	3.64%	10.91%	0.37%	0.00%
Bosphorus	5.24	1.58%	-0.09%	0.31%
Proshek	5.05%	5.48%	4.01%	2.55%

Rezultati pokazuju da je u većini slučajeva enkodiranje navedenim algoritmom brže od uniformne raspodjele segmenata. Algoritam je uspoređen i s drugim algoritmima koji pokušavaju ujednačiti opterećenje mijereći vrijeme izvedbe pojedinih segmenata prethodnog video okvira. Takvi algoritmi nisu prilagođeni izvođenju na raznorodnim arhitektura pa je usporedba temeljena samo na izvedbi na općem procesoru. Na apscisi je prikazan broj video sekvenci koje se istovremeno enkodiraju, a na ordinati ubrzanje koje se dobije korištenjem navedenog algoritma za enkodiranje svih sekvenci.



5. Zaključak

Korištenjem navedenog algoritma za ujednačavanje opterećenja HEVC enkodera koji pomiče granice segmenata unutar video okvira, postiže se ubrzanje od 2,5% do 5,5% u prosjeku u odnosu na uniformnu raspodjelu segmenata, ovisno o kvantizacijskom parametru. Kada se napravi usporedba sa sličnim algoritmima u stvarnim uvjetima, gdje se istovremeno enkodira veći broj video sekvenci, postiže se ubrzanje od 8,85%.

Osim ubrzanja samog procesa enkodiranja, glavna prednost ovog algoritma je prilagođenost izvedbi na raznorodnim arhitekturama za računarstvo visokih performansi.