

AUGSTAS VEIKTSPĒJAS DATU KOMPRESIJA IEGULTAJĀS SISTĒMĀS

Autors: Jānis Šate
Vadītājs: Prof. Leo Seļāvo

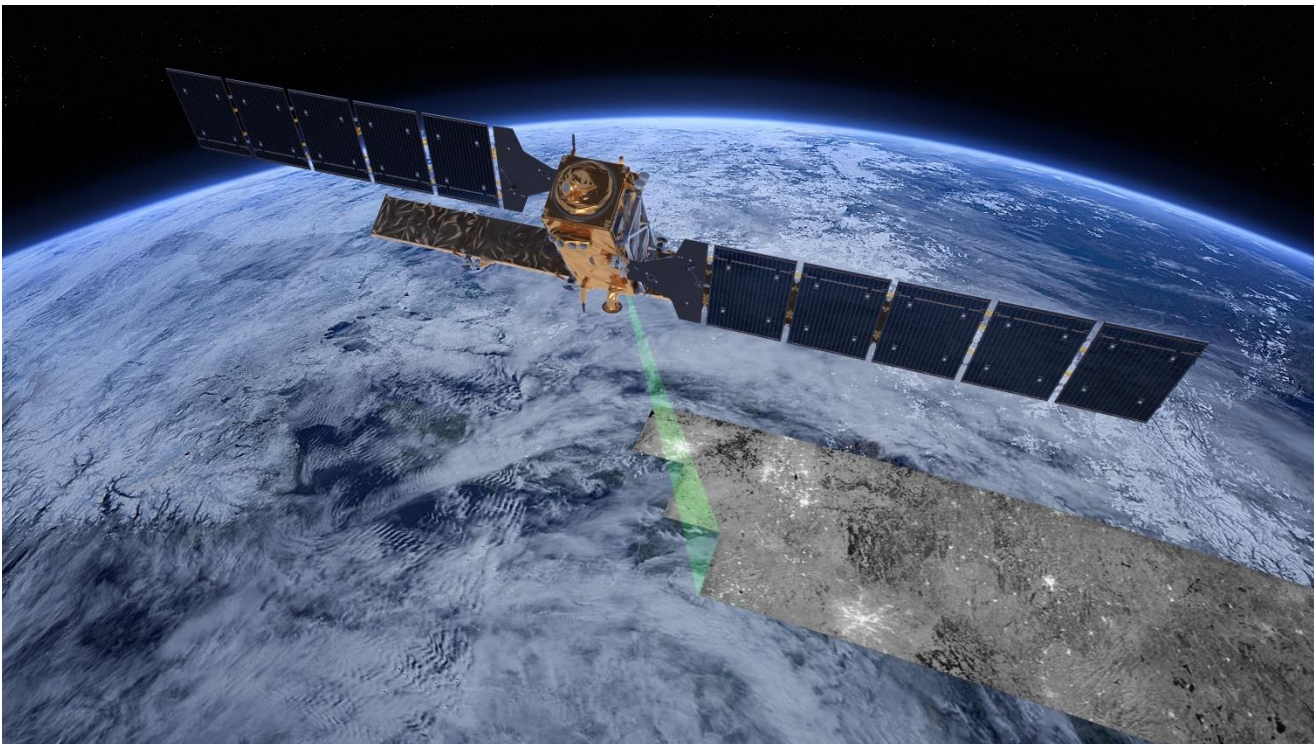
Motivācija

Tālizpētes sensoru izšķirtspējas un datu plūsmas ātruma pieaugums

Eksistē vairāki programmatūrā realizēti bezzudumu datu kompresijas algoritmi, kas nodrošina augstāku datu kompresijas pakāpi nekā šobrīd satelīttehnoloģijās pielietotie kompresijas algoritmi

Mērķis - aproksimēt esošos «state of the art» programmatūrā realizētos attēlu bezzudumu kompresijas algoritmus pielietojumiem aparātūras līmenī iegultajās sistēmās

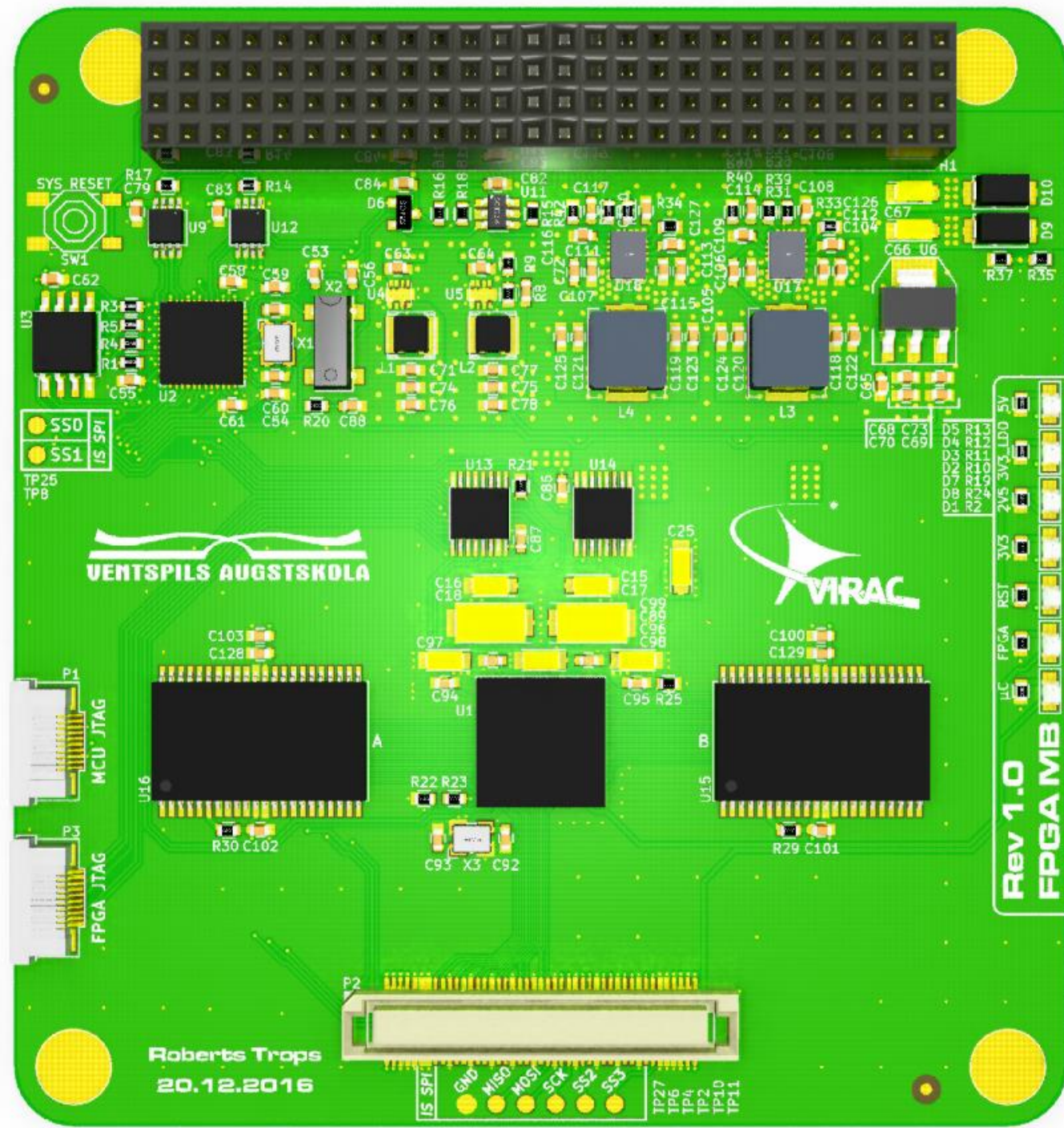
Sentinel - 1



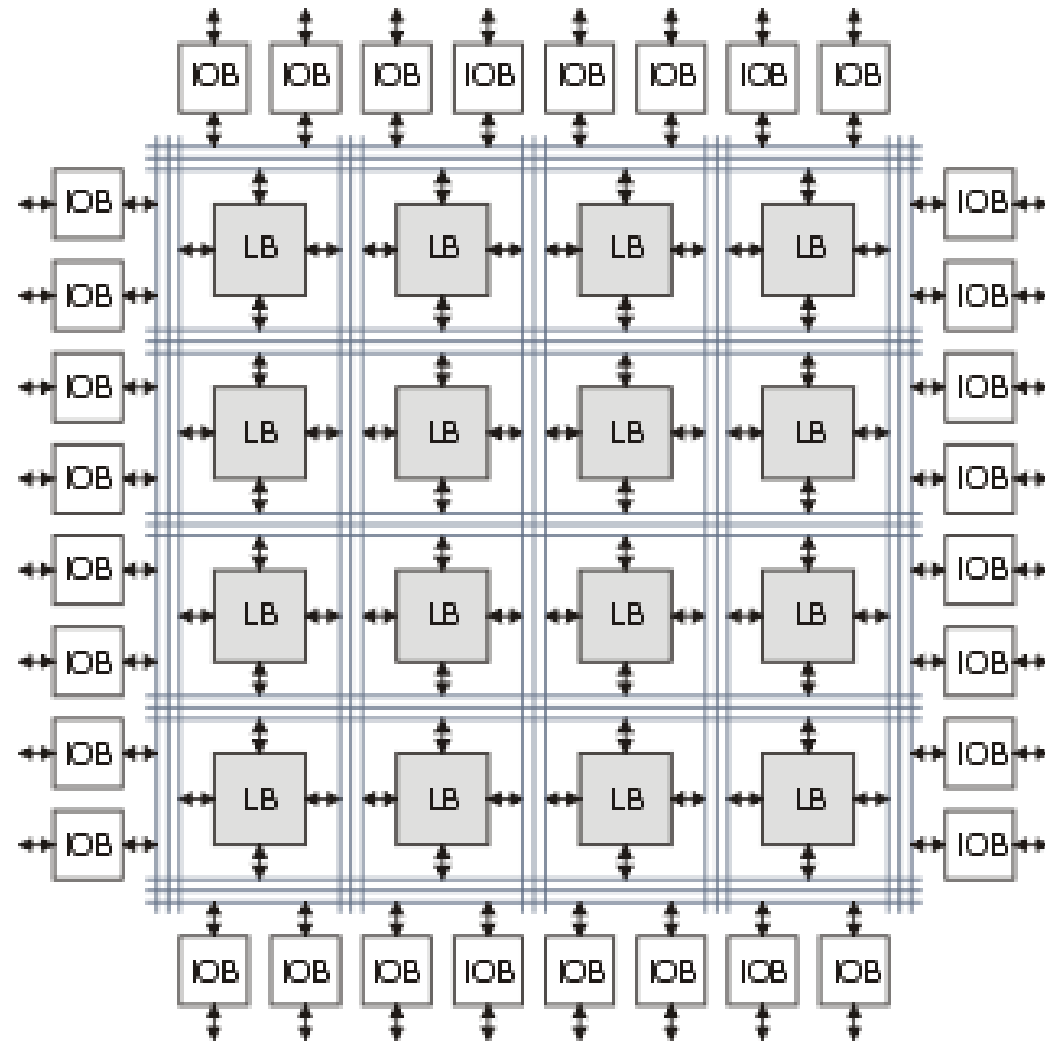
Orbītas periods: 98.6 minūtes;
Novērojumu veikšana orbītā: ne vairāk kā 25 minūtes (645 Gb);
Atmiņas resursi: 1410 Gb;
Kompresēto datu plūsma: 430 Mbps;
Datu pārraides ātrums Zemi: 520(2x260) Mbps;
Datu pārraides ilgums orbītā: 20-30 min (936 Gb (520 Mbps x 30 min x 60 s));

Misija: Sintezētās apertūras radara (SAR) Zemes virsmas (gan sauszeme, gan ūdeņi) novērojumi.

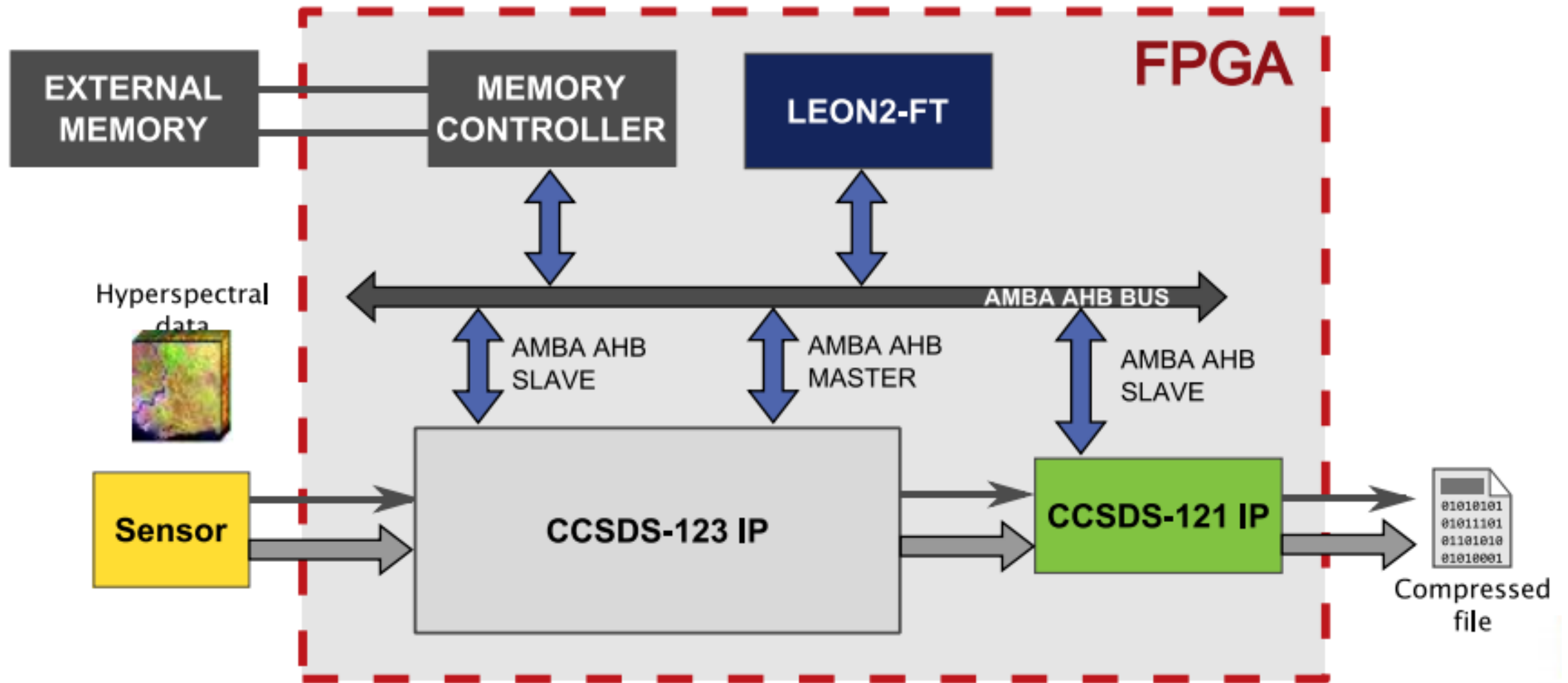
Pielietojumi: naftas produktu noplūdes uzraudzīšana, ledus uzraudzīšana okeānos/jūrās, kuģu satiksme utt.;



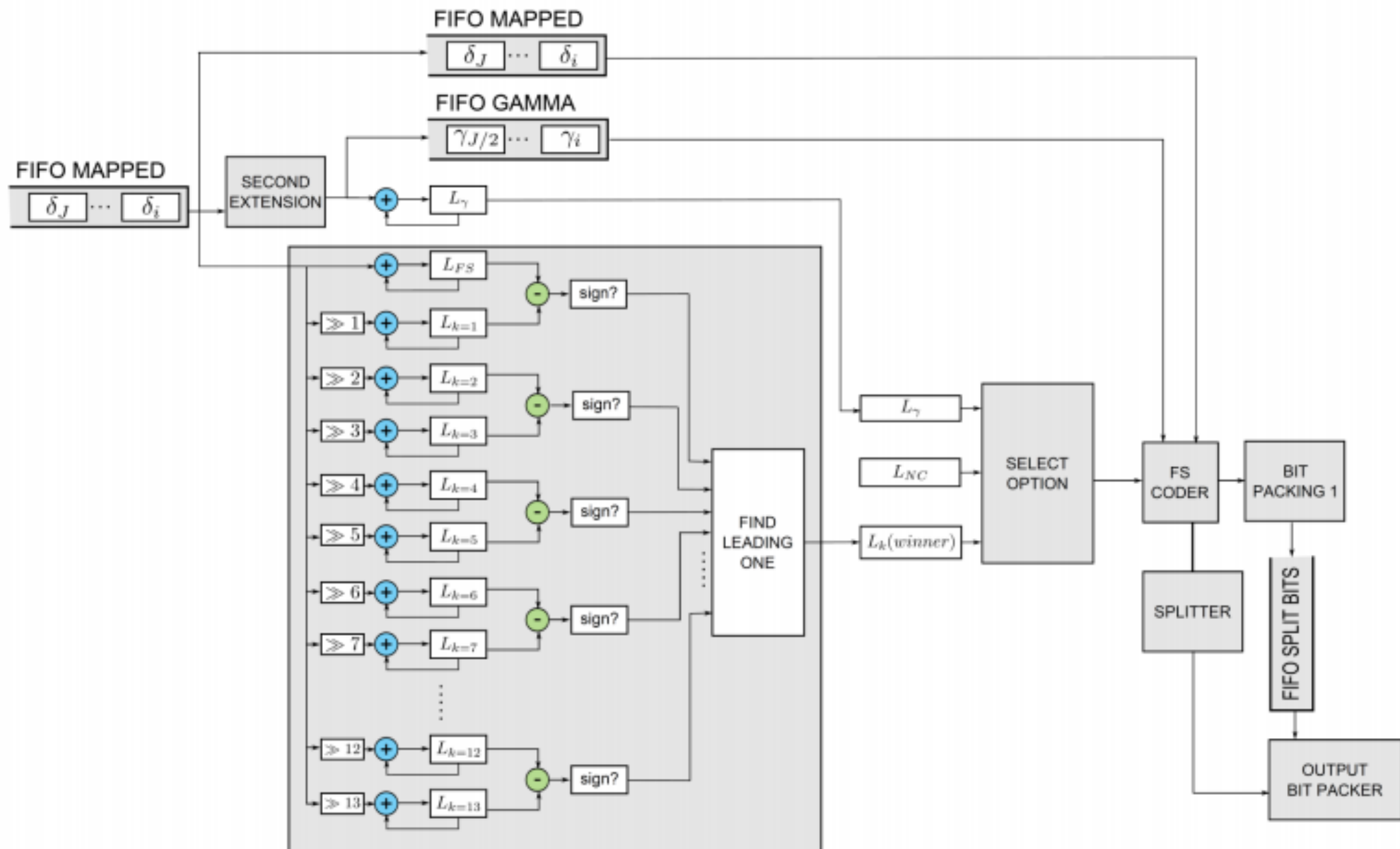
Field Programmable Gate Array (FPGA)



<http://www.lumenir-innovations.com/engineering-specialties/fpga-design/>



<http://esaconferencebureau.com/docs/default-source/16c15/architectural-design-and-fpga-implementation-of-ccsds-123-and-ccsds-121-ip-cores-for-lossless-satellite-data-compression-.pdf?sfvrsn=0>



Consultative Committee for Space Data Systems (CCSDS)



CCSDS 122.0-B-1 aparatūrā realizētie risinājumi

Izstrādātājs	Caurlaidspēja	Piezīmes
Alma Technologies[1], 2016	n/a	Altera, Lattice, Microsemi and Xilinx FPGA and SoC devices.;
DSCAL[2], 2016	128 Msamples/s (2 Gbps @ 16-bit)	Virtex-5QV; Image size, 2Kx2K; ESA Proba-3 misija
EADS ASTRIUM CWICOM[3], 2013	60 Msamples/s (960 Mbps @ 16-bit)	ASIC, ATMEL ATC18RHA
IDA/TU Braunschweig	7.5 Msamples/s (90 Mbps @ 12-bit)	Microsemi RTAX2000S + External SDRAM, Proba-V misija,

Motivācija pētniecībai

Eksistē vairāki programmatūrā realizēt attēlu kompresijas risinājumi, kas sniedz augstāku kompresijas pakāpi nekā JPEG 2000 un JPEG LS

- FLIF (Free Lossless Image Format) : +53% salīdzinot ar JPEG 2000 lossless režīmu
- PAQ algoritmi

FLIF (Free Lossless Image Format) algorithms

Npk	JPEG 2000/FLIF	JPEG LS/ FLIF
1	1.253	1.242
2	1.012	1.111
3	1.097	1.500
4	1.074	1.225
5	1.117	1.305
6	1.078	1.064
7	2.895	2.954
Avg. (1-6)*	1.10516667	1.24
Avg (1-7)*	1.19985714	1.48



Novērtējot esošos datus, var secināt, ka ar FLIF iespējams var panākt aptuveni par 10% augstāku kompresiju [4]

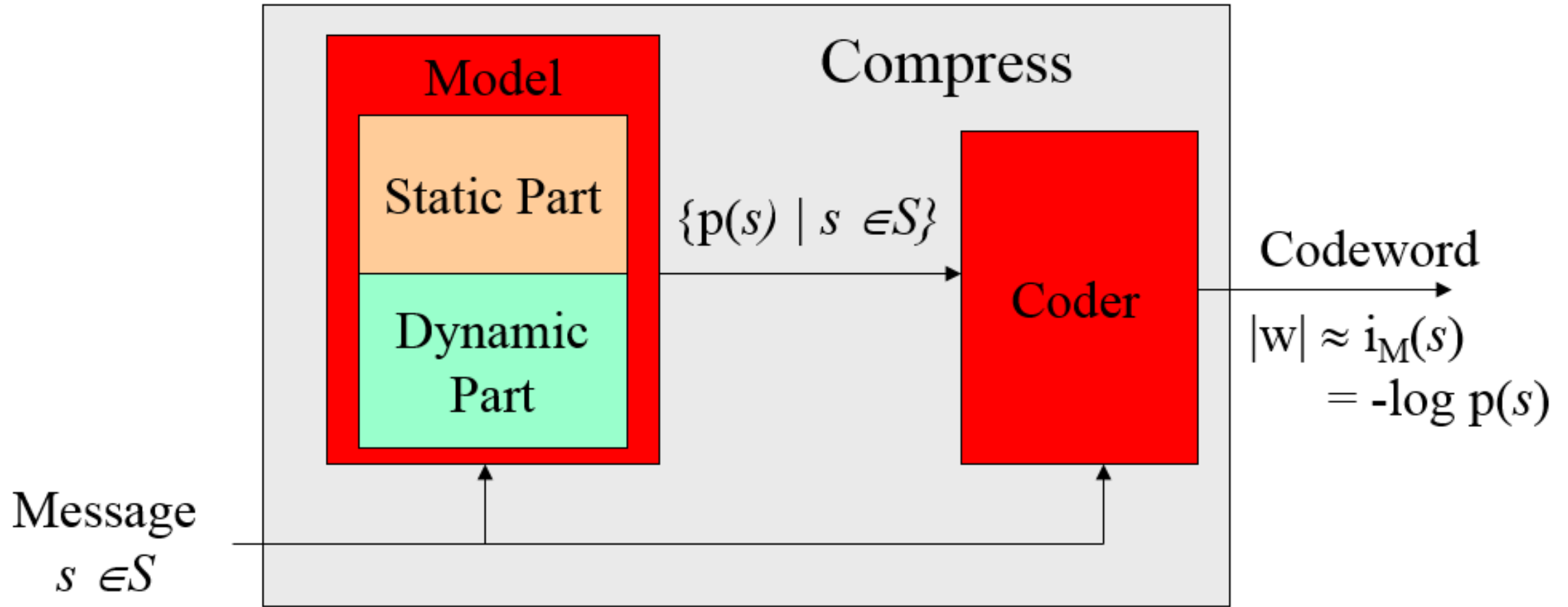
PAQ sērijas algoritms ZPAQ 6.36

N.p.k.	JPEG2000 /ZPAQ 6.36
1	1,14
2	1,19
3	1,14
4	1,23
5	1,75
6	1,25
7	1,15
Vidējā vērtība, iekļaujot 5 punktu	1,26
Vidējā vērtība, neiekļaujot 5 punktu	1,18

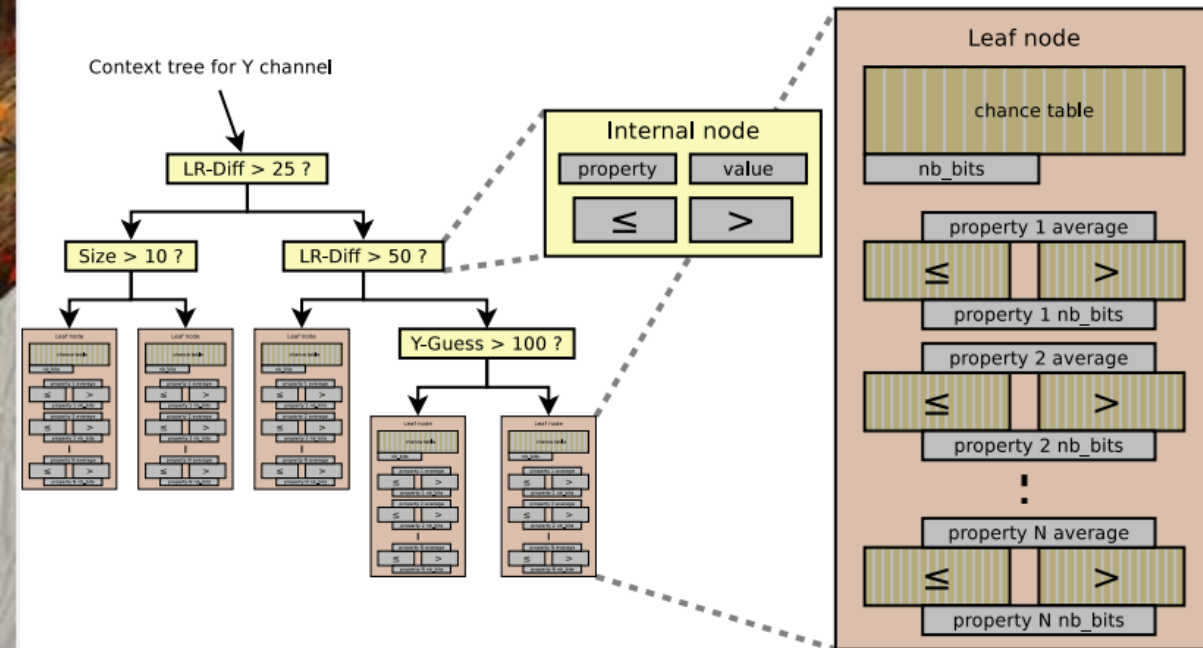
Relatīvais programmas
izpildes laiks

JPEG 2000 LS = 8

ZPAQ 6.36 = 1058



Meta Adaptive Near-zero Integer Arithmetic Coding (MANIAC) tree



Galvenās atziņas

Teorētiski iespējams sasniegt par 10% augstāku kompresiju nekā ar JPEG līdzvērtīgiem kompresijas algoritmiem

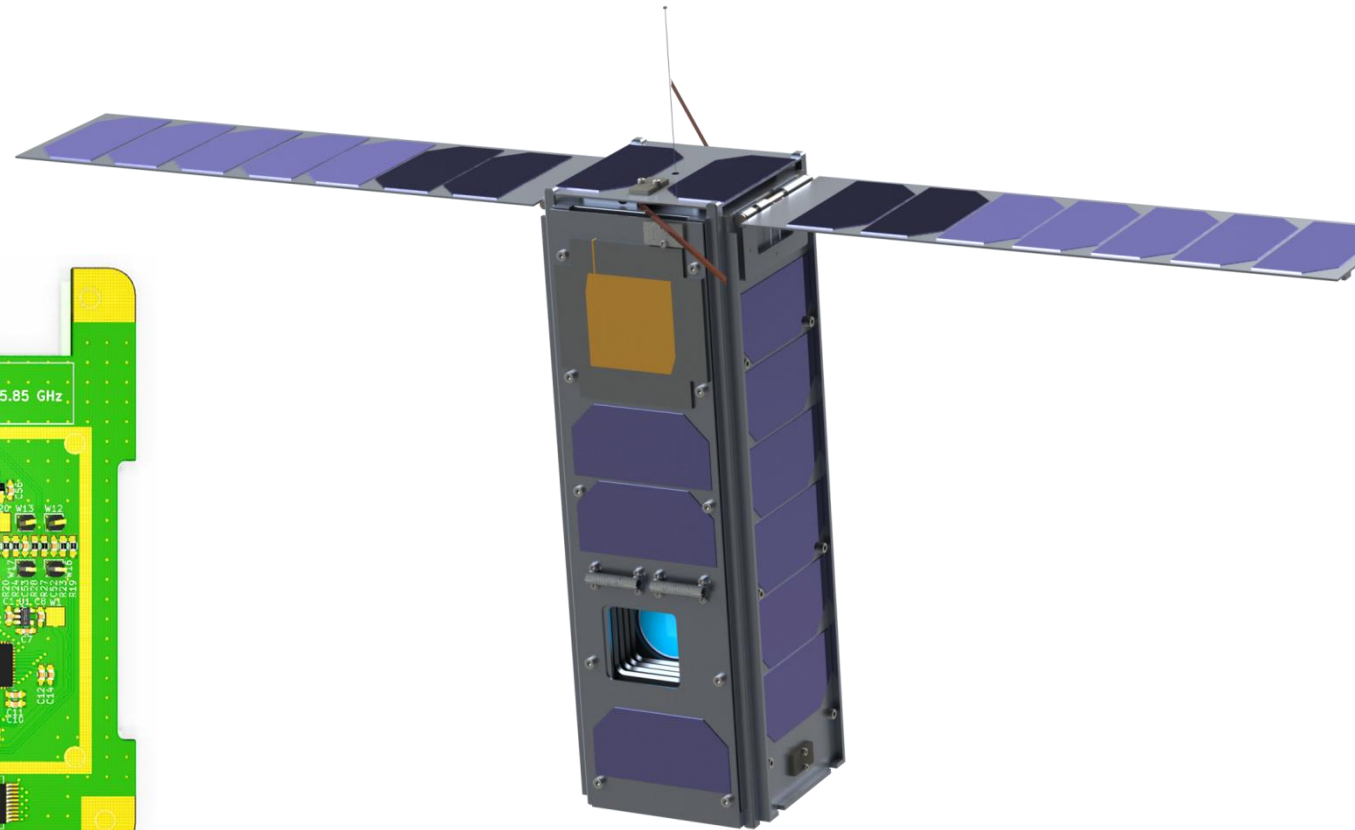
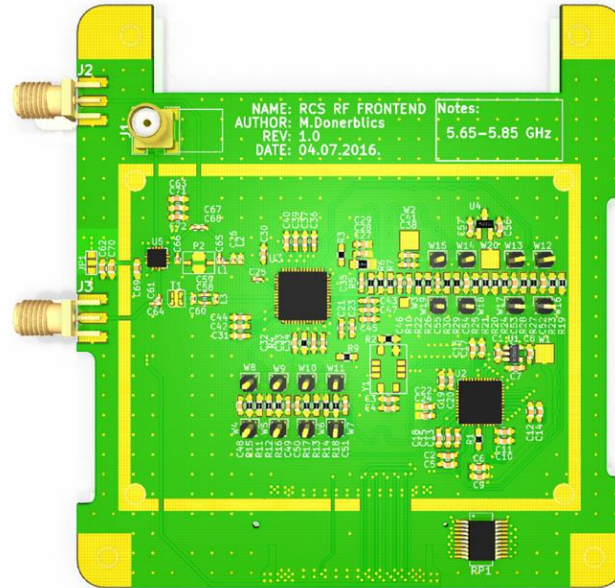
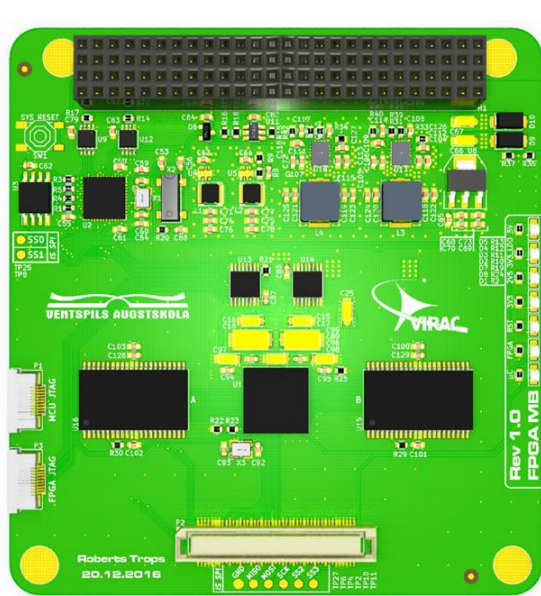
Svarīgi izpētīt, vai FLIF un PAQ varbūtību sadalījumu novērtēšanas metodes var efektīvi realizēt aparatūrā (paralelizēt)

Metodes ir vērts realizēt iegultajās sistēmās, ja var sasniegt esošajiem risinājumiem līdzvērtīgu datu plūsmas caurlaidspēju

Plānotie darbi

- Turpināt esošo kompresijas metožu (FLIF un PAQ) analīzi un izpēti
- FLIF un PAQ algoritmu izstrāde un analīze (MATLAB)
- Konceptijas izstrāde realizācijai aparatūras līmenī
- Aparatūras līmeņa prototipa izstrāde un analīze
- Attiecīgo testa kopu izmantošana

Atskaites punkti



Dalība ESA 6th International Workshop on On-Board Payload Data Compression (OBDC 2018)

Testi reālos apstākļos nanosatelīta ESTcube-2 misijas laikā

https://www.researchgate.net/publication/308054281_ESTCube-2_mission_analysis_plasma_brake_experiment_for_deorbiting

Paldies par uzmanību!!!

Jautājumi?

Papildu avoti

- [1] <https://www.alma-technologies.com/ip-core.CCSDS-122-E>
- [2] <https://indico.esa.int/indico/event/130/session/8/contribution/39/material/slides/0.pdf>
- [3] <http://spacewire.esa.int/edp-page/documents/CWICOM%20Product%20Sheet.pdf>
- [4] http://flif.info/papers/FLIF_ICIP16.pdf