

Rīgas Tehniskā universitāte
Elektronikas un Telekomunikāciju fakultāte
Telekomunikāciju Institūts

**«Jaunas optiskās datu pārraides tehnoloģijas
uzlabošana»**

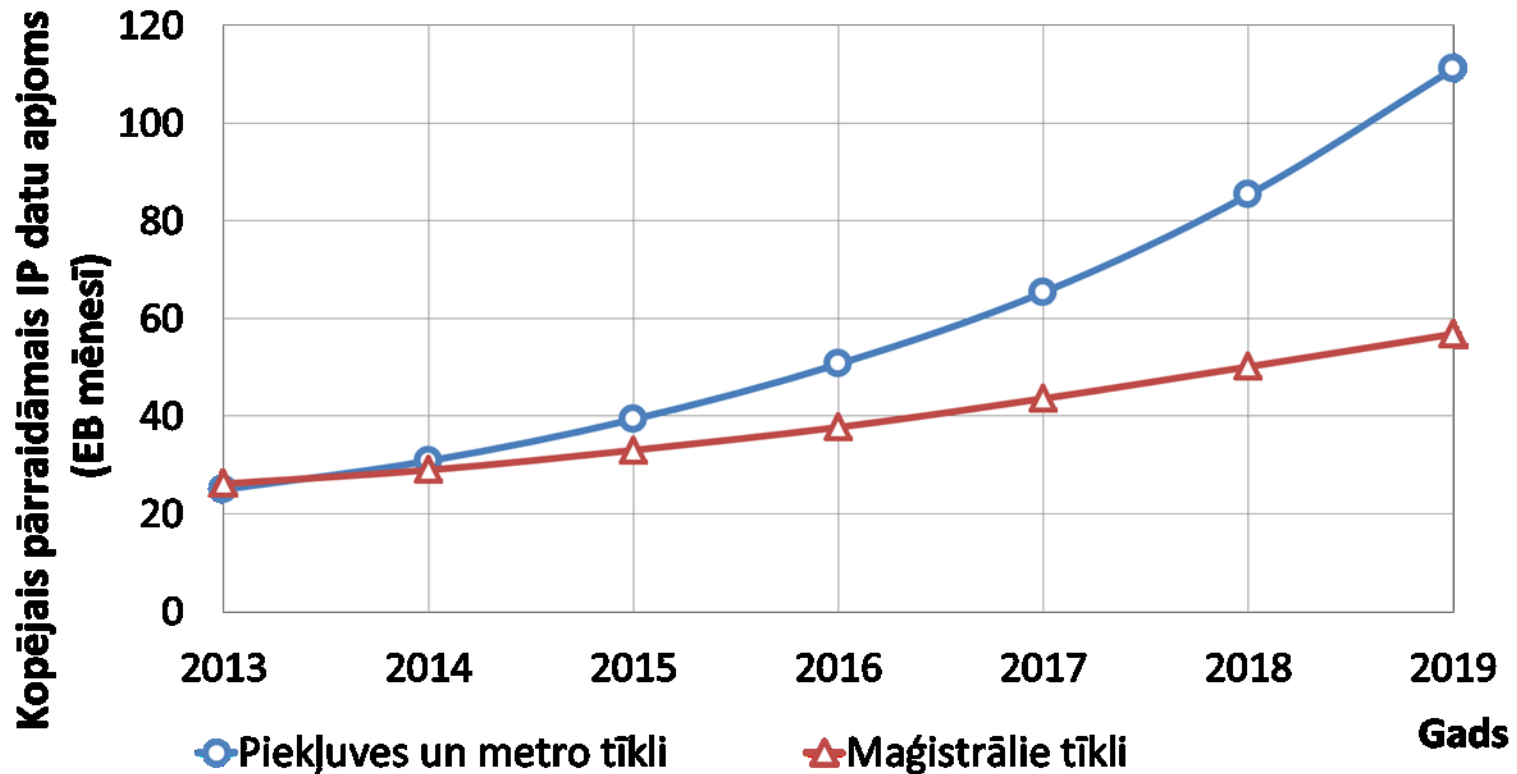
Jurģis Poriņš
Vadošais pētnieks. Dr.sc.ing.

VPP Projekts – Tehnoloģijas drošai un uzticamai gudrajai pilsētai



Aktualitāte (1/2)

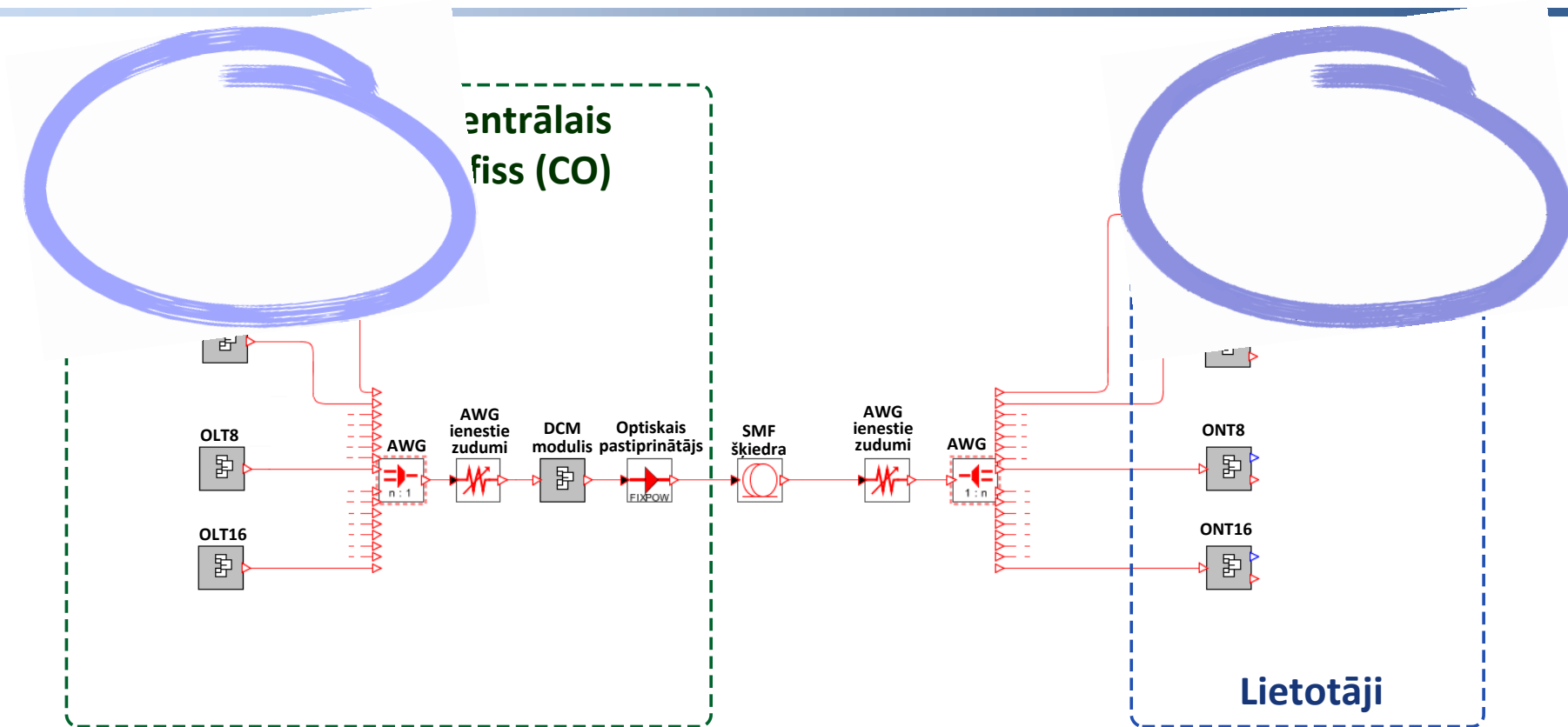
2015. gadā piekļuves un metro tīklos pārraidāmais datu apjoms sastāda 54% no kopējā pārraidāmā datu apjoma!



Kompānijas Cisco prognozes kopējam pārraidām datu apjomam laika posmā no 2013. līdz 2019. gadam

2019. gadā piekļuves un metro tīklos pārraidāmais datu apjoms
sasniegs 66% no kopējā pārraidāmā datu apjoma!

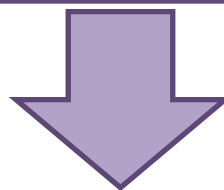
SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAID-UZTVĒRĒJA IZVEIDE



Elektriskās un opto-elektriskās komponentes, kas atrodas ātrdarbīgas šķiedru optiskās piekļuves pārraides sistēmas raidītāja un uztvērēja blokā (raiduztvērējā) tiek uzskatītas par tās vājo posmu.

SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAID-UZTVĒRĒJA IZVEIDE

Šīm komponentēm ir ierobežota frekvenču caurlaides josla (*bandwidth*). Optiskajos piekļuves tīklos tā ir tipiski no 2.5 līdz 10 GHz), un attiecīgi arī pārraides ātrums (2.5 vai 10 Gbit/s)



Atšķirībā no *SS-WDM PON* sistēmas, kur spektrālā sagriešana tiek realizēta platjoslas gaismas avotam, spektrāli sagriezta raiduztvērēja gadījumā, pielietojot ciparu signālu apstrādi, šeit tiek sagriezts platjoslas elektriskais pamatjoslas (angl. *baseband*) signāls



Tieši modulēts lāzers (DML)



Ārējs intensitātes modulators



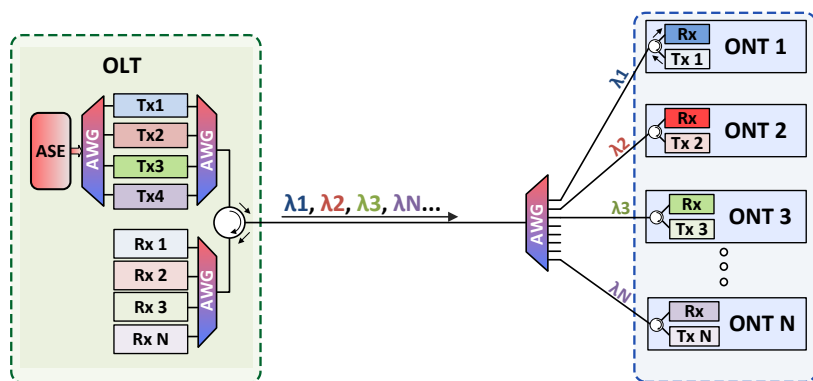
Fotouztvērējs

SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAID-UZTVĒRĒJA IZVEIDE

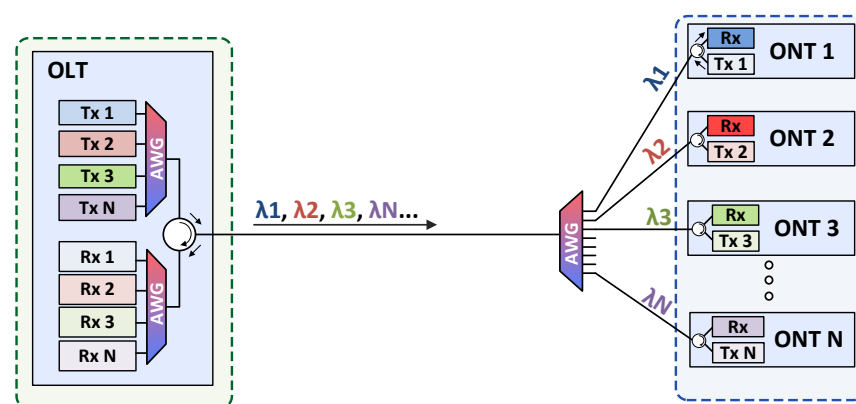
Optiskajās piekļuves sakaru sistēmās, pielietojot spektrālās sagriešanas tehnoloģiju, ir iespējams pārraidīt, uztvert un atjaunot spektrāli vismaz divas reizes platāku signālu, nekā to atļauj esošo elektrisko elementu frekvenču caurlaides josla.



Principiāli, abas šīs tehnoloģijas var integrēt vienā optiskajā piekļuves sistēmā, kur spektrālā sagriešana tiek realizēta gan gaismas avotam, gan arī platjoslas signālam

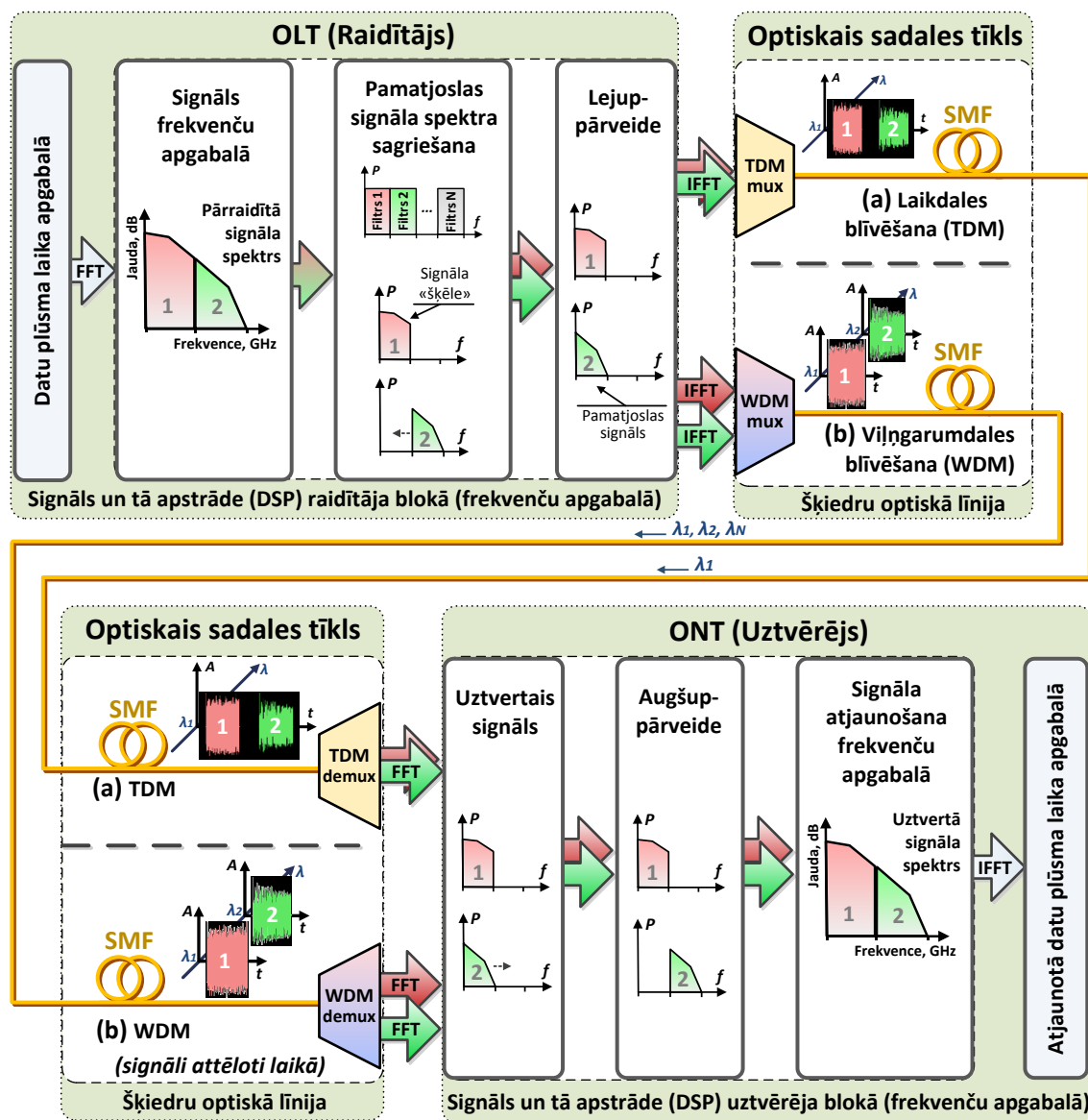


SS-WDM PON



WDM-PON

SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAIDUZTVĒRĒJA IZVEIDE: **DARBĪBAS PRINCIPS**



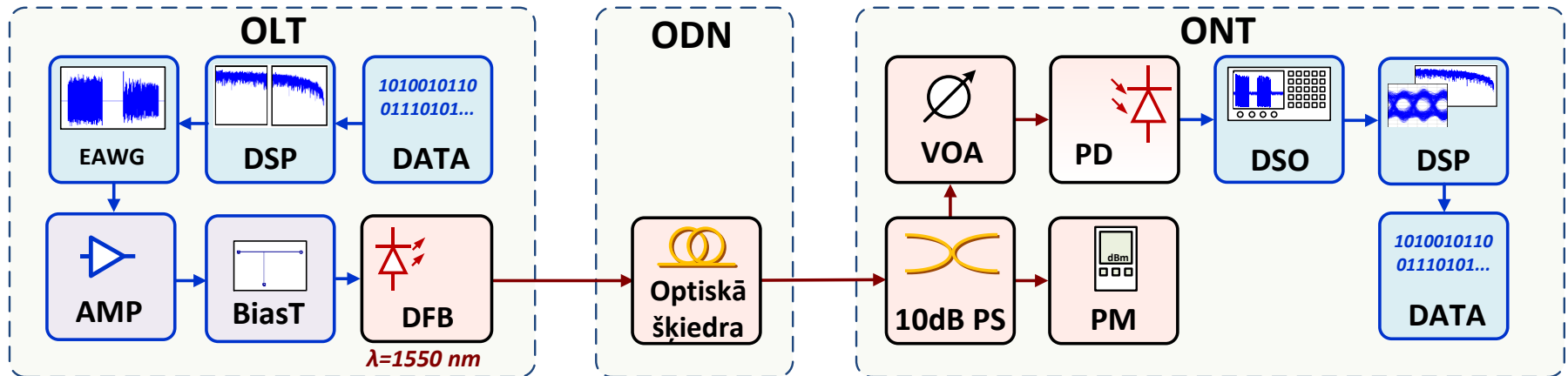
Elektriskā pamātsignāla signāla sagriešanas princips divās vienāda frekvenču platuma joslās, pārraide, uztveršana un signāla atjaunošana, pielietojot:

- (a) TDM vai
- (b) WDM blīvēšanas tehnikas

Spektrālās sagriešanas tehnoloģija ir **mērogojama** – elektriskais pamātsignāla signāls var tikt sagriezts 4 un pat 10 šķēlēs!

SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAIDUZTVĒRĒJA IZVEIDE:

1 Gbit/s NRZ SIGNĀLA SAGRIEŠANAS UN PĀRRAIDES EKSPERIMENTĀLA SHĒMA



OLT – optiskās līnijas terminālis

ONT – optiskā tīkla galiekārta

ODN – optiskais sadales tīkls

DSP – ciparu signālu apstrādes bloks

DATA – pārraidāmo bitu secība

AMP – elektriskais signāla pastiprinātājs

BiasT – līdzstrāvas un maiņstrāvas atdalītājs

DFB – Tieši modulēts DFB lāzers

EAWG – Elektriskais patvaļīgas formas
signāla ģenerators

VOA – pārskaņojams lineārs vājinātājs

PD – Fotouztvērējs ar PIN fotodiodi

PM – Optiskā signāla jaudas mērītājs

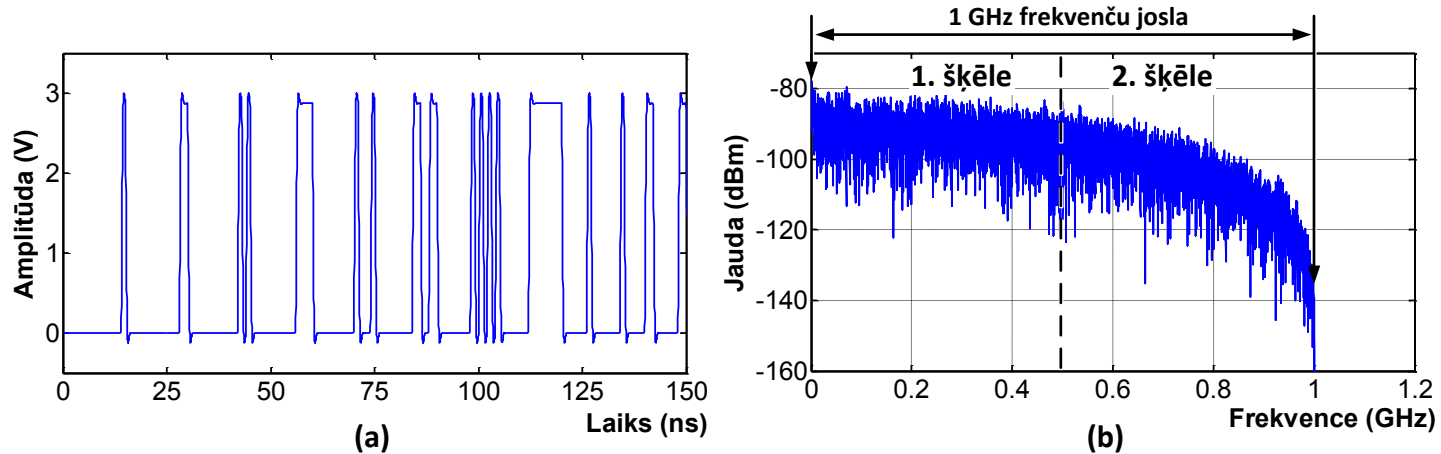
DSO – Ciparu osciloskops ar atmiņu

PS – optiskā signāla sadalītājs pēc jaudas

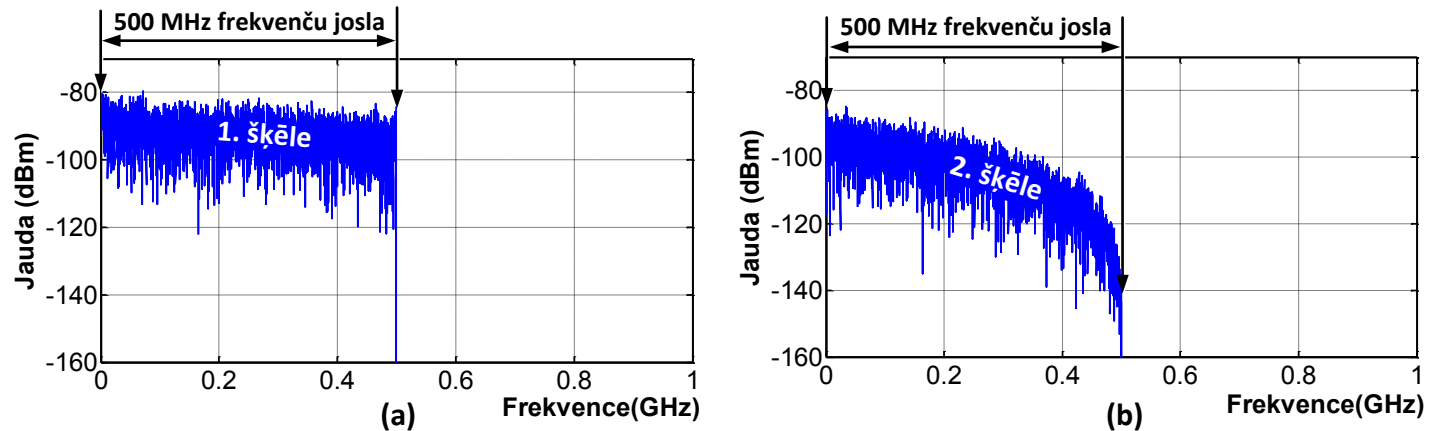
Eksperimentāla spektrāli sagriehta raiduztvērēja shēma pamatjoslas elektriskā 1 Gbit/s NRZ signāla sagriešanai divās spektrālās (500 MHz) šķēlēs, pārraidei, uztveršanai un sākotnējā signāla atjaunošanai uztvērējā, pielietojot ciparu signālu apstrādi.

SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAIDUZTVĒRĒJA IZVEIDE:

1 GBIT/S NRZ SIGNĀLA SAGRIEŠANA UN APSTRĀDE RAIDĪTĀJĀ



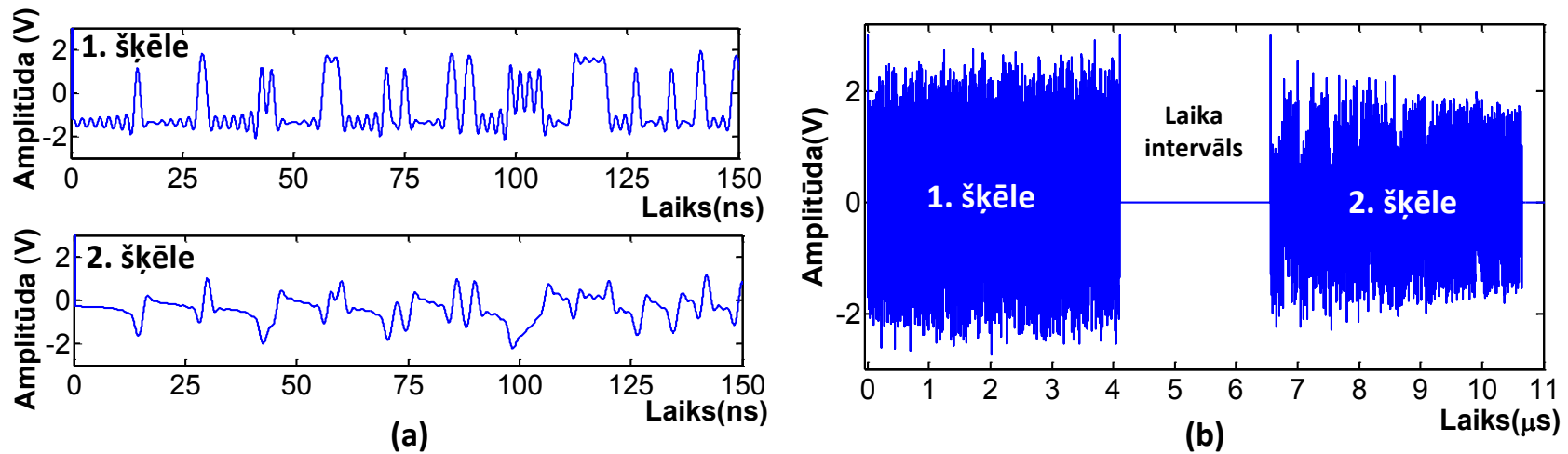
Ģenerētā 1 Gbit/s NRZ elektriskā signāla (a) laika diagramma un (b) spektrs.



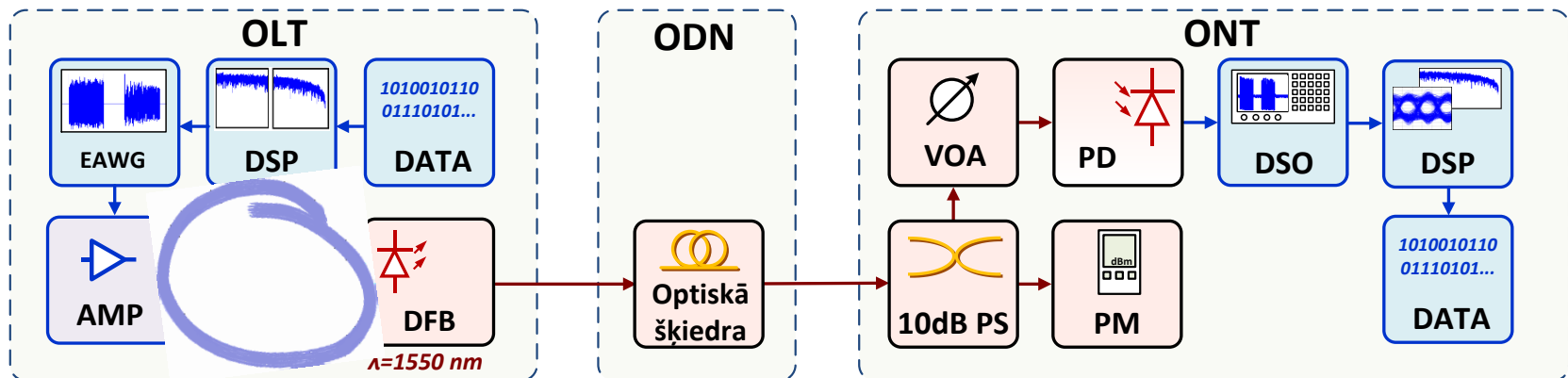
1 GHz plata elektriskā signāla spektrs sagriezts divās 500 MHz frekvenču šķēlēs.

SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAIDUOZTVĒRĒJA IZVEIDE:

SAGRIEZTO 500 MHz FREKVENČU ŠĶĒĻU PĀRRAIDE UN UZTVERŠANA

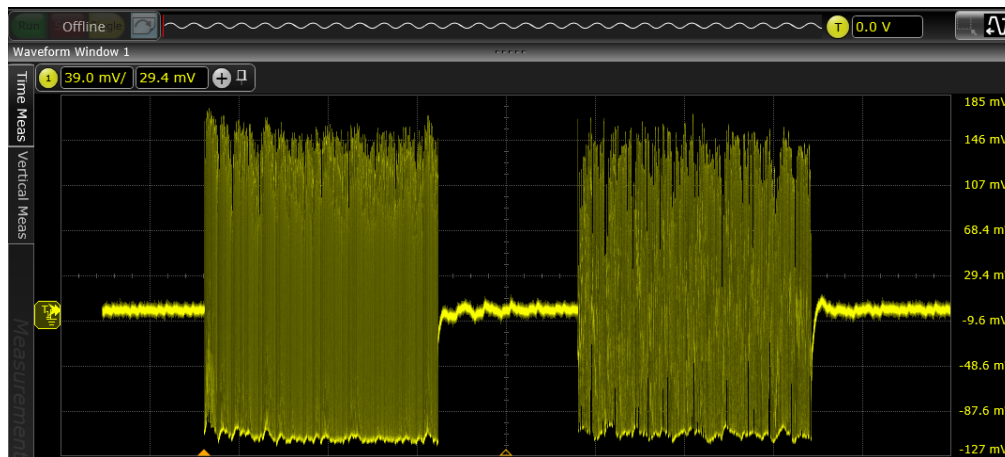


Sagrieztā signāla abu 500 MHz šķēļu diagrammas (a) laikā atsevišķi un (b) no abām šķēlēm laikā apvienotas signāls, kas tiek izmantots tieši DFB lāzera modulācijai.

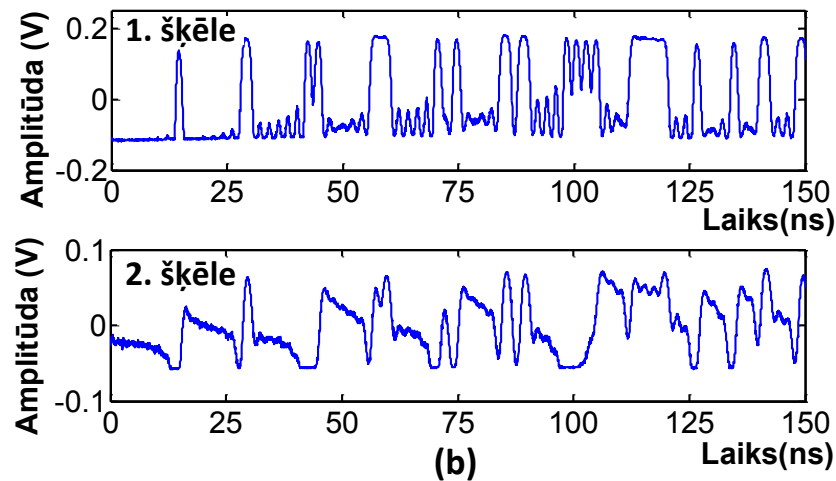
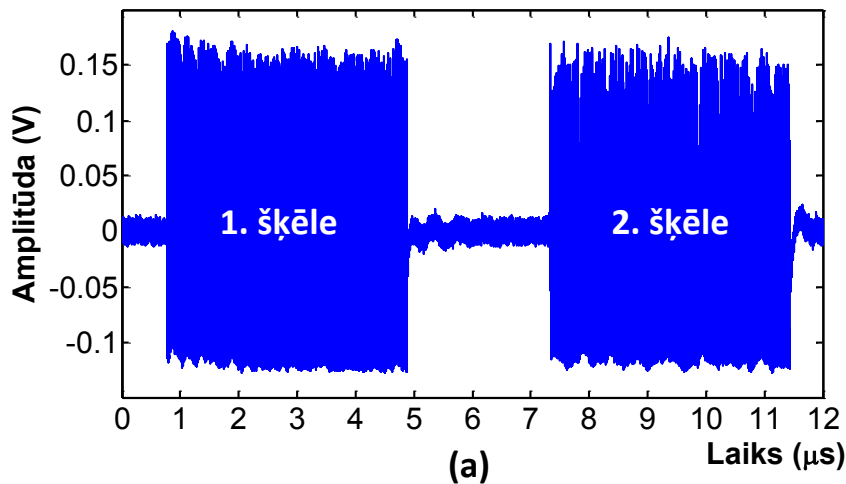


SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAIDUZTVĒRĒJA IZVEIDE:

SAGRIEZTO 500 MHz FREKVENČU ŠĶĒĻU PĀRRAIDE UN UZTVERŠANA



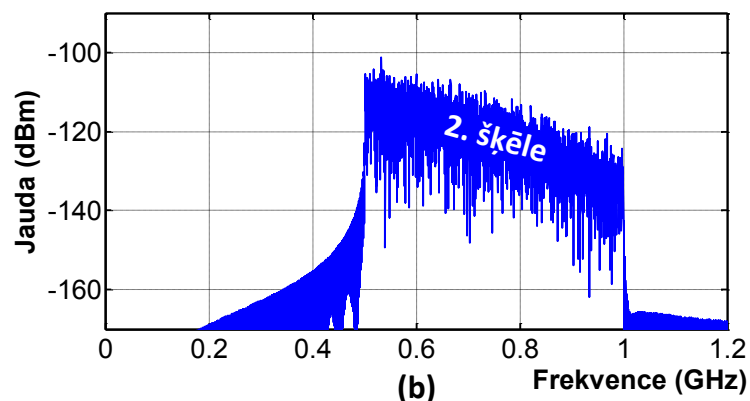
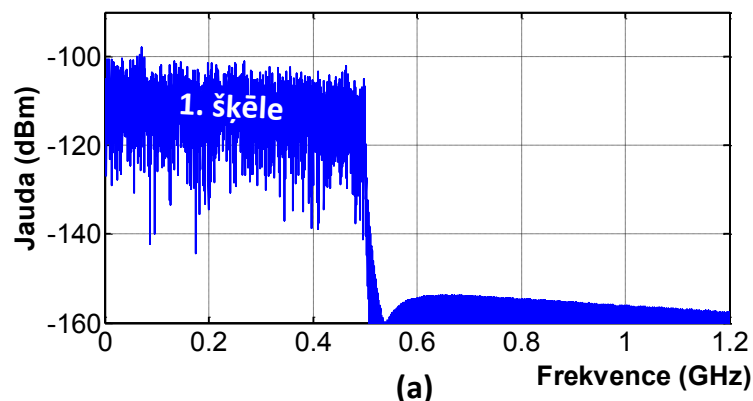
Ciparu signālu osciloskopa (DSO) atmiņā saglabātais un uztvertais signāls



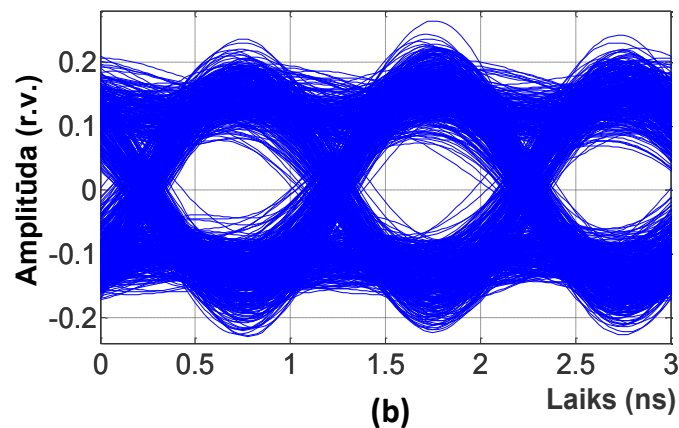
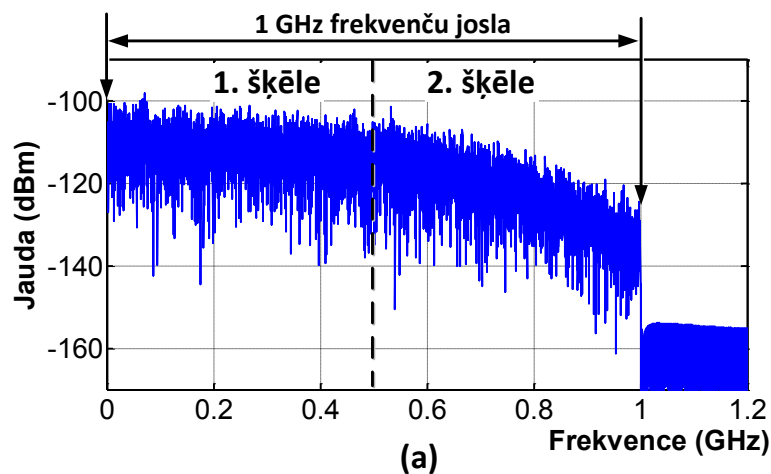
Ar DSO saglabātā (a) elektriskā signāla viļņa forma, kas tiek izmantota tālākai apstrādei DSP blokā un (b) abas uztvertā signāla šķēles atdalītas laikā, pielietojot DSP.

SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAIDUZTVĒRĒJA IZVEIDE:

1 GBIT/S NRZ SIGNĀLA ATJAUNOŠANA UN APSTRĀDE UZTVĒRĒJĀ (1/2)



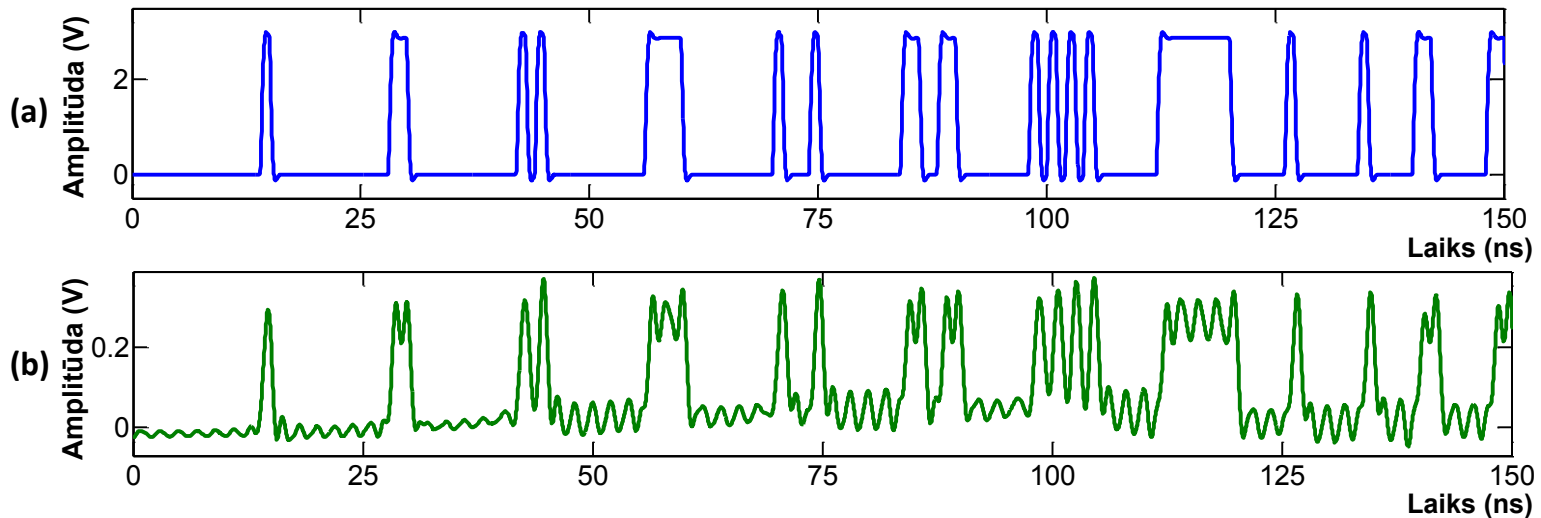
No uztvertā signāla izdalītās (a) pirmās šķēles spektrs un (b) otrās šķēles spektrs pirms signāla apvienošanas operācijas veikšanas DSP blokā



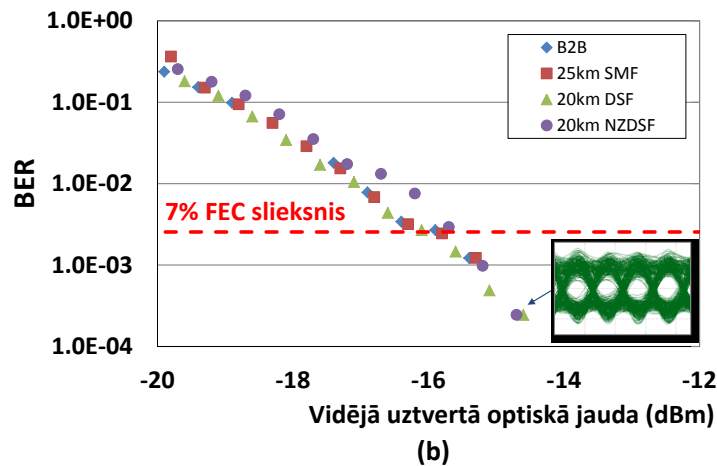
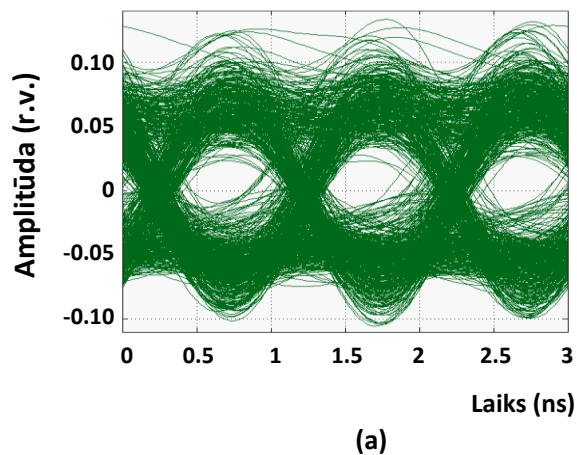
Atjaunotā 1 Gbit/s elektriskā pamatjoslas signāla (a) spektrs un (b) acu diagramma pēc uztveršanas B2B konfigurācijā (bez pārraides līnijas izmantošanas)

SPEKTRĀLI SAGRIEZTA RAIDUZTVĒRĒJA IZVEIDE:

1 GBIT/S NRZ SIGNĀLA ATJAUNOŠANA UN APSTRĀDE UZTVĒRĒJĀ (2/2)



(a) Sākotnējā ieejas elektriskā signāla laika diagramma pirms sagriešanas operācijas veikšanas un (b) atjaunotā sagrieztā un pārraidītā signāla laika diagramma



a) Uztvertā signāla acu diagramma pēc 25 km pārraides

b) BER atkarībā no uztvertā signāla vidējās jaudas

Paldies par uzmanību!

Valsts pētījumu programma
“Kiberfizikālās sistēmas, ontoloģijas un
biofotonika drošai & viedai pilsētai un sabiedrībai”
(VPP SOPHIS)



Rīgas Tehniskā Universitāte
Telekomunikāciju institūts
WEB: www.ti.rtu.lv