Dálkové měření vzdálenosti pomocí laserového paprsku - LiDARU

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Jakub Skalka [1], Filip Landr [2], Jaroslav Kraft [3]
[1] Gymnázium, České Budějovice, Jírovcova 8; skalkaj@jirovcovka.net [2]Gymnázium, Praha 5, Nad Kavalírkou 100/1; fi.landr@seznam.cz
[3]Gymnázium, Příbram, Legionářů 402; kraft.jarda@gmail.com

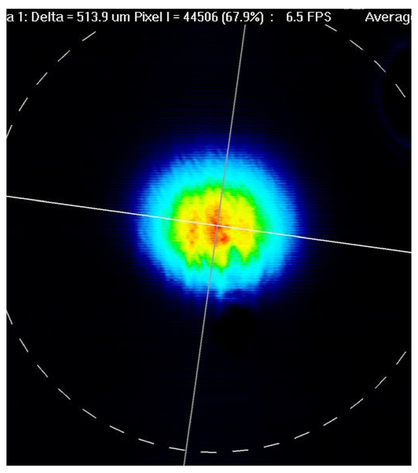
Co je LiDAR?

Tato technologie vznikla již krátce po objevení LASERu, zdroje koherentního, monochromatického (tzn. paprsky světla mají stejnou fázi a jsou v určitém úzkém pásu spektra) elektromagnetického záření.

Laser funguje na základě třech kvantových jevů. absorpce, spontánní emise a stimulovaná emise. Tyto jevy se dějí v aktivním prostředí všechny najednou a podle populace energetických hladin některé z těchto jevů převažují. Laser těchto jevů využívá, aby invertoval populace hladin iontů, tím se excitoval a následně přes spontánní emisi přešel v emisi stimulovanou a fotony stimulované emise odrážel od zrcadel na koncích krystalu a umocňoval tak jejich počet (intenzitu záření) při každém průchodu resonátorem. A výstupovým částečně propustným zrcadlem odletí nějaké procento fotonů a ty tvoří laserové záření.

LiDAR je užitečnou metodou nejen k určení vzdálenosti, ale i mapování prostředí a objektů. Za celou dobu používání laseru k určování vzdálenosti se na seznamu jeho využití objevilo např. mapování krajiny z letadla, navádění a to jak civilních nástrojů, jako např. aut, tak armádní techniky, jako např. raket, dronů apod. Najdeme ho také ve větších robotických systémech, především ve strojírenství.

Měření vlastností laseru

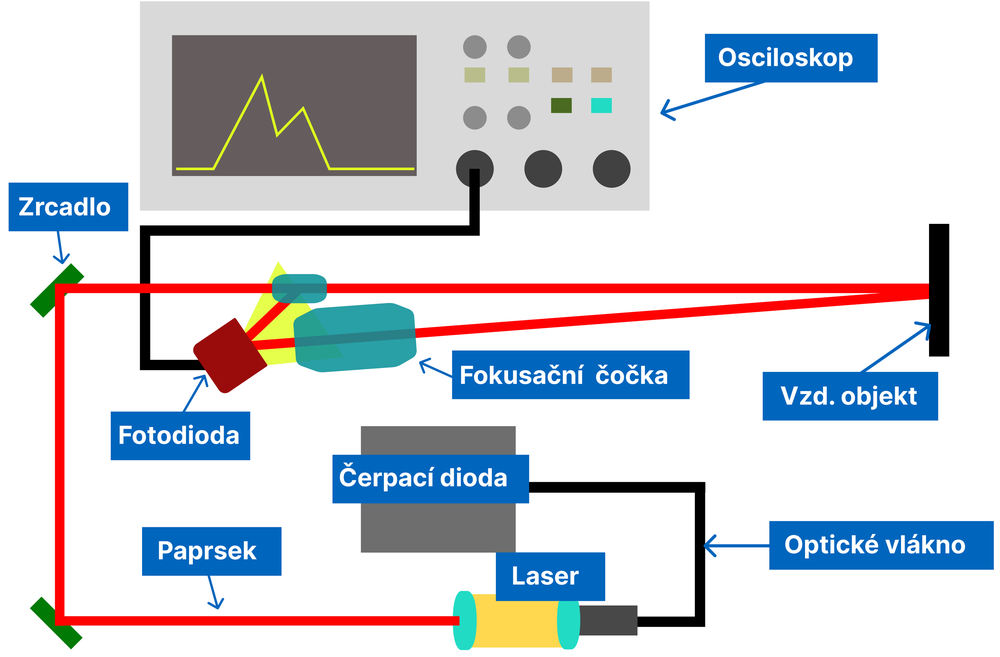


Pro charakterizaci laseru jsme potřebovali změřit střední výkon, délku a časový průběh impulsu, profil svazku, vyzařované spektrum, energii a špičkový výkon. Střední výkon jsme měřili pomocí powermetru THORLABS PM100USB a sondou THORLABS PM16-401. Délku a časový průběh laserového impulsu jsme měřili pomocí osciloskopu TEKTRONIX TDS 3052B a InGaAs fotodiodou (FGA10). Profil svazku jsme měřili křemíkovou CCD kamerou WinCamD. Vyzařované spektrum jsme naměřili InGaAs mřížkovým spektrometrem od Stellarnetu (DWARF-STAR). Energii a špičkový výkon jsme vypočítali podle vzorečků (Pstř*t) a (E/T).

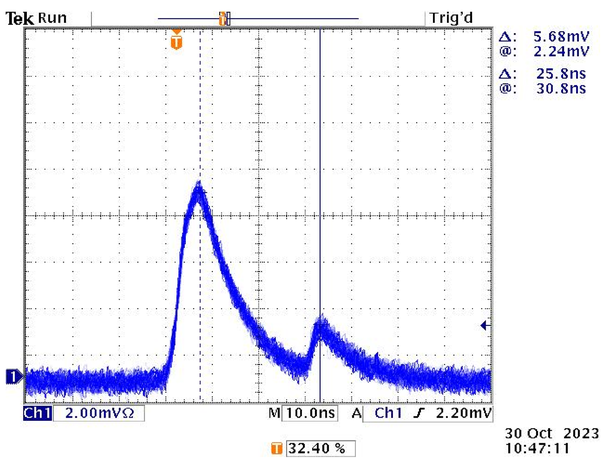
Poděkování

Chtěli bychom velice poděkovat Ing. Kryštofovi Kadlecovi za jeho pomoc a podporu při vytváření tohoto příspěvku.
Náš dík patří také FJFI ČVUT za umožnění výzkumu v rámci projektu.

Měření vzdálenosti pomocí LiDARu

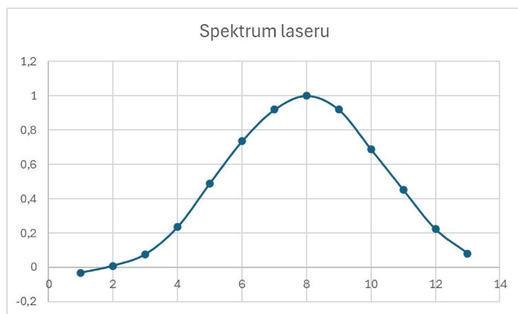


Měření vzdálenosti metodou LiDAR probíhalo tak, že jsme si nastavili překážku pro laser v dané vzdálenosti a nechali jsme šířit laserový impuls dle schématu na obrázku, následně jsme pomocí osciloskopu detekovali časový průběh laserového impulsu který do fotodiody přišel přímo z děliče svazků a druhý impuls, který se odrazil od překážky. Pak jsme je porovnali na osciloskopu a ten nám udal časový rozdíl mezi impulsy a tím pádem nám dal potřebnou informaci pro výpočet vzdálenosti mezi rozdělovačem a zábranou.



Vzdálenost jsme vypočítali pomocí tohoto vzorečku (c*t)/2, díky kterému jsme dostali relativně přesné hodnoty s odchylkou měření do 60 cm, protože jeden puls laseru měl délku 60 cm, kdybychom pulzy dělali kratší, tak budeme mít vyšší přesnost, ale pro naše podmínky a zadání tato přesnost stačila.

Tabulky a grafy hodnot



Výsledky měření

měření	d [cm]	t [ns]
zeď	548	9.2
1 metr	100	6.6
3 metry	300	25.9