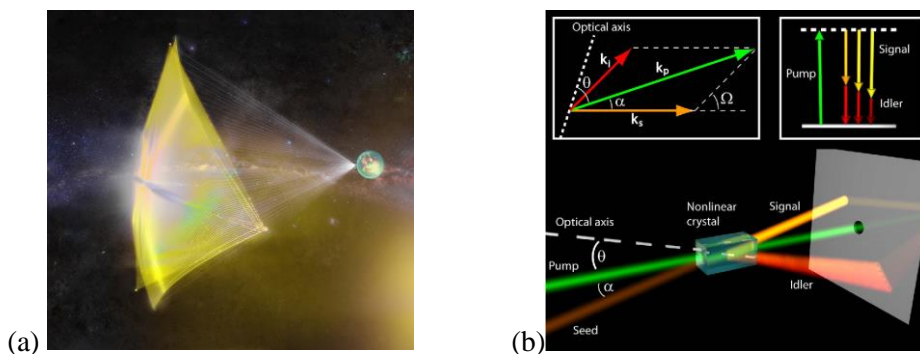


Generace ultrakrátkých laserových pulzů v širokém spektrálním rozsahu - studium vlastností optického parametrického zesilovače

Vedoucí: prof. RNDr. Petr Němec, Ph.D.. (nemec@karlov.mff.cuni.cz), KCHFO MFF UK

Jev stimulované emise záření, díky kterému vznikají koherentní fotony při přechodech atomů mezi dvěma energetickými stavy a který byl v roce 1916 předpovězen Albertem Einsteinem, se stal základem pro konstrukci laserů, které byly poprvé experimentálně realizovány v roce 1960. Od té doby se lasery staly nedílnou součástí našich životů, kde běžně používáme například laserové tiskárny, dálkoměry a ukazovátka. A lasery se pravděpodobně se stanou i prostředkem, jak lidstvo začne aktivně prozkoumávat sousední solární systémy – v roce 2016 byl zahájený projekt *Breakthrough Starshot*, který chce dopravit mezihvězdnou světelnou plachetnici [viz. obr. 1(a)] k sousední hvězdě *Alpha Centauri*, která je od nás vzdálená 4,37 světelných let [1]. Důležitou charakteristikou každého laseru je jím vyzařovaná vlnová délka (barva), která je zcela určena vlastnostmi aktivního prostředí laseru, a proto není jednoduché ji změnit. Z tohoto důvodu jsou velice zajímavé optické parametrické zesilovače (*optical parametric amplifiers*, OPA), které umožňují měnit vlnovou délku ultrakrátkých laserových pulzů pomocí nelineárních optických jevů [viz. obr. 1(b)].

V první části tohoto projektu se uchazeč seznámí se základními principy laserové a nelineární optiky, které byly využity při konstrukci infračerveného femtosekundového laseru *Pharos* a optického parametrického zesilovače *Orpheus* od firmy Light Conversion, který je umístěn v naší Laboratoři OptoSpintroniky. V druhé části projektu bude uchazeč studovat parametry laserových svazků generovaných v OPA ve velice širokém rozsahu (od ultrafialové, přes viditelnou až po infračervenou spektrální oblast) – cílem je určit prostorovou šířku a divergenci, výkon a časovou stabilitu pro různé vlnové délky laserového záření [2]. V závěrečné části projektu bude provedeno měření časové délky generovaných femtosekundových laserových pulzů pomocí různých nelineárních optických jevů.



Obrázek: (a) Projekt solární plachetnice, která má být laserovým paprskem ze Země urychlena až na 20% rychlosti světla, díky čemuž za 20 let dosáhne exoplanety *Proxima Centauri b* [1]. (b) Schematické znázornění změny vlnové délky laseru pomocí optického parametrického zesilovače, kdy se dopadající foton (*pump*) rozdělí na 2 fotony, které mají rozdílnou energii (*signal* a *idler*).

Literatura:

- [1] Internetové stránky projektu Breakthrough Starshot, <https://breakthroughinitiatives.org/initiative/3>.
- [2] M. Nerodilová, Vlastnosti světelných svazků generovaných bílým světlem, studentský projekt, MFF UK, 2022.
- [3] P. Malý, Optika, Karolinum, 2013.