

# GRAVITACIJSKI VALOVI

ALEŠ MOHORIČ<sup>1,2</sup> IN ANDREJ ČADEŽ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani

<sup>2</sup>Institut Jožef Stefan, Ljubljana

PACS: 04.30.-w

Gravitacijski valovi so potujoče motnje v ukrivljenosti prostor-časa, ki jih ustvarjajo gibajoči objekti. Valovanje napove splošna teorija relativnosti. Prvič so ga izmerili leta 2015 z merilnim sistemom LIGO. Valovanje je nastalo ob združitvi dveh masivnih črnih lukenj, oddaljenih dobro milijardo svetlobnih let.

## GRAVITATIONAL WAVES

Gravitational waves are ripples in the curvature of space-time, caused by accelerated objects. Waves are described by general theory of relativity. The phenomenon was successfully directly detected for the first time in 2015 with the measuring system LIGO. The detected waves were the result of two black holes merger more than a billion light-years ago.

Pred kratkim je v strokovni javnosti pa tudi širše odjeknila novica, da so prvič neposredno zaznali gravitacijske valove [1, 2]. Kaj ti valovi so, katera sila jih povzroča? Analogijo hitro najdemo v elektromagnetnem valovanju in električni sili. Elektromagnetno valovanje dobro poznamo iz vsakdanjega življenja. Npr. svetlobo zaznamo z očmi, mikrovalovi prenašajo informacijo med mobilnimi telefoni in dovajajo toploto hrani v mikrovalovni pečici, rentgenska svetloba prodira skozi telo in njene sence govorijo o stanju naših kosti. Pojavov, povezanih z gravitacijskim valovanjem, pa ne znamo kar tako stresti iz rokava. Ti pojavi so tako šibki, da še Albert Einstein, ki je pojav napovedal, ni verjel, da jih bomo sploh kdaj merili. Pa pogledjmo, kako šibki so v resnici.

Električna in gravitacijska sila sta si na prvi pogled zelo podobni. Električno silo med dvema točkastima delcema z nabojeoma  $e_1$  in  $e_2$  opiše Coulombov zakon:  $\mathbf{F}_e = \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{e}_r$ .  $\mathbf{e}_r$  je enotski vektor, vzporeden zveznici delcev. Sila pada s kvadratom medsebojne razdalje  $r$  in je vzporedna zveznici nabojev; privlačna za naboja nasprotnih predznakov in odbojna za naboja z enakim predznakom. Električna sila veže elektrone v atom in atome med seboj, odgovorna je za kemijske vezi. Svojo vlogo ima tudi v električnih virih in praktično poganja življenje. Gravitacijsko silo med točkastima delcema z masama  $m_1$  in  $m_2$  opiše Newtonov gravitacijski zakon:  $\mathbf{F}_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \mathbf{e}_r$ .