

## Информация за финансиран на проект

<b>Наименование на конкурса:</b>
Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2022 г.
<b>Основна научна област:</b>
Математически науки и информатика
<b>№ на договор:</b>
КП-06 ПН62/2
<b>Начална дата на проекта и срок на договора:</b>
1.01.2023 г., 36 месеца
<b>Заглавие на проекта:</b>
Машинно обучение чрез физично информирани невронни мрежи
<b>Базова организация:</b>
Институт по Математика и Информатика, Българска Академия на Науките
<b>Партньорски организации:</b>
Софийски Университет „Св. Климент Охридски“
<b>Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):</b>
Проф. д-мн Анжела Попиванова
<b>Общ размер на договореното финансиране:</b>
2729 636 лв.

**Резюме на проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):**

Физично информирани невронни мрежи (ФИНМ) са въведени през 2017 г. за решаване на задачи от класическата приложна математика, като частни диференциални уравнения (ЧДУ), като използват подходи на машинно обучение и на изкуствен интелект. Съвременните методи, базирани на ФИНМ, имат предимство при оптимизация и автоматично диференциране. От друга страна, машинното обучение има потенциала да се справи със следните две предизвикателства по сравнително прост и бърз начин: 1). обработка на огромни бази от числени и наблюдателни данни, и 2). решаване на изключително сложни нелинейни системи хиперболични уравнения върху изкривени пространствено-времеви многообразия.

Основната цел на този проект е да се използва възможността на физично информирани невронни мрежи за решаването на обратни задачи, т.е. диференциални уравнения с неизвестни параметри, които могат да бъдат определени от наблюдателните данни. Същевременно, прилагайки алгоритмите за машинно обучение, известни със своите възможности като универсални апроксиматори на функции и в симбиоза с физичните закони и симетрии, се очаква да бъдат перфектното средство за решаване на хиперболични уравнения описващи гравитационните вълни. Получените резултати ще са иновативни, оригинални и значими в сферата на математиката, информатиката, машинното обучение и гравитационно-вълновата астрофизика.

Проектът е интердисциплинарен, тъй като машинното обучение ще бъде комбинирано със фундаменталните закони на физиката, по-специално с моделирането на гравитационните вълни. Този процес изисква изключителна прецизност, за да не се изпуснат събития и физически ефекти при сравняване с наблюдателните данни. От друга страна вълновите модели трябва да бъдат бързи за оценка, тъй като търсенията и оценката на параметрите изискват десетки до стотици милиони оценки на формата на гравитационната вълна, което може да бъде постигнато с помощта на машинно обучение на физично информирани невронни мрежи.

Крайнният продукт на научното изследване е пакет от иновативни знания, научно-изследователски софтуер и интерпретация на получените нови ефекти в предложените модели. Получените резултати имат потенциал да разбулят фундаментални тайни на природата като тъмната материя и тъмната енергия, съществуването на нови фундаментални полета и нови екзотични компактни обекти.

## Членове на научния колектив

<i>Организации/участници<sup>1</sup></i>	<i>Бележка<sup>2</sup></i>
<b><i>Базова организация:</i></b>	
Институт по Математика и Информатика, Българска Академия на Науките	
<b><i>Ръководител на научния колектив</i></b>	
Проф. дмн Анжела Славова	Учен
<b><i>Участници:</i></b>	
Чл. кор. дфн Стойчо Язаджиев Доц. д-р Борислав Йорданов Доц. д-р Венелин Тодоров Д-р Даниела Донева Д-р Явор Марков Д-р Димитър Попчев	Учен Учен Учен Учен от чужбина Учен Млад Учен
<b><i>Партньорска организация:</i></b>	
Софийски Университет „Св. Климент Охридски“	
<b><i>Участници:</i></b>	
Доц. д-р Петя Недкова Доц. д-р Галин Гюлчев Гл. ас. д-р Калин Стайков Петър Йорданов Валентин Делийски	Учен Учен Млад учен Докторант Докторант

<sup>1</sup> Отбележете академичната длъжност и научната степен на всеки участник. В тази таблица не се изискват подписи.

<sup>2</sup> Отбележете дали участникът в колектива е учен, млад учен, постдокторант, докторанти или студенти, пенсионер или учен от чужбина.