

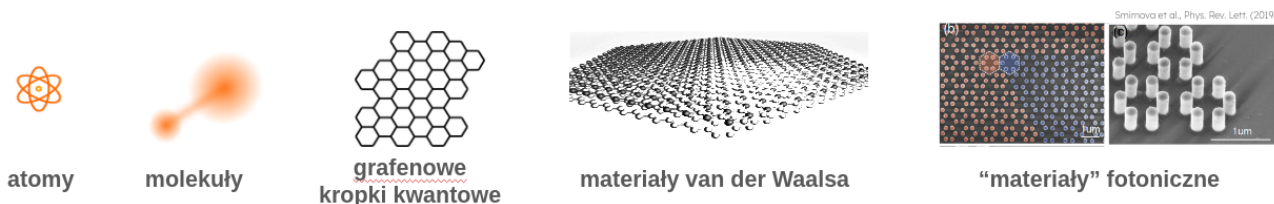
Projekt badawczy HEXA: Wykorzystanie objaśnialnej sztucznej inteligencji dla nowej generacji urządzeń kwantowych

Liderka projektu: dr hab. Karolina Słowik, prof. UMK (Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej)

Zespół badawczy: HEXA – *Harnessing EXplainable AI for Next-Generation Quantum Devices*

Opis projektu:

HEXA to interdyscyplinarny projekt badawczy łączący elementy fizyki, chemii, optyki, materiałoznawstwa oraz informatyki, którego celem jest opracowanie nowej generacji urządzeń optoelektronicznych i kwantowych. Projekt integruje metody teoretyczne, eksperymentalne i oparte na sztucznej inteligencji (AI), aby odkrywać i optymalizować właściwości materiałów — od pojedynczych cząsteczek i struktur 2D po złożone układy nanofotoniczne.



Rys.1: Przykładowe układy kwantowe będące w zakresie zainteresowań projektu.

Głównym obszarem badań realizowanych w ramach projektu są układy kwantowe, obejmujące atomy, cząsteczki, kropki kwantowe, materiały niskowymiarowe oraz ich fotoniczne odpowiedniki – takie jak uporządkowane układy nanocząstek czy sieci faliowodowe. Efektem prac mogą być innowacyjne urządzenia, takie jak sterowane elektrycznie modulatory światła, źródła światła kwantowego, fotodetektory, metapowierzchnie do pasywnej kontroli ciepłej oraz elastyczne komponenty optoelektroniczne. Potencjalne zastosowania obejmują komunikację kwantową, energooszczędną fotonikę, fotowoltaikę, zrównoważone technologie budowlane, diagnostykę, monitoring środowiska oraz medycynę.

HEXA opiera się na współpracy **interdyscyplinarnego zespołu badawczego**, który łączy wiedzę i doświadczenie specjalistów z różnych dziedzin – od fizyki kwantowej, chemii obliczeniowej, fizyki ciała stałego i optyki, po uczenie maszynowe, farmację oraz ekonomię. Tak szerokie zaplecze merytoryczne umożliwia kompleksowe podejście do badań nad układami kwantowymi i ich zastosowaniami technologicznymi. Kluczowym elementem projektu jest również **wykorzystanie narzędzi sztucznej inteligencji** do automatyzacji i usprawnienia procesów badawczych – od gromadzenia i klasyfikacji danych, przez ich analizę, aż po predykcję właściwości materiałów i projektowanie struktur o pożądanych cechach. Zastosowanie AI pozwoli nie tylko na znaczące przyspieszenie prac, ale także na odkrywanie ukrytych zależności i zasad konstrukcyjnych, które mogą prowadzić do przełomowych rozwiązań w dziedzinie optoelektroniki i technologii kwantowych.

Potencjał naukowy i infrastrukturalny: Zespół dysponuje pełnym zapleczem obliczeniowym, w tym dostępem do klastra GPU (>72 petaFLOPS) oraz zasobów PCSS w Poznaniu. Wysokie kompetencje badawcze poparte publikacjami m.in. w *Nature Photonics*, *Nature Communications*, *Nanophotonics*, *Advanced Science*, *APL Materials* oraz szeroka międzynarodowa współpraca (Europa, USA, Azja) zwiększają szanse na osiągnięcie ambitnych celów projektu.

Współpraca: Projekt promuje integrację środowiska naukowego UMK:

- **Fizyka i chemia** – modelowanie DFT, nanostruktury, materiały 2D
- **Informatyka i matematyka** – AI, analiza danych, symulacje
- **Farmacja i medycyna** – zastosowania biomedyczne
- **Ekonomia** – adaptacja narzędzi AI w analizie danych ekonomicznych

Realizacja projektu **HEXA** stwarza realną szansę na ugruntowanie wysokiej pozycji UMK wśród europejskich liderów w dziedzinie innowacyjnych technologii kwantowych oraz energooszczędnych rozwiązań materiałowych.