

### *The SPM4.0 project description*

Artificial Intelligence is pushing forward the Industrial Revolution 4.0, transforming many areas of Society, including Science and Technology. Nanoscopy, a recognized pillar of research and the manufacture of nanotechnology-based products, is among the areas adopting artificial intelligence more quickly. Machine learning algorithms are being developed and integrated with microscopes for autonomous operation and software toolboxes for automatically analyzing large volumes of microscopy data. Scanning Probe Microscopy (SPM) is particularly active in this integration, focusing on the Life Sciences and Medical fields. Scanning probe microscopes powered by machine learning are expected to enable the autonomous and label-free nanoscale structural and functional (mechanical and electric) imaging of living cells and functional biomolecules in their native conditions, something never achieved in nanoscopic imaging. The objective of the SPM4.0 Doctoral Network is to train a new generation of researchers in the science and technology of autonomous Scanning Probe Microscopes powered by Artificial Intelligence for applications in the Life Science and Medical fields. The network researchers will acquire state-of-the-art multidisciplinary scientific training in advanced scanning probe microscopy and machine learning and their biological and medical applications. In addition, they will receive training on complementary and transferable skills to increase their employability perspectives and qualify them to access responsible job positions in the private and public sectors. The final aim is to promote the broad adoption of SPM4.0 technologies in public and private research centers and industrial and metrology institutions and to explore new horizons in the Life Sciences and Medical sectors regarding label-free nanoscopic cell imaging, illness diagnosis, or drug nanocarrier development, consolidating Europe as a world leader.

### *The description of the position:*

It is a 3-year position in the frame of a Horizon Europe MSCA-Doctoral Network (DN) program (funded by EU, GA: 101168976) entitled “*Autonomous Scanning Probe Microscopy for Life Sciences and Medicine powered by Artificial Intelligence (SPM4.0)*” that involves 10 research centers/academic institutions and 3 companies from Spain, Sweden, France, Germany, Italy, Poland, Czech Republic, and UK. The SPM4.0 partner host is *the Henryk Niewodniczański Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences*.

The candidate must meet the Horizon Europe MSCA-Doctoral Network (DN) program requirements and simultaneously enroll in the Krakow School of Interdisciplinary PhD Studies

### *Project tasks:*

- Measurements, analysis, and interpretation of data related to mechanical, rheological, and adhesive properties of living cells (atomic force microscopy and other related techniques like rheometer or shear cytometry deformability)
- Maintaining cell cultures
- Fluorescent image acquisition and analysis
- Developing software for data analysis
- Participate in the planned secondments in TUD (Dresden), IBEC (Spain), and Bruker (Germany).
- Writing papers and conference presentations

### *Opis projektu SPM4.0*

Sztuczna inteligencja napędza rozwój czwartej rewolucji przemysłowej, przekształcając wiele obszarów społeczeństwa, w tym naukę i technologię. Nanoskopia, uznawana za filar badań i produkcji wyrobów opartych na nanotechnologii, jest jednym z obszarów najszybciej adaptujących sztuczną inteligencję. Algorytmy uczenia maszynowego są opracowywane i integrowane z mikroskopami w celu ich autonomicznej obsługi oraz z narzędziami programowymi do automatycznej analizy dużych zbiorów danych mikroskopowych. Mikroskopia ze skanującą sondą (SPM) jest szczególnie aktywna w tej integracji, koncentrując się na naukach o życiu i medycynie. Mikroskopy takie zasilane uczeniem maszynowym mają umożliwić autonomiczne i bezznacznikowe obrazowanie nanoskalowych struktur oraz funkcji (mechanicznych i elektrycznych) żywych komórek i funkcjonalnych biomolekuł w ich naturalnych warunkach – co dotąd nie zostało osiągnięte w obrazowaniu nanoskopicznym.

Celem sieci doktorskiej SPM4.0 jest szkolenie nowego pokolenia badaczy w dziedzinie nauki i technologii autonomicznych SPM sztuczną inteligencją, przeznaczonych do zastosowań w naukach o życiu i medycynie. Badacze tej sieci zdobędą najnowocześniejsze, interdyscyplinarne szkolenie naukowe w zakresie zaawansowanej mikroskopii sondowej i uczenia maszynowego oraz ich biologicznych i medycznych zastosowań. Dodatkowo otrzymają szkolenie w zakresie umiejętności uzupełniających i przenoszalnych, co zwiększy ich perspektywy zatrudnienia i kwalifikacje do objęcia odpowiedzialnych stanowisk w sektorze prywatnym i publicznym.

Ostatecznym celem jest promowanie szerokiego zastosowania technologii SPM4.0 w publicznych i prywatnych ośrodkach badawczych oraz instytucjach przemysłowych i metrologicznych, a także eksplorowanie nowych horyzontów w naukach o życiu i medycynie w zakresie bezznacznikowego obrazowania komórek w nanoskali, diagnozowania chorób czy opracowywania nanonośników leków, co umocni pozycję Europy jako światowego lidera.

### *Opis stanowiska:*

Jest to 3-letnie stanowisko w ramach programu Horizon Europe MSCA-Doctoral Network (DN) (finansowanego przez UE, GA: 101168976) zatytułowanego „Autonomous Scanning Probe Microscopy for Life Sciences and Medicine powered by Artificial Intelligence (SPM4.0)”, w którym uczestniczy 10 ośrodków badawczych/instytucji akademickich oraz 3 firmy z Hiszpanii, Szwecji, Francji, Niemiec, Włoch, Polski, Czech i Wielkiej Brytanii. Partnerem SPM4.0 jest Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk.

Kandydat musi spełniać wymagania programu Horizon Europe MSCA-Doctoral Network (DN) i jednocześnie zapisać się do Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkoły Doktorskiej

### *Zadania projektu:*

- Pomiary, analiza i interpretacja danych związanych z właściwościami mechanicznymi, reologicznymi i adhezyjnymi żywych komórek (mikroskopia sił atomowych i inne powiązane techniki, takie jak reometr lub odkształcalność cytometria ścinająca)
- Utrzymywanie hodowli komórkowych
- Akwizycja i analiza obrazu fluorescencyjnego
- Tworzenie oprogramowania do analizy danych
- Udział w planowanych oddelegowaniach do TUD (Drezno), IBEC (Hiszpania) i Bruker (Niemcy).
- Pisanie artykułów i prezentacji konferencyjnych