# Programming and simulation with quantum computers

## English

1. *Study of the circuit model of quantum computation in the quantum SDK framework “Qiskit”:* The qubit and its Bloch representation, single-qubit gates, rotations on the Bloch sphere, controlled-gates and entanglement generation, phase kickback, the Bell basis, universal quantum gates.
2. *Study of how basic quantum algorithms work:* Deutch-Jozsa algorithm, Grover algorithm, Universal quantum simulation.
3. Identification of a physical system suitable for efficient simulation on a quantum computer (e.g., time evolution of spin ½ chains, quantum walks, particle in a box problem, lowest energy level of atoms/molecules).
4. Analyzing the efficiency and stability of the implemented simulation.

## Czech

1. Studium hradlového modelu kvantového počítání v rámci kvantového prostředí "Qiskit": Qubit a jeho Blochova reprezentace, jednoqubitová hradla, rotace na Blochově sféře, řízená hradla a generování provázanosti, fázová zpětná vazba, Bellova báze, univerzální kvantová hradla.
2. Studium fungování základních kvantových algoritmů: Deutch-Jozsa algoritmus, Groverův algoritmus, univerzální kvantová simulace. Analýza účinnosti a stability implementované simulace.
3. Identifikace fyzikálního systému vhodného pro efektivní simulaci na kvantovém počítači (např. časový vývoj spinových řetízků, kvantové procházky, problém částice v krabici, nejnižší energetická hladina atomů/molekul).
4. Analýza účinnosti a stability implementované simulace.

# Literature

1. Benenti, G., Casati, G., Rossini, D., Strini, G., “Principles of Quantum Computation and Information: A Comprehensive Textbook”, World Scientific (2019).
2. Montanaro, A. Quantum algorithms: an overview, npj Quantum Inf 2, 15023 (2016).
3. X. Yuan, S. Endo, Q. Zhao, and Y. Li, S. C. Benjamin, Theory of variational quantum simulation, Quantum 3, 191 (2019).
4. Cerezo, M., Arrasmith, A., Babbush, R. et al., Variational quantum algorithms, Nat. Rev. Phys. 3, 625–644 (2021).