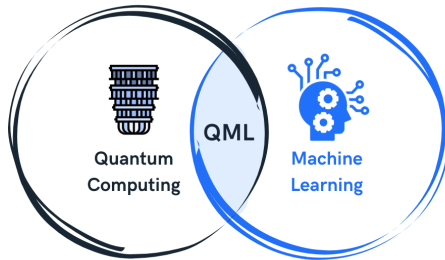


Genetic algorithm for Quantum Support Vector Machines

Lorenzo Tasca

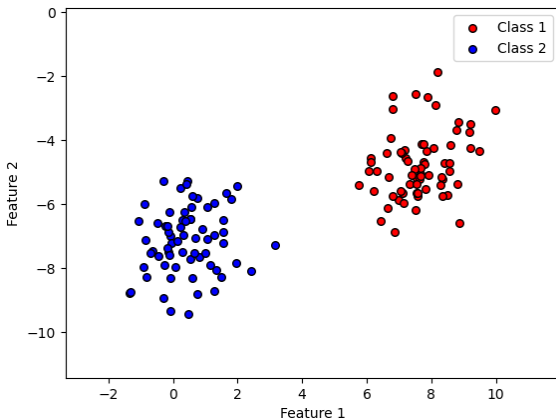
25 Novembre 2024

Quantum Machine Learning



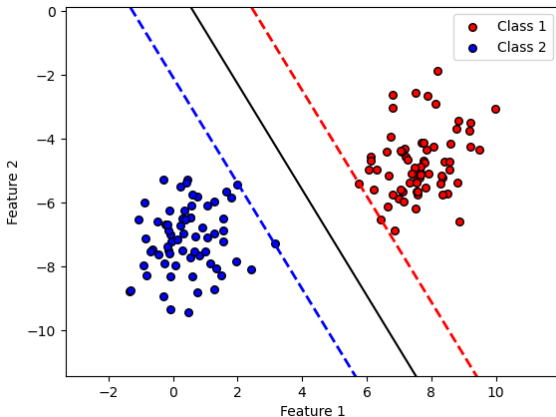
Support Vector Machine

- La Support Vector Machine è un algoritmo supervisionato di classificazione binaria.



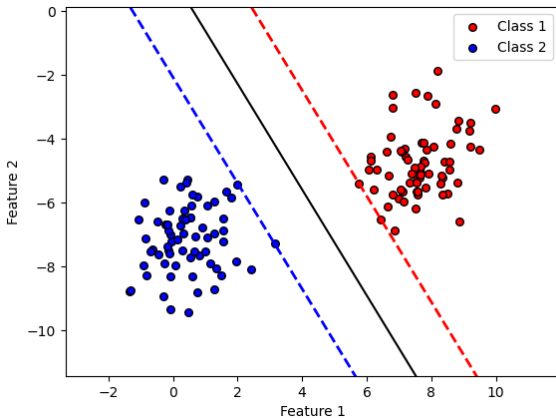
Support Vector Machine

- L'algoritmo trova il massimo margine separatore tra le classi.



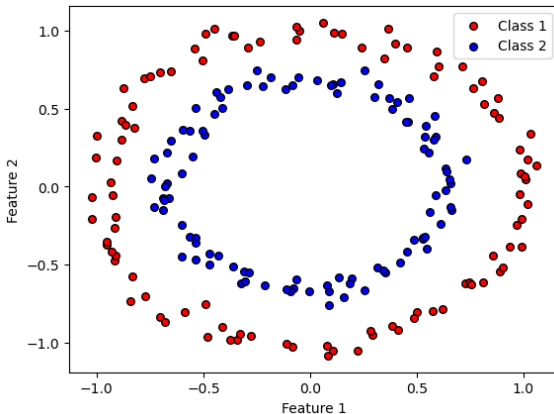
Support Vector Machine

- Per farlo utilizza solo i prodotti scalari tra i dati $\langle \mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j \rangle$.



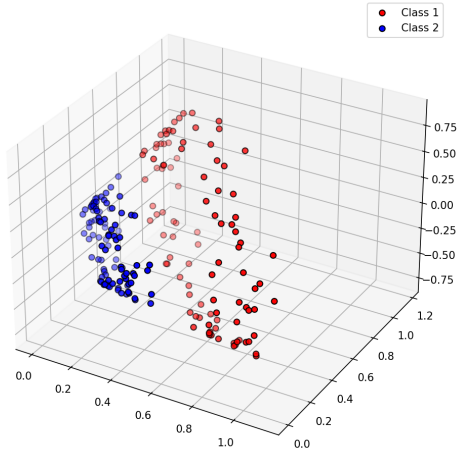
Kernel Support Vector Machine

- Nel caso in cui i dati non siano linearmente separabili?



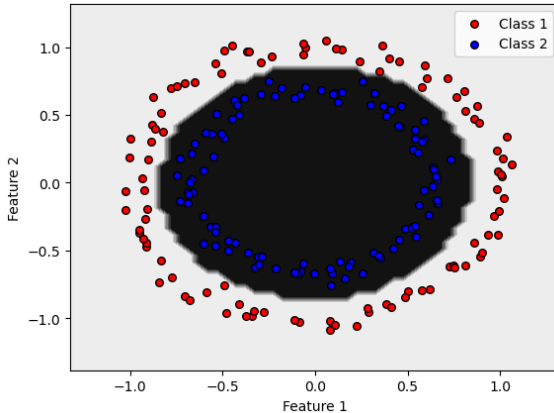
Kernel Support Vector Machine

- È possibile applicare una feature map $\phi(\mathbf{x})$.



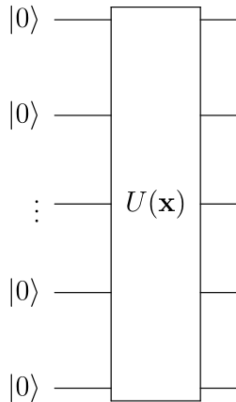
Kernel Support Vector Machine

- L'algoritmo è interessato solo a $K_{ij} = \langle \phi(\mathbf{x}_i), \phi(\mathbf{x}_j) \rangle$.



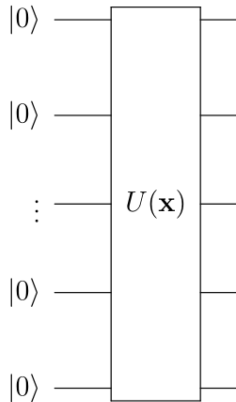
Quantum Support Vector Machine

- La feature map diventa un circuito quantistico parametrizzato.



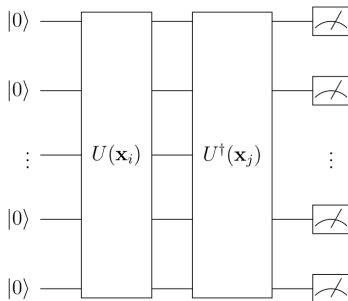
Quantum Support Vector Machine

- La feature map diventa un circuito quantistico parametrizzato.
- $|\phi(\mathbf{x})\rangle = U(\mathbf{x})|0\rangle^{\otimes n}$.



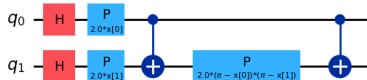
Quantum Support Vector Machine

- La feature map diventa un circuito quantistico parametrizzato.
- $|\phi(\mathbf{x})\rangle = U(\mathbf{x})|0\rangle^{\otimes n}$.
- $K_{ij} = \langle \phi(\mathbf{x}_i) | \phi(\mathbf{x}_j) \rangle$.



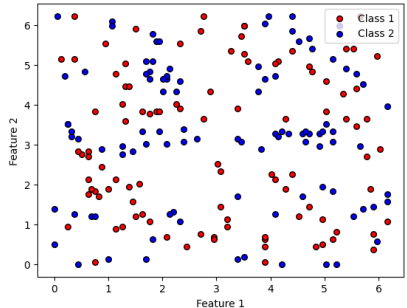
Quantum Feature Maps

- Ci sono moltissime scelte possibili di circuiti. Un esempio è la ZZ feature map.



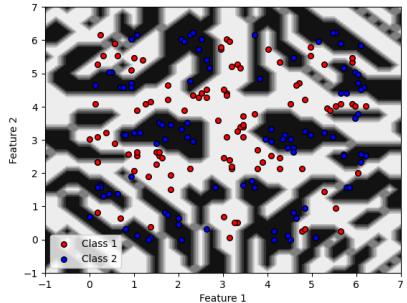
Quantum Feature Maps

- Ci sono moltissime scelte possibili di circuiti. Un esempio è la ZZ feature map.
- La QSVM mostra il potenziale di separare complicati dataset, con pattern complessi.



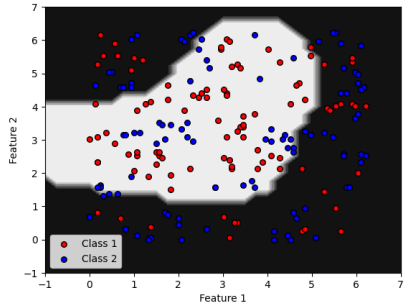
Quantum Feature Maps

- Ci sono moltissime scelte possibili di circuiti. Un esempio è la ZZ feature map.
- La QSVM mostra il potenziale di separare complicati dataset, con pattern complessi.



Quantum Feature Maps

- Ci sono moltissime scelte possibili di circuiti. Un esempio è la ZZ feature map.
- La QSVM mostra il potenziale di separare complicati dataset, con pattern complessi.
- Questi dataset non sono gestibili coi kernel classici.

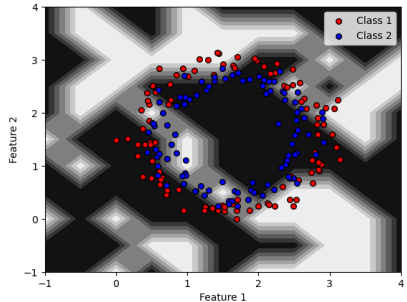


Quantum Feature Maps

- Nonostante le grandi potenzialità, la scelta della feature map si rivela molto delicata.

Quantum Feature Maps

- Nonostante le grandi potenzialità, la scelta della feature map si rivela molto delicata.
- Una scelta non congeniale porta a performance pessime, con accuratezze anche inferiori al 50%.



Quantum Feature Maps

- Nonostante le grandi potenzialità, la scelta della feature map si rivela molto delicata.
- Una scelta non congeniale porta a performance pessime, con accuratezze anche inferiori al 50%.
- Il problema è che non ci sono regole generali valide per la scelta del circuito.

