



AWS BRAKET QUANTUM COMPUTING

HINCU ALICE-RAMONA

CE ESTE CALCULUL CUANTIC?

Calculul cuantic este o paradigmă nouă de calcul care folosește proprietățile cuantice ale materiei, cum ar fi suprapunerea și inseparabilitatea, pentru a procesa informații în moduri fundamental diferite față de calculul clasic.

De ce este important calculul cuantic?

- Calculul cuantic poate rezolva probleme pe care calculatoarele clasice le-ar considera imposibile sau ar dura extrem de mult timp pentru a le rezolva.
- Utilizat în probleme de optimizare complexă, cum ar fi logistica, finanțele și planificarea resurselor.
- Capacitatea de a simula molecule și materiale la un nivel de detaliu imposibil pentru computerele clasice, facilitând descoperiri în chimie și știința materialelor.
- Posibilitatea de a crea noi metode de criptare, precum și de a sparge metodele de criptare clasice.

COMPARAȚIE ÎNTRE CALCULUL CUANTIC ȘI CALCULUL CLASIC

- Unități de bază:
 - Calcul Clasic: Utilizează biți care pot fi 0 sau 1.
 - Calcul Cuantic: Utilizează qubiți care pot fi 0, 1 sau o combinație a ambelor simultan (suprapunere).
- Capacitate de procesare:
 - Calcul Clasic: Realizează operații secvențial, un bit la un moment dat.
 - Calcul Cuantic: Poate procesa multiple stări simultan datorită suprapunerii și poate rezolva probleme complexe mai eficient.
- Fenomenul de Încâlcire:
 - Calcul Clasic: Nu există echivalent.
 - Calcul Cuantic: Qubiții pot fi interconectați astfel încât schimbarea stării unui qubit afectează starea altuia, indiferent de distanță.

CALCULATOR CLASIC & CUANTIC



INTRODUCERE ÎN AWS BRAKET

- AWS Braket este un serviciu complet gestionat de la Amazon Web Services (AWS) care permite explorarea și dezvoltarea de algoritmi cuantici.
- Algoritmii cuantici sunt proceduri sau seturi de instrucțiuni utilizate de calculatoarele cuantice pentru a rezolva probleme specifice
- AWS Braket include simulatoare cuantice care permit dezvoltarea și testarea algoritmilor cuantici înainte de rulare pe hardware-ul cuantic real. Simulatoarele cuantice ajută la optimizarea algoritmilor și la reducerea costurilor, oferind un mediu controlat pentru experimente.

FUNCȚIONALITĂȚI CHEIE

- ACCES LA HARDWARE CUANTIC

- AWS Braket oferă acces la dispozitive de la D-Wave, IonQ și Rigetti.

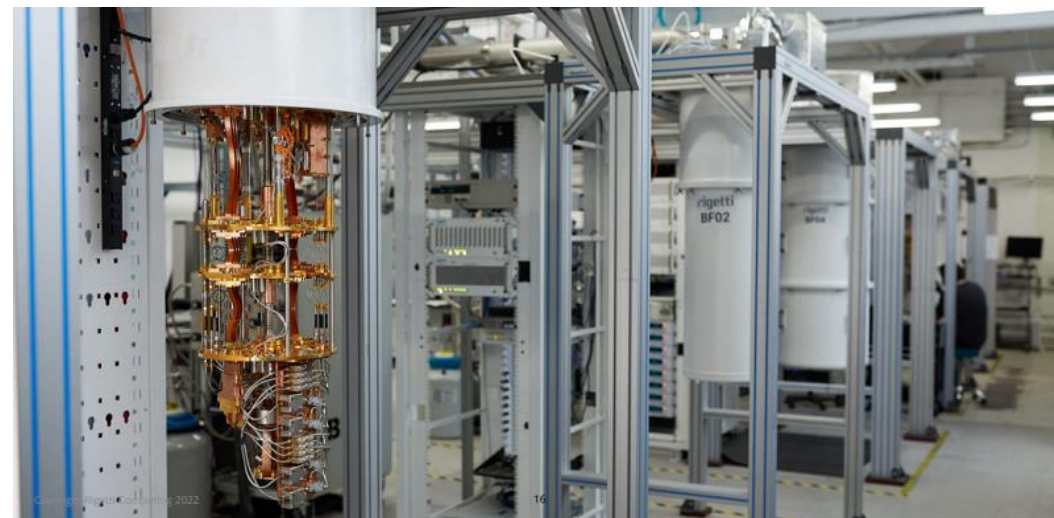
D-WAVE



IONQ



RIGETTI



FUNCȚIONALITĂȚI CHEIE

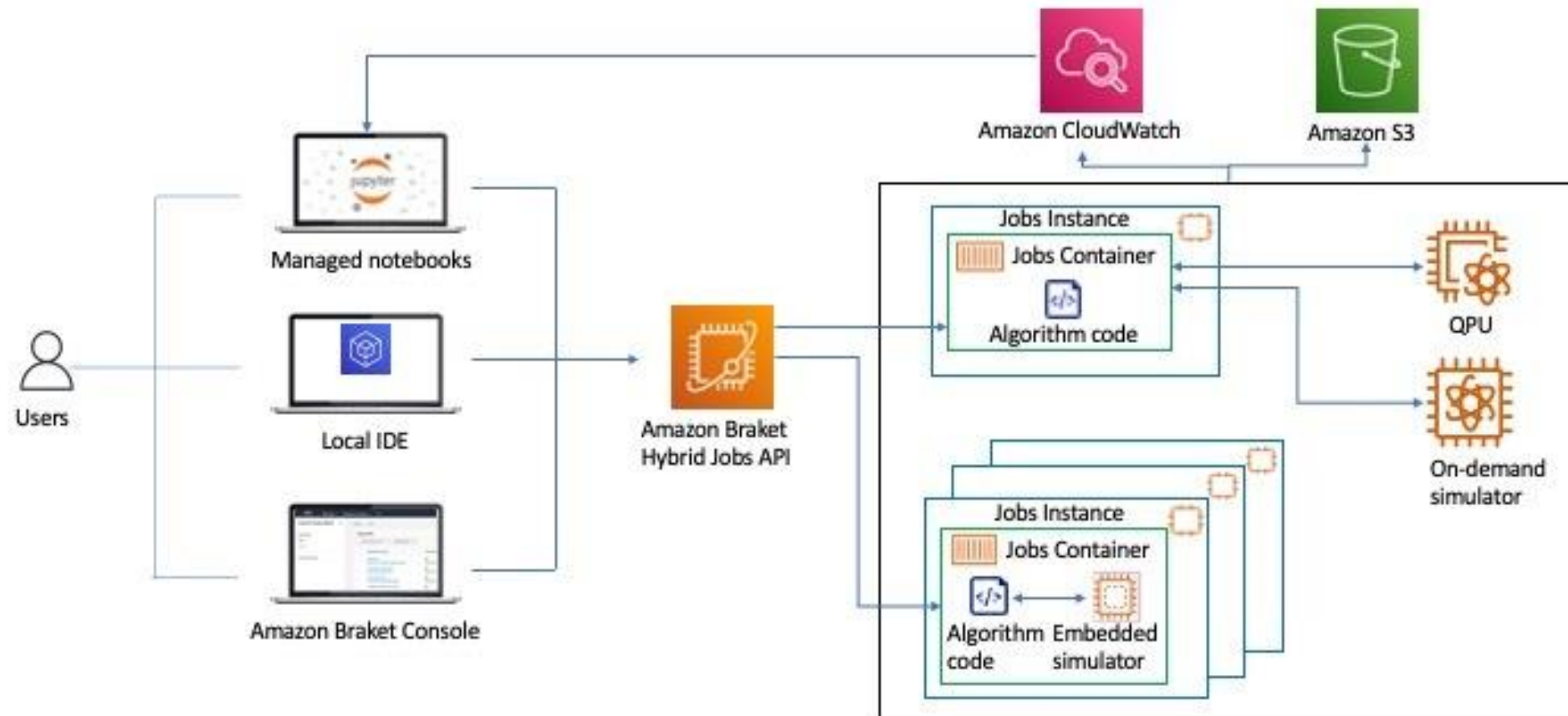
- ACCES LA HARDWARE CUANTIC

- **D-Wave:** Folosește qubiți bazate pe bucle de superconductor, operând la temperaturi foarte scăzute. (utilizat pentru probleme de optimizare)
- **IonQ:** Utilizează ioni captivi în capcane electromagnetice, permițând simulări detaliate și stabile. (utilizat pentru simulări moleculare și probleme de optimizare)
- **Rigetti:** Utilizează circuite superconductoare răcite la temperaturi scăzute, fiind eficiente pentru diverse aplicații de calcul cuantic. (incluzând criptografie și simulări complexe)

FLUXUL DE LUCRU ÎN AMAZON BRACKET

1. **Construire (Build):** Algoritmii cuantici sunt creați utilizând notebook-uri gestionate Jupyter sau un mediul de dezvoltare propriu.
2. **Testare (Test):** Algoritmii sunt testați pe un simulator local sau unul dintr-o varietate de simulatoare gestionate de înaltă performanță.
3. **Rulare (Run):** Algoritmii sunt rulați pe diferite computere cuantice disponibile în AWS Bracket. Se pot combina resursele de calcul clasic și cuantic pentru algoritmi hibridi.
4. **Analiză (Analyze):** Rezultatele sunt analizate după ce algoritmul a fost finalizat pentru a obține informații și pentru a îmbunătăți algoritmii.

ARHITECTURA JOBURILOR HIBRIDE



STUDIU DE CAZ: UTILIZAREA AWS BRAKET ÎN INDUSTRIA FARMACEUTICĂ

1QBit este o companie de software și tehnologie axată pe soluții de calcul cuantic.

Identificarea și optimizarea structurilor moleculare pentru dezvoltarea de noi medicamente este extrem de complexă și consumatoare de timp utilizând metodele clasice de simulare. 1QBit folosește AWS Braket pentru a dezvolta și testa algoritmi cuantici care pot simula comportamentul moleculelor la nivel cuantic.

Rezultate:

- Algoritmii cuantici dezvoltați cu ajutorul AWS Braket au permis simulări mai rapide și mai precise ale structurilor moleculare.
- Timpul necesar pentru identificarea și optimizarea structurilor moleculare a fost redus semnificativ.
- Utilizarea simulatoarelor cuantice a redus costurile asociate cu utilizarea hardware-ului cuantic real.

DEMO

```
[1]: from braket.circuits import Circuit
    from braket.devices import LocalSimulator

    # Crează un circuit cuantic simplu
    circuit = Circuit().h(0).cnot(0, 1).measure(0).measure(1)

    # Inițializează simulatorul local
    device = LocalSimulator()

    # Rularea circuitului
    result = device.run(circuit, shots=1000).result()
    print(result.measurement_counts)

    Counter({'00': 507, '11': 493})
```

DEMO

- Starea Inițială: Qubitii sunt inițial în starea $|00\rangle$.
- Aplicarea Porții Hadamard pe Qubit-ul 0: (Aplică superpoziția pe qubitul 0)

- Stare După Hadamard: Qubitul 0 se află într-o superpoziție de $|0\rangle$ și $|1\rangle$: $H|0\rangle = \frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}}$
- Starea Sistemului După Hadamard: $\frac{|00\rangle + |10\rangle}{\sqrt{2}}$

3. Aplicarea Porții CNOT: (Qubit-ul 0 este qubitul de control, iar qubit-ul 1 este qubitul țintă.)

- Funcționare CNOT: Inversează starea qubitului țintă dacă qubitul de control este $|1\rangle|1\rangle$.
- Starea Sistemului După CNOT: $\frac{|00\rangle + |11\rangle}{\sqrt{2}}$
- Interpretare: Qubit-ul 1 rămâne în starea $|0\rangle$ când qubit-ul 0 este $|0\rangle$ și trece la $|1\rangle$ când qubit-ul 0 este $|1\rangle$.

4. Măsurarea Qubiților: Măsurăm qubitii 0 și 1. Măsurarea va da fie '00', fie '11'.