

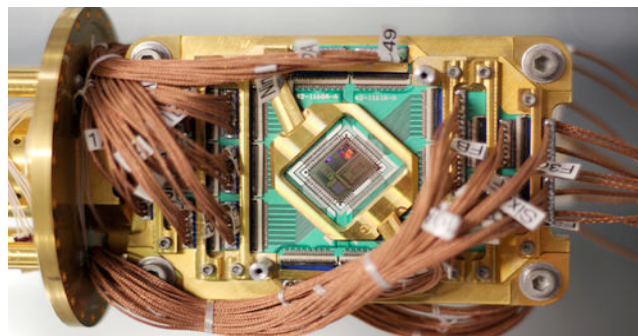
Κβαντικοί υπολογιστές και η συμβολή τους στο πρόβλημα του περιπλανώμενου πωλητή.

Φακής Μαρίνος

Τμήμα Εφαρμοσμένων Μαθηματικών : Αριθμός Μητρώου 1397

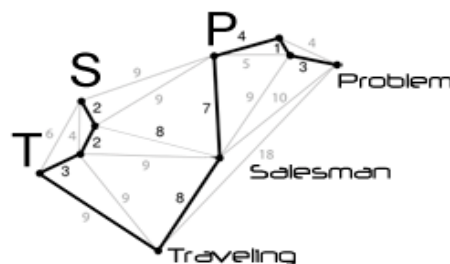
Ως γνωστόν, οι συμβατικοί υπολογιστές λειτουργούν αποθηκεύοντας πληροφορίες σε δυαδική μορφή, η οποία είναι ένα σύνολο από 0 και 1 το οποίο αποθηκεύεται σε μικρά ηλεκτρονικά εξαρτήματα που αποκαλούνται τρανζίστορ. Κάθε μέρος της μνήμης του υπολογιστή καλείται bit το οποίο κάθε φορά τροποποιείται με την χρήση του κατάλληλου αλγορίθμου που εφαρμόζεται από ένα υπολογιστικό πρόγραμμα. Σε αντίθεση με αυτό, η βασική μονάδα αποθήκευσης των κβαντικών υπολογιστών, το qubit^[3], μπορεί να αποθηκεύσει πληροφορία σε 1,0 και σε οποιαδήποτε υπέρθεση αυτών των 2.

Δύο qubits μπορούν να αναπαραστήσουν οποιαδήποτε υπέρθεση τεσσάρων δυνατών καταστάσεων, 3 qubits οποιαδήποτε υπέρθεση 8 καταστάσεων. Γενικά ένας κβαντικός υπολογιστής με n qubits μπορεί να βρίσκεται σε αυθαίρετη υπέρθεση των έως 2^n δυνατών καταστάσεων ταυτόχρονα, ενώ ένας κλασικός υπολογιστής μπορεί να βρίσκεται μόνο σε μια από αυτές τις καταστάσεις κάθε στιγμή. Ο κβαντικός υπολογιστής λειτουργεί θέτοντας τα qubits σε μια ελεγχόμενη αρχική κατάσταση που αναπαριστά το αρχικό πρόβλημα και χειρίζεται τα qubits χρησιμοποιώντας λογικές κβαντικές πύλες. Η αλληλουχία των πυλών που χρησιμοποιούνται ονομάζεται κβαντικός αλγόριθμος.^[1]



Εικόνα 1: Κβαντικός υπολογιστής D Wave. Πηγή: [Βικιπαίδεια](#)

Με την βοήθεια των κβαντικών υπολογιστών, μπορούμε να προσεγγίσουμε κάποια προβλήματα τα οποία είναι δύσκολο να επιλυθούν με την βοήθεια των συμβατικών υπολογιστών. Ένα από αυτά είναι το πρόβλημα του περιπλανώμενου ταξιδιώτη^[2], το οποίο ορίζεται ως εξής: Δεδομένου μιας λίστας πόλεων και των αποστάσεων μεταξύ κάθε δυάδας αυτών, ποια είναι η μικρότερη πιθανή διαδρομή έτσι ώστε ο πωλητής να επισκεφτεί την πόλη ακριβώς μια φορά και να επιστρέψει στην αρχική πόλη από την οποία ξεκίνησε; Είναι ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης, σημαντικό στην επιχειρησιακή έρευνα και στην θεωρητική επιστήμη των υπολογιστών.



Εικόνα 2: Παράδειγμα υπολογισμού του προβλήματος του περιπλανώμενου πωλητή.

Πηγή: [chokleong.com](#)

Το πρόβλημα αυτό είναι μη ντετερμινιστικό^[4] και δεν μπορεί να λυθεί σε πολυωνυμικό χρόνο συνεπώς είναι ένα πολύ δύσκολο πρόβλημα. Επειδή ο υπολογισμός είναι γραμμικός, θα πρέπει να υπολογιστούν όλες οι πιθανές διαδρομές για να βρεθεί η βέλτιστη. Το πρόβλημα περιπλέκεται όσο μεγαλώνει ο αριθμός των πόλεων και προκύπτει υπολογισμός της τάξης των $O(n!)$, όπου n ορίζεται ο αριθμός των πόλεων.

Πιθανοί τρόποι προσέγγισης του προβλήματος γίνονται με την βοήθεια του Δυναμικού Προγραμματισμού, ακριβών αλγορίθμων και διάφορων αλγορίθμων προσέγγισης. Στην περίπτωση του κβαντικού υπολογιστή, εκείνος μπορεί να συγκρίνει όλες τις πιθανές διαδρομές απευθείας, αντί να χρειάζεται να επεξεργάζεται την κάθε μια με την σειρά. Με αυτή την μέθοδο εξοικονομείται αρκετός υπολογιστικός χρόνος και αποδίδει καλύτερα αποτελέσματα. Αυτό καθίσταται δυνατό γιατί μπορεί να αποθηκεύσει πληροφορίες σε 0,1 και οποιαδήποτε υπέρθεση αυτών ταυτόχρονα, όπως αναφέρεται παραπάνω. Συνεπώς είναι εύκολο να διαπιστωθεί ότι, παρόλο που οι κβαντικοί υπολογιστές βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο, τα αποτελέσματα των σχετικών πειραμάτων με μικρό πλήθος από qubit είναι ενθαρρυντικά.

Παραπομπές :

[\[1\] Κβαντικοί υπολογιστές, Βικιπαίδεια, \(2016\).](#)

[\[2\] Πρόβλημα περιπλανώμενου πωλητή, Βικιπαίδεια, \(2016\).](#)

[\[3\] Qubit, Βικιπαίδεια, \(2016\).](#)

[\[4\] Μη ντετερμινιστικά προβλήματα, Βικιπαίδεια, \(2016\).](#)