

ΕΠΙΔΟΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ 2

Λουκάς Άγγελος 03119877

Μαντζαφίνης Αλέξανδρος 03118057

Ομάδα 21

Η εργασία αυτή έχει ως στόχο την δημιουργία μίας προσομοίωσης υπολογιστικών συστημάτων και την εξαγωγή εκτιμήσεων για τους δείκτες απόδοσης. Αυτά έγιναν σύμφωνα με τις μεθόδους που μας υποδείχθηκαν και σε γλώσσα Python.

Το σύστημα προσομοίωσης:

Ο server του δικτυακού τόπου ενός ταξιδιωτικού γραφείου περιλαμβάνει μια CPU και δύο δίσκους. Το φορτίο του συστήματος αποτελείται από αιτήσεις http που προέρχονται από το Διαδίκτυο. Οι αιτήσεις ακολουθούν διαδικασία Poisson με ρυθμό $\lambda = 1,65$ αιτήσεις/sec. Οι αιτήσεις φθάνουν στο σύστημα μέσω εισερχόμενης σύνδεσης, στην οποία ο χρόνος μετάδοσης θεωρείται αμελητέος. Οι επισκέπτες του τόπου εξετάζουν τα ταξιδιωτικά προγράμματα (ανάκτηση αρχείων κειμένου, εικόνας και video) και πραγματοποιούν ενδεχομένως κρατήσεις ταξιδιωτικών υπηρεσιών (προσπέλαση σε βάση δεδομένων και δημιουργία δυναμικών σελίδων). Η αναζήτηση στατικών αρχείων εξυπηρετείται από τον δίσκο A και οι εφαρμογές βάσης δεδομένων εξυπηρετούνται από τον δίσκο B.

Η επεξεργασία μιας εργασίας στη CPU διακόπτεται όποτε χρειάζεται προσπέλαση στους δίσκους A και B για αναζήτηση αρχείων ή προσπέλαση της βάσης δεδομένων, αντίστοιχα. Μετά την εξυπηρέτηση στον δίσκο, η εργασία επιστρέφει στη CPU, όπου συνεχίζεται η επεξεργασία της. Όταν περατωθεί η εκτέλεση μιας εργασίας, το αποτέλεσμα μεταδίδεται προς το Internet μέσω εξερχόμενης σύνδεσης.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι επισκέπτες του τόπου διακόπτουν την παραμονή τους στο σύστημα όταν ο χρόνος απόκρισης υπερβαίνει έναν τυχαίο χρόνο, ο οποίος ακολουθεί την κατανομή Weibull με

συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας $f(x) = \frac{a}{b} \left(\frac{x}{b} \right)^{a-1} e^{-\left(\frac{x}{b} \right)^a}$, $x \geq 0$, για τιμές των παραμέτρων $a=1,5$ και

$b=30$. Όταν διακόπτεται η παραμονή ενός επισκέπτη θεωρούμε ότι σταματά οποιαδήποτε εξυπηρέτηση σχετική με αυτόν (στη CPU, τους δίσκους ή την εξερχόμενη σύνδεση).

Οι ακόλουθες πληροφορίες προέρχονται από μετρήσεις στο σύστημα. Οι χρόνοι αναφέρονται σε msec και αφορούν μέσους χρόνους ανά επίσκεψη.

Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης στη CPU	18
Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης στον δίσκο A	28
Μέσος αριθμός επισκέψεων στον δίσκο A	19
Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης στον δίσκο B	34
Μέσος αριθμός επισκέψεων στον δίσκο B	12
Μέσος χρόνος μετάδοσης αποτελέσματος (εξερχόμενη σύνδεση)	416

Εισαγωγή:

Στόχος της παρούσας έκθεσης είναι η ανάλυση της απόδοσης ενός διακομιστή στην ιστοσελίδα ενός ταξιδιωτικού γραφείου με τη χρήση προσομοίωσης. Ο διακομιστής αποτελείται από μια CPU και δύο δίσκους και διαχειρίζεται αιτήσεις HTTP που προέρχονται από το Διαδίκτυο. Οι αφίξεις των αιτήσεων ακολουθούν μια διαδικασία Poisson με ρυθμό $\lambda = 1,65$ αιτήσεις/δευτερόλεπτο. Οι επισκέπτες του δικτυακού τόπου περιηγούνται σε ταξιδιωτικά προγράμματα και μπορούν να κάνουν κρατήσεις ταξιδιωτικών υπηρεσιών. Η ανάκτηση στατικών αρχείων εξυπηρετείται από τον δίσκο A, ενώ οι εφαρμογές βάσεων δεδομένων εξυπηρετούνται από τον δίσκο B. Η επεξεργασία μιας εργασίας στην ΚΜΕ διακόπτεται κάθε φορά που απαιτείται πρόσβαση στους δίσκους A και B. Μετά την εξυπηρέτηση του δίσκου, η εργασία επιστρέφει στην ΚΜΕ για περαιτέρω επεξεργασία. Μόλις ολοκληρωθεί μια εργασία, το αποτέλεσμα μεταδίδεται πίσω στο Διαδίκτυο. Οι επισκέπτες εγκαταλείπουν την παραμονή τους στο σύστημα εάν ο χρόνος απόκρισης υπερβαίνει έναν τυχαίο χρόνο, ο οποίος ακολουθεί την κατανομή Weibull με συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας $f(x)$ για παραμέτρους $a=1,5$ και $b=30$. Η υπηρεσία που σχετίζεται με τον εγκαταλελειμμένο επισκέπτη (CPU, δίσκοι ή εξερχόμενη σύνδεση) θεωρείται ότι έχει διακοπεί. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στο σύστημα και προέκυψαν οι ακόλουθοι μέσοι χρόνοι σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (msec).

Τρόπος λειτουργίας του κώδικα:

Ένα συμβάν εμφανίζεται στον κώδικά μας κάθε φορά που οποιαδήποτε διεργασία υφίσταται μια αλλαγή κατάστασης (όπως όταν η CPU στέλνει μια νέα διεργασία στο δίσκο). Εξετάσαμε τον χρόνο που θα χρειαζόταν κάθε συμβάν για να αλλάξει κατάσταση καθώς και τον χρόνο των επόμενων διεργασιών που θα έφταναν για να προσδιορίσουμε ποιο συμβάν θα συνέβαινε πρώτο μεταξύ όλων των εργασιών μας, και επιλέξαμε τον συντομότερο χρόνο. Ενημερώνουμε όλες τις άλλες εργασίες που βρίσκονται στη φάση CPU, δίσκου ή εξόδου κατά το χρόνο που χρειάζεται για το επόμενο συμβάν. Ενώ περιμένουν τη σειρά τους και δεν διεκπεραιώνονται αυτή τη στιγμή, όλες οι διεργασίες στις ουρές αναμονής παραμένουν στην ίδια κατάσταση.

Υλοποίηση:

Όπως αναφέραμε ήδη έγινε η χρήση της Python για την προσομοίωση χωρίς χρήση έτοιμων βιβλιοθηκών εκτός από τα απολύτως απαραίτητα.

Για την άφιξη κάθε γεγονότος ορίσαμε μια συνάρτηση που παράγει χρόνο άφιξης διαδικασίας Poisson με τον δοσμένο ρυθμό λ , και σαν τυχαία μεταβλητή μια τυχαία τιμή στο $[0,1]$.

Κατά την δημιουργία μιας νέας διεργασίας υπολογίζεται η τιμή στην οποία θα χρειαστεί να μεταφερθεί σε κάποιον δίσκο καθώς και η στιγμή κατά την οποία θα γίνει balking η διεργασία αυτή αν δεν έχει ολοκληρωθεί.

Για τον υπολογισμό του μέσου χρόνου απόκρισης R χρησιμοποιήσαμε τον ορισμό του και όλους τους αποθηκευμένους χρόνους μας για να τον υπολογίσουμε. Οδηγός μας ήταν το βιβλίο στο κεφάλαιο 7.3 και χρησιμοποιήσαμε αντίστοιχη ορολογία κατά κύριο λόγο.

Για τον υπολογισμό των διεργασιών που εγκαταλείπουν κάναμε δημιουργήσαμε την κατανομή Weibull με την δοσμένη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας, και κάθε φορά που μία διεργασία πραγματοποιεί άφιξη στο σύστημα, βρίσκουμε την ώρα που θα παραμείνει στο σύστημα πριν κάνει balking. Οποιαδήποτε διεργασία περάσει αυτό το όριο αποχωρεί από το σύστημα και γίνεται flagged ως bailed. Έτσι στο τέλος της προσομοίωσης για να βρούμε το ποσοστό των αιτήσεων που εγκαταλείπουν κάνουμε το εξής:

$$\text{PerOfBailedJobs} = \frac{\text{Bailed Jobs}}{\text{All Jobs}} 100\%$$

Ο βαθμός χρησιμοποίησης U υπολογίστηκε ως ο χρόνος λειτουργίας μιας μονάδας (Cpu, Disk, Out) προς τον συνολικό χρόνο.

Για τις συνθήκες τερματισμού ελέγχουμε κάθε 20 αναγεννητικούς κύκλους ποιο είναι το διάστημα εμπιστοσύνης για τον μέσο χρόνο απόκρισης, και όταν αυτό έχει μήκος μικρότερο του 10% της μέσης τιμής τερματίζουμε. Αν δεν συμβεί αυτό η προσομοίωση τερματίζει στους 1000 αναγεννητικούς κύκλους.

Αποτελέσματα:

Σε χίλιες επαναλήψεις της προσομοίωσης μας βρήκαμε τις παρακάτω μέσες τιμές των αποτελεσμάτων μας.

1. Μέσος χρόνος απόκρισης:

- CPU: 31,361 msec.
- Δίσκος 1: 24,854 msec
- Δίσκος 2: 29,672 msec
- Μετάδοση αποτελέσματος: 416,663 msec
- Συνολικά: 502,551 msec

2. Ποσοστό αποτυχημένων εργασιών: 1,185%

Αυτό αντιπροσωπεύει το ποσοστό των αιτήσεων που εγκαταλείφθηκαν λόγω υπέρβασης του τυχαίου χρόνου απόκρισης.

3. Χρήση πόρων:

- Χρήση της CPU: 5.929%
- Χρήση δίσκου 1: 2,95%
- Χρήση δίσκου 2: 2,277%
- Χρήση εξερχόμενης σύνδεσης: 51.728%

Συμπέρασμα:

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης δείχνουν την επίδοση της λειτουργικότητας του διακομιστή του ιστότοπου για το ταξιδιωτικό γραφείο. Οι μέσοι χρόνοι αντίδρασης της CPU και των μονάδων δίσκου δείχνουν πόσος χρόνος απαιτείται για την ολοκλήρωση ορισμένων εργασιών. Ο υψηλός χρόνος απόκρισης για την εξερχόμενη σύνδεση υποδηλώνει πιθανές δυνατότητες βελτιστοποίησης της μετάδοσης των αποτελεσμάτων πίσω στο Διαδίκτυο.

Το χαμηλό ποσοστό αποτυχημένων εργασιών καταδεικνύει την αποτελεσματικότητα του συστήματος όσον αφορά τη διεκπεραίωση των αιτήσεων εντός αποδεκτών χρόνων απόκρισης. Ωστόσο, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ο αντίκτυπος των αποτυχημένων εργασιών στην εμπειρία των χρηστών και στην πιθανή απώλεια εργασιών.

Τα αποτελέσματα της χρήσης των πόρων δείχνουν ότι η CPU και οι δίσκοι λειτουργούν σε χαμηλά επίπεδα χρήσης. Αυτό υποδηλώνει ότι υπάρχουν περιθώρια αύξησης του φόρτου εργασίας ή βελτιστοποίησης της κατανομής των πόρων για τη βελτίωση της συνολικής απόδοσης του συστήματος.

Συμπερασματικά, με βάση τα αποτελέσματα της προσομοίωσης, μπορούν να αναληφθούν περαιτέρω προσπάθειες ανάλυσης και βελτιστοποίησης για την ενίσχυση της απόδοσης του διακομιστή και την εξασφάλιση καλύτερης εμπειρίας χρήστη για τους επισκέπτες του ιστότοπου του ταξιδιωτικού γραφείου.