

**Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών  
Υπολογιστών  
Λειτουργικά Συστήματα (ECE318)**

**Ακαδημαϊκό Έτος 2021-2022**

**Οδηγίες Χρήσης Εικονικής Μηχανής Προσομοίωσης  
του Χρονοδρομολογητή του Linux**

Τελευταία Ενημέρωση: 20 Μαρτίου 2022

# Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>Εισαγωγή</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Εκτέλεση και Αρχεία Εισόδου</b>	<b>3</b>
2.1	Έξοδος Εικονικής Μηχανής . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Σύνταξη Profiles</b>	<b>4</b>
3.1	Block Επικεφαλίδας . . . . .	4
3.2	Block Διεργασίας . . . . .	4

# 1 Εισαγωγή

Η εικονική μηχανή που υλοποιεί τον χρονοδρομολογητή του Linux είναι μία στατικά διασυνδεδεμένη βιβλιοθήκη, η οποία παρέχει την απαραίτητη διεπαφή για υλοποίηση οποιουδήποτε αλγορίθμου δρομολόγησης διεργασιών. Παρέχει μία απλοποιημένη έκδοση του κώδικα που χρησιμοποιείται από τον χρονοδρομολογητή διεργασιών του πυρήνα του Linux για τη χρονοδρομολόγηση, τη διαχείριση εισόδου/εξόδου καθώς επίσης και τις λειτουργίες δημιουργίας και καταστροφής διεργασιών. Επίσης, σε αντίθεση με τον πυρήνα του Linux, η βιβλιοθήκη παρέχει εύχρηστες λειτουργίες για αποσφαλμάτωση του εκάστοτε αλγορίθμου δρομολόγησης.

Η εικονική μηχανή δεν εκτελείται σε πραγματικό χρόνο. Αντιθέτως, εκτελείται με βάση μια εικονική μονάδα χρόνου, η οποία μπορεί να μεταβληθεί ανάλογα με τις ανάγκες, ώστε να είναι δυνατή η αποσφαλμάτωση ενώ παράλληλα τα αποτελέσματα να είναι συνεπή με αυτά που θα προέκυπταν υπό πραγματικές συνθήκες.

## 2 Εκτέλεση και Αρχεία Εισόδου

Έχοντας υλοποιήσει τον αλγόριθμο δρομολόγησης θα πρέπει να συνδέσουμε τον αντίστοιχο κώδικα με την εικονική μηχανή ώστε να παραχθεί το εκτελέσιμο αρχείο. Η εικονική μηχανή λαμβάνει ως είσοδο ένα αρχείο με το profile του φόρτου εργασίας προς εκτέλεση. Τα profiles χρησιμοποιούν μία απλή scripting γλώσσα που περιγράφει το χρόνο δημιουργίας και καταστροφής (ή εναλλακτικά την καθαρή διάρκεια εκτέλεσης), καθώς και τα χαρακτηριστικά των διαφόρων διεργασιών. Περισσότερες λεπτομέρειες για τον τρόπο περιγραφής των διεργασιών παρέχονται στην ενότητα 3.2.

### 2.1 Έξοδος Εικονικής Μηχανής

Η εκτέλεση της εικονικής μηχανής με κάποιο αρχείο profile έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός αριθμού από μηνύματα που περιγράφουν τις ακριβείς λειτουργίες που εκτελεί η εικονική μηχανή και επιτρέπουν την αποσφαλμάτωση του δρομολογητή. Ενώ το περιεχόμενο των περισσότερων γραμμών μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό, οι ακόλουθες γραμμές εξόδου απαιτούν περαιτέρω επεξήγηση:

- Γραμμές που ξεκινούν με τα σύμβολα ####. Αυτές οι γραμμές περιγράφουν διάφορα ειδικά γεγονότα. Αυτού του είδους τα γεγονότα περιλαμβάνουν την δημιουργία ή την καταστροφή

διεργασιών, λειτουργίες εισόδου/εξόδου καθώς επίσης και εκκίνηση και τερματισμό της εικονικής μηχανής.

- Κείμενο που περικλείεται εντός (): Οι πληροφορίες που περιέχονται εντός παρενθέσεων αναπαριστούν διάφορες πληροφορίες διεργασιών. Εντός των παρενθέσεων υπάρχει το όνομα και το αναγνωριστικό της διεργασίας, τα οποία χωρίζονται με :. Το όνομα της διεργασίας ενδέχεται να μην είναι μοναδικό, σε αντίθεση με το αναγνωριστικό το οποίο είναι μοναδικό για την διεργασία. Πληροφορίες για πολλαπλές διεργασίες διαχωρίζονται και αυτές με : και αναπαριστούν σχέσεις "πατέρα-παιδιών". Στο τέλος κάθε ομάδας διεργασιών, υπάρχουν δύο αριθμοί που διαχωρίζονται μεταξύ τους με '/'. Ο πρώτος αριθμός είναι ο υπολοιπόμενος αριθμός από clock ticks που έχει στη διάθεσή της η διεργασία στο timeslice της ενώ ο δεύτερος είναι ο χρόνος σε milliseconds από την έναρξη της λειτουργίας της εικονικής μηχανής.

### 3 Σύνταξη Profiles

Η εικονική μηχανή χρησιμοποιεί μία απλή γλώσσα scripting για την σύνταξη των profiles εισόδου. Κάθε profile περιγράφει μία ακολουθία διεργασιών που πρόκειται να εκτελεστούν στην εικονική μηχανή. Κάθε διεργασία έχει ένα σύνολο χαρακτηριστικών τα οποία καθορίζουν τον χρόνο έναρξης και τερματισμού (ή εναλλακτικά την καθαρή διάρκεια εκτέλεσης), τη συμπεριφορά καθώς και τον αριθμό των παιδιών της διεργασίας. Κάθε profile αποτελείται από ένα block επικεφαλίδας (header block) και από έναν αριθμό blocks διεργασιών.

#### 3.1 Block Επικεφαλίδας

Ένα block επικεφαλίδας αποτελείται από μία σειρά απλών εντολών που καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας της εικονικής μηχανής. Οι εντολές περιγράφονται αναλυτικά στον πίνακα 1.

#### 3.2 Block Διεργασίας

Το block διεργασίας περιγράφει τα χαρακτηριστικά μίας διεργασίας. Δεν υπάρχει όριο στον αριθμό των διεργασιών που μπορούν να δημιουργηθούν αλλά η δημιουργία μεγάλου αριθμού διεργασιών έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του χρόνου εκτέλεσης της εικονικής μηχανής. Ο πίνακας 2 περιγράφει τις εντολές του block διεργασίας.

Εντολή	Εύρος Τιμών	Περιγραφή Λειτουργίας
#CYCLE_TIME	Μεταξύ 1 και 10000	Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στην διάρκεια κάθε clock tick στην εικονική μηχανή. Η μείωση της τιμής της μεταβλητής έχει ως αποτέλεσμα η εικονική μηχανή να εκτελείται ταχύτερα.
#SEED	Κάθε μη μηδενικός, θετικός ακέραιος αριθμός	Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται για την αρχικοποίηση της μηχανής παραγωγής τυχαίων αριθμών. Η αλλαγή της τιμής αυτής έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή στη συμπεριφορά της εικονικής μηχανής.
#ENDTIME	Κάθε μη μηδενικός, θετικός ακέραιος αριθμός	Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα λειτουργίας της εικονικής μηχανής. Μετά την παρέλευση του χρονικού διαστήματος, η εικονική μηχανή θα τερματίσει όλες τις εκτελούμενες διεργασίες.

Πίνακας 1: Εντολές του block επικεφαλίδας.

Κάθε block διεργασίας ξεκινά με την εντολή #NEWPROCESS και τελειώνει με την εντολή #ENDPROCESS. Κάθε block μπορεί να περιέχει μόνο ένα spawn block αλλά κάθε spawn block μπορεί να περιλαμβάνει πολλαπλά block διεργασιών, καθένα με το δικό του spawn block. Οι εντολές #TYPE και #NAME θα πρέπει βρίσκονται αμέσως μετά την εντολή #NEWPROCESS.

Εντολή	Προαιρετικό (Π) Υποχρεωτικό (Υ)	Εύρος Τιμών	Περιγραφή Λειτουργίας
#NEWPROCESS	Υ	Δεν λαμβάνει τιμή	Ορίζει την αρχή ενός block διεργασίας.
#TYPE	Υ	INTERACTIVE ή NONINTERACTIVE	Περιγράφει το είδος της διεργασίας. Οι INTERACTIVE διεργασίες είναι I/O bound ενώ οι NONINTERACTIVE είναι CPU bound.
#NAME	Υ	Αλφαριθμητικό (χωρίς κενά)	Το όνομα της διεργασίας.
#SPAWNTIME	Υ	Κάθε μη μηδενικός, θετικός ακέραιος αριθμός.	Ο χρόνος δημιουργίας της διεργασίας. Ενδέχεται να μην είναι ίδιος με τον χρόνο έναρξης της εκτέλεσης.
#WORKDURATION	Π	Κάθε μη μηδενικός, θετικός ακέραιος αριθμός.	Ο "καθαρός" χρόνος εκτέλεσης της διεργασίας πάνω στον επεξεργαστή που απαιτείται έως την ολοκλήρωσή της.
#KILLTIME	Π	Κάθε μη μηδενικός, θετικός ακέραιος αριθμός	Ο χρόνος τερματισμού της διεργασίας. Σε περίπτωση που δεν οριστεί, ενώ δεν έχει οριστεί και WORKDURATION, αντιστοιχεί στο χρόνο τερματισμού της εικονικής μηχανής.
#NICE	Π	[-19,20]	Η nice value της διεργασίας.
#SPAWN	Π	Δεν λαμβάνει τιμή	Ορίζει την έναρξη ενός block διεργασιών που περιγράφει τις διεργασίες- "παιδιά" της διεργασίας.
#ENDSPAWN	Π	Δεν λαμβάνει τιμή	Ορίζει το τέλος ενός spawn block.
#ENDPROCESS	Υ	Δεν λαμβάνει τιμή	Ορίζει το τέλος ενός block διεργασίας.

Πίνακας 2: Εντολές του block διεργασίας.