

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

<http://www.cslab.ece.ntua.gr/>

**Διπλωματική Εργασία**

Μελέτη του Επεξεργαστή Cell ως Περιβάλλον Εκτέλεσης  
Παράλληλου Κώδικα

**Καθηγητής:** Νεκτάριος Κοζύρης ( [nkoziris@cslab.ece.ntua.gr](mailto:nkoziris@cslab.ece.ntua.gr) )

**Επικοινωνία:** Κορνήλιος Κούρτης ( [kkourt@cslab.ece.ntua.gr](mailto:kkourt@cslab.ece.ntua.gr) )

**Ατομα:** 1-2

## Γενικά

Ο Cell είναι ένας επεξεργαστής, ο οποίος δημιουργήθηκε από τις Sony, Toshiba και IBM και αποτελεί την καρδιά του Playstation 3. Η διπλωματική αυτή αφορά τη χρήση του Cell ως προγραμματιστική πλατφόρμα για παράλληλους κώδικες, όπως για παράδειγμα επιστημονικές εφαρμογές.

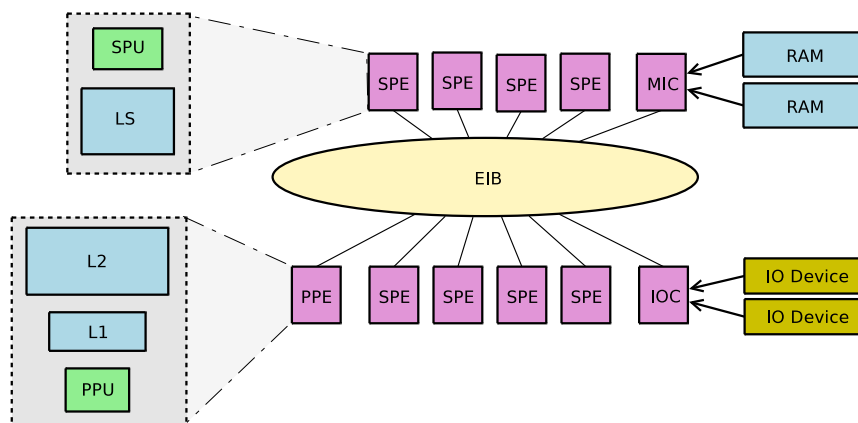
Βασικά προαπαιτούμενα για την πραγμάτωση της διπλωματικής εργασίας είναι:

- Γνώση και εμπειρία στο προγραμματιστικό περιβάλλον του Linux. (μάθημα: *Λειτουργικά Συστήματα και Εργαστήριο Λειτουργικών Συστημάτων*).
- Γνώση βασικών αρχών και τεχνικών παράλληλου προγραμματισμού. (μάθημα: *Παράλληλη Επεξεργασία*).
- Γνώση βασικών αρχών της σύγχρονης αρχιτεκτονικής υπολογιστών. (μάθημα: *Προηγμένα Θέματα Οργάνωσης Υπολογιστών*).

## Τεχνικά χαρακτηριστικά του Cell

Ο Επεξεργαστής Cell (CBE -- Cell Broadband Engine) είναι ένας ετερογενής πολυνηματικός επεξεργαστής και αποτελείται από:

- 1 Κεντρικό Επεξεργαστή (PPE -- Power Processign Element).
- 8 Εξειδικευμένους Συνεπεξεργαστές (SPEs -- Synergistic Processing Elements).



Εικόνα 1: Σχεδιάγραμμα του Cell

Οι επεξεργαστικές μονάδες, η μνήμη και οι συσκευές E/E επικοινωνούν μέσω μιας συνεκτικής (coherent) μονάδας διαύλου (bus), η οποία ονομάζεται EIB -- Element Interconnect Bus.

Η κεντρική επεξεργαστική μονάδα PPE, χρησιμοποιείται για την εκτέλεση του λειτουργικού συστήματος και έχει τον ρόλο του συντονισμού των συνεπεξεργαστών. Το PPE, αποτελείται από το PPU -- Power Processing Unit, το οποίο είναι συνδεδεμένο σε λανθάνουσες μνήμες (cache) δεδομένων και εντολών πρώτου επιπέδου (L1) μεγέθους 32Kb και σε μία ενοποιημένη λανθάνουσα μνήμη δεύτερου επιπέδου (L2) μεγέθους 512Kb. Το PPU είναι ένας dual-issue, in-order επεξεργαστής που υποστηρίζει 128bit εντολές SIMD.

Τα SPEs αποτελούνται από τη μονάδα επεξεργασίας (SPU -- Synergistic Processing Unit) και έναν ελεγκτή για την πρόσβαση στη μνήμη (MFC -- Memory Flow Controller). Το κάθε SPE λειτουργεί σε μία τοπική μνήμη (LS -- Local Store Memory), στην οποία αποθηκεύει τόσο εντολές, όσο και δεδομένα. Τα SPEs περιλαμβάνουν και έναν ελεγκτή DMA (DMA Engine) για την μεταφορά δεδομένων από και προς την τοπική μνήμη. Τα SPUs υποστηρίζουν 128bit εντολές SIMD και έχουν 128 registers των 128bit για εντολές ακεραίων και μεταβλητής υποδιαστολής.

Το EIB χρησιμοποιείται για την επικοινωνία του PPE, των SPEs, της κύριας μνήμης και των συσκευών E/E. Το EIB αποτελείται από ένα δακτύλιο διευθύνσεων και τεσσάρων δακτυλίων για τα δεδομένα. Η συχνότητα λειτουργίας του είναι η μισή από αυτή του επεξεργαστή.

## Προγραμματιστικό Περιβάλλον

Το προγραμματιστικό περιβάλλον, στο οποίο θα πραγματοποιηθεί η εργασία θα είναι το Cell SDK (Software Development Kit), το οποίο αυτή τη στιγμή βρίσκεται στην έκδοση 1.1 και περιλαμβάνει:

- GNU εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού (compiler, assembler, linker, de-

bugger) για το SPU και τα PPU.

- Πλήρης Εξομοιωτής Συστήματος για τον Cell.
- Πυρήνας του Linux για τον Cell.
- Βιβλιοθήκες Linux για την ανάπτυξη εφαρμογών και μέτρηση της επίδοσης για τον Cell (SPE runtime management library κλπ.).
- Βιβλιοθήκες και Παραδείγματα Κώδικα, βελτιστοποιημένα για τον επεξεργαστή Cell.

## Στάδια Εργασίας

- Βιβλιογραφική Μελέτη σχετικά με τον επεξεργαστή Cell.
- Εγκατάσταση του προσομοιωτή και εξοικείωσή με το περιβάλλον.
- Μελέτη των βιβλιοθηκών και των παραδειγμάτων κώδικα που περιλαμβάνονται στο προγραμματιστικό περιβάλλον Cell SDK.
- Ανάπτυξη απλών εφαρμογών και εκτέλεσή τους στον εξομοιωτή.
- Ανάπτυξη απλής παράλληλης εφαρμογής για τον επεξεργαστή Cell.

## Σχετικά Links

- Άρθρο για τον Cell στην wikipedia:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cell\\_microprocessor](http://en.wikipedia.org/wiki/Cell_microprocessor)
- Η σελίδα του Cell στην IBM:  
<http://www.ibm.com/developerworks/power/cell/>
- Τεχνική Τεκμηρίωση του Cell:  
[http://www.ibm.com/chips/techlib/techlib.nsf/products/Cell\\_Broadband\\_Engine](http://www.ibm.com/chips/techlib/techlib.nsf/products/Cell_Broadband_Engine)
- Η σελίδα του Cell SDK στην IBM:  
<http://www.alphaworks.ibm.com/tech/cellsw>
- Σελίδα για την χρήση Linux σε Επεξεργαστές Cell στο BSC (Barcelona Supercomputing Center):  
<http://www.bsc.es/projects/deepcomputing/linuxoncell/cbexdev.html>