

Intel Threading Building blocks (TBB)

(parallel_invoke και parallel_pipeline)

parallel_invoke

- Απλή μέθοδος για την (πιθανή) παράλληλη εκτέλεση προκαθορισμένων τμημάτων κώδικα («συναρτήσεων»)
 - Παραλληλισμός σε **επίπεδο λειτουργιών**
 - Τουλάχιστον 2 «συναρτήσεις»
 - Υλοποίηση με κλάσεις ή lambda

parallel_invoke

```
tbb::parallel_invoke(  
    [](){ some_funcA; },  
    [](){ some_funcB; },  
    [](){ some_funcC; },  
    [](){ some_funcD; }  
);
```

TBB Parallel Pipelines

- Παραλληλισμός σε **επίπεδο λειτουργιών**
 - Κλασσικό pipeline, χωρίς κύκλους
 - Όχι επεκτάσιμο σχήμα (σταθερός αριθμός παράλληλων λειτουργιών, χωρίς όφελος όσο προστίθενται νέα hardware threads)
- Αλλά και σε **επίπεδο δεδομένων**
 - Το TBB παρέχει **παράλληλες** βαθμίδες
 - Μπορεί να εκμεταλλευτεί αύξηση των hardware threads

TBB Parallel Pipelines

- Ένα worker task χειρίζεται την εκτέλεση ενός «πακέτου» (item) καθώς διασχίζει το pipeline
 - Εκτελεί **όλες τις βαθμίδες** του pipeline (ή όσες περισσότερες μπορεί) για το πακέτο αυτό
 - Για λόγους εκμετάλλευσης της τοπικότητας των δεδομένων του πακέτου
 - Εάν δεν μπορεί να προχωρήσει, αφήνει το πακέτο και αναζητά νέο από την αρχή
 - Ένας νέος worker θα συνεχίσει όταν το πακέτο μπορεί να ξεκινήσει εκ νέου
- Το TBB διαχειρίζεται την εκτέλεση των worker tasks

tbb::parallel_pipeline

```
tbb::parallel_pipeline(max_concurrent_stages, filter1 & filter2 &  
filter3 & ... & filterN);
```

- **Filters:** οι βαθμίδες του pipeline
 - Σειριακές
 - Η **πρώτη βαθμίδα** που διαβάζει από ένα stream εισόδου (αρχείο, δίκτυο, κάμερα...)
 - Η **τελευταία βαθμίδα** (γράφει σε ένα stream εξόδου)
 - Μια σειριακή βαθμίδα μπορεί να είναι **in order** ή **out of order**
 - Παράλληλες
 - Οι ενδιάμεσες βαθμίδες, αν κάθε πακέτο δεν εξαρτάται από τα άλλα
 - Χρήσιμο, αν όλες οι βαθμίδες δεν έχουν τον ίδιο φόρτο εργασίας

Filters

- Χρήση templates
 - Τι δέχεται και τι παράγει κάθε βαθμίδα
 - Πρώτη βαθμίδα: είσοδος void
 - Τελευταία βαθμίδα: έξοδος void
 - Κατασκευή βαθμίδας (filter)
`tbb::make_filter<input-type,output-type>(mode, functor)`

Filters

`tbb::make_filter<input-type,output-type>(mode, functor)`

– Modes

- `tbb::filter::serial_in_order`
- `tbb::filter::serial_out_of_order`
- `tbb::filter::parallel`
 - Σε νεώτερες εκδόσεις TBB: χρησιμοποιήστε `tbb::filter_mode::` ...

– Functors

- Μια κλάση (ή lambda) με τον κώδικα της βαθμίδας
- Με τις αντίστοιχες παραμέτρους εισόδου
- Ειδικά για την πρώτη βαθμίδα: δέχεται όρισμα `tbb::flow_control& fc`
 - Οφείλει να καλέσει το `fc.stop()` όταν δεν υπάρχουν άλλα δεδομένα