

1. Κίνητρα

- Τα περιβάλλοντα επίλυσης επιστημονικών υπολογισμών (ΠΕΠ) έχουν ανάγκη από νέους, ευέλικτους τρόπους ορισμού σύνθετων προβλημάτων.
- Οι σύγχρονες δυνατότητες υλικού / λογισμικού προσφέρουν νέες ευκαιρίες.
- Οι σύγχρονες επιστημονικές μέθοδοι έχουν ανάγκη από εύρηστους τρόπους μοντελοποίησης.

2. Στόχοι

- Επιλογή βασικού Περιβάλλοντος Επίλυσης Προβλημάτων (ΠΕΠ).
- Επέκταση του ΠΕΠ για την υποστήριξη της κλάσης προβλημάτων ενδιαφέροντος του έργου.
- Επέκταση του ΠΕΠ για την αξιοποίηση σύγχρονων υπολογιστικών συστημάτων, πιο συγκεκριμένα ετερογενών συστημάτων, υποδομής cloud, αλλά και σύγχρονου υλικού αποθήκευσης (flash storage).

3. Επιλογή ΠΕΠ

Η επιλογή του FEniCS ως πλατφόρμα βάσης, παρακάμπτει την ανάγκη εκ νέου υλοποίησης της βασικής υποδομής, προσφέροντας:

- Υποστήριξη επίλυσης διαφορικών εξισώσεων.
- Διαθεσιμότητα κώδικα.
- Δυνατότητα χρήσης τεχνολογίας (βιβλιοθηκών) αιχμής στο επίπεδο της γραμμικής άλγεβρας.
- Απλή διεπαφή χρήστη.
- Δυνατότητα χρήσης ως ανεξάρτητο τμήμα λογισμικού στα πλαίσια μεγαλύτερων εφαρμογών.

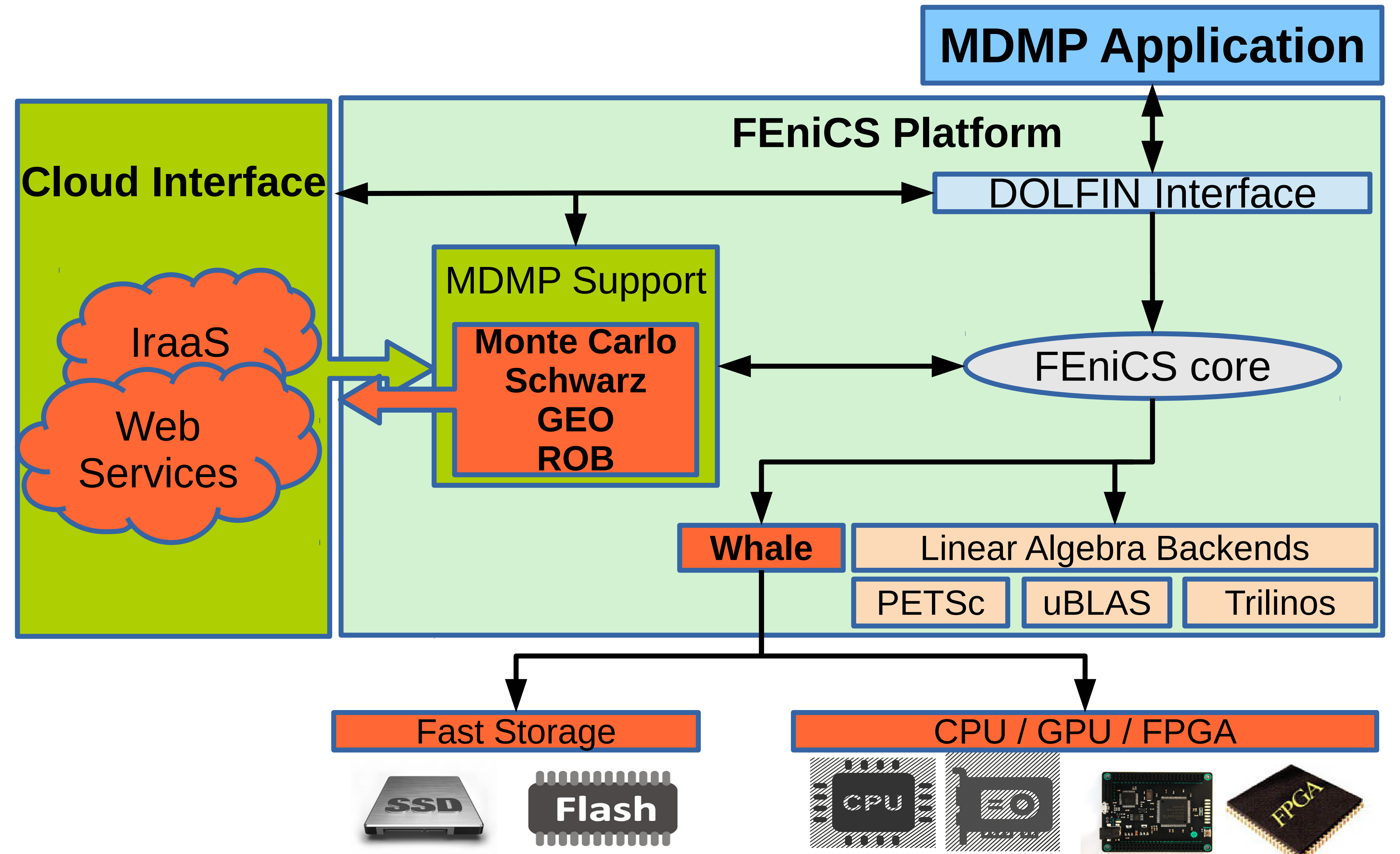
4. Επεκτάσεις για Προβλήματα MDMP

- Επαναληπτικές μέθοδοι χαλάρωσης:
 - Μέθοδος Schwarz για προβλήματα με επικαλυπτόμενα υποχωρία.
 - Μέθοδος Geometric Contraction (GEO).
 - Μέθοδος ROB.
- Υβριδική αιτιοκρατική/στοχαστική μέθοδος χαλάρωσης.
- Υποστήριξη προβλημάτων σε 2 και 3 διαστάσεις.
- Υποστήριξη υποπροβλημάτων με διαφορετικά φυσικά χαρακτηριστικά και διακριτοποίηση.
- Σύνθετες διεπαφές μεταξύ υποπροβλημάτων.

5. Επεκτάσεις για Σύγχρονες Αρχιτεκτονικές

- Whale
 - Αξιοποίηση CPUs / GPUs / FPGAs.
 - Αξιοποίηση Flash storage.
- Υποδομή Cloud.
 - Προτυποποιημένη (web services).
 - Προσαρμοσμένη (IRaas).
- Μελέτη αλγόριθμων sparse linear algebra σε CPUs/GPUs.
- Μελέτη out-of-core αλγόριθμων σε flash storage.
- Βελτιστοποίηση flash storage για αλγόριθμους sparse linear algebra.

6.1. Πλατφόρμα MATENVMED



6.2. Ορισμός, Μοντελοποίηση Προβλήματος

```

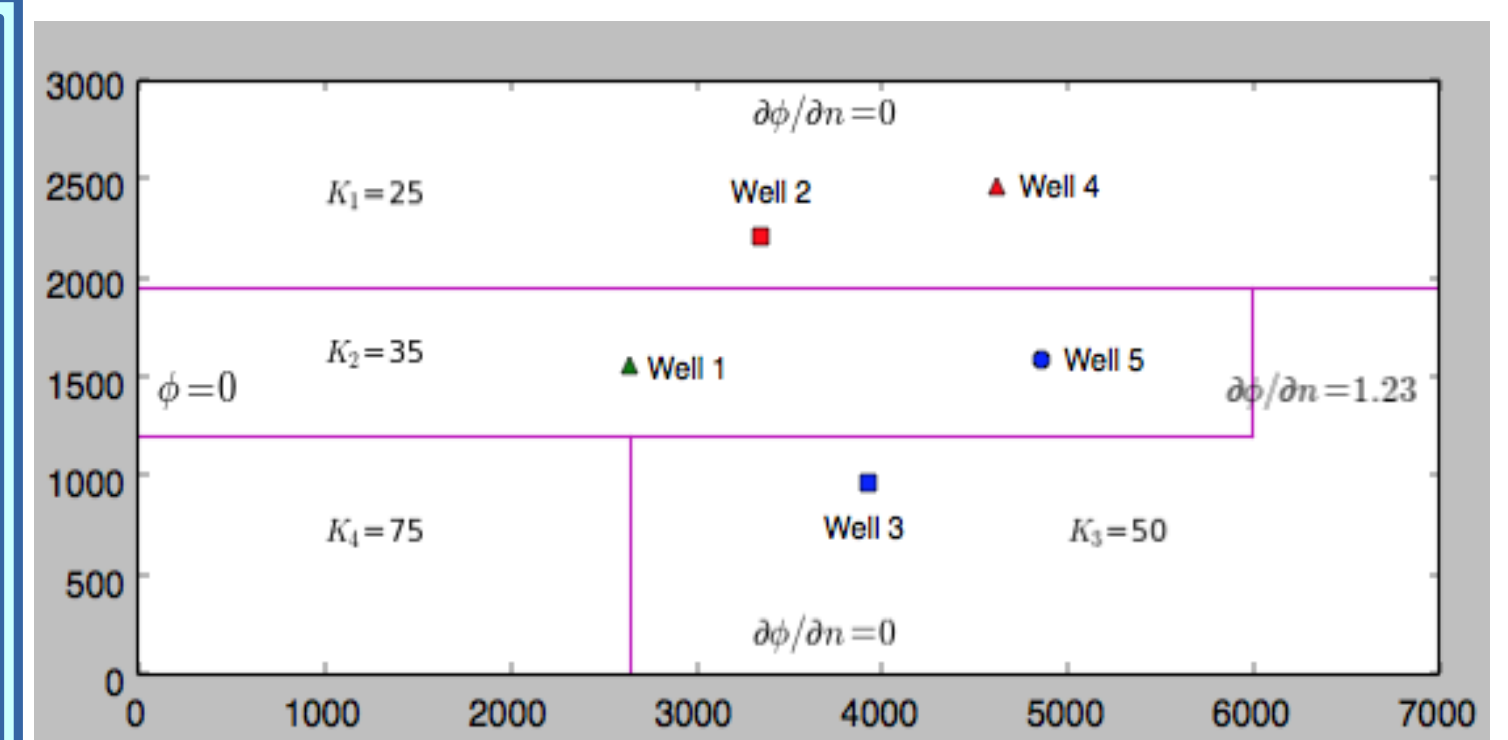
from dolfin import *
import matenvmed as platform

import top
import lmiddle
import lbottom
import rbottom

client = platform.LocalClient()
coeff = [ 25., 35., 50., 75., 50. ]
s1 = top.Problem(coeff[0], client=client)
s2, s3 = lmiddle.Problem(coeff[1], client=client), lmiddle.Problem(coeff[2], client=client)
s4, s5 = lbottom.Problem(coeff[3], client=client), rbottom.Problem(coeff[4], client=client)

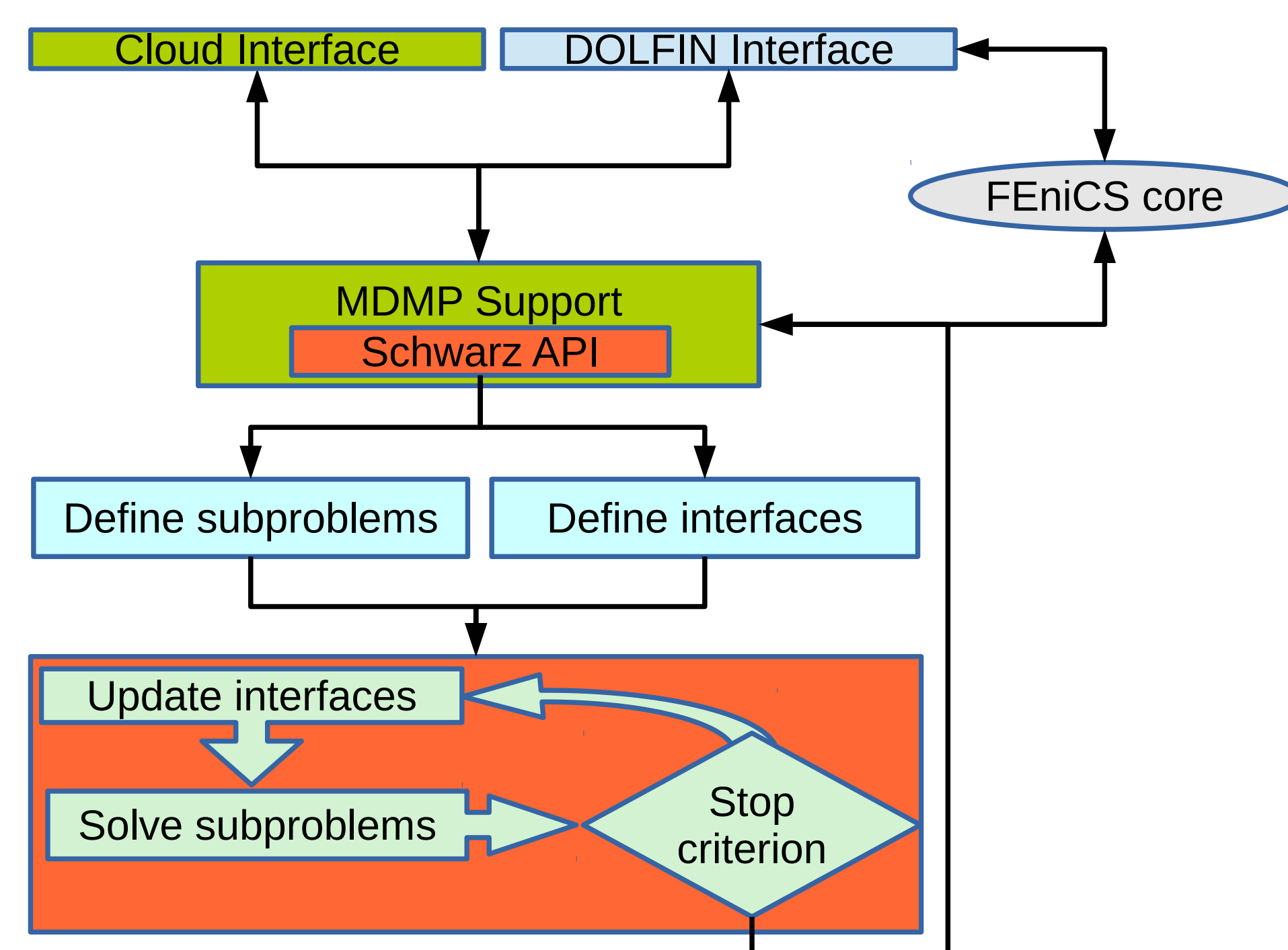
config = platform.Config(max_iter=15, tol_prev=10e-4)
subdomains=[ s1, s2, s3, s4, s5 ]
solutions = platform.IterativeSolver(subdomains=subdomains, config=config)

# inside each subdomain
def Problem(s_id):
    u = TrialFunction(V)
    v = TestFunction(V)
    f = Constant(.03/365.)
    k = user_init(coeff[s_id])
    # linear and bilinear forms
    a = inner(k*grad(u), grad(v))*dx
    L = f*v*dx
    return [a,L], interface
    
```

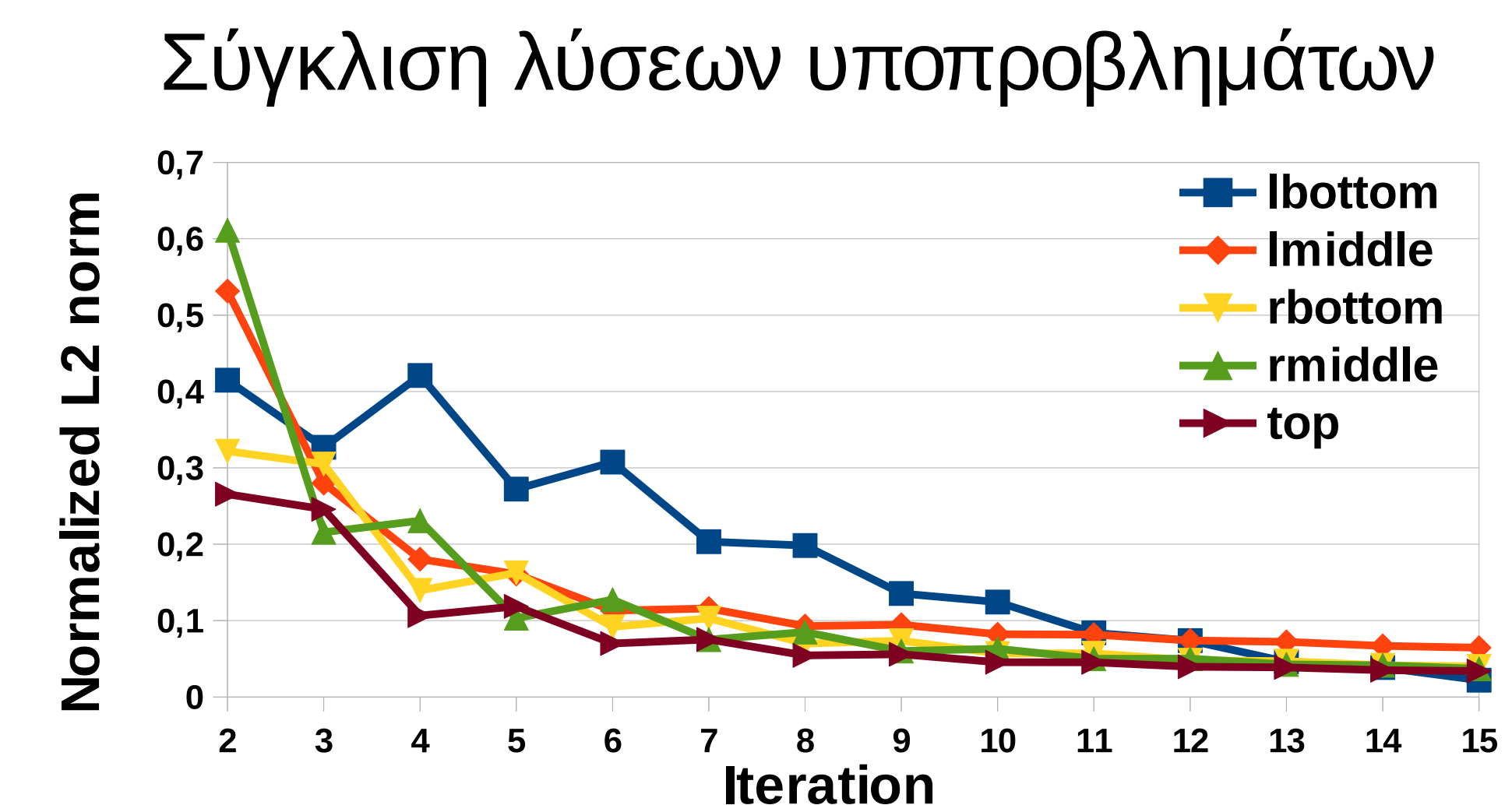


$$\frac{\partial}{\partial x} (K \frac{\partial \phi}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (K \frac{\partial \phi}{\partial y}) + N - Q = 0, (x, y) \in \mathcal{R}$$

6.3. Επαναληπτική Μέθοδος Schwarz



6.4. Υπολογισμός Λύσης



7. Μελλοντικές Επεκτάσεις

- Προτυποποίηση της υποδομής MATENVMED και προσφορά της στην κοινότητα του FEniCS.
- Υλοποίηση επιπλέον υπηρεσιών υποστήριξης εφαρμογών MDMP και βελτιστοποίηση επίδοσης.
- Αξιοποίηση της πλατφόρμας που αναπτύχθηκε και για άλλες πραγματικές, κρίσιμες εφαρμογές.