

EL

EL

EL



ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ

Βρυξέλλες, 5.3.2009
COM(2009) 108 τελικό

**ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, ΤΟ
ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ**

ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΤΠΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛ-ΕΠΙΣΤΗΜΗ

**ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, ΤΟ
ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ
ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΤΠΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛ-ΕΠΙΣΤΗΜΗ**

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Αντικείμενο της ανακοίνωσης

Στην παρούσα ανακοίνωση υπογραμμίζεται η στρατηγική σημασία των υποδομών των ΤΠΕ¹ ως ζωτικού πόρου που υποστηρίζει ευρωπαϊκές πολιτικές έρευνας και καινοτομίας, ενώ καλούνται τα κράτη μέλη και οι επιστημονικές κοινότητες, σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, να καταβάλουν ενισχυμένες και συντονισμένες προσπάθειες για την ενίσχυση υποδομών ΤΠΕ παγκοσμίου επιπέδου, που είναι γνωστές επίσης ως *ηλ-υποδομές*, ώστε να προετοιμαστεί το έδαφος για τις επιστημονικές ανακαλύψεις του 21ου αιώνα.

1.2. Ιστορικό για τις ηλ-υποδομές

Η καινοτομία, το θεμέλιο της οικονομικής ανάπτυξης, εξαρτάται από την ταχεία επιστημονική πρόοδο· η δε επιστήμη βασίζεται όλο και περισσότερο σε ανοιχτή, διασυνοριακή συνεργασία μεταξύ των ερευνητών σε όλο τον κόσμο. Επιπλέον, κάνει εντατική χρήση υψηλής υπολογιστικής ικανότητας για μοντελοποίηση πολύπλοκων συστημάτων και την επεξεργασία πειραματικών αποτελεσμάτων.

Η ανάπτυξη νέων ερευνητικών μεθόδων που εκμεταλλεύονται προηγμένους υπολογιστικούς πόρους, συλλογές δεδομένων και επιστημονικά όργανα, με άλλα λόγια της *ηλ-επιστήμης*, υπόσχεται να φέρει επανάσταση στη διαδικασία των επιστημονικών ανακαλύψεων, όπως κατά το παρελθόν η «επιστημονική αναγέννηση»², θέτοντας τις βάσεις για τη σύγχρονη επιστήμη. Είναι ζωτικής σημασίας για την Ευρώπη να ενστερνιστεί αυτή την αλλαγή επιστημονικού παραδείγματος ώστε να διατηρήσει το ανταγωνιστικό πλεονέκτημά της και να ανταποκριθεί στις προσδοκίες της κοινωνίας.

Για να διευκολυνθεί η ταχεία μετάβαση στην ηλ-επιστήμη, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τα κράτη μέλη έχουν πραγματοποιήσει σημαντικές επενδύσεις σε *ηλ-υποδομές*, συμπεριλαμβανομένου του πανευρωπαϊκού ερευνητικού δικτύου GÉANT³, δικτύων ηλ-επιστήμης, υποδομών δεδομένων και υπερυπολογιστών.

Η επιδίωξη παγκόσμιας πρωτοπορίας στην ηλ-επιστήμη, η καθιέρωση ηλ-υποδομών, ως αειφορικής κοινωφελούς βάσης και η αξιοποίησή τους για την προαγωγή της καινοτομίας είναι οι τρεις άξονες μιας ανανεωμένης ευρωπαϊκής στρατηγικής για την υποστήριξη της ρηξικέλευθης επιστήμης με ορίζοντα 2020 και μετέπειτα. Για την στρατηγική αυτή απαιτείται ένα σημαντικό βήμα προόδου από την άποψη του είδους και της έντασης των επενδύσεων, η βελτιωμένη σύνδεση των πολιτικών έρευνας και καινοτομίας και ο συντονισμός εθνικών και κοινοτικών στρατηγικών.

¹ Τεχνολογίες των πληροφοριών και των επικοινωνιών.

² M. B. Hall, *The scientific renaissance, 1450-1630* ISBN 0486281159.

³ Το δίκτυο GÉANT παρέχει σειρά υπηρεσιών που δεν είναι ακόμα εμπορικά διαθέσιμες (η τρέχουσα ταχύτητα κυμαίνεται από 40 έως 100 gigabit/s), σε επιστήμονες, διασυνοριακά και σε μόνιμη βάση.

1.3. Οι ηλ-υποδομές και το πολιτικό πλαίσιο

Το Συμβούλιο «Ανταγωνιστικότητα»⁴ κάλεσε τα κράτη μέλη «να ενθαρρύνουν τα δημόσια και ιδιωτικά ερευνητικά ιδρύματα να κάνουν πλήρη χρήση των νέων καταναμημένων συστημάτων ερευνητικής δραστηριότητας (συγκεκριμένα της ηλ-επιστήμης) με βάση διεθνή ερευνητικά δίκτυα που οφείλουν την ύπαρξή τους στη διάθεση και την μοναδική παγκοσμίου επιπέδου ποιότητα των ευρωπαϊκών υποδομών καταναμημένων δικτύων, όπως το GEANT και τα πλέγματα ηλ-επιστήμης», ενισχύοντας έτσι την ανάγκη για το συντονισμό των πολιτικών.

Οι ηλ-υποδομές συμβάλλουν σημαντικά στην επίτευξη των στόχων της στρατηγικής i2010⁵ και το όραμά της για τον Ευρωπαϊκό Χώρο Έρευνας (EXE⁶), και έχουν βασικό ρόλο στην υποστήριξη της ανάπτυξης και εγκατάστασης νέων ερευνητικών μονάδων, η ανάπτυξη των οποίων συναρθρώνεται⁷ με τις ομάδες πολιτικής του ESFRI και της e-IRG⁸ στο πλαίσιο ενός διαλόγου με τα κράτη μέλη.

Κατά τη σύνοδο του Συμβουλίου στη Λιουμπλιάνα⁹ υπογραμμίστηκε και πάλι η στήριξη του EXE, τονίζοντας ότι στη νέα αντίληψη πρέπει να περιλαμβάνεται η ελεύθερη κυκλοφορία των γνώσεων («πέμπτη ελευθερία»), που θα διευκολυνθεί ιδιαίτερα με την παροχή πρόσβασης σε ερευνητικές υποδομές παγκοσμίου κύρους, καθώς και την ανταλλαγή και χρήση γνώσεων διακλαδικά και διασυνοριακά. Η σημασία των ηλ-υποδομών για την καινοτομία αναγνωρίζεται στην έκθεση Aho¹⁰, του Μαΐου 2008.

Η έκθεση υπογραμμίζει την «ευρωπαϊκή προστιθέμενη αξία των διασυνοριακών υποδομών, διαλειτουργικότητας και προτύπων». Η μελέτη ERINA¹¹ επιβεβαίωσε το πολύ υψηλό δυναμικό των ηλ-υποδομών και πέρα από τον τομέα της έρευνας, ως συμβολή στην ομαλή μετάβαση σε νέες τεχνολογίες και υπηρεσίες για την αγορά.

Η τρέχουσα οικονομική κρίση θα επιβαρύνει τους εθνικούς προϋπολογισμούς. Ωστόσο, όπως πρόσφατα υπογράμμισε η Επιτροπή¹², τώρα είναι πιο σημαντικό από ποτέ να διερευνηθούν

i2010 (ενδιάμεση αξιολόγηση, Μάιος 2008)

Η συμβολή των ΤΠΕ στην επίτευξη των στόχων της Λισαβόνας ενισχύεται από την ανάπτυξη των ηλ-υποδομών (όπως το GEANT ή τα πλέγματα ηλ-επιστήμης) που συμβάλλουν στη δημιουργία νέων περιβαλλόντων έρευνας, προωθώντας την παραγωγικότητα και βελτιώνοντας την ποιότητα της επιστήμης.

«Έκθεση Aho» (Μάϊος 2008)

«Η επιτυχής ανάπτυξη των ηλ-υποδομών κατέδειξε τη σημασία της ευρωπαϊκής παρέμβασης [...] Οι ηλ-υποδομές πρέπει να επεκταθούν σε πλατφόρμες περισσότερο προσανατολισμένες σε εφαρμογές και στις ανάγκες των χρηστών [...] είναι αναγκαίες σε τομείς όπως η ηλ-διακυβέρνηση (ιδίως στις δημόσιες συμβάσεις), η ηλ-υγεία (διασυνοριακές εφαρμογές), η εφοδιαστική και οι μεταφορές [...]»

⁴ Συμβούλιο ανταγωνιστικότητας, 22-23 Νοε. 2007 (www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/intm/97225.pdf).

⁵ Κοινωνικό πλαίσιο πολιτικής για την Κοινωνία της Πληροφορίας και τα Μέσα Επικοινωνίας (www.ec.europa.eu/i2010).

⁶ COM(2007) 161: Ευρωπαϊκός Χώρος Έρευνας: Νέες προοπτικές.

⁷ Ευρωπαϊκό Στρατηγικό Φόρουμ Ερευνητικών Υποδομών (European Strategy Forum on Research Infrastructures, www.cordis.europa.eu/esfri).

⁸ Ομάδα προβληματισμού για τις ηλ-υποδομές (www.e-irg.eu).

⁹ Συμβούλιο της Λιουμπλιάνας, 2008 (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st10/st10231.en08.pdf>).

¹⁰ Έκθεση Aho: 'Information Society Research and Innovation: Delivering results with sustained impact', Μάιος 2008 (http://ec.europa.eu/dgs/information_society/evaluation/rtd/fp6_ist_expost/index_en.htm).

¹¹ Μελέτη ERINA (www.erina-study.eu/homepage.asp).

¹² COM(2008) 800 τελικό: Ένα ευρωπαϊκό σχέδιο για την ανάκαμψη της οικονομίας.

«καινοτόμοι τρόποι χρηματοδότησης για ένα ευρύ φάσμα έργων υποδομής, ιδίως στους τομείς των μεταφορών, της ενέργειας και των δικτύων προηγμένης τεχνολογίας...».

2. ΟΙ ΗΛ-ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΩΣ ΕΝΑΥΣΜΑ ΜΙΑΣ ΝΕΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ

2.1. Η αλλαγή επιστημονικού παραδείγματος: ηλ-επιστήμη

Με την υιοθέτηση των ΤΠΕ σε όλα τα στάδια της επιστημονικής διαδικασίας θα δοθεί στους ερευνητές η δυνατότητα να συμμετάσχουν σε οικονομικά αποδοτική συνεργασία με συναδέλφους τους ανά την υδρόγειο, ενώ η αυξανόμενη χρήση πειραμάτων *in-silico*¹³ ανοίγει νέο έδαφος για τη συνεργασία ανθρώπου-μηχανής και επιστημονικές ανακαλύψεις. Η κατάσταση αυτή αναφέρεται ως μετάβαση από τα γνήσια εργαστήρια (*wet labs*)¹⁴ σε *εικονικά ερευνητικά περιβάλλοντα* και αποτελεί το πλέον ορατό μέρος της αλλαγής του επιστημονικού παραδείγματος που συνιστά η ηλ-επιστήμη.

Η συστηματοποίηση των γνώσεων με βάση την παρατήρηση και τον πειραματισμό ήταν το χαρακτηριστικό στοιχείο της επιστημονικής επανάστασης στην Αναγέννηση.

Με την αναβάθμιση του πειραματισμού σε πρωτοφανή επίπεδα για τη διερεύνηση της πολύ μικρής, της πολύ μεγάλης και της εξαιρετικά πολύπλοκης κλίμακας, βρισκόμαστε στα πρόθυρα μιας νέας επιστημονικής αναγέννησης.

Για παράδειγμα: η έρευνα για την αλλαγή του κλίματος απαιτεί πολύπλοκη υπολογιστική προσομοίωση με πρόσβαση και λήψη των δεδομένων που αποθηκεύονται σε επιγραμμικά αποθετήρια σε ολόκληρο τον πλανήτη· το πρόβλημα δημιουργίας εξατομικευμένων ανθρώπινων μοντέλων για στοχοθετημένη υγειονομική περίθαλψη απαιτεί διαρκώς συνθετότερη μοντελοποίηση και προσομοίωση· η αναπαραγωγή της συμπεριφοράς επικίνδυνων φαινομένων, όπως πυρηνικές καταστροφές, πανδημίες, παλιρροϊκά κύματα κ.λπ., απαιτεί από τους ερευνητές όλο και περισσότερο πειραματισμό σε εικονικό περιβάλλον και όχι στον δαπανηρό και υψηλού κινδύνου πραγματικό κόσμο.

Επιτάχυνση της διαδικασίας ανακάλυψης φαρμάκων

Κατά τη διάρκεια της κρίσης της γρίπης των πτηνών του 2006, ασιατικά και ευρωπαϊκά εργαστήρια χρησιμοποίησαν 2.000 υπολογιστές του δικτύου EGEE¹⁵ για την ανάλυση 300.000 συστατικών φαρμάκων μέσα σε 4 εβδομάδες – που αντιστοιχεί σε 100 έτη με έναν μόνο υπολογιστή. Ο έλεγχος φαρμάκων *in-silico* μπορεί έτσι να επιταχύνει την ανακάλυψη νέων φαρμάκων με παράλληλη ελαχιστοποίηση της εμπειρικής μεθόδου στο εργαστήριο.

Εργοστάσια επιστημονικών δεδομένων

Στον μεγάλο επιταχυντή αδρονίων στο CERN¹⁶ παράγονται 600 εκατομμύρια συγκρούσεις σωματιδίων ανά δευτερόλεπτο. Από αυτόν θα προκύψουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων που πρέπει να διατεθούν σε 7.000 φυσικούς από 33 χώρες μέσω των υποδομών GEANT και ηλ-επιστήμης.

Κι αν ο ομόλογός σας ήταν ένα ρομπότ;

Τα ρομπότ αρχίζουν να ανατρέπουν την εργαστηριακή πρακτική και να περιορίζουν την «αγγαρεία» των ιδιόχειρων πειραμάτων

¹³ *In silico* είναι έκφραση που χρησιμοποιείται με την έννοια «εκτελείται σε υπολογιστή ή μέσω προσομοίωσης υπολογιστή», και επινοήθηκε κατ' αναλογία με τις λατινικές εκφράσεις *in vivo* και *in vitro*, οι οποίες χρησιμοποιούνται αναφορικά με πειράματα σε ζώντες οργανισμούς και εκτός ζωντανών οργανισμών, αντίστοιχα.

¹⁴ Ένα *wet lab* (υγρό εργαστήριο) είναι εργαστήριο εφοδιασμένο με κατάλληλες υδραυλικές εγκαταστάσεις, εξοπλισμό και εξοπλισμό για εκτέλεση πρακτικής επιστημονικής έρευνας.

¹⁵ EGEE (Enabling Grids for E-sciencE, www.eu-egee.org).

¹⁶ CERN (Ευρωπαϊκό κέντρο πυρηνικής έρευνας)

Η «εικονικοποίηση» των πειραμάτων παρέχει στους ερευνητές από όλο τον κόσμο τη δυνατότητα να συνεργάζονται και να ανταλλάσσουν δεδομένα με χρήση προηγμένων ερευνητικών δικτύων και υποδομών υπολογιστικού πλέγματος.

στα πραγματικά εργαστήρια. Αυτοματοποιούν τις διαδικασίες και επιταχύνουν τη συλλογή και άντληση επιστημονικών δεδομένων ζωτικής σημασίας για την κατανόηση πολύπλοκων φαινομένων και για την παραγωγή νέων γνώσεων.

Οι αλλαγές αυτές έχουν επιφέρουν μετασχηματισμούς στους επιστημονικούς κλάδους, επεκτείνοντας το πεδίο εφαρμογής και τους στόχους τους σε άλλους τομείς, με αποτέλεσμα τη διεπιστημονική έρευνα.

Η διατήρηση της ανταγωνιστικότητας ενόψει αυτών των αναδυόμενων επιστημονικών προκλήσεων προϋποθέτει τη συνεργασία μεταξύ ερευνητικών ομάδων και πόρων σε όλη την Ευρώπη και σε όλον τον κόσμο, την ικανότητα χρησιμοποίησης και διαχείρισης συνόλων δεδομένων που αυξάνονται με εκθετικό ρυθμό, καθώς και τη χρήση υπολογιστών υψηλών επιδόσεων για μοντελοποίηση και προσομοίωση.

Απαιτεί ευρεία υιοθέτηση των νέων περιβαλλόντων έρευνας που να αξιοποιούν προηγμένες ΤΠΕ για αποτελεσματική ανταπόκριση στις άνευ προηγουμένου απαιτήσεις των σημερινών επιστημονικών κοινοτήτων σε διασύνδεση, υπολογιστική επίδοση και πρόσβαση σε πληροφορίες.

2.2. Ηλ-υποδομή για τη σημερινή και τη μελλοντική ηλ-επιστήμη

Διευκολύνοντας τις νέες επιστημονικές ανακαλύψεις και την καινοτομία, οι ηλ-υποδομές αποτελούν απαραίτητο εργαλείο για την υποστήριξη της «στρατηγικής της Λισαβόνας» για την αιεφόρο ανάπτυξη και την απασχόληση.

Το Πρόγραμμα Πλαίσιο για την Έρευνα και την Τεχνολογική Ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (7ο ΠΠ) έχει δημιουργήσει σημαντική δυναμική για την εγκατάσταση των ηλ-υποδομών, όχι μόνο για την ενίσχυση της επιστημονικής αριστείας, αλλά και για την προώθηση της καινοτομίας και της ανταγωνιστικότητας της βιομηχανίας.

Ενώ με τα δίκτυα GÉANT και τα πλέγματα ηλ-επιστήμης έχει επιτευχθεί ηγετική θέση παγκοσμίως, πρέπει να γίνουν περισσότερα ώστε να εξασφαλιστεί η θέση της Ευρώπης στους υπερυπολογιστές, καθώς και συνεκτική προσέγγιση όσον αφορά την πρόσβαση και τη διαφύλαξη των επιστημονικών δεδομένων.

Η εκθετική αύξηση των επιδόσεων του υλισμικού (διπλασιασμός της υπολογιστικής ικανότητας κάθε 18 μήνες, της αποθήκευσης κάθε 12 μήνες, και της ταχύτητας του δικτύου κάθε 9 μήνες¹⁷) και οι επιστημονικές απαιτήσεις (που προσεγγίζουν το επίπεδο της κλίμακας *exa*¹⁸) θέτουν νέες απαιτήσεις και προκλήσεις για το σχεδιασμό των ηλ-υποδομών του 2020.

Προσομοίωση σε τεχνολογίες μεγάλης κλίμακας

Η υπολογιστική προσομοίωση είναι το κλειδί για τη σύγχρονη τεχνολογία. Η παραγωγή σύνθετων τεχνουργημάτων, όπως αεροσκάφη, αυτοκίνητα ή προσωπικών συσκευών βασίζεται σε σύνθετη μοντελοποίηση και προσομοίωση, καθώς και στη συνεργασία ερευνητών και μηχανικών.

¹⁷ Νόμοι των Moore και Gilder: κοινά αποδεκτοί νόμοι που διέπουν την τεχνολογική εξέλιξη.

¹⁸ Στην Ιαπωνία και στις ΗΠΑ εμφανίζονται υπολογιστικά προγράμματα κλίμακας *exa* (1 *exa* = 1000 peta = 1000000 tera) με στόχο το 2020.

Οι ηλ-υποδομές πρέπει να περιλάβουν ευρύτερες λειτουργικές δυνατότητες, όπως νέες γενιές λογισμικού συστήματος και εφαρμογών, εικονικές μηχανές, πλατφόρμες διανομής υπηρεσιών, εργαλεία απεικόνισης, σημασιολογικές μηχανές αναζήτησης, κλπ., με σκοπό την υποστήριξη διεπιστημονικών ομάδων για το μετασχηματισμό διφύων, διφουοσυλλαβών και flops¹⁹, σε επιστημονικές ανακαλύψεις και πολύπλοκη τεχνολογία.

Η περαιτέρω ανάπτυξη των ηλ-υποδομών ως στρατηγικής πλατφόρμας για την υποστήριξη της ευρωπαϊκής ηγετικής θέσης στην επιστήμη και την καινοτομία αποτελεί ανάγκη αλλά και ευκαιρία. Προς τούτο απαιτείται να καταβληθούν νέες προσπάθειες από τα κράτη μέλη, την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την επιστημονική κοινότητα με σκοπό την τόνωση των επενδύσεων στις ηλ-υποδομές και τη διασφαλισή του κατάλληλου συντονισμού και εναρμόνισης εθνικών και κοινοτικών στρατηγικών.

2.3. Ανανεωμένη στρατηγική

Είναι αδιανόητη η έρευνα το 2020 χωρίς την εντατική χρήση εξελιγμένων ηλ-υποδομών και γι' αυτό η Ευρώπη πρέπει να δεσμευτεί σε μια ανανεωμένη στρατηγική για την αντιμετώπιση των συναφών προκλήσεων και προτεραιοτήτων. Τρεις αλληλένδετοι άξονες είναι το κλειδί για μια τέτοια στρατηγική: ηλ-επιστήμη, ηλ-υποδομές και καινοτομία.

- Ο πρώτος άξονας απαιτεί τη μετατροπή της Ευρώπης σε κόμβο αριστείας για την ηλ-επιστήμη, αξιοποιώντας διεπιστημονική και παγκόσμια συνεργασία για το συνδυασμό συμπληρωματικών δεξιοτήτων και πόρων όσον αφορά την αξιοποίηση προσομοιώσεων υπολογιστικής έντασης. Κατά συνέπεια, η Ευρώπη πρέπει να ενισχύσει τις ικανότητές της στην έρευνα στο πεδίο των υπολογιστών υψηλών επιδόσεων.
- Ο δεύτερος άξονας της στρατηγικής στοχεύει στην εδραίωση των ηλ-υποδομών ως μόνιμων ερευνητικών πλατφορμών για την εξασφάλιση της «συνέχειας της έρευνας». Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη παράδοση υπηρεσιών ποιότητας παραγωγής, 24 ώρες την ημέρα και 7 ημέρες την εβδομάδα, καθώς και στη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των ηλ-υποδομών, για την οποία απαιτείται συντονισμός των προσπαθειών σε εθνικό και σε κοινοτικό επίπεδο, όπως και υιοθέτηση των κατάλληλων μοντέλων διαχείρισης.
- Ο τρίτος άξονας εστιάζεται στις δυνατότητες καινοτομίας των ηλ-υποδομών. Η μεταφορά τεχνογνωσίας σε πεδία πέρα από την επιστήμη (π.χ. ηλ-υγεία, ηλ-διακυβέρνηση, ηλ-μάθηση) και η χρήση των ηλ-υποδομών ως οικονομικά αποδοτικών πλατφορμών για μεγάλης κλίμακας πειραματικές τεχνολογικές εφαρμογές (π.χ. το διαδίκτυο του μέλλοντος, μαζικό παράλληλο λογισμικό, «ζωντανά εργαστήρια») είναι διαφορετικές διαστάσεις που πρέπει να διερευνηθούν.

Η στρατηγική αυτή θα τεθεί σε εφαρμογή με σειρά συγκεκριμένων δράσεων που στοχεύουν τα διάφορα διαρθρωτικά πεδία των ηλ-υποδομών. Για την επιτυχή εφαρμογή της απαιτείται συντονισμός των προσπαθειών και ενισχυμένη δέσμευση από μέρους των εθνικών αρχών και της κοινοτικής χρηματοδότησης.

¹⁹ Flops ή FLOPs — FLoating point Operations Per second (πράξεις κινητής υποδιαστολής ανά δευτερόλεπτο) — μονάδα μέτρησης της επίδοσης υπολογιστών.

3. Η ΕΥΡΩΠΗ ΠΡΩΤΟΠΟΡΟΣ

3.1. Οι ηλ-υποδομές σήμερα

Οι ηλ-υποδομές είναι σήμερα διαρθρωμένες σε πέντε αλληλένδετα πεδία που από κοινού παρέχουν ποικιλία λειτουργιών και υπηρεσιών:

- Το **GÉANT** είναι το μεγαλύτερο παγκοσμίως δίκτυο επικοινωνιών ευρυζωνικότητας υπερυψηλών συχνοτήτων - multi-gigabit, αφιερωμένο στην έρευνα και την εκπαίδευση. Στην Ευρώπη, το GÉANT εξυπηρετεί ήδη περίπου 4.000 πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα και συνδέει 34 εθνικά δίκτυα έρευνας και εκπαίδευσης (NREN). Συνδέεται με παρεμφερή δίκτυα σε παγκόσμια κλίμακα, απαρτίζοντας ένα ενιαίο παγκόσμιο ερευνητικό δίκτυο (Βαλκάνια, Εύξεινος Πόντος και Μεσόγειος, μαζί με Ασία, Νότια Αφρική και Λατινική Αμερική). Η ηγετική θέση του GÉANT έχει επιτευχθεί χάρη σε ένα ενοποιημένο μοντέλο διαχείρισης όπου τα NREN εξασφαλίζουν την απαιτούμενη εξάπλωση και εγκατάσταση σε εθνικό επίπεδο και από κοινού συντονίζουν την υλοποίηση του πανευρωπαϊκού δικτύου μέσω της ευθυγράμμισης των στρατηγικών και τεχνολογικών επιλογών, καθώς και της συγκέντρωσης χρηματοδοτικών πόρων σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο.

Τι είναι η ηλ-υποδομή

Η ηλ-υποδομή είναι «ένα περιβάλλον όπου οι ερευνητικοί πόροι (υλισμικό, λογισμικό και περιεχόμενο) είναι εύκολα προσβάσιμοι και ανταλλάξιμοι, όπου αυτό είναι απαραίτητο για την προώθηση καλύτερης και αποτελεσματικότερης έρευνας». Το περιβάλλον αυτό ενσωματώνει δίκτυα, πλέγματα και μεσισμικό, υπολογιστικούς πόρους, πειραματικές κλίνες δοκιμών, αποθετήρια δεδομένων, εργαλεία και μέσα, καθώς και την επιχειρησιακή υποστήριξη για εικονική ερευνητική συνεργασία σε παγκόσμια κλίμακα.

Τι είναι το πλέγμα

Το πλέγμα είναι μια υπηρεσία για την κοινή χρήση υπολογιστικής ισχύος και χωρητικότητας αποθήκευσης δεδομένων στο Διαδίκτυο. Υπερβαίνει κατά πολύ την απλή σύνδεση μεταξύ υπολογιστών, αποβλέποντας τελικά να μετατρέψει το παγκόσμιο δίκτυο υπολογιστών σε τεράστιο υπολογιστικό πόρο για μεγάλης κλίμακας εφαρμογές υπολογιστικής έντασης και έντασης δεδομένων.

- Τα **πλέγματα ηλ-επιστήμης** αναδείχθηκαν ως απάντηση στις απαιτήσεις των πιο απαιτητικών επιστημονικών κλάδων (π.χ. φυσική υψηλών ενεργειών, βιοπληροφορική) να μοιραστούν και να συνδυάσουν την ισχύ των υπολογιστών και εξελιγμένων, συχνά μοναδικών επιστημονικών οργάνων. Με στήριξη από τα κοινοτικά προγράμματα πλαίσιο, η Ευρώπη φιλοξενεί σήμερα τα μεγαλύτερα διεπιστημονικά πλέγματα υπολογιστικών πόρων. Η EGEE λειτουργεί σήμερα ένα διεπιστημονικό δίκτυο με περισσότερους από 80.000 υπολογιστές σε 300 εγκαταστάσεις σε 50 χώρες παγκοσμίως, που χρησιμοποιείται από πολλές χιλιάδες ερευνητές. Το έργο DEISA²⁰ προβλέπει μόνιμο περιβάλλον υπερυπολογιστών, με ποιότητα παραγωγής, σε ολόκληρη την Ευρώπη, που διασυνδέει τους 11 ισχυρότερους υπερυπολογιστές της ηπείρου.
- Ο τομέας **επιστημονικών δεδομένων** έχει ως στόχο να αντιμετωπίσει την ταχεία και ανεξέλεγκτη διάδοση των δεδομένων, η οποία, εάν αφεθεί ανεξέλεγκτη, θα μπορούσε να υπονομεύσει την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας επιστημονικής ανακάλυψης²¹. Ως

²⁰

DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications, www.deisa.eu).

²¹

COM(2007) 56: Οι επιστημονικές πληροφορίες στην ψηφιακή εποχή.

εκ τούτου, είναι καθοριστικής σημασίας για την ανάπτυξη νέων εργαλείων και μεθόδων προς εξασφάλιση της διάθεσης, της μεταχείρισης και της διαφύλαξης άνευ προηγουμένου ποσοτήτων δεδομένων. Το τοπίο των αποθετηρίων δεδομένων στην Ευρώπη είναι αρκετά ετερογενές, υφίσταται όμως στερεή βάση για την ανάπτυξη μιας συνεκτικής στρατηγικής ώστε να ξεπεραστεί ο κατακερματισμός των ερευνητικών κοινοτήτων και να υπάρξει δυνατότητα για καλύτερη διαχείριση, χρήση, μερισμό και διαφύλαξη των δεδομένων. Τα έργα με ευρωπαϊκή χρηματοδότηση στο πεδίο των υποδομών επιστημονικών δεδομένων μοιράζονται ένα κοινό όραμα: κάθε μορφή πόρων επιστημονικού περιεχομένου (επιστημονικές εκθέσεις, ερευνητικά άρθρα, δεδομένα πειραματικά ή από παρατηρήσεις, πολλαπλά μέσα, κ.λπ.) πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμοι, ως πλατφόρμα ανταλλαγής γνώσεων μέσα από εύχρηστες υπηρεσίες ηλ-υποδομής.

- Με τις ηλ-υποδομές **υπερυπολογιστών** αντιμετωπίζονται τα σύνθετα και απαιτητικά από άποψη έντασης δεδομένων προβλήματα τροφοδότησης της σύγχρονης επιστήμης με τις νέες ικανότητες υπολογισμού και προσομοίωσης που έχει ανάγκη. Το στρατηγικό συμφέρον των κρατών μελών και της ερευνητικής κοινότητας για ευρωπαϊκές υπηρεσίες υψηλής απόδοσης σε υπολογιστές και προσομοίωση οδήγησε στη δημιουργία μιας νέας ηλ-υποδομής, της PRACE²², που υποστηρίζεται από το πρόγραμμα «Ικανότητες» του 7ου προγράμματος πλαισίου έρευνας.
- Οι **παγκόσμιες κοινότητες εικονικής έρευνας**, προεξοφλώντας την έλευση των ερευνητικών παραδειγμάτων 2.0²³, έχουν διανοίξει νέες προοπτικές για τη διασυνοριακή διεπιστημονική συνεργασία μεταξύ ερευνητικών κοινοτήτων. Μια πολιτιστική αλλαγή πραγματοποιείται στον τρόπο παραγωγής και διάδοσης των επιστημονικών γνώσεων, με αποτέλεσμα την εμφάνιση των παγκόσμιων κοινοτήτων εικονικής έρευνας. Η Ευρώπη συμβάλλει ήδη στην καινοτομία της επιστημονικής διαδικασίας, επιτρέποντας σε επιστημονικές κοινότητες να χρησιμοποιούν ηλ-υποδομές για την αντιμετώπιση ερευνητικών προβλημάτων παγκόσμιας σημασίας.

3.2. Ηλ-υποδομές για το 2020 και μετέπειτα

Η απάντηση της Ευρώπης στις μακροπρόθεσμες προκλήσεις της ηλ-επιστήμης απαιτεί αποτελεσματικότερη και πιο συντονισμένη προσέγγιση όσον αφορά τις ευρωπαϊκές επενδύσεις σε επιστημονικές υποδομές παγκόσμιας περιωπής. Παρέχοντας κοινές απαντήσεις στις διάφορες απαιτήσεις των χρηστών, οι ηλ-υποδομές είναι ζωτικής σημασίας προκειμένου να ενισχυθεί η επιστημονική αριστεία, να προαχθούν επιστημονικές συνεργασίες σε παγκόσμια κλίμακα και να τονωθεί η ανάπτυξη ανθρώπινου κεφαλαίου υψηλής ποιότητας, με παράλληλη εξασφάλιση οικονομικών κλίμακας. Οι ηλ-υποδομές είναι δημόσιο αγαθό που στηρίζει τις πολιτικές στην παιδεία, την έρευνα και την καινοτομία. Η ενεργός συμμετοχή των δημόσιων αρχών στον καθορισμό προτεραιοτήτων και στρατηγικών, είναι επομένως απαραίτητη.

Η μοναδική ικανότητα του **GÉANT** να διευκολύνει ρηξικέλευθη ερευνητική συνεργασία μέσω συνδεσιμότητας υψηλών ταχυτήτων και προηγμένων υπηρεσιών είναι μία από τις εξέχουσες ευρωπαϊκές επιτυχίες. Για να διατηρήσει η Ευρώπη την υπερήφανη παράδοσή της στην καινοτομία και τις επιστημονικές ανακαλύψεις και μετά το 2020, πρέπει το GÉANT να βασιστεί στις εξαιρετικές επιδόσεις του στην κάλυψη της διάστασης της κλίμακας exa και να συμβάλει με το σχεδιασμό του διαδικτύου του μέλλοντος.

²² PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe, www.prace-project.eu).

²³ Έρευνα 2.0: όρος που περιγράφει τη χρήση τεχνολογίας web 2.0 για βελτίωση της δημιουργικότητας, την ανταλλαγή πληροφοριών και την ερευνητική συνεργασία.

Η βιωσιμότητα των **πλεγμάτων ηλ-επιστήμης** εξαρτάται σήμερα κυρίως από την ισχυρή ζήτηση εκ μέρους επιστημονικών κοινοτήτων χρηστών που συνεργάζονται σε έργα χρηματοδοτούμενα από εθνικά και κοινοτικά προγράμματα. Αυτό συνεπάγεται τον κίνδυνο διακοπής της λειτουργίας και καθίσταται ανασχετικός παράγοντας για την πλήρη εκμετάλλευση των δικτύων.

Εθνικές πρωτοβουλίες πλέγματος (NGI)

Οι NGI είναι φορείς με δημόσια αποστολή με στόχο την συγκέντρωση πόρων χρηματοδότησης σε εθνικό επίπεδο για την παροχή υπηρεσιών πλέγματος. Εξασφαλίζουν ενιαία εξυπηρέτηση για μια σειρά από κοινές υπηρεσίες πλέγματος για τις εθνικές ερευνητικές κοινότητες.

Βραχυπρόθεσμοι κύκλοι τεχνολογικής ανάπτυξης βασισμένοι στα επιμέρους έργα μπορεί να υπονομεύσουν τη διαλειτουργικότητα των υποδομών πλέγματος, παρεμποδίζοντας τη διεπιστημονική συνεργασία και τις οικονομίες κλίμακας. Τα έργα EGEE και DEISA έχουν ήδη προχωρήσει αρκετά στο συνδυασμό επιστημονικών κλάδων και το συντονισμό στρατηγικών. Για να εξασφαλιστεί μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα, πρέπει αυτές οι προσπάθειες να εξελιχθούν σε γνήσια πανευρωπαϊκά μοντέλα οργάνωσης που θα ανοίξουν τις ηλ-υποδομές πλέγματος σε όλους τους επιστημονικούς κλάδους και θα συμπληρώσουν τις εθνικές στρατηγικές χρηματοδότησης για τη στήριξη της ηλ-επιστήμης. Αναδεικνύονται διάφορες **εθνικές πρωτοβουλίες πλέγματος** για να ανταποκριθούν με συντονισμένο και οικονομικά αποτελεσματικό τρόπο στις ανάγκες των επιστημονικών κλάδων για υπολογιστικών πόρων.

Στόχος των **ηλ-υποδομών επιστημονικών δεδομένων** είναι η ανάπτυξη ενός οικοσυστήματος ευρωπαϊκών ψηφιακών αποθετηρίων, συνδυάζοντας και προσθέτοντας αξία στα εθνικά και κλαδικά αποθετήρια ώστε να ανταποκριθούν στα αιτήματα των κρατών μελών για βελτίωση της πρόσβασης σε επιστημονικές πληροφορίες.

Δεδομένα, δεδομένα, περισσότερα δεδομένα ...

Τα αποθετήρια βιοπληροφορικής μεγαλώνουν με εκθετικό ρυθμό. Έως το 2012, οι πληροφορίες που προστίθενται κάθε χρόνο σε ένα μόνο αποθετήριο δεδομένων θα φτάσουν τα 4 petabytes/έτος, που ισοδυναμεί με μια στείβα από CD μήκους 10 χιλιομέτρων.

Η εμφάνιση της «επιστήμης των μαζικών δεδομένων» έχει παγκόσμια διάσταση²⁴, καθώς αντανάκλα την αυξανόμενη αξία του ανεπεξέργαστων δεδομένων από παρατηρήσεις και πειράματα σε όλα σχεδόν τα πεδία της επιστήμης (ανθρωπιστικές επιστήμες, βιοποικιλότητα, φυσική υψηλών ενεργειών, αστρονομία, κ.λπ.). Η Ευρώπη πρέπει να αποδώσει ιδιαίτερη προσοχή στην προσβασιμότητα, την εξασφάλιση της ποιότητας και τη διαφύλαξη βασικών συλλογών δεδομένων. Για παράδειγμα, οι ευρωπαϊκές περιβαλλοντικές πολιτικές υποστηρίζονται από την οδηγία INSPIRE²⁵, η οποία αποσκοπεί στην επίτευξη μιας ευρωπαϊκής υποδομής χωρικών πληροφοριών, για την παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών χωρικών πληροφοριών. Μέσα σε ένα ετερογενές τοπίο ψηφιακών δεδομένων, όπου εκτιμάται ότι μόνο το 28% της ερευνητικής παραγωγής αποτελεί αντικείμενο διαχείρισης σε ψηφιακά αποθετήρια²⁶, πρέπει να αναπτυχθεί μια νέα στρατηγική για τη διαχείριση των επιστημονικών πληροφοριών και των συναφών πολιτικών, με βάση τις κατευθυντήριες δραστηριότητες

²⁴ US National Science Foundation DataNet program (<http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08021/nsf08021.jsp>).

²⁵ Οδηγία 2007/2/EK: Δημιουργία υποδομής χωρικών πληροφοριών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα .

²⁶ 'Investigative Study of Standards for Digital Repositories and Related Services' DRIVER (<http://dare.uva.nl/document/93727>).

βασικών εμπλεκόμενων στον τομέα της έρευνας (π.χ., των EMBL, EΥΔ, ECMWF, CERN²⁷), καθώς και ακαδημαϊκών ιδρυμάτων και βιβλιοθηκών.

Οι **υπερυπολογιστές** έχουν αναγνωριστεί ως βασική προτεραιότητα ώστε να δοθεί ώθηση στις ευρωπαϊκές επιστημονικές επιδόσεις. Απαιτείται μια νέα στρατηγική βιομηχανικής συμμετοχής και συντονισμός μεταξύ των αρχών χρηματοδότησης²⁸. Με την αντιμετώπιση θεμάτων στρατηγικού, πολιτικού, τεχνικού, οικονομικού και διοικητικού χαρακτήρα που σχετίζονται με υπερυπολογιστές, το PRACE δημιουργεί σοβαρή δυναμική κινητοποιώντας σημαντικούς εθνικούς πόρους για τη δημιουργία ενός οικοσυστήματος μηχανών κλίμακας *peta* στην Ευρώπη, με στόχο, έως το 2020, να έχουν επιτευχθεί επιδόσεις κλίμακας *exa*.

Για την αποτελεσματική στήριξη της ηλ-επιστήμης και για να αποκτήσει ηγετικό ρόλο στις **παγκόσμιες κοινότητες εικονικής έρευνας**, η Ευρώπη πρέπει να συνεχίσει την ανάπτυξη ηλ-υποδομών παγκόσμιας περιωπής που να είναι σε θέση να υποστηρίξουν νέα «συμμετοχικά» μοντέλα. Αυτό θα αποτελέσει μοναδική ευκαιρία για την ενίσχυση του ρόλου της ευρωπαϊκής έρευνας στο εξελισσόμενο παγκόσμιο πλαίσιο.

Ωστόσο, για να αξιοποιηθούν πλήρως οι δυνατότητες της παγκόσμιας επιστημονικής συνεργασίας, πρέπει να αντιμετωπιστούν ορισμένα ζητήματα. Αυτά αφορούν ασύμβατες νοοτροπίες μεταξύ των διαφόρων κλάδων, την ανάγκη επανεξέτασης οργανωτικών μοντέλων, καθώς και τη συγκρότηση μηχανισμών διασφάλισης της ποιότητας και των επιχειρηματικών μοντέλων.

Νέες στρατηγικές για την τεχνολογική ανάπτυξη ηλ-υποδομών είναι επίσης θεμελιώδους σημασίας ώστε να εξασφαλιστούν βιώσιμες μελλοντικά λύσεις, βάσει ανοικτών προτύπων, οι οποίες μπορούν να διατηρηθούν και να βελτιωθούν περαιτέρω σε βάθος χρόνου και να προσθέσουν αξία στις επενδύσεις σε ερευνητικές εγκαταστάσεις, σε μεγάλα ή/και μοναδικά μέσα, κλπ.

4. ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

Η επιτυχής εφαρμογή μιας ανανεωμένης στρατηγικής εξαρτάται από την υλοποίηση μιας σειράς από συγκεκριμένες ενέργειες που να αφορούν τα διάφορα πεδία των ευρωπαϊκών ηλ-υποδομών και να στοχεύουν στη δημιουργία συνέργειας μεταξύ τους.

4.1. Εμπέδωση της παγκόσμιας ηγετικής θέσης του GÉANT

Το GÉANT, σε στενή συνάρθρωση με τα NREN, πρέπει να συνεχίσει την παροχή διαρκούς και ποιοτικής συνδετικότητας, με πολύ υψηλότερα επίπεδα επιδόσεων για ερευνητές, εκπαιδευτικούς και μαθητές, προκειμένου να μειωθούν τα εμπόδια πρόσβασης σε καταμεμημένους πόρους και όργανα. Πρέπει να ενισχύσει την παγκόσμια προοπτική του, περιλαμβάνοντας τόσο προηγμένες όσο και αναπτυσσόμενες περιφέρειες.²⁹

Το GÉANT πρέπει επίσης να ενσωματώσει τις τελευταίες τεχνολογικές τάσεις στη δικτύωση και να στηρίξει τον πειραματισμό σε νέα πρότυπα που θα οδηγήσει στο διαδίκτυο του μέλλοντος³⁰.

²⁷ EMBL (Ευρωπαϊκό Εργαστήριο Μοριακής Βιολογίας), EΥΔ (Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος), ECMWF (Ευρωπαϊκό Κέντρο Μεσοπρόθεσμων Μετεωρολογικών Προγνώσεων), CERN (ευρωπαϊκό κέντρο πυρηνικής έρευνας).

²⁸ Η Ευρώπη υποεκπροσωπείται στην παγκόσμια κατάταξη στους υπολογιστές υψηλών επιδόσεων (<http://www.top500.org/>).

²⁹ Βάσει πρωτοβουλιών, όπως ALICE (<http://alice.dante.net>), EUMEDconnect (www.eumedconnect.net), TEIN2 (www.tein2.net) που υποστηρίζονται από τις ΓΔ RELEX, DEV και AIDCO.

³⁰ Υποστηρίζουν πρωτοβουλίες, όπως η FIRE (Future Internet Research & Experimentation): (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>).

Τα κράτη μέλη καλούνται να ενισχύσουν το συντονισμό των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών στο πεδίο των δικτύων έρευνας και εκπαίδευσης.

Τα κράτη μέλη και οι ερευνητικές κοινότητες καλούνται να στηρίξουν και να χρησιμοποιήσουν το GÉANT ως πειραματική πλατφόρμα που οδηγεί προς το διαδίκτυο του μέλλοντος.

Η Επιτροπή, μέσω του 7ου ΠΠ και της διεθνούς συνεργασίας, θα συνεχίσει να παρέχει σταθερή υποστήριξη στο GÉANT ώστε να ενισχυθούν οι ικανότητες και η παγκόσμια προοπτική του.

4.2. Διάρθρωση του τοπίου για τα πλέγματα της ηλ-επιστήμης

Τα μελλοντικά ευρωπαϊκά πλέγματα της ηλ-επιστήμης πρέπει να συνεχίσουν να βασίζονται στην επιτυχία των εξελισσόμενων πρωτοβουλιών, κινούμενων από τις κοινές ανάγκες σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους, και να επιδιώκουν την υιοθέτησή τους από τις επιχειρήσεις.

Ωστόσο, για την ενίσχυση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας, τα μοντέλα διαχείρισης πρέπει να εξελιχθούν προς την κατεύθυνση μιας ευρωπαϊκής πρωτοβουλίας πλέγματος (EGI) με βάση τις αναδυόμενες εθνικές πρωτοβουλίες πλέγματος (NGI).

Τα κράτη μέλη καλούνται να εδραιώσουν και να αναπτύξουν περαιτέρω εθνικές πρωτοβουλίες πλέγματος (NGI) ως βάση μιας ανανεωμένης ευρωπαϊκής στρατηγικής.

Η Επιτροπή θα υποστηρίξει τη μετάβαση σε νέα μοντέλα διαχείρισης για τα ευρωπαϊκά πλέγματα της ηλ-επιστήμης, όπως και την αποτελεσματική τους εγκατάσταση αποβλέποντας στην εξυπηρέτηση ευρέος φάσματος ερευνητικών πεδίων, για την εξασφάλιση της τεχνολογικής διαλειτουργικότητας των παγκόσμιων υπολογιστικών πλεγμάτων.

4.3. Βελτίωση της πρόσβασης σε επιστημονικές πληροφορίες

Οι ευρωπαϊκές και οι εθνικές ηλ-υποδομές πρέπει να αντιμετωπίσουν τη διαγραφόμενη πρόκληση της δεδομενο-κεντρικής επιστήμης. Προς τούτο, πρέπει η Ευρώπη να εγκαταστήσει ένα συνεκτικά διαχειριζόμενο οικοσύστημα αποθετηρίων επιστημονικών πληροφοριών. Η Ευρώπη οφείλει να καθορίσει συντονισμένες πολιτικές για την βελτίωση της πρόσβασης σε επιστημονικές πληροφορίες (π.χ. σύμφωνα με τις ενδείξεις του εγγράφου θέσεων του ESFRI για τις επιστημονικές πληροφορίες στην ψηφιακή εποχή: πρόσβαση, διάδοση και διαφύλαξη³¹ και ανοικτή πρόσβαση, που ξεκίνησε πιλοτικά στο 7^ο ΠΠ³², το 2008).

Τα κράτη μέλη και οι επιστημονικές κοινότητες καλούνται να αναβαθμίσουν τις επενδύσεις σε υποδομές επιστημονικών δεδομένων και να προωθήσουν την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών.

Η Επιτροπή θα ενισχύσει τις επενδύσεις καταλυτικού χαρακτήρα, στο πλαίσιο του 7^{ου} ΠΠ, σε επιστημονικά δεδομένα υποδομής, για την υποστήριξη των πολιτικών προσβασιμότητας και διαφύλαξης.

³¹ COM(2007)56: Οι επιστημονικές πληροφορίες στην ψηφιακή εποχή: πρόσβαση, διάδοση και διαφύλαξη.

³² http://ec.europa.eu/research/science-society/open_access.

4.4. Κατασκευή των νέων εγκαταστάσεων υπερυπολογιστών

Σύμφωνα με το χάρτη πορείας του ESFRI³³, η Ευρώπη πρέπει να εγκαταστήσει ένα νέο οικοσύστημα υπολογιστικών πόρων, ώστε έως το 2010 να καταστεί δυνατή η επίτευξη επιδόσεων τάξης μεγέθους peta-flop και, το 2020, η μετάβαση σε υπολογιστές κλίμακας exa. Προς τούτο απαιτείται ιδιαίτερη εστίαση στην ανάπτυξη και αναβάθμιση λογισμικού και μοντέλων προσομοίωσης για την αξιοποίηση της ισχύος της νέας γενιάς υπερυπολογιστών, και επιβάλλεται ενισχυμένη έρευνα και ανάπτυξη σε υλισμικό ευρείας εφαρμογής και σε τεχνολογίες λογισμικού, προς τα ανάντη και τα κατόντη, κατά μήκος της αξιακής αλυσίδας, συμπεριλαμβανομένων προηγμένων συστατικών στοιχείων και συστημάτων, λογισμικού συστήματος και εφαρμογών, μοντελοποίησης και προσομοίωσης.

Για την κατασκευή, διαχείριση και εκμετάλλευση του νέου αυτού ερευνητικού δυναμικού, η Ευρώπη πρέπει να αναπτύξει νέες οργανωτικές δομές, στηριζόμενη στην πρωτοποριακή εργασία της PRACE. Επιπλέον, πρέπει να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες που προσφέρουν οι συμπράξεις δημόσιου-ιδιωτικού τομέα και οι προ-εμπορικές συμβάσεις³⁴ για την κινητοποίηση των επενδύσεων στο στρατηγικό αυτό πεδίο

Προς τούτο, πρέπει οι ευρωπαϊκές επενδύσεις σε υπερυπολογιστές να έχουν σαφή βιομηχανικό αντίκτυπο.

Καλούνται τα κράτη μέλη να αναβαθμίσουν και να συγκεντρώσουν τις επενδύσεις υπέρ της PRACE, καθώς και σε συναφή ερευνητικά πεδία σε στενή συνάρθρωση με την Επιτροπή.

Η Επιτροπή θα δρομολογήσει δράσεις για τον προσδιορισμό και την στήριξη ενός φιλόδοξου ευρωπαϊκού στρατηγικού προγράμματος δράσης για υπερυπολογιστές, που θα περιλαμβάνει από συστατικά στοιχεία και συστήματα έως το απαιτούμενο λογισμικό και υπηρεσίες.

4.5. Φιλοξενία παγκόσμιων κοινοτήτων εικονικής έρευνας

Η Ευρώπη πρέπει να εκμεταλλευτεί τις ηλ-υποδομές προκειμένου να επωφεληθεί από το υψηλό δυναμικό καινοτομίας της διεπιστημονικής έρευνας και να βοηθήσει τους ερευνητές της να αξιοποιήσουν τα οφέλη. Πρέπει επίσης να εξασφαλίσει ότι οι επιστημονικοί κλάδοι είναι διαρθρωμένοι και οργανωμένοι έτσι ώστε να μπορούν να επωφεληθούν πλήρως από τις υπηρεσίες που παρέχουν οι ηλ-υποδομές. Προς τούτο απαιτείται βελτίωση των προσπαθειών κατάρτισης ώστε να εξασφαλιστεί ότι οι ερευνητές θα είναι σε θέση να κάνουν τη βέλτιστη χρήση των ηλ-υποδομών.

Τα κράτη μέλη και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι μελλοντικές επενδύσεις σε ερευνητικές εγκαταστάσεις θα είναι σχεδιασμένες για την πλήρη αξιοποίηση των ηλ-υποδομών.

Τα κράτη μέλη και οι ερευνητικές κοινότητες καλούνται να ενστερνιστούν το παράδειγμα της ηλ-επιστήμης συνεχίζοντας να αξιοποιούν τα οφέλη από τις ηλ-υποδομές.

Η Επιτροπή θα ενισχύσει τις δραστηριότητες ενσωμάτωσης που αναπτύσσει στο πλαίσιο του 7ου ΠΠ ώστε να προαχθεί η εμφάνιση ισχυρότερων ευρωπαϊκών κοινοτήτων

³³ Ο χάρτης πορείας ESFRI προσδιορίζει νέες ερευνητικές υποδομές που ανταποκρίνονται στις μακροπρόθεσμες ανάγκες των ευρωπαϊκών ερευνητικών κοινοτήτων (www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm).

³⁴ COM(2007) 799: Προ-εμπορικές δημόσιες συμβάσεις: προώθηση της καινοτομίας για την εξασφάλιση βιώσιμων και ποιοτικών δημόσιων υπηρεσιών στην Ευρώπη.

εικονικής έρευνας και να ενθαρρυνθούν για την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών, λογισμικού και δεδομένων.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η στήριξη των πολιτικών έρευνας και καινοτομίας είναι ζωτικής σημασίας ώστε η Ευρώπη να αντιμετωπίσει τις τεράστιες προκλήσεις στα επόμενα 10 έως 15 χρόνια. Ο τρόπος λειτουργίας της επιστήμης θα βρεθεί ενώπιον σημαντικών αλλαγών. Ανταποκρινόμενοι σε επιστημονικές προκλήσεις με κοινωνικό αντίκτυπο παγκόσμιας κλίμακας, οι ερευνητές θα βρεθούν αντιμέτωποι με προβλήματα πρωτοφανούς πολυπλοκότητας. Η συγκέντρωση γνώσεων από διαφορετικά επιστημονικά πεδία είναι απαραίτητη.

Οι ηλ-υποδομές παρέχουν τις απαραίτητες πλατφόρμες για εφαρμογές υπολογιστικής έντασης που επιτρέπουν συνεργασία με συνδυασμό γνώσεων από διαφορετικά επιστημονικά πεδία. Νέες μορφές οργάνωσης - συμπεριλαμβανομένων των εικονικών οργανισμών ανά την υδρόγειο - θα προκύψουν από τη χρήση δικτυακών εξαιρετικά καταναμημένων περιβαλλόντων, όπως το GÉANT.

Οι ενισχυμένες και συντονισμένες προσπάθειες των κρατών μελών, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και των ενδιαφερόμενων επιστημονικών κοινοτήτων θα επιταχύνουν το ρυθμό της εγκατάστασης ηλ-υποδομών προκειμένου να αυξηθεί η χωρητικότητα και η λειτουργικότητά τους κατά αρκετές τάξεις μεγέθους.

Η ανανεωμένη στρατηγική για την επίτευξη ηγετικής θέσης στην ηλ-επιστήμη, την ανάπτυξη ηλ-υποδομών παγκόσμιας περιωπής και την αξιοποίηση ερευνητικού δυναμικού καινοτομίας είναι απαραίτητη για να καταστεί η Ευρώπη κόμβος επιστημονικής αριστείας και επιστημονικός εταίρος με γνήσια παγκόσμιο χαρακτήρα.