



## Ανοικτή Επιστήμη στην Έρευνα των Μεταφορών

G. Yannis<sup>1</sup>, M. Böhm<sup>2</sup>, J. R. Franklin<sup>3</sup>, S. Jones<sup>4</sup>, T. Kovacicova<sup>5</sup>, K. Nowicka<sup>6</sup>,  
Katerina Folla<sup>7\*</sup>

<sup>1</sup> National Technical University of Athens, E-mail: geyannis@central.ntua.gr

<sup>2</sup> AustriaTech, E-mail: martin.boehm@austriatech.at

<sup>3</sup> Kühne Logistics University, E-mail: rod.franklin@the-klu.org

<sup>4</sup> Digital Curation Centre, E-mail: sarah.jones@glasgow.ac.uk

<sup>5</sup> University of Žilina, E-mail: tatiana.kovacikova@erachair.uniza.sk

<sup>6</sup> SGH Warsaw School of Economics E-mail: Katarzyna.Nowicka@sgh.waw.pl

<sup>7</sup> National Technical University of Athens, E-mail: katfolla@central.ntua.gr

### Περίληψη

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει τις δυνατότητες δημιουργίας ενός Ευρωπαϊκού Νέφους για την Έρευνα στις Μεταφορές (Transport Research Cloud - TRC) ως υποσύνολο του Ευρωπαϊκού Νέφους Ανοικτής Επιστήμης (European Open Science Cloud - EOSC), καταγράφοντας την παρούσα κατάσταση, τα εμπόδια, τις ανάγκες, αλλά και τα πιθανά οφέλη από τη δημιουργία του. Από την έρευνα προέκυψε ότι θα πρέπει να καθοριστεί επακριβώς ποια δεδομένα σχετικά με τον τομέα των μεταφορών χαρακτηρίζονται ερευνητικά και να δοθούν κίνητρα και η απαραίτητη κατάρτιση στους ερευνητές να χρησιμοποιούν τέτοιου τύπου βάσεις δεδομένων. Θα πρέπει επίσης να καθοριστούν τα πρότυπα συλλογής των δεδομένων, τα απαραίτητα μεταδεδομένα για την περιγραφή τους, καθώς και οι υποδομές και οι λειτουργικές απαιτήσεις, προκειμένου να διασφαλιστεί η παροχή ενός κατάλληλου επιπέδου εξυπηρέτησης. Τα παραπάνω αποτελέσματα και η εφαρμογή των συστάσεων που προέκυψαν εκτιμάται ότι θα συνεισφέρουν ώστε η ερευνητική κοινότητα να γίνει πιο ανοιχτή στην έννοια των "ανοικτών δεδομένων" και το Νέφος για την Έρευνα στις Μεταφορές να έχει μεγαλύτερες πιθανότητες να είναι ένα βιώσιμο και υψηλής αξίας πλεονέκτημα για την έρευνα στον τομέα των μεταφορών στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

*Λέξεις κλειδιά:* Ανοιχτή Επιστήμη, Ανοιχτά Δεδομένα, Νέφος Έρευνας, Μεταφορές

### Abstract

The aim of this research is to explore the possibilities of developing a European Research Cloud (TRC) as a subset of the European Open Science Cloud (EOSC), capturing the current situation, barriers, needs, but also its potential benefits. The research revealed that research transport data should be precisely defined and incentives and the necessary training should be provided to researchers in order to use such databases. Data collection standards, the necessary metadata for their description, as well as infrastructure and functional requirements should also be defined in order to ensure an appropriate level of service. The above results and the implementation of the recommendations are expected to contribute to making the research community more familiar to the concept of "open data" and the TRC to be a viable and highly valuable asset for research in the field of transport in the European Union.

*Keywords:* Open Science, Open Data, Research Cloud, Transport

### 1. Εισαγωγή

Η ερευνητική κοινότητα των μεταφορών αποτελείται από μια ποικιλόμορφη ομάδα ερευνητών που συλλέγουν και παράγουν μεγάλα ποσά δεδομένων, είτε από την παρακολούθηση των



πραγματικών μετακινήσεων εμπορευμάτων ή προσώπων, την καταγραφή δεδομένων αισθητήρων από οχήματα και υποδομές, είτε τη λήψη βίντεο διαφόρων φαινομένων σχετικών με τη μεταφορά. Δυστυχώς, τα περισσότερα από τα δεδομένα που συλλέγουν οι ερευνητές χρησιμοποιούνται μία φορά και στη συνέχεια αποθηκεύονται σε σημεία που είναι απρόσιτα για τους υπόλοιπους ερευνητές.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει δείξει ενδιαφέρον για τους τομείς της ανοικτής επιστήμης και των ανοιχτών δεδομένων, προκειμένου να διασφαλίσει ότι τα χρήματα που δαπανά η Επιτροπή για την έρευνα αξιοποιούνται με τρόπο που θα αποφέρει καρπούς (επιστημονικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά) μετά την ολοκλήρωση της αρχικά χρηματοδοτούμενης έρευνας. Τα οφέλη αυτά αναμένεται να υπερβούν τον ακαδημαϊκό χώρο έως τον δημόσιο και εμπορικό τομέα, με τις απτές αυξήσεις στην οικονομική ανάπτυξη και καινοτομία να συνιστούν τα άμεσα αποτελέσματα της στρατηγικής της ανοικτής επιστήμης.

Στο πλαίσιο αυτό, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει δεσμευτεί να ανοίξει την επιστήμη και έχει ξεκινήσει πολλές δράσεις τα τελευταία χρόνια για να αναπτύξει την πολιτική και την υποδομή που απαιτούνται για την υποστήριξη αυτού του εγχειρήματος. Συγκεκριμένα, έχει προταθεί ένα όραμα για τη δημιουργία του Ευρωπαϊκού Νέφους Ανοικτής Επιστήμης (European Open Science Cloud - EOSC) που θα ενώσει υφιστάμενες υποδομές από ερευνητικούς κλάδους και κράτη μέλη, με σκοπό την άρση των τεχνικών, πολιτικών και ανθρώπινων εμποδίων στην κοινή χρήση ερευνητικών δεδομένων. Το EOSC σκοπεύει να παρέχει ένα ενιαίο σημείο πρόσβασης σε όλα τα ευρωπαϊκά ερευνητικά δεδομένα και τις υπηρεσίες δεδομένων, εργαλεία και πρότυπα παγκόσμιας κλάσης που απαιτούνται για την επαναχρησιμοποίησή τους.

Για να ενισχυθεί η χρήση των ερευνητικών δεδομένων στον τομέα των μεταφορών, είναι αναγκαίο να δημιουργηθεί ένα Νέφος Ανοικτής Επιστήμης για την Έρευνα στις Μεταφορές (Transport Research Cloud, θα αναφέρεται εφεξής ως TRC) της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) ευθυγραμμισμένο με τις προσπάθειές της για ανοικτή επιστήμη και με τις αρχές του EOSC. Ένας πρωταρχικός στόχος για το TRC θα είναι να παρέχει στους ερευνητές στον τομέα των μεταφορών πρόσβαση σε ανοικτά σύνολα δεδομένων που καλύπτουν θέματα σημαντικά για την έρευνά τους. Οι τρέχουσες προσεγγίσεις για την πρόσβαση σε δεδομένα, οι οποίες είναι ad hoc βασισμένες σε προσωπικές σχέσεις και μεμονωμένες γνώσεις σχετικά με το πού βρίσκονται τα δεδομένα, δεν επαρκούν για την παροχή ευρείας πρόσβασης σε κατάλληλα επιμελημένα δεδομένα που χρειάζονται οι ερευνητές σε αυτόν τον τομέα.

Η παρούσα εργασία βασίζεται στα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε για τη δημιουργία της μελέτης "Analysis of the State of the Art, Barriers, Needs and Opportunities for Setting up a Transport Research Cloud" για λογαριασμό της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

## **2. Στόχος - Μεθοδολογία**

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει τις δυνατότητες δημιουργίας ενός Ευρωπαϊκού Νέφους για την Έρευνα στις Μεταφορές (Transport Research Cloud - TRC) ως υποσύνολο του Ευρωπαϊκού Νέφους Ανοικτής Επιστήμης (European Open Science Cloud - EOSC). Για τον σκοπό αυτό, δημιουργήθηκε μία ομάδα έξι εμπειρογνομόνων με στόχο να



καταγράψει την παρούσα κατάσταση, τα εμπόδια, τις ανάγκες, αλλά και τα πιθανά οφέλη από τη δημιουργία αυτού του Νέφους. Οι εμπειρογνώμονες συνέλεξαν δεδομένα με βάση τις προσωπικές εμπειρίες και επαφές τους, με βάση τη διαθέσιμη βιβλιογραφία, καθώς και από μία έρευνα που διενεργήθηκε το καλοκαίρι του 2018, με σκοπό τον καθορισμό της υπάρχουσας τεκμηρίωσης δεδομένων και των κοινών πρακτικών ως προς την κοινή χρήση δεδομένων από τους ερευνητές στο πεδίο των μεταφορών. Στην έρευνα συμμετείχαν 87 ερευνητές από ακαδημαϊκά ιδρύματα, εκπροσώπους δημόσιων φορέων και του εμπορικού τομέα από 29 ευρωπαϊκά κράτη. Κατ' επέκταση, διαμορφώθηκαν δέκα συστάσεις, αναγκαίες για την υλοποίηση ενός βιώσιμου TRC, οι οποίες χωρίζονται σε πέντε θεματικές ενότητες.

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1 Τα ερευνητικά δεδομένα του πεδίου των Μεταφορών

Προκειμένου να προσδιοριστεί ο στόχος του TRC, θα πρέπει να κατανοηθούν πλήρως οι διαστάσεις του τομέα μεταφορών, το οποίο θα βοηθήσει να προσδιοριστεί καλύτερα και η πολυπλοκότητα που διέπει την σχετική με το αντικείμενο έρευνα. Ουσιαστικά, για τον προσδιορισμό των διαστάσεων αυτών, θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν όλοι οι τύποι που περιλαμβάνονται ανά τύπο μετακίνησης, συνδυασμένων μεταφορών, τομέων μεταφοράς, οχήματος, γεωγραφικής περιοχής, υποδομών, προοπτικών αξιολόγησης, πολιτικής, τεχνολογίας, εφαρμογών και είδος δεδομένων (Rodrigue, 2017).

Οι βάσεις δεδομένων σχετικών με τον τομέα των μεταφορών θα περιλαμβάνουν δεδομένα από κυβερνητικές οντότητες, όπως πόλεις, περιφέρειες, κράτη και ομοσπονδιακές κοινότητες, όπου δεδομένα διαβίβασης, κυκλοφορίας, ασφάλειας, καθώς και άλλα επιχειρησιακά δεδομένα συλλέγονται συστηματικά. Εμπορικά δεδομένα θα μπορούσαν πιθανώς να συμπεριληφθούν, καθώς οι εμπορικές εταιρίες μεταφορών, οι πάροχοι υπηρεσιών, οι κατασκευαστές οχημάτων κλπ. θα μπορούσαν να έχουν κέρδος από την συνεισφορά τους στο TRC. Επιπλέον, δεδομένα από ερευνητικά προγράμματα χρηματοδοτούμενα από κυβερνητικές πηγές στον τομέα των μεταφορών θα μπορούσαν επίσης να κατατεθούν στο Νέφος.

Αυτά τα δεδομένα θα πρέπει να παρέχονται από το TRC στους ενδιαφερόμενους ερευνητές για επαναχρησιμοποίηση με επιμελημένο και ανοικτό τρόπο, προκειμένου να ικανοποιήσει την ανάγκη τους για πρόσβαση σε ευρεία και λεπτομερή δεδομένα μεταφορών στη διαδικασία της αντιμετώπισης προβλημάτων αποτελεσματικότητας, ασφάλειας, περιβαλλοντικών και κοινωνικών αντικτύπων που διέπουν τον συγκεκριμένο τομέα. Κατα συνέπεια, ένα πρωταρχικό θέμα για την ανάπτυξη του TRC είναι ο προσδιορισμός των "ερευνητικών δεδομένων μεταφορών" σε αντίθεση με τα δεδομένα μεταφορών που υπάρχουν γενικά. Ο προσδιορισμός αυτός απαιτεί μια πιο λεπτομερή ανάλυση των τύπων των ερευνητικών προβλημάτων με τα οποία οι ερευνητές ασχολούνται σήμερα, ώστε να μπορέσει να εδραιωθεί η κατάλληλη ταξινόμηση των εν λόγω δεδομένων (University of Leicester, 2018).

Τα δεδομένα σχετικά με τον τομέα των μεταφορών χαρακτηρίζονται από μία πολύπλοκη και πολυεπίπεδη τοπολογία η οποία αντιστοιχεί στις επι μέρους πλευρές της έρευνας, σχεδιασμού και λειτουργίας των μεταφορών. Ένα περίγραμμα της κατηγοριοποίησης των δεδομένων αυτών θα πρέπει να αναφέρεται στα διαφορετικά μέσα μεταφοράς (π.χ. οδική, σιδηροδρομική, θαλάσσια, εναέρια, αγωγών, πολυτροπική) και στα είδη μετακίνησης (π.χ.



επιβατικές/εμπορευματικές, αστικές/υπεραστικές/αγροτικές, εθνικές/διεθνείς, για εργασία/σχολείο/αναψυχή κτλ.). Παρ' όλα αυτά, με την επικέντρωση στα μέσα μεταφοράς, είναι πιθανό να παραλειφθούν άλλοι τομείς σχετικά με την έρευνα στις μεταφορές που διευκολύνουν και ορίζουν την αποτελεσματικότητα, ασφάλεια, κόστος/αξία, περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την προστασία στις μεταφορικές λειτουργίες. Εν τέλει, η οποιαδήποτε ταξινόμηση θα χρειαστεί να καλύψει όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των μεταφορών (προγραμματισμός, σχεδιασμός, εφαρμογή, λειτουργία και διαχείριση) και να αφορά όλες τις κατηγορίες περιεχομένου (ακατέργαστα και επεξεργασμένα δεδομένα, ερευνητικά αποτελέσματα και δημοσιεύσεις).

Συνεπώς, τρεις κύριες κατηγορίες προτείνεται να περιληφθούν στο TRC:

- Πρωτογενή ερευνητικά δεδομένα, π.χ. δεδομένα από επιχειρησιακές δοκιμές πεδίου, μελέτες φυσικής οδήγησης, ερευνητικά αποτελέσματα και μοντέλα από δημοσιευμένες εργασίες.
- Λειτουργικά δεδομένα σχετικά με την έρευνα, όπως δεδομένα ατυχημάτων, κυκλοφοριακού φόρτου κτλ.
- Δεδομένα από δημοσιευμένη έρευνα σχετική με τις μεταφορές, όπως παρουσιάζεται σε επιστημονικά περιοδικά, συνέδρια κτλ.

Ο κύριος σκοπός ενός Νέφους για την Έρευνα στις Μεταφορές αφορά στη συλλογή και τη διανομή των δεδομένων. Τα πρωταρχικά στοιχεία που διευκολύνουν μια τέτοια υπηρεσία είναι η ανάγκη να κατανοήσουμε το περιεχόμενο και τη δομή των δεδομένων που πρόκειται να διαχειριστούν. Όσον αφορά στο περιεχόμενο, μία λεπτομερής περιγραφή των διαθέσιμων δεδομένων είναι απαραίτητη, θα πρέπει να υπάρχουν κατάλογοι (π.χ. για βάσεις δεδομένων, υπηρεσίες, πρότυπα) βασισμένα σε μεταδεδωμένα αναγνώσιμα από μηχανή και αναγώρισμα μέσω ενός κοινού μηχανισμού αναγνώρισης, που θα εξασφαλίσει ότι τα δεδομένα μπορούν να βρεθούν, κατανοηθούν και προσεγγιστούν από τους ενδιαφερόμενους ερευνητές (EOSC Declaration, 2017). Υψηλής ποιότητας μεταδεδωμένα (για παράδειγμα, οι συνθήκες κάτω από τις οποίες τα δεδομένα συλλέχθηκαν, για ποιο σκοπό, πώς έχουν αποθηκευτεί και πώς μπορεί να επιτευχθεί η πρόσβαση σε αυτά) μπορούν να συντελέσουν στον σκοπό αυτό.

Ένα σημαντικό θέμα που πρέπει να ληφθεί υπόψη, σχετικά με τα ερευνητικά και λειτουργικά δεδομένα είναι το μέγεθος και η πολυπλοκότητα των δεδομένων. "Δεδομένα ευρείας κλίμακας" σχετικά με την έρευνα στις μεταφορές απαιτούν ευρύ χώρο αποθήκευσης και ικανούς υπολογιστές για την επεξεργασία τους που θα αποκαλύψει τα μοτίβα τα οποία θα οδηγήσουν στην εξαγωγή της απαιτούμενης γνώσης. Η ισχύς επεξεργασίας δεδομένων και οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης, επομένως, αποτελούν ζωτικό στοιχείο για τα δεδομένα ευρείας κλίμακας. Η επεξεργασία, αποθήκευση και ο χειρισμός αυτών των μεγάλων και χωρίς δομή συνόλων δεδομένων θα χρειαστούν επίσης εξειδικευμένες βάσεις δεδομένων, συστήματα διαχείρισης δεδομένων και την κατάλληλη υποδομή, ώστε να εξασφαλιστεί η πρόσβαση και η επαναχρησιμοποίηση τους με τον όσο το δυνατό πιο απλό τρόπο.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι για την επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων απαιτείται η γνώση των ίδιων των δεδομένων. Αυτό συνεπάγεται ότι απαιτούνται επιπρόσθετα στοιχεία για όλα τα πρότυπα μεταδεδωμένων που χρησιμοποιούνται για τα δεδομένα στην έρευνα των μεταφορών, που θα διευκολύνουν τις επιλογές προηγμένης αναζήτησης για την κατάλληλη ερμηνεία και το





φιλτράρισμα των δεδομένων βάση κατάλληλων κριτηρίων για υψηλής ποιότητας έρευνα. Τα ποικίλα στοιχεία αυτών των μεταδεδομένων θα πρέπει επίσης να βασίζονται σε παγκόσμια πρότυπα, ώστε να εξασφαλιστεί η πιο ευρεία χρήση και κατανόηση αυτών των δεδομένων.

Προκειμένου να διευκολυνθούν οι ερευνητές στην αναζήτηση, επισκόπηση και πρόσβαση των διαθέσιμων δεδομένων στο TRC, η ανάπτυξη νέων εργαλείων λογισμικού απαιτείται. Τα εργαλεία λογισμικού και αναζήτησης θα χρησιμοποιήσουν αυτά τα μεταδεδομένα τα οποία προσδιορίζουν τα υποκείμενα δεδομένα. Ιδανικά, όλα τα ερευνητικά δεδομένα θα είναι διαθέσιμα μέσω προγραμματισμού, μέσω διεπαφών προγραμματισμού εφαρμογών (APIs), ώστε να μπορούν να είναι αναγνωρίσιμα και προσβάσιμα από μηχανές αναζήτησης και αυτοματοποιημένα συστήματα.

Η σύνδεση των πλατφορμών του TRC θα απαιτήσει επίσης την τυποποίηση πρωτοκόλλων επικοινωνίας ανάμεσα στα διάφορα Νέφη, προσεγγίσεις αναζήτησης για την πρόσβαση στα μεταδεδομένα σχετικά με τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στις πλατφόρμες και μηχανισμούς αποστολής / λήψης, ώστε οι ερευνητές να μπορούν εύκολα να μεταφορτώσουν δεδομένα και μεταδεδομένα στις προτιμώμενες πλατφόρμες τους και να έχουν πρόσβαση στα σύνολα δεδομένων του TRC που πιστεύουν ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην έρευνά τους (Hey & Trefethen, 2005).

### **3.2 Υπάρχουσες προσεγγίσεις για την υποστήριξη των ανοικτών δεδομένων**

Πρακτικά υπάρχουν τόσα λειτουργικά μοντέλα για ανοικτές πλατφόρμες δεδομένων όσες είναι και οι πλατφόρμες (OECD, 2017), για παράδειγμα οι πλατφόρμες με επίκεντρο έναν συγκεκριμένο τομέα, οι κυβερνητικές πλατφόρμες, οι διατομεακές πλατφόρμες, οι πλατφόρμες της ερευνητικής κοινωνίας και πολλές άλλες. Οι υπάρχουσες διεθνείς ανοικτές πλατφόρμες δεδομένων γενικά σχηματίζονται γύρω από ένα συγκεκριμένο έργο «μεγάλης επιστήμης» στο οποίο οι απαιτήσεις δεδομένων δεν περιορίζονται στα σύνορα των εθνών. Πολλές από αυτές τις υπάρχουσες πλατφόρμες υπάρχουν εδώ και πολλά χρόνια, με γνώμονα τις ανάγκες του συγκεκριμένου τομέα και του ερευνητικού θέματος (π.χ. CERN ή SSRN).

Κάθε πλατφόρμα έχει εξελίξει λειτουργικά μοντέλα που απευθύνονται σε συγκεκριμένη κοινότητα χρηστών και οργανισμούς χρηματοδότησης. Τα παραδείγματα ποικίλλουν από δεδομένα που είναι επιμελώς επεξεργασμένα, τα οποία μπορούν να αναζητηθούν με ισχυρά εργαλεία ερωτήματος και κατακερματισμού σε απλά αποθετήρια δεδομένων που παρέχουν ελάχιστα από πλευράς επεξεργασίας ή εργαλείων.

Όσον αφορά τις διαχειριστικές πτυχές των διαφόρων ανοικτών πλατφορμών δεδομένων, μπορεί να αναφερθεί ότι η διαχείριση της πλατφόρμας ποικίλλει ανάλογα με το πώς και για ποιο σκοπό δημιουργήθηκαν οι πλατφόρμες. Οι πλατφόρμες που δημιουργήθηκαν μέσω πανεπιστημίων τείνουν να διαχειρίζονται μέσω της λειτουργίας της βιβλιοθήκης. Οι πλατφόρμες που σχετίζονται με συγκεκριμένο τομέα, όπως η πλατφόρμα CERN, έχουν ειδικές διοικητικές δομές που χρηματοδοτούνται από τους εταίρους της πλατφόρμας. Οι κυβερνητικές πλατφόρμες και οι πλατφόρμες που αναπτύσσονται βάσει καινούριων κυβερνητικών απαιτήσεων διοικούνται είτε από καθαρά κυβερνητικά τμήματα είτε μέσω συνεργασιών δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. Τέλος, η βιωσιμότητα της πλατφόρμας απαιτεί ένα επιχειρηματικό μοντέλο που παράγει αξία για τους φορείς της πλατφόρμας και πηγές



χρηματοδότησης που, αναγνωρίζοντας αυτή την αξία, παρέχουν μακροπρόθεσμη χρηματοδότηση για την πλατφόρμα. Πολύ λίγες πλατφόρμες που έχουν μελετηθεί μέχρι σήμερα, εκτός από εκείνες που χρηματοδοτούνται αποκλειστικά από κυβερνήσεις ή υπερεθνικούς φορείς, έχουν ένα πραγματικά βιώσιμο επιχειρηματικό μοντέλο και επομένως πηγές χρηματοδότησης (Duch-Brown et al., 2017).

Οι τρέχουσες συστάσεις σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο το EOSC μπορεί να καταστεί βιώσιμο προβλέπουν διάφορα επιχειρηματικά μοντέλα "αμοιβής", συμπεριλαμβανομένων των "cloud coins", συνδρομές και pay-as-you-go (EC, 2018), και συνεχιζόμενη κυβερνητική χρηματοδότηση (αναγνωρίζεται τουλάχιστον ως απαίτηση αρχικής φάσης από την Επιτροπή στην έκθεση 9291/18 του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης). Κάθε μία από αυτές τις ιδέες έχει τη δυνατότητα να ενεργεί ως μέσο βιώσιμης χρηματοδότησης για το EOSC, ωστόσο δεν ορίζουν ένα πραγματικά βιώσιμο επιχειρηματικό μοντέλο για το EOSC.

### **3.3 Ευκαιρίες και εμπόδια στην κοινή χρήση δεδομένων στον τομέα των μεταφορών**

Οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, η τεχνητή νοημοσύνη, η μηχανική μάθηση και το Ίντερνετ των Πραγμάτων επιτρέπουν την παραγωγή, τη συλλογή, την επεξεργασία και την αξιοποίηση των δεδομένων στην έρευνα. Μέχρι τα τέλη του 2020 εκτιμάται ότι θα υπάρχουν πάνω από 50 δισεκατομμύρια συνδεδεμένες συσκευές που συγκεντρώνουν συνολικά πάνω από 2,3 zettabytes δεδομένων κάθε χρόνο (Statistica & Cisco, 2017). Τα ανοικτά και εύκολα προσβάσιμα δεδομένα θα διευκολύνουν την έρευνα μεταξύ των κοινοτήτων και των χωρών, προωθώντας ταχύτερα την προηγμένη τεχνολογία στον τομέα των μεταφορών. Θα μπορούσε επίσης να διευκολύνει περισσότερες εταιρικές σχέσεις δημόσιου-ιδιωτικού τομέα, καθώς οι εμπορικές εταιρείες θα ενθαρρύνονται να κάνουν τα δεδομένα τους διαθέσιμα και οι ερευνητικές ομάδες δεν θα χρειάζεται να προσεγγίζουν μεμονωμένα τους «ιδιοκτήτες» δεδομένων και να συνάπτουν χωριστές συμφωνίες για επαναχρησιμοποίηση.

Ορισμένα παραδείγματα όπου η μεγαλύτερη πρόσβαση στα δεδομένα θα μπορούσε να οδηγήσει σε πρόοδο στην έρευνα των μεταφορών αφορούν στην αυξημένη χρήση των επιχειρησιακών δοκιμών πεδίου (fot-net.eu). Αυτές οι προσεγγίσεις στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο αλληλεπιδρούν τα οχήματα και οι άνθρωποι δημιουργούν εξαιρετικά μεγάλα σύνολα δεδομένων που περιέχουν πολύ περισσότερα δεδομένα από αυτά που χρησιμοποιούνται για τον αρχικό σκοπό οποιασδήποτε μεμονωμένης μελέτης. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν από ερευνητές, δίνοντάς τους την ευκαιρία να μειώσουν τις απαιτήσεις χρηματοδότησης και προσπάθειας. Ένα άλλο παράδειγμα, όπου η ανταλλαγή δεδομένων μεταφοράς παρέχει μια σημαντική ευκαιρία, είναι οι προηγμένες λύσεις κινητικότητας όπως οι προγραμματιστές μετακινήσεων και τα συστήματα ελέγχου που μπορούν να εξοικονομήσουν χρήματα, να αυξήσουν την ασφάλεια και να μειώσουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Ένας τελικός χώρος στον οποίο θα μπορούσε να επιτευχθεί σημαντικό ερευνητικό όφελος μέσω της κοινής χρήσης δεδομένων είναι η ολοκλήρωση των διατροφικών μεταφορών, των πολλαπλών μεταφορών και των συνδυασμένων μεταφορών. Η ικανότητα των ερευνητών να αποκτούν, να αναλύουν και να ενσωματώνουν δεδομένα από πολλαπλούς τρόπους λειτουργίας θα διευκολύνει τις προσπάθειές τους για την ανάπτυξη ρεαλιστικών μοντέλων για τον τρόπο



με τον οποίο συμβαίνουν οι μεταφορές και θα οδηγήσει σε βελτιώσεις στην πραγματική παροχή υπηρεσιών μεταφοράς σε όλη την Ευρώπη. Αυτά τα οφέλη υποστηρίχθηκαν επίσης από τους μεμονωμένους ερευνητές που απάντησαν στην έρευνα που διεξήχθη στα πλαίσια αυτού του έργου.

Ωστόσο, πολυάριθμες προκλήσεις εξακολουθούν να εμποδίζουν την επαναχρησιμοποίηση δεδομένων σχετικά με τις μεταφορές (Janssen et al., 2012):

- **Σιλό δεδομένων:** Τα δεδομένα σχετικά με τον τομέα των μεταφορών αποθηκεύονται συχνά σε σιλό καταναμημένων δεδομένων, γεγονός που καθιστά δύσκολη την ανάλυση δεδομένων και προκαλεί προβλήματα με πολλά αναλυτικά μοντέλα. Ένα άλλο εμπόδιο για την αποτελεσματική εκμετάλλευση αυτών των δεδομένων είναι ο κατακερματισμός της ιδιοκτησίας δεδομένων και η έλλειψη διαλειτουργικότητας μεταξύ των συνόλων δεδομένων και των πλατφορμών.
- **Διαφορετικοί φορείς:** Κυβερνήσεις, δημόσιοι οργανισμοί και ιδιωτικοί κατασκευαστές τεχνολογίας, υπηρεσιών και κατασκευαστών οχημάτων δημιουργούν και χρησιμοποιούν όλο και περισσότερα δεδομένα για τον έλεγχο της κυκλοφορίας, τη διαχείριση και ασφάλεια των οχημάτων, τον προγραμματισμό της κινητικότητας, τη διαχείριση των μεταφορών, τη διαχείριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, τον έλεγχο της εναέριας κυκλοφορίας κτλ.. Ο ιδιωτικός τομέας εκμεταλλεύεται αυξανόμενα ποσά δεδομένων για τον προγραμματισμό της διαδρομής και τη διαχείριση των εσόδων προκειμένου να αποκτήσει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα, εξοικονομώντας χρόνο και αυξάνοντας την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα. Οι μεμονωμένοι χρήστες χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο δεδομένα μέσω ιστοτόπων, εφαρμογών κινητών συσκευών και πληροφοριών GPS για τον προγραμματισμό της διαδρομής, για να αυξήσουν την αποδοτικότητα και να εξοικονομήσουν χρόνο. Όλοι αυτοί οι ενδιαφερόμενοι έχουν συμφέροντα στα δεδομένα των μεταφορών, αλλά τα ενδιαφέροντά τους ποικίλλουν και δημιουργούν διαφορετικές απαιτήσεις για την πρόσβαση και την κατανόηση των δεδομένων.
- **Διαφορετική κατοχή δεδομένων:** Η ιδιοκτησία δεδομένων ποικίλλει ανάλογα με το ποιος δημιουργεί και συλλέγει τα δεδομένα. Οι φορείς εκμετάλλευσης συστημάτων μεταφορών (δημόσιοι και ιδιωτικοί), διάφοροι οργανισμοί που ασχολούνται με τις μεταφορές, πόλεις και τοπικές κυβερνήσεις, ερευνητές μεταφορών και άλλοι κατασκευαστές δεδομένων μεταφοράς ενδέχεται να μην είναι πρόθυμοι να μοιραστούν δεδομένα λόγω ιδιωτικού απορρήτου, νομικής ευθύνης, πνευματικής ιδιοκτησίας, ανταγωνισμού ή λόγω ζητημάτων που σχετίζονται με το κόστος. Σε πολλές περιπτώσεις, όταν τα προσωπικά δεδομένα κοινοποιούνται, απαιτούνται συμφωνίες μη γνωστοποίησης που περιορίζουν ή απαγορεύουν την κοινοχρησία των ερευνητικών ευρημάτων που προκύπτουν από τη χρήση των δεδομένων.
- **Εμπορικά δεδομένα:** Η ευαισθησία των δεδομένων κατά τη συνεργασία με εμπορικούς εταίρους μπορεί να αποκλείει τη χρήση των υπηρεσιών του TRC, ιδίως όταν



αντιπροσωπεύει εμπορικά μυστικά, στοιχεία που αποτελούν κεντρικό στοιχείο των επερχόμενων διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και άλλων δεδομένων εμπορικών συμφερόντων. Οι κάτοχοι δεδομένων ενδέχεται να μην επιθυμούν να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του Νέφους από φόβο για παραβιάσεις δεδομένων ή για μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Η ιδιοκτησία δεδομένων μπορεί να είναι και αυτή ασαφής, εγείροντας ερωτήματα σχετικά με το ποιος έχει εξουσία να καθορίσει πού μπορούν να αποθηκευτούν τα δεδομένα και πώς μπορεί να διατεθεί στο μέλλον. Αυτές οι προκλήσεις απαιτούν από τους αρχικούς ερευνητές να λάβουν επαρκή υποστήριξη στη διαπραγμάτευση συμφωνιών συγκατάθεσης και εταιρικής σχέσης πριν από την έναρξη των ερευνητικών τους έργων. Αυτή η υποστήριξη είναι απαραίτητη, ώστε οι αποφάσεις για τη διαχείριση δεδομένων πλατφόρμας και οι αποφάσεις κοινής χρήσης δεδομένων να μπορούν να γίνουν χωρίς πρόβλημα όταν μελλοντικοί ερευνητές ζητούν να επαναχρησιμοποιηθούν τα δεδομένα στην έρευνά τους.

- **Νομικές ανησυχίες:** Τα ζητήματα ιδιωτικού απορρήτου, τα οποία σχετίζονται ιδιαίτερα με σύνολα δεδομένων που είναι εξατομικευμένα και περιέχουν πληροφορίες για το χρόνο και την ημερομηνία για μεμονωμένα ταξίδια, οδηγούν πολλούς κατόχους δεδομένων να περιορίζουν την πρόσβαση στα σύνολα δεδομένων τους. Επιπλέον, τα ο τρόπος με τον οποίο τα δεδομένα χρησιμοποιούνται από εξωτερικούς ερευνητές μπορεί να δημιουργήσει νομικά προβλήματα εάν το σύνολο των δεδομένων χρησιμοποιείται με τρόπο που θέτει σε κίνδυνο τα άτομα ή που αποφέρει αποτελέσματα που δεν είναι έγκυρα.
- **Ποιότητα δεδομένων:** Ως αποτέλεσμα της ποικιλομορφίας των πηγών δεδομένων, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί κάτω από ένα συγκεκριμένο ορισμό του προβλήματος, πολλοί τύποι δεδομένων και σύνολα δεδομένων διαφορετικής ποιότητας παράγονται στον τομέα των μεταφορών. Αυτό δημιουργεί προβλήματα για όσους επιθυμούν να ενσωματώσουν τα δεδομένα για να φτάσουν σε νέες ιδέες. Η κακή ποιότητα των δεδομένων μπορεί να προκύψει όταν οι αισθητήρες που συλλέγουν τα δεδομένα είναι ανακριβείς ή έχουν ελαττώματα, από διαφορετικά πρωτόκολλα συλλογής, από χειροκίνητη επεξεργασία δεδομένων και πολλά άλλα προβλήματα συλλογής δεδομένων. Η έλλειψη διαβεβαίωσης ότι τα δεδομένα είναι κατάλληλης ποιότητας για ερευνητικούς σκοπούς αναστέλλει τους ερευνητές από την επαναχρησιμοποίηση των συνόλων δεδομένων που έχουν συλλέξει άλλοι, δημιουργώντας έτσι ένα σημαντικό εμπόδιο στην επαναχρησιμοποίηση δεδομένων.
- **Έλλειψη προτύπων:** Τα δεδομένα στον τομέα των μεταφορών συλλέγονται για διάφορους λόγους από διάφορους οργανισμούς και ερευνητές. Ως επί το πλείστον, τα δεδομένα συλλέγονται χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τυχόν πιθανές επαναχρησιμοποιήσεις και, ως εκ τούτου, συνήθως στερούνται δομής συλλογής βάσει προτύπων. Οι παραλλαγές σε εξαρτήματα και λογισμικό που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των δεδομένων, δημιουργούν επίσης προβλήματα για επαναχρησιμοποίηση, καθώς οι προμηθευτές εξαρτημάτων και λογισμικού χρησιμοποιούν γενικώς ιδιόκτητα





πρότυπα στα προϊόντα τους. Τέλος, τα βασικά ζητήματα τεκμηρίωσης τυχόν ειδικών περιστάσεων ή δυνητικών προκαταλήψεων στα δεδομένα που συλλέγονται αγνοούνται συχνά, οδηγώντας σε σύνολα δεδομένων με ανώμαλα στοιχεία που δεν είναι καλά κατανοητά από τους μη αρχικούς ερευνητές.

- Έλλειψη εξειδίκευσης: Μια κρίσιμη πρόκληση για την Ευρώπη είναι η διασφάλιση της ύπαρξης ειδικευμένων εμπειρογνομόνων στο οικοσύστημα δεδομένων. Ένα αποτελεσματικό οικοσύστημα απαιτεί επιστήμονες δεδομένων και μηχανικούς που διαθέτουν πείρα σε θέματα ανάλυσης, στατιστικής, μηχανικής μάθησης και διαχείρισης δεδομένων. Απαιτεί επίσης τεχνικούς εμπειρογνώμονες με γνώση στον τομέα που μελετάται έτσι ώστε να κατανοούνται οι αποχρώσεις των δεδομένων που εξετάζονται και η ερευνητική αξία να δημιουργείται μέσω της επαναχρησιμοποίησης των υφιστάμενων συνόλων δεδομένων.
- Πολιτιστικά εμπόδια: Οι ερευνητές στον τομέα των μεταφορών τείνουν να εξειδικεύονται σε ένα μέσο μεταφοράς και να αγνοούν ή να μην ενδιαφέρονται για τα υπόλοιπα μέσα μεταφοράς. Αυτή η προσέγγιση σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα μετακίνησης δημιουργεί σημαντικά εμπόδια στην επαναχρησιμοποίηση και τη μόχλευση των δεδομένων, καθώς τα ερευνητικά δεδομένα που συλλέγονται ενδέχεται να μην είναι σε μορφή που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι ερευνητές άλλων μεταφορικών μέσων.
- Ευαισθησία στα δεδομένα: Τα δεδομένα του τομέα μεταφορών συχνά είναι ευαίσθητα από ηθική ή εμπορική άποψη και απαιτούν αυστηρούς ελέγχους όσον αφορά την πρόσβαση στα δεδομένα και τη διασφάλιση της αποθήκευσης τους σε γεωγραφικές περιοχές όπου τα νομοθετικά πλαίσια συμφωνούν με τις ευρωπαϊκές απαιτήσεις δεδομένων. Και τα δύο αυτά στοιχεία δημιουργούν σημαντικά εμπόδια στη χρήση των διανεμημένων υπηρεσιών του TRC. Οι ερευνητές που συγκέντρωσαν αρχικά τα δεδομένα πρέπει να βεβαιωθούν ότι δεν θα χρησιμοποιηθούν με τρόπο που να υπονομεύει ηθικά τα θέματα της αρχικής έρευνας. Επιπλέον, αυτοί οι ερευνητές πρέπει να γνωρίζουν ότι η πλατφόρμα αποθήκευσης των δεδομένων τους θα δεσμεύεται από ευρωπαϊκές νομικές απαιτήσεις που καλύπτουν την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα. Οι ερευνητές που προσπαθούν να έχουν πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα για επαναχρησιμοποίηση πρέπει να ενημερώνονται για τους περιορισμούς που τίθενται στη χρήση αυτών των δεδομένων, ούτως ώστε να μην υπονομεύουν κατά λάθος τις δεσμεύσεις των αρχικών ερευνητών σε ερευνητικά θέματα και αρχές.
- Έλεγχος δεδομένων: Η έρευνα στον τομέα των μεταφορών μπορεί να περιλαμβάνει ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένων ευάλωτων ομάδων, όπως άτομα με αναπηρία ή παιδιά, επομένως έλεγχοι απαιτούνται όσον αφορά την πρόσβαση στα δεδομένα και τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Οι χρήστες αυτών των δεδομένων πρέπει να ενημερώνονται για τους περιορισμούς που τίθενται στα δεδομένα και να συμφωνούν με αυτούς τους περιορισμούς. Ανώνυμα ή συγκεντρωτικά σύνολα δεδομένων μπορούν να χορηγηθούν στο περιβάλλον του TRC, αλλά καθοριστικές



απαιτήσεις αποτελούν οι διαδικασίες ασφάλειας και έγκρισης δεδομένων, εάν οι αρχικοί συλλέκτες δεδομένων και τα αντικείμενα τους πρέπει να προστατεύονται από μη εξουσιοδοτημένη χρήση.

Το Νέφος ανοικτής επιστήμης για την έρευνα στις Μεταφορές, σε αρμονία με το EOSC (EC, 2016), θα πρέπει επίσης να υποστηρίξει την παροχή και τη χρήση FAIR δεδομένων (Findable, Accessible, Interoperable and Reusable). Όπως τα ανοιχτά δεδομένα, το FAIR είναι μια προσέγγιση που παρέχει στους ερευνητές πρόσβαση σε δεδομένα που συλλέγονται από άλλους ερευνητές ή οργανισμούς. Ωστόσο, τα δεδομένα που παρέχονται με ανοικτό τρόπο δεν είναι συνώνυμα με δεδομένα που παρέχονται σύμφωνα με τις αρχές FAIR. Τα δεδομένα μπορούν να είναι εύρηστα, προσβάσιμα, διαλειτουργικά και επαναχρησιμοποιήσιμα χωρίς να είναι ανοιχτά. Αυτό είναι κρίσιμο για τα δεδομένα των μεταφορών, δεδομένης της ευαισθησίας πολλών παραγωγών δεδομένων μεταφορών, οπότε η προσέγγιση των FAIR δεδομένων παρουσιάζει ένα χρήσιμο σύνολο αρχών που πρέπει να υιοθετηθούν για το TRC.

### 3.4 Ανάγκες για τη δημιουργία του TRC

Οι τύποι υπηρεσιών που απαιτούνται σε ένα TRC οφείλουν να αντικατοπτρίζουν τις ανάγκες των ερευνητών, όπως παρατηρούνται και σε άλλους τομείς, αν και οι προτεραιότητες αναμένεται να διαφέρουν. Οι ανάγκες αυτές περιλαμβάνουν:

- πρόσβαση σε σύνολα δεδομένων,
- εργαλεία αναζήτησης,
- ανάλυση δεδομένων,
- αποθήκευση,
- κοινή χρήση δεδομένων,
- συντήρηση.

Αυτό που προέκυψε πιο έντονα από την παρούσα έρευνα ήταν η ανάγκη πρόσβασης σε σύνολα δεδομένων και σε προηγμένα εργαλεία αναζήτησης που βοηθούν τις ερευνητικές κοινότητες να αξιολογήσουν τη συνάφεια του περιεχομένου για την εργασία τους. Δεδομένου ότι η έρευνα είναι παγκόσμια και τα δεδομένα μεταφοράς ξεπερνούν τα γεωγραφικά όρια, θεωρείται κρίσιμο να υπάρχει ένα μοναδικό σημείο πρόσβασης για την ανεύρεση των σχετικών δεδομένων, καθώς και οι απαραίτητες άδειες (ιδανικά ανοιχτές) που θα επιτρέπουν την πρόσβαση σε ερευνητές από διαφορετικές χώρες. Η ποιότητα των συνόλων δεδομένων που θα βρίσκει ένας ερευνητής στο TRC θεωρείται επίσης κρίσιμη. Η κοινή χρήση δεδομένων δεν αποτελεί ακόμη κοινή πρακτική στην έρευνα στον τομέα των μεταφορών, οπότε η αύξηση του αριθμού των δεδομένων υψηλής ποιότητας που διατίθενται αποτελεί προτεραιότητα απαραίτητη όχι μόνο για να διασφαλίσει την εμπλοκή των ερευνητών αλλά για να δημιουργήσει μία καλή φήμη για το TRC.

Οι μηχανισμοί εύρεσης και πρόσβασης στα δεδομένα θα πρέπει να παρέχουν ένα συνεκτικό κατάλογο, με προηγμένες επιλογές αναζήτησης που θα επιτρέπουν τη διενέργεια φιλτραρίσματος βάσει κριτηρίων κατάλληλων για το εκάστοτε ερευνητικό ερώτημα σχετικά με τις μεταφορές. Τα δεδομένα θα πρέπει να αναπροσαρμόζονται αυτόματα, ώστε τα



κοινόχρηστα σύνολα δεδομένων να μπορούν να εντοπιστούν μέσω εξωτερικών καταλόγων και μηχανών αναζήτησης.

Τα μεγάλα σύνολα δεδομένων και τα μη δομημένα δεδομένα απαιτούν διαφορετική διαχείριση, κατηγοριοποίηση και επιμέλεια από τα δομημένα δεδομένα με τα οποία εργάζονται παραδοσιακά οι ερευνητές. Η ανάλυση δεδομένων, τα εργαλεία εξόρυξης κειμένου και η πρόσβαση σε υπολογιστές υψηλής απόδοσης θα είναι χρήσιμα στο πλαίσιο αυτό. Για να ενθαρρυνθεί η ευρύτερη επαναχρησιμοποίηση των αποθηκευμένων δεδομένων, το TRC θα πρέπει να παρέχει διευκολύνσεις για συνεργατική πρόσβαση σε δεδομένα, ώστε οι κοινοπραξίες να έχουν πρόσβαση στα πολύπλοκα διαθέσιμα δεδομένα εφαρμόζοντας τις συνδυασμένες δεξιότητές τους για την ανάλυση των δεδομένων.

Οι βασικές απαιτήσεις υπηρεσιών που προσμένουν οι ερευνητές μεταφορών είναι η πρόσβαση στις συλλογές δεδομένων μεταφοράς και οι προηγμένες επιλογές αναζήτησης για φιλτράρισμα και εύρεση σχετικού περιεχομένου. Επιπλέον, η πρόσβαση στα αναλυτικά εργαλεία, τους ιδιωτικούς χώρους εργασίας, τα εργαλεία ενσωμάτωσης και τις υπηρεσίες ορισμού της χρήσης δεδομένων θεωρήθηκαν όλες ως σημαντικές υπηρεσίες για τους ερευνητές εάν επρόκειτο να χρησιμοποιήσουν το TRC.

Για να καταστεί το TRC ένα βιώσιμο μακροπρόθεσμο έργο, απαιτείται να είναι εύκολο στη χρήση του και να παρέχει αξία στους διάφορους ενδιαφερόμενους που θα το χρησιμοποιήσουν, θα το προμηθεύσουν και θα τον χρηματοδοτήσουν. Καθένας από αυτούς τους ενδιαφερόμενους, λόγω των διαφορετικών αναγκών του, θα έχει μια διαφορετική άποψη αξίας βάσει του ρόλου τους στο οικοσύστημα του TRC (προμηθευτές δεδομένων, χρήστες δεδομένων, φορείς εκμετάλλευσης πλατφόρμας, χρηματοδότες TRC, κοινωνία). Αυτές οι περιοχές πρωτεύουσας αξίας απαιτούν λεπτομερή ρύθμιση για τα διάφορα επιχειρηματικά μοντέλα της πλατφόρμας, έτσι ώστε όλοι οι ενδιαφερόμενοι να αντιλαμβάνονται την αξία που λαμβάνουν από τη συμμετοχή τους σε αυτή την ανοιχτή προσπάθεια δεδομένων.

## 4. Συστάσεις

### 4.1 Επαναχρησιμοποιήσιμα ερευνητικά δεδομένα

Δεν αποτελούν όλα τα δεδομένα στοιχεία έρευνας: Τα ερευνητικά δεδομένα είναι δεδομένα που έχουν αξία για την ερευνητική κοινότητα. Συνιστάται η Επιτροπή να συγκεντρώσει ερευνητές και ποικίλους χρήστες δεδομένων έρευνας για να καθορίσει ποια δεδομένα αποτελούν δεδομένα έρευνας, έτσι ώστε να συμπεριληφθούν στο Νέφος για την Έρευνα στις Μεταφορές.

Οι ερευνητές θα πρέπει να ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν τα υπάρχοντα σύνολα δεδομένων: Πρέπει να εντοπιστούν τρόποι ώστε να επαναχρησιμοποιούνται δεδομένα άλλων σε ερευνητικά προγράμματα και να γίνονται δεκτά ως ορθή πρακτική στην ερευνητική κοινότητα. Συνιστάται η Επιτροπή να διεξάγει μια λεπτομερή μελέτη μεταξύ των ερευνητών στον τομέα των μεταφορών προκειμένου να προσδιορίσει τις αντιρρήσεις που απορρέουν από την περιορισμένη χρήση των δεδομένων που συλλέγονται από άλλους και να αναπτύξει συστάσεις σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης αυτών των αντιρρήσεων. Επιπλέον, θα πρέπει να



αναπτυχθεί κατάρτιση για την ενημέρωση και την ενθάρρυνση των βέλτιστων πρακτικών όσον αφορά τη συλλογή και την επαναχρησιμοποίηση δεδομένων, έτσι ώστε να μπορέσουν να ξεπεραστούν οι ανησυχίες των ερευνητών.

#### **4.2 Τα δεδομένα ως δημόσιο αγαθό**

Τα ερευνητικά δεδομένα αποτελούν δημόσιο αγαθό: Θα πρέπει να καταστεί σαφές στους ερευνητές ότι τα δεδομένα που συλλέγονται με δημόσιο χρήμα πρέπει να τίθενται στη διάθεση του κοινού ως στοιχείο που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί από άλλους. Συνεπώς, συνιστάται ότι όλα τα δεδομένα που συλλέγονται βάσει συμβάσεων που καταβάλλονται από τα ταμεία των φορολογουμένων να ταξινομούνται ως δημόσια δεδομένα. Αυτά τα δεδομένα θα πρέπει να τοποθετούνται στο EOSC ή / και στις θυγατρικές του υποδομές (π.χ. το TRC) ως απαίτηση για όλες τις έρευνες που χρηματοδοτούνται από το δημόσιο (ορισμένα δεδομένα, λόγω απαιτήσεων απορρήτου θα πρέπει να εξαιρεθούν από αυτή την απαίτηση, αλλά έχοντας αυτή την απαίτηση ως προεπιλογή, αυτές οι εξαιρέσεις θα μπορούσαν να γίνουν συνειδητά και με διαφάνεια).

Δημόσια αγαθά έναντι πνευματικής ιδιοκτησίας: Η ανάπτυξη της παραπάνω προσέγγισης θα πρέπει να συμπεριλάβει μια σαφή οριοθέτηση μεταξύ της πνευματικής ιδιοκτησίας που δημιουργείται από τους μεμονωμένους ερευνητές στην ανάλυση των δεδομένων και των ίδιων των δεδομένων.

#### **4.2 Πρότυπα**

Τα ερευνητικά δεδομένα θα πρέπει να είναι διαθέσιμα σε μια πραγματικά τυποποιημένη μορφή: Συνιστάται η Επιτροπή να συγκεντρώσει μέλη της ερευνητικής κοινότητας στον τομέα των μεταφορών, κυβερνητικές οντότητες που παράγουν δεδομένα μεταφορών που χρησιμοποιούνται στην έρευνα, φορείς εκμετάλλευσης υποδομών και εμπορικούς καταναλωτές της έρευνας στον τομέα των μεταφορών με σκοπό τον καθορισμό των προτύπων που θα είναι απαραίτητα για τη συλλογή δεδομένων μεταφοράς από τους δημόσιους οργανισμούς, τη μορφή των δεδομένων, τα μεταδεδομένα που πρέπει να χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των δεδομένων και τη μορφή αυτών των μεταδεδομένων ώστε οι αυτοματοποιημένες μηχανές αναζήτησης να εντοπίζουν εύκολα και να χαρακτηρίζουν τα δεδομένα.

#### **4.3 Υποδομή**

Το TRC πρέπει να είναι κατάλληλο για το σκοπό: Δεδομένου ότι το TRC μπορεί να είναι μια δαπανηρή υπηρεσία, συνιστούμε στην Επιτροπή να διεξαγάγει λεπτομερή μελέτη σχετικά με τις υποδομές και τις λειτουργικές απαιτήσεις ενός Νέφους για την Έρευνα στις Μεταφορές, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι μπορεί να παρέχεται ένα κατάλληλο επίπεδο υπηρεσίας με κόστος που είναι κατανοητό από όλους τους ενδιαφερόμενους.

Το TRC πρέπει να παρέχει αξία στους χρήστες του. Συνιστάται, συνεπώς, στην Επιτροπή να διεξαγάγει λεπτομερή μελέτη σχετικά με το τι θα απαιτούσε η κοινότητα των δυνητικών χρηστών και ενδιαφερομένων μερών από ένα TRC. Από αυτή την πρόταση αξίας, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ανάπτυξη επιχειρηματικών μοντέλων και πραγματικές πιλοτικές εφαρμογές για να ελεγχθούν τα ευρήματα σχετικά με την αξία και τη χρήση.





Το TRC πρέπει να αντικατοπτρίζει το EOSC: Ως εκ τούτου, συνιστούμε, κατά την δημιουργία του TRC, να διαμορφώνεται κατά το EOSC, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες του τομέα των μεταφορών. Συνιστούμε επίσης το TRC να συμμορφώνεται με όλα τα πρότυπα που έχουν θεσπιστεί για και από το EOSC, ώστε να αποφεύγεται η σύγχυση και η σύγκρουση στην πρόσβαση και την αναζήτηση δεδομένων.

#### **4.4 Κίνητρα, εκπαίδευση και κατάρτιση**

Οι ερευνητές θα πρέπει να ενθαρρύνονται να τοποθετούν τα ερευνητικά τους δεδομένα στο TRC: Συνιστούμε επομένως να εξεταστούν και να εναρμονιστούν οι πολιτικές της Ε.Ε. για την ακαδημαϊκή προώθηση, την κατάρτιση, τη δημοσίευση και τη δημιουργία γνώσεων στα δημόσια (και ιδιωτικά) πανεπιστήμια, έτσι ώστε οι ερευνητές να λαμβάνουν μια ομοιόμορφη εκπαίδευση ως προς την απαίτηση και την διαδικασία να παρέχουν τα δεδομένα τους στο EOSC και τα υποκείμενα Νέφη, οι πανεπιστημιακοί φορείς να παρέχουν τα κατάλληλα κίνητρα στους ερευνητές ώστε να διασφαλίσουν ότι τα ερευνητικά τους δεδομένα (αν όχι περιορισμένα με εμπορικές μη γνωστοποιήσεις ή άλλες απαιτήσεις για την προστασία της ιδιωτικής ζωής) τοποθετούνται στο EOSC και ότι η κατάλληλη αναφορά για την παραγωγή δεδομένων που επαναχρησιμοποιούνται παρέχεται στα άτομα που αρχικά συγκέντρωσαν τα δεδομένα.

Ενημέρωση και κατάρτιση: Συνιστάται η διενέργεια ανάλυσης των απαιτήσεων κατάρτισης από την Επιτροπή και, με βάση αυτές τις απαιτήσεις, προγράμματα κατάρτισης / εκπαίδευσης που θα αναπτυχθούν για υπάρχοντες ερευνητές και μελλοντικούς ερευνητές, βιβλιοθήκες και βιβλιοθηκονόμους, επιμελητές δεδομένων και άλλα άτομα που θα χρειαστούν για την ανάπτυξη ενός συνόλου ανοιχτών δεδομένων.

### **5. Συμπεράσματα**

Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στις απαιτήσεις για την κοινή χρήση δεδομένων μέσα στην ερευνητική κοινότητα του πεδίου των Μεταφορών και πιο συγκεκριμένα, μελετά την δυνατότητα δημιουργίας ενός Νέφους Ανοικτής Επιστήμης για τις Μεταφορές (TRC) ως υποσύνολο του Ευρωπαϊκού Νέφους Ανοικτής Επιστήμης (EOSC). Στο πλαίσιο αυτό, αναδείχθηκαν οι ανάγκες ενός TRC σε ερευνητικά δεδομένα, λογισμικό, μεθόδους ανάλυσης, τρόπους αποθήκευσης των μεγάλων δεδομένων και υποδομές, τα πιθανά εμπόδια που θα πρέπει να ξεπεραστούν, καθώς και μοντέλα για ένα βιώσιμο Νέφος. Βάση της παραπάνω ανάλυσης, αναπτύχθηκαν δέκα συστάσεις προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή χωρισμένες σε τέσσερις θεματικές ενότητες σχετικά με την δημιουργία του TRC.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι συστάσεις που έγιναν για την υλοποίηση του TRC είναι, από τη φύση τους, ευρείες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πρέπει να καταβληθεί πολύ περισσότερη προσπάθεια για τον καθορισμό προτύπων, την κατανόηση των προτάσεων και των αναγκών των ενδιαφερομένων μερών, τον εντοπισμό των υποδομών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και τις απαιτήσεις τους από ένα Νέφος για την Έρευνα στις Μεταφορές. Αυτό σημαίνει ότι απαιτούνται σημαντική πρόσθετη έρευνα πριν από την δημιουργία ενός TRC, ενώ σημαντική πληροφορία μπορεί να αντληθεί από την ανάπτυξη του EOSC, έτσι ώστε η ίδρυση του TRC να οδηγήσει σε μια αυξανόμενη υπηρεσία και όχι σε μια υπηρεσία ενδιαφέρουσα αλλά μη χρησιμοποιούμενη.



Ένα τελευταίο σημείο που πρέπει να τονιστεί είναι ότι το TRC θα πρέπει να θεωρηθεί ως ένα βιώσιμο μακροπρόθεσμο σχέδιο. Αυτό σημαίνει ότι το TRC πρέπει να επικεντρωθεί στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο μπορεί να προσφέρει αξία στους χρήστες του, να εκπαιδεύσει τους χρήστες και να συνεχίσει να προσθέτει νέα αξία, ώστε να γίνει το κοινό σημείο στο οποίο θα προσέρχονται οι ερευνητές για να πραγματοποιήσουν την έρευνα τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη σύνδεση του TRC με ερευνητικά έργα σχετικά με την ανοικτή επιστήμη και τις μεταφορές (π.χ. BE OPEN). Εάν αυτό το τελευταίο σημείο δεν ληφθεί υπόψη, τότε το TRC, ανεξάρτητα από το πόσο καλά θα κατασκευαστεί, δεν θα χρησιμοποιηθεί από τους πελάτες του και δεν θα αποτελέσει την επιτυχία που θα μπορούσε να είναι.

## 6. Βιβλιογραφικές Αναφορές

Böhm M., Franklin J. R., Jones S., Kovacicova T., Nowicka K., Yannis G., (2018). Analysis of the State of the Art, Barriers, Needs and Opportunities for Setting up a Transport Research Cloud. European Commission, Brussels.

Council of the European Union, Draft Council Conclusions on the European Open Science Cloud, 9029/18.

Duch-Brown N. B., Martens, B., Mueller-Langer, F., (2017). The economics of ownership, access and trade in digital data. JRC Digital Economy Working Paper 2017-01.

EC, (2016). Guidelines on FAIR Data Management in Horizon 2020. Version 3.0. European Commission. Directorate-General for Research and Innovation. Brussels.

EC, (2018). Prompting an EOSC in Practice. Interim report and recommendations of the Commission 2nd High Level Expert Group on the European Open Science Cloud. Brussels.

EOSC Declaration, (2017). EOSC Declaration. European Open Science Cloud. New Research & Innovation Opportunities. Brussels.

Hey, T. Trefethen A.E., (2005), "Cyberinfrastructure for e-Science," Science, vol. 308 no. 5723, pp.817-821; Research Data Alliance (2015), "Sustainable Business Models for Brokering Middleware to support Research Interoperability," Sustainable Business Models Team Report to the Brokering Governance Working Group, Research Data Alliance.

<https://home.cern/>

Janssen M., Y. Charalabidis, A. Zuiderwijk, (2012). "Benefits, Adoption Barriers and Myths of Open Data and Open Government, Information Systems and Management, vol. 29, no. 4, pp. 258-268.

OECD (2017), "Business models for sustainable research data repositories", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 47, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/302b12bb-en>.

Rodrigue J. P. (2017), The Geography of Transport Systems, Fourth edition, New York: Routledge. ISBN 978-1138669574



Statistica, <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/> and Cisco, <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>

University of Leicester, (2018). Research Data. Retrieved May 30, 2018, from <https://www2.le.ac.uk/services/research-data/rdm/what-is-rdm/research-data>

Wilkinson, M.D., M. Dumontier, I.J. Aalbersberg, G. Appleton, M. Axton, A. Baak, N. Blomberg, J.W. Boiten, L.B. da Silva Santos, P.E. Bourne, J. Bouwman (2016), “The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship,” Scientific data, vol.3.

[www.fot-net.eu](http://www.fot-net.eu)