

## **Δημοσιογραφία δεδομένων και σημασιολογικοί γράφοι γνώσης: Εφαρμογές και καινοτομίες στην επικοινωνία**

**Χαλικοπούλου Ελένη<sup>1</sup>, Παναγιωτίδης Κοσμάς<sup>2</sup>, Βέγλης Ανδρέας<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Υποψήφια Διδάκτορας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

<sup>2</sup> Διδακτορικός Ερευνητής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

<sup>3</sup> Καθηγητής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

### **ABSTRACT**

The fifth industrial revolution is characterized by the rise of innovative technologies and the ongoing collaboration between humans and machines. In this context, journalism increasingly integrates Artificial Intelligence (AI) technologies and Semantic Web (SW) services to enhance the efficiency of news production. Accordingly, Semantic Knowledge Graphs have become key assets, enabling access to diverse data sources used in investigative reporting, yet their relationship with other journalistic forms, such as data journalism, has not been adequately examined. This paper aims to examine the relationship between data journalism and semantic knowledge graphs, focusing on their applications in news production and highlighting emerging opportunities for innovation in communication. The methodology is based on the analysis of two semantic knowledge graphs (case studies) used by media organizations that specialize in data journalism. The findings reveal that both case studies are applied in news production to access, organize, and analyze diverse data sources, uncovering hidden patterns and connections within complex information. They also highlight how both knowledge graphs leverage artificial intelligence to drive innovation in communication, enhancing the organization and presentation of complex data through automated categorization and visualization. Lastly, the discussion provides research directions based on the study's analysis and findings.

**KEYWORDS:** data journalism, semantic web, semantic knowledge graphs, artificial intelligence, fifth industrial revolution

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πέμπτη βιομηχανική επανάσταση χαρακτηρίζεται από τη συνεργασία μεταξύ ανθρώπου-μηχανής και την ανάπτυξη τεχνολογιών αιχμής, οι οποίες επηρεάζουν, μεταξύ άλλων, το σύγχρονο δημοσιογραφικό και επικοινωνιακό τοπίο (Ziatdinov et al., 2024). Σε αυτό το πλαίσιο, η δημοσιογραφία υιοθετεί ολοένα και περισσότερες τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) και αξιοποιεί υπηρεσίες του Σημασιολογικού Ιστού (ΣΙ) που επιτρέπουν την ενσωμάτωση και οργάνωση πληροφοριών από διαφορετικές πηγές σε γραφήματα, διευκολύνοντας την αναζήτηση και επαναχρησιμοποίηση τους για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής ειδήσεων (Caswell, 2019; Mondal & Das, 2023; Newman & Cherubini, 2025). Ως επακόλουθο, οι Σημασιολογικοί Γράφοι Γνώσης (Semantic Knowledge Graphs) αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερη σημασία, καθώς διευκολύνουν την πρόσβαση σε ποικίλες πηγές δεδομένων και την αξιοποίησή τους στο πλαίσιο του ερευνητικού ρεπορτάζ (Ocaña & Ordahl, 2022). Παρόλο που οι γράφοι γνώσης έχουν αξιοποιηθεί σε παλαιότερες διασυνοριακές έρευνες, όπως τα Panama Papers (Romera, 2016), σύγχρονα παραδείγματα, όπως το AskNews της Emergent Methods (Medium, 2024), αναδεικνύουν την αυξανόμενη υιοθέτησή τους από τα μέσα ενημέρωσης για τη σύνδεση και οπτική παρουσίαση μεγάλου όγκου δεδομένων. Αντίστοιχα, πρόσφατες έρευνες υπογραμμίζουν ότι οι γράφοι γνώσης ενισχύουν τη δημοσιογραφική παραγωγή και προάγουν την καινοτομία στο σύγχρονο επικοινωνιακό τοπίο μέσω τεχνολογιών αιχμής, όπως η μηχανική μάθηση (ML). Παράλληλα, τονίζουν την ανάγκη μελέτης της σχέσης τους με δημοσιογραφικές μορφές, όπως η δημοσιογραφία δεδομένων (Berven et al., 2022; Ocaña & Ordahl, 2020; Ordahl et al., 2022; Tessem et al., 2023).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της σχέσης μεταξύ των σημασιολογικών γράφων γνώσης και της δημοσιογραφίας δεδομένων. Για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού, η εργασία μελετά και αναλύει τις εφαρμογές των σημασιολογικών γράφων γνώσης στην παραγωγή δημοσιογραφικού περιεχομένου και παρουσιάζει τις προοπτικές καινοτομίας που δημιουργούνται στο σύγχρονο επικοινωνιακό πεδίο. Προς αυτή την κατεύθυνση, παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της μελέτης, περιγράφεται η μεθοδολογική προσέγγιση που βασίζεται στην ανάλυση δύο παραδειγμάτων σημασιολογικών γράφων γνώσης (μελέτες περίπτωσης), αναλύονται και ταξινομούνται οι

εφαρμογές τους στη δημοσιογραφική παραγωγή, αποτυπώνονται οι ευκαιρίες καινοτομίας στο πεδίο της επικοινωνίας, ενώ διατυπώνονται και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

### **ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

Στη σύγχρονη εποχή, το δημοσιογραφικό και επικοινωνιακό τοπίο επηρεάζεται ολοένα και περισσότερο από τις τεχνολογικές εξελίξεις, οι οποίες προσφέρουν νέους τρόπους αναζήτησης, οργάνωσης και αξιοποίησης των πληροφοριών. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, ο Σημασιολογικός Ιστός (ΣΙ), μία επέκταση του σημερινού ιστού, η οποία επιτρέπει την ανάκτηση, τον διαμοιρασμό, και τον συνδυασμό των πληροφοριών, με σκοπό την ανάπτυξη μηχανισμών και συστημάτων επεξεργασίας δεδομένων για τη δημιουργία νέας γνώσης, την υποστήριξη των χρηστών στη λήψη αποφάσεων και την αυτόματη εκτέλεση σύνθετων εργασιών, έχει φέρει στο προσκήνιο μία πληθώρα τεχνολογικών επιτευγμάτων που μεταμορφώνουν τον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται και αξιοποιείται η πληροφορία (Berners-Lee et al., 2001; O'Hara & Hall, 2009). Αναλυτικότερα, οι Σημασιολογικοί Γράφοι Γνώσης (Semantic Knowledge Graphs), γραφικές αναπαραστάσεις γνώσης που προκύπτουν από τη μοντελοποίηση δεδομένων με τη χρήση τεχνολογιών του σημασιολογικού ιστού για την αποτελεσματική διαχείριση και οπτική αναπαράσταση ετερογενών πληροφοριών, υιοθετούνται όλο και περισσότερο από τοπικά και διεθνή μέσα ενημέρωσης (Ehrlinger & Wöβ, 2016; Hendler et al., 2020; Ryen et al., 2022; Zou, 2020).

Σε αυτό το πλαίσιο ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα χρήσης των γράφων γνώσης εντοπίζονται στο πεδίο της ερευνητικής δημοσιογραφίας. Ειδικότερα, οι γράφοι γνώσης έχουν αξιοποιηθεί σε παλαιότερες διασυννοριακές έρευνες, όπως τα Panama Papers, για την οπτικοποίηση και ανάλυση πολύπλοκων σχέσεων μεταξύ ατόμων, εταιρειών και χρηματοοικονομικών δομών, επιτρέποντας στους δημοσιογράφους να παρουσιάσουν με σαφήνεια τα πολύπλοκα οικονομικά και νομικά δεδομένα (Romera, 2016). Πιο πρόσφατα παραδείγματα, όπως το AskNews της εταιρείας Emergent Methods, αναδεικνύουν τη χρήση τους και στις διαδικασίες οργάνωσης και διαχείρισης μεγάλου όγκου πληροφοριών (Medium, 2024). Οι παραπάνω δυνατότητες, σε συνδυασμό με τη σταδιακή ενσωμάτωση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης (TN) που υποστηρίζουν την ταχύτερη ανίχνευση σχέσεων μεταξύ γεγονότων και την ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων για τη δημιουργία ειδήσεων,

έχουν αναδείξει την ανάγκη υιοθέτησης γράφων γνώσης και στο πεδίο της δημοσιογραφίας δεδομένων (AlMousa et al., 2022; Ordahl et al., 2022).

Η δημοσιογραφία δεδομένων είναι ευρέως γνωστή ως μία μορφή δημοσιογραφίας που στοχεύει στην εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών από δεδομένα, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη συγγραφή άρθρων που ενσωματώνουν είτε στατικές είτε διαδραστικές οπτικοποιήσεις ώστε να διευκολύνουν τους αναγνώστες να κατανοήσουν τη σημασία των δεδομένων και να εστιάσουν σε πληροφορίες που τους αφορούν (Veglis & Bratsas, 2017). Η αναγκαιότητα χρήσης των γράφων γνώσης στο συγκεκριμένο πεδίο έγκειται στην ικανότητά τους να οργανώνουν και να συνδέουν δεδομένα, να αναδεικνύουν σύνθετες σχέσεις και να υποστηρίζουν την οπτικοποίηση πληροφοριών, διευκολύνοντας τη δημιουργία εμπειριστατωμένων ειδήσεων που βασίζονται σε δεδομένα Ocaña & Ordahl, 2020). Αντίστοιχα, πρόσφατες μελέτες υπογραμμίζουν, επίσης, ότι οι γράφοι γνώσης ενισχύουν τη δημοσιογραφική παραγωγή μέσω της ενσωμάτωσης τεχνολογιών αιχμής, όπως η μηχανική μάθηση (ML), προάγοντας την καινοτομία στο σύγχρονο επικοινωνιακό περιβάλλον, ενώ παράλληλα επισημαίνουν την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης της της σχέσης και εφαρμογής τους σε συγκεκριμένες δημοσιογραφικές μορφές, όπως η δημοσιογραφία δεδομένων (Berven et al., 2022; Ocaña & Ordahl, 2020; Tessem et al., 2023).

Προς αυτή την κατεύθυνση, η παρούσα εργασία αποσκοπεί στη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των σημασιολογικών γράφων γνώσης και της δημοσιογραφίας δεδομένων. Στο πλαίσιο αυτό, εξετάζονται και αναλύονται οι εφαρμογές των γράφων γνώσης στην παραγωγή δημοσιογραφικού περιεχομένου, ενώ παράλληλα αναδεικνύονται οι δυνατότητες καινοτομίας που προσφέρουν στο σύγχρονο επικοινωνιακό περιβάλλον.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την επίτευξη του προαναφερθέντος σκοπού, η εργασία ακολουθεί μία ποιοτική μεθοδολογική προσέγγιση, εστιάζοντας στη μελέτη και ανάλυση δύο παραδειγμάτων (μελέτες περίπτωσης) σημασιολογικών γράφων γνώσης. Συγκεκριμένα, η έρευνα επικεντρώνεται στο FT Knowledge Graph των Financial Times και το Bloomberg Knowledge Graph (bbKG) που αξιοποιείται από το News and Media Department του Bloomberg. Τα παραδείγματα επιλέχθηκαν βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων, τα οποία συνεπάγονται (1) τη χρήση τους από διεθνή και παγκοσμίως αναγνωρισμένα μέσα ενημέρωσης που

δραστηριοποιούνται στο πεδίο της δημοσιογραφίας δεδομένων και (2) την αξιοποίηση τους για την παραγωγή περιεχομένου δημοσιογραφίας. Για την σε βάθος ανάλυση των παραπάνω περιπτώσεων αξιοποιήθηκαν επιστημονικά βιβλία, άρθρα, πρακτικά συνεδρίων -εντός των οποίων αναλύονται οι λειτουργίες του κάθε γράφου- και διαδικτυακές πηγές. Σε πρώτο επίπεδο, τα παραδείγματα αναλύθηκαν ως προς τις εφαρμογές τους για την παραγωγή περιεχομένου εντός μιας αίθουσας σύνταξης. Στη συνέχεια μελετήθηκαν και παρουσιάστηκαν οι τεχνολογίες αιχμής που υιοθετούν, με σκοπό την ανάδειξη των προοπτικών καινοτομίας στο πεδίο της δημοσιογραφίας δεδομένων και της επικοινωνίας εν γένει.

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Οι εφαρμογές των παραπάνω παραδειγμάτων στην παραγωγή δημοσιογραφικού περιεχομένου διαμορφώνονται ως εξής:

- **Πρόσβαση και εξόρυξη δεδομένων διαφορετικών πηγών**

Η συγκεκριμένη λειτουργία σχετίζεται με τη δυνατότητα των προαναφερθέντων παραδειγμάτων να αντλούν δεδομένα από εξωτερικές πηγές, τα οποία αξιοποιούνται για την επίτευξη διαφορετικών ερευνητικών σκοπών από τους αντίστοιχους οργανισμούς ενημέρωσης. Το FT Knowledge Graph διευκολύνει την πρόσβαση και εξόρυξη δεδομένων από εξωτερικές πηγές (πχ. Wikidata, Smartlogic κ.α.). Τα δεδομένα αυτά συγκεντρώνονται σε ένα ενιαίο σύστημα και αξιοποιούνται στη δημοσιογραφική παραγωγή, ενισχύοντας την τεκμηριωμένη κάλυψη επίκαιρων γεγονότων (Mani, 2024; neo4j, n.d; noe4j, n.d). Αντίστοιχα, το Bloomberg Knowledge Graph συμβάλλει στη συγκέντρωση, σύνδεση και ενοποίηση διαφορετικών δεδομένων (πχ. προφίλ προσώπων, εταιρειών κ.α.), τα οποία επιτρέπουν στους δημοσιογράφους του Bloomberg να διερευνούν, αναλύουν και να κατανοούν πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ οικονομικών εταιρειών/οργανισμών και προσώπων, με σκοπό την παραγωγή σχετικών δημοσιογραφικών άρθρων (Reinanda, 2021).

- **Εντοπισμός, αξιολόγηση και σύνδεση διαφορετικών πληροφοριών**

Η σύνδεση πληροφοριών που σχετίζονται με ένα κεντρικό γεγονός αποτελεί μία ακόμη χαρακτηριστική λειτουργία των παραπάνω παραδειγμάτων, η οποία συμβάλλει στον εντοπισμό και την αξιολόγηση διαφορετικών δεδομένων, προκειμένου να συνδεθούν με ένα κεντρικό γεγονός βάσει της συνάφειάς τους. Η διαδικασία αυτή ενισχύει την ικανότητα των

δημοσιογράφων να κατανοούν τη σχέση μεταξύ φαινομενικά ασύνδετων γεγονότων, διευκολύνοντας τον εντοπισμό και την οργάνωση σύνθετων πληροφοριών γύρω από ένα κεντρικό γεγονός, με στόχο τη βελτιστοποίηση της δημοσιογραφικής παραγωγής και τη δημιουργία τεκμηριωμένων ειδήσεων που βασίζονται σε δεδομένα (Bloomberg, 2018; Mani, 2024).

- **Οπτικοποίηση σχέσεων μεταξύ ετερόκλητων δεδομένων**

Η οπτική απεικόνιση των σχέσεων μεταξύ ετερόκλητων δεδομένων αποτελεί επίσης μία βασική λειτουργία των υπο ανάλυση παραδειγμάτων, συνεισφέροντας στην ανάδειξη επαναλαμβανόμενων “μοτίβων” και συσχετισμών μεταξύ διαφορετικών στοιχείων που αξιοποιούνται για την παραγωγή δημοσιογραφικού περιεχομένου. Το Bloomberg Knowledge Graph υποστηρίζει τη δημιουργία σχέσεων μεταξύ διαφορετικών οντοτήτων, όπως βιομηχανίες, προϊόντα, εμπορικά σήματα, χρηματοπιστωτικά μέσα (πχ. μετοχές, κεφάλαια κ.ά.) πρόσωπα και τοποθεσίες (πχ. χώρες, πόλεις, βιομηχανικές ζώνες κ.ά.) (Meij, 2019; Reinanda, 2021). Η διαδικασία αυτή ενισχύει την ικανότητα των δημοσιογράφων να αναλύουν, να ερμηνεύουν και να συσχετίζουν πολύπλοκα δεδομένα, με σκοπό την ανάδειξη τάσεων και την αποτελεσματική πλαισίωση των γεγονότων της επικαιρότητας (Zhang et al., 2020). Το FT Knowledge Graph συμβάλλει στην οπτική αναπαράσταση σχέσεων μεταξύ οργανισμών, τοποθεσιών και προσώπων, βοηθώντας τους συντάκτες να μελετήσουν και να ερμηνεύσουν πολύπλοκα δεδομένα που αποτελούν τη βάση δημιουργίας δημοσιογραφικών ιστοριών. Για παράδειγμα, η ανάλυση των σχέσεων μεταξύ πολυεθνικών εταιρειών μπορεί να φέρει στο φως συγκρούσεις συμφερόντων ή οικονομικά σκάνδαλα, πυροδοτώντας μία νέα δημοσιογραφική έρευνα (Mani, 2024; neo4j, χ.χ).

- **Κατηγοριοποίηση και ανάκτηση περιεχομένου μέσω προσαρμοσμένων οντοτήτων**

Η ανάπτυξη οντοτήτων για την οργάνωση, κατηγοριοποίηση και ανάκτηση δημοσιογραφικών άρθρων αποτελεί μία ακόμα σημαντική λειτουργία των προαναφερθέντων παραδειγμάτων που αξιοποιείται στα πλαίσια της δημοσιογραφικής παραγωγής. Το FT Knowledge Graph παρέχει ειδικά διαμορφωμένες οντότητες (concepts), όπως FT Topic, Brand και Genre, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την οργάνωση και ανάκτηση δημοσιογραφικού υλικού. Αυτό επιτρέπει στη συντακτική ομάδα των Financial Times να

κατηγοριοποιεί άρθρα ανά θέμα ή είδος, επιταχύνοντας την πρόσβαση και ανάκτηση σχετικού περιεχομένου (Mani, 2024; neo4j, n.d; noe4j, n.d).

### **ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ**

Η μελέτη και ανάλυση των παραπάνω παραδειγμάτων αναδεικνύει τις βασικές εφαρμογές των σημασιολογικών γράφων γνώσης στη δημοσιογραφική παραγωγή, οι οποίες υποστηρίζουν την πρόσβαση και εξόρυξη πληροφοριών διαφορετικών πηγών, την οπτική απεικόνιση των σχέσεων μεταξύ ετερόκλητων δεδομένων και την οργάνωση του δημοσιογραφικού περιεχομένου μέσω ειδικά διαμορφωμένων οντοτήτων. Οι λειτουργίες αυτές ενισχύουν την ικανότητα των δημοσιογράφων να αναλύουν, κατανοούν και ερμηνεύουν σύνθετες πληροφορίες για την παραγωγή ειδήσεων που βασίζονται σε δεδομένα, μέσα από την αναγνώριση “κρυφών” ή επαναλαμβανόμενων μοτίβων και την αξιοποίηση συσχετισμών μεταξύ φαινομενικά ασύνδετων γεγονότων.

Μέσα από τα παραδείγματα αναδεικνύονται, επίσης, νέες δυνατότητες επεξεργασίας και παρουσίασης σύνθετων πληροφοριών, δημιουργώντας ευκαιρίες για καινοτομία στο σύγχρονο επικοινωνιακό τοπίο. Αναλυτικότερα, το FT Knowledge Graph αξιοποιεί καινοτόμες τεχνολογικές λύσεις, όπως η βιβλιοθήκη Graph Data Science που ενσωματώνει τεχνολογίες μηχανικής μάθησης (ML), για την ανάλυση σχέσεων μεταξύ ετερόκλητων δεδομένων, την κατηγοριοποίησή τους σε ομάδες και την αποτελεσματική αποκάλυψη επαναλαμβανόμενων μοτίβων και συσχετισμών σε πολύπλοκα σύνολα πληροφοριών (Gajtkowski, 2019; Mani, 2024). Παράλληλα, ο αλγόριθμος K-means διευκολύνει την ομαδοποίηση και διαχείριση δημοσιογραφικού περιεχομένου, χρησιμοποιώντας αριθμητικές αναπαραστάσεις (embeddings) άρθρων που αποθηκεύονται σε αντίστοιχους κόμβους (article nodes) (Gajtkowski, 2019; neo4j, χ.χ). Αντίστοιχα, το Bloomberg Knowledge Graph αξιοποιεί τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης για αυτοματοποιημένη αναγνώριση οντοτήτων που προέρχονται από μεγάλα σύνολα δεδομένων, δημιουργώντας σχέσεις που γίνονται άμεσα κατανοητές από τους δημοσιογράφους (πχ. κατανόηση συσχετισμών μεταξύ προσώπων, εταιρειών και τοποθεσιών κ.α.) (Meij, 2019; Reinanda, 2021).

Βάσει των παραπάνω, καθίσταται εμφανές ότι οι σημασιολογικοί γράφοι γνώσης ασκούν ολοένα και μεγαλύτερη επιρροή στη δημοσιογραφική παραγωγή, συμβάλλοντας στην αποτελεσματική ανάπτυξη ειδήσεων που βασίζονται σε δεδομένα. Μέσω της αξιοποίησης

και της ενσωμάτωσης τεχνολογιών αιχμής (πχ. μηχανική μάθηση ML), αποτελούν καινοτόμα τεχνολογικά εργαλεία στα χέρια των δημοσιογράφων, διευκολύνοντας τη συλλογή, ενοποίηση και ανάλυση ετερογενών δεδομένων και ενισχύοντας τη δυνατότητα αναγνώρισης συσχετισμών μεταξύ φαινομενικά ασύνδετων και πολύπλοκων πληροφοριών, οι οποίες αποτελούν τη βάση δημιουργίας δημοσιογραφικών ιστοριών. Τα χαρακτηριστικά αυτά αντικατοπτρίζονται και στο πλαίσιο της πέμπτης βιομηχανικής επανάστασης, όπου τεχνολογίες αιχμής αξιοποιούνται για την ανάλυση μεγάλου όγκου πληροφοριών και την αποτελεσματική συνεργασία ανθρώπου-μηχανής (Ziatdinov et al., 2024).

Ορισμένες προτάσεις για μελλοντική έρευνα περιλαμβάνουν, πρώτον, τη μελέτη περισσότερων παραδειγμάτων χρήσης σημασιολογικών γράφων από διεθνή και τοπικά μέσα ενημέρωσης. Δεύτερον, τη διερεύνηση του ρόλου των γράφων και των τεχνολογιών σημασιολογικού ιστού στις διαδικασίες ελέγχου και επαλήθευσης δημοσιογραφικού περιεχομένου (fact-checking). Τρίτον, την εξέταση της επίδρασης των τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης στη σύγχρονη δημοσιογραφική πρακτική, με αφετηρία τη διαρκώς αυξανόμενη συνεργασία ανθρώπου-μηχανής στο πλαίσιο της Πέμπτης Βιομηχανικής Επανάστασης.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

AlMousa, M., Benlamri, R., & Khoury, R. (2022). A novel word sense disambiguation approach using WordNet knowledge graph. *Computer speech & language*, 74, 101337.

Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284 (5), pp. 28–37.

Berven, A., Christensenb, O.A., Moldeklev, S., Opdahl, L.A., Villanger, J.K., A knowledge-graph platform for newsrooms. *Computers in Industry*, 123(2020). <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103321>

Caswell, D. (2019): Structured Journalism and the Semantic Units of News. *Digital Journalism*. <https://doi.org/10.1080/21670811.2019.1651665>

Ehrlinger, L., & Wöß, W. (2016). Towards a definition of knowledge graphs. SEMANTiCS (Posters, Demos, SuCCESS), 48(1-4), p. 2.

Gajtkowski, A. (2021). FT Article Clustering. *Medium*. <https://medium.com/ft-product-technology/ft-article-clustering-ffce1e8e32d0>

Hendler, J., Gandon, F., & Allemang, D. (2020). *Semantic web for the working ontologist: Effective modeling for linked data, RDFS, and OWL*. Morgan & Claypool.

Mani, E. (2024). Navigating the Financial Times Knowledge Graph: A Data Scientist's Perspective. *Medium*. [Navigating the Financial Times Knowledge Graph: | by Emma Mani | FT Product & Technology | Medium](#)

Medium. (2024). Exploring the world's largest news knowledge graph - NewsPlunker. *Medium*. <https://emergentmethods.medium.com/exploring-the-worlds-largest-news-knowledge-graph-newsplunker-2748985e4c5b>

Meij, E. (2019). Understanding News Using the Bloomberg Knowledge Graph. *The Web Conference 2019: May 13-17, 2019, San Francisco*.

Mondal, S.R., Das, S. (2023). Digital Solution for Industry 4.0 and 5.0 and Social Media. In: Das, S., Gochhait, S. (eds) *Digital Entertainment as Next Evolution in Service Sector*. Palgrave Macmillan, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-8121-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-19-8121-0_10)

Newman, N., & Cherubini, F. (2025). *Journalism and Technology Trends and Predictions 2025*. Reuters Institute for the Study of Journalism

Neo4j. (χ.χ). Financial Times turns to graph technology to connect its vast array of data. *Neo4j*. <https://neo4j.com/news/financial-times-turns-to-graph-technology-to-connect-its-vast-array-of-data/>

Neo4j. (χ.χ). Neo4j Graph Data Science. *Neo4j*. <https://neo4j.com/product/graph-data-science/>

Ocaña, G.M., & Opdahl, L.A. (2020). Challenges and opportunities for journalistic knowledge platforms. *Proceedings of the CIKM 2020 Workshops*, October 19-20, Galway, Ireland.

Ocaña, G.M., & Opdahl, L.A. (2022). Supporting Newsrooms with Journalistic Knowledge Graph Platforms: Current State and Future Directions. *Technologies*, 10(68). <https://doi.org/10.3390/technologies10030068>

O'Hara, K., & Hall, W. (2009). *Semantic web*. Encyclopedia of library and information science. 3rd Edition. ISBN:9780203757635

Opdahl, L.A., Al-Moslmi, T., Dang-Nguyen, D.T., Ocaña, G.M., Tessem, B., & Veres, C. (2022). Semantic Knowledge Graphs for the News: A Review. *ACM Computing Surveys*, 55(7). <https://doi.org/10.1145/3543508>

Ryen, V., Soyly, A., & Roman, D. (2022). Building semantic knowledge graphs from (semi-) structured data: a review. *Future Internet*, 14(5), 129.

Reinanda, R (2021). Financial Knowledge Graph at Bloomberg: Applications & Challenges. *The Knowledge Graph Conference (KGC 2021): May 3,6, 2021*.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4903273>

Romera, P. (2016). How the ICIJ unraveled the Panama Papers using Linkurious Enterprise. *Linkurious*.  
<https://linkurious.com/blog/panama-papers-how-linkurious-enables-icij-to-investigate-the-mossack-fonseca-leaks/>

Tessem, B., Ocaña, G.M., & Opdahl, L.A. (2023). Construction of a relevance knowledge graph with application to the LOCAL news angle. *NAIS 2023: The 2023 symposium of the Norwegian AI Society*, June 14-15, 2023, Bergen, Norway.

Veglis, A & Bratsas, C. (2017). Reporters in the age of data journalism. *Journal of Applied Journalism & Media Studies*. Volume 6, Number 2, pp. 225-244(20). DOI:  
[https://doi.org/10.1386/ajms.6.2.225\\_1](https://doi.org/10.1386/ajms.6.2.225_1).

Zhang, S., Meij, S., Balog, K., & Reinanda, R. (2020). Novel Entity Discovery from Web Tables. *Proceedings of The Web Conference 2020*, 1298–1308.  
<https://doi.org/10.1145/3366423.3380205>

Ziatdinov, R., Atteraya, S.M., & Nabiyev, R. (2024). The fifth industrial revolution as a transformative step towards society 5.0. *Societies*, 14(19).  
<https://doi.org/10.3390/soc14020019>

Zou, X. (2020, March). A survey on application of knowledge graph. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1487, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.