



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«ΔΙΚΑΙΟ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ»  
Ακαδημαϊκό έτος 2021-2022

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
της Πολυξένης Μποβολή (Α.Μ.: 2033)

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΕ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

Επιβλέποντες:

1. Γκρίτζαλης Στέφανος
2. Παπανικολάου Αικατερίνη

Πειραιάς, Ιούνιος 2022

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ .....</b>	<b>10</b>
2.1 Έννοια Τεχνητής Νοημοσύνης.....	10
2.2 Μηχανική Μάθηση.....	14
2.3 Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση και Big Data .....	17
2.4 Χαρακτηριστικά Τεχνητής Νοημοσύνης σε περιβάλλον Έξυπνων Πόλεων.....	19
2.5 Αστική Τεχνητή Νοημοσύνη και ΙΟΤ.....	21
<b>3. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΕ ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ</b> <b>.....</b>	<b>24</b>
3.1 Αστική Διακυβέρνηση.....	25
3.2 Ενεργειακό Δίκτυο.....	27
3.3 Υδρευση.....	28
3.4 Διαβίωση και Βιωσιμότητα .....	29
3.5 Φωτισμός.....	30
3.6 Διαχείριση Αποβλήτων .....	31
3.7 City Brain.....	33
3.8 Ενδυνάμωση Τοπικών Κοινωνιών .....	35
3.9 Αστική Κινητικότητα.....	36
3.10 Αυτόνομα οχήματα.....	40
3.11 Ρομπότ.....	43
3.12 Στάθμευση.....	46
3.13 Περιβάλλον.....	47
<b>4. ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ</b>	<b>49</b>
<b>5. ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΙΣ ΕΞΥΠΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ.....</b>	<b>53</b>
5.1 Κοινωνικές Προκλήσεις .....	55
5.2 Τεχνολογικές Προκλήσεις .....	58
5.3 Ηθικές Προκλήσεις .....	60
5.4 Ρυθμιστικές Προκλήσεις.....	62
<b>6. ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>62</b>
6.1 Σχεδιασμός Λύσεων Τεχνητής Νοημοσύνης Έξυπνων Πόλεων .....	63
6.2 Ηθικές-Κοινωνικές και Ρυθμιστικές Προτάσεις .....	67
6.3 Προτάσεις Τεχνολογικής Διάστασης .....	71
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>72</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>75</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι σύγχρονες πόλεις, όσο ποτέ άλλοτε, στο πλαίσιο της 4<sup>ης</sup> Βιομηχανικής Επανάστασης και στη μετάβασή τους στη μετασχηματισμένη (4.0) διακυβέρνηση, οφείλουν να επανεκκινηθούν και να φέρουν τους πολίτες δίπλα τους, ώστε οι τελευταίοι όχι απλά να κατοικούν σε αυτές, αλλά να ζουν εντός του οργανωμένου πλαισίου τους. Παράλληλα το κίνημα της αστικοποίησης καλεί τις πόλεις να συνθέσουν νέους στόχους, να αναπτύξουν καινοτόμα εργαλεία και να επανεξετάσουν το σχεδιασμό τους για το μέλλον, ώστε να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις επερχόμενες προκλήσεις. Οι έξυπνες και βιώσιμες πόλεις αποτελούν το κατάλληλο έδαφος, εντός του οποίου τα σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα, με αναρίθμητες εφαρμογές σε όλο το φάσμα αστικών τομέων, αλλάζουν πολύμορφα και οριζόντια την καθημερινότητα των πολιτών και βελτιώνουν ουσιαστικά την ποιότητα ζωής, τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο. Η τεχνολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης και της ειδικότερης μορφής της, της Μηχανικής Μάθησης, αναμφίβολα δεν θα μπορούσε να ελλείπει από αυτό το μωσαϊκό που διαμορφώνεται και αναπτύσσεται με πρώτη ύλη τα μεγάλα δεδομένα και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων. Όπως ωστόσο συμβαίνει με κάθε νέα τεχνολογική επανάσταση, η πραγματικότητα φέρνει στο προσκήνιο και σχετικές προκλήσεις από τη χρήση νέων τεχνολογιών, σε τεχνολογικό, κοινωνικό, ηθικό και ρυθμιστικό επίπεδο, προκλήσεις οι οποίες πρέπει να εντοπισθούν και να αντιμετωπισθούν δεόντως υπό πολιτοκεντρική και βιώσιμη διάσταση.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα επιτεύγματα της τεχνολογίας στην Κοινωνία των Πολιτών κρίνονται εκ του αποτελέσματος, όταν συνολικά βελτιώνουν την εμπειρία των πολιτών, ενισχύουν την εμπιστοσύνη των τελευταίων στη διακυβέρνηση και δημιουργούν λύσεις σε δυσεπίλυτα προβλήματα. Η ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας και της ευημερίας της κοινωνίας, κρίνεται σε μεγάλο βαθμό από την αξιοποίηση των ευκαιριών της ψηφιακής επανάστασης και τη διαμόρφωση ενός ορθολογικού αναπτυξιακού προτύπου στο πλαίσιο της 4<sup>ης</sup> Βιομηχανικής Επανάστασης, η οποία αλλάζει ήδη τον τρόπο με τον οποίο οργανώνονται και λειτουργούν οι οικονομίες και οι κοινωνίες, βασιζόμενη εμφαντικά στις ανθρώπινες δεξιότητες και την επιχειρηματικότητα και συνάμα υποστηριζόμενη από τις ψηφιακές υποδομές και το ψηφιακό κράτος. Συναφώς η αξιοποίηση των τεχνουργημάτων, απαιτεί την πλήρη συνεργασία ανθρώπινου και ψηφιακού κόσμου, ώστε αφενός να μην ανακόπτεται η ταχύτητα με την οποία καλπάζει και εξελίσσεται ο τελευταίος, αφετέρου να διασφαλίζεται έγκαιρα και να θεσπίζεται ένα σταθερό πλαίσιο ηθικών αξιών, αρχών και κανόνων που προασπίζονται και διαφυλάττουν την ανθρώπινη αξία και παράλληλα φυλάσσουν τις Θερμοπύλες των δημοκρατικών θεσμών.

Είναι κοινή η διαπίστωση ότι οι νέες τεχνολογίες παρέχουν και νέες δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων, απαραίτητα για τον κυβερνητικό ψηφιακό μετασχηματισμό και συνακόλουθα την έξυπνη διακυβέρνηση<sup>1</sup> κι αυτό διότι το βαθύτερο νόημα του μετασχηματισμού θεμελιώνεται σε τεχνολογικά στοιχεία, όπως τα μεγάλα δεδομένα (Big Data), το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), η τεχνητή νοημοσύνη (TN), η ρομποτική, η μηχανική μάθηση κ.α.<sup>2</sup>. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός ωστόσο, θα έμενε κενό γράμμα εάν το επίπεδο διακυβέρνησης που είναι πιο κοντά στην καθημερινότητα του πολίτη, δημότη ή κατοίκου, δηλαδή το αστικό τοπικό περιβάλλον, δεν ακολουθούσε την κεντρική κατεύθυνση για παροχή υψηλού επιπέδου ψηφιακών υπηρεσιών. Αξιοποιώντας επομένως νέα εργαλεία και ευκαιρίες για την επεξεργασία και την εξασφάλιση της διαθεσιμότητας μεγάλου όγκου δεδομένων, επιτράπη η μετάβαση των

---

<sup>1</sup> Halaweh, M. (2018) 'Artificial Intelligence Government (Gov. 3.0): The UAE Leading Model', *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62, pp. 269-272. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1613/jair.1.11210> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>2</sup> United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018) *The World's Cities in 2018 – Data Booklet* (ST/ESA/SER.A/417).

τοπικών κοινωνιών αρχικά από την ανοικτή στην έξυπνη διακυβέρνηση και σήμερα στην μετασχηματισμένη (4.0) διακυβέρνηση.

Κατά συνέπεια, οι τεχνολογικές πόλεις, οι «έξυπνες» κατά ορισμένους συγγραφείς, είναι σήμερα, ίσως όσο ποτέ άλλοτε, στο επίκεντρο του παγκοσμίου ενδιαφέροντος, με την πανδημία του Covid-19 να καταδεικνύει τη σπουδαιότητα και την αναγκαιότητα αναπροσαρμογής της λειτουργίας του ευρύτερου δημόσιου τομέα στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις και δυνατότητες προς όφελος των πολιτών. Οι νέες τεχνολογίες ευαγγελίζονται αποτελεσματικές κι έξυπνες πρακτικές και λύσεις με αναρίθμητες εφαρμογές που αλλάζουν πολύμορφα και οριζόντια την καθημερινότητα των πολιτών, την προσβασιμότητα τους στις υπηρεσίες και βελτιώνουν ουσιαστικά την ποιότητα ζωής, τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο. Όπως όμως συμβαίνει με κάθε νέα τεχνολογική επανάσταση, η ίδια η πραγματικότητα φέρνει στο προσκήνιο και σχετικές προκλήσεις από τη χρήση νέων τεχνολογιών, τις οποίες οι δημόσιες και δη οι τοπικές αρχές καλούνται να αντιμετωπίσουν.

Η παρούσα μελέτη τιτλοφορείται ως «σύγχρονες εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης σε περιβάλλον έξυπνων πόλεων», ήδη λοιπόν ο τίτλος προοικονομεί τις θεματικές με τις οποίες ασχολείται, ήτοι αντίστροφα, από το τέλος, με την έννοια της «έξυπνης πόλης», την έννοια της «τεχνητής νοημοσύνης» και τις σύγχρονες εφαρμογές της εντός του πεδίου της πρώτης. Η ανάλυση ωστόσο των εφαρμογών της, δεν προσεγγίζεται αυστηρά και μόνον τεχνολογικά, αλλά εξετάζεται και από κοινωνική, ηθική και κανονιστική άποψη. Η τεχνολογία άλλωστε δεν είναι ουδέτερη, καθώς η εμπειρική διερεύνηση έχει έμπρακτα αποδείξει ότι είναι άκρως συνυφασμένη με το ευρύτερο κοινωνικό και ρυθμιστικό πλαίσιο, διαμορφώνοντας και επηρεάζοντας αμφιμερώς και ταυτόχρονα το ένα το άλλο, οδηγώντας σε μια συμμετρική προσέγγισή τους<sup>3</sup>. Η παρούσα συνεπώς αρχικά εξετάζει τις τεχνολογικές εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στις έξυπνες πόλεις, προβαίνοντας εν συνεχεία σε συστηματική αναφορά των κυριότερων προκλήσεών τους, συνοψίζοντας τελικά σε διαπιστώσεις και προτάσεις.

## **1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ**

---

<sup>3</sup> Jasanoff, S. (2004) 'Ordering Knowledge, Ordering Society, σε S. Jasanoff (ed.), *States of Knowledge: The Co-Production of science and the social order*, Routledge, pp. 3.

Αποτελεί κοινό τόπο ότι ο παγκόσμιος αστικός πληθυσμός αυξάνεται με ταχύτατους ρυθμούς και εκτιμάται ότι θα διπλασιαστεί έως το 2050, αναμένεται δε ότι ο μισός πληθυσμός θα διαβιεί σε πόλεις <sup>4,5</sup>. Κατά προσέγγιση δηλαδή υπολογίζεται ότι ο αριθμός των κατοίκων των πόλεων αυξάνεται σχεδόν 60 εκατομμύρια κάθε έτος<sup>6</sup>. Ταυτόχρονα με τις πληθυσμιακές αυξήσεις, σχεδόν όλες οι μητροπολιτικές περιοχές εμφανίζουν και ταχεία περιφερειακή ανάπτυξη<sup>7</sup>. Το κίνημα αυτό της αστικοποίησης καλεί τις πόλεις να συνθέσουν νέους στόχους, να αναπτύξουν καινοτόμα εργαλεία και να επανεξετάσουν το σχεδιασμό τους για το μέλλον, ώστε να μπορούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις προκλήσεις του υπερπληθυσμού και τις πηγάζουσες εξ' αυτού προκλήσεις σχετικές με την ενέργεια και τη φτώχεια, την κατανάλωση, την ταχεία εξάντληση των φυσικών πόρων<sup>8</sup>, την κλιματική αλλαγή και την προστασία του περιβάλλοντος και να οδηγηθούν στη βιώσιμη ανάπτυξη, όπως αυτή διακηρύσσεται κατά καιρούς από τα διάφορα θεσμικά όργανα και κυβερνήσεις.

Στο πλαίσιο αυτό, τα τελευταία χρόνια μία από τις πιο έντονες συζητήσεις στους κύκλους της αστικής πολιτικής αποτελεί η ανάγκη αξιοποίησης των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών (ΤΠΕ) για τη διαχείριση των αστικών και κοινωνικών προβλημάτων και τη μετατροπή τους σε «έξυπνες πόλεις<sup>9</sup>». Οι πόλεις κατ'ακολουθίαν που ενσωματώνουν τεχνολογικά εργαλεία, αναδεικνύονται όχι μόνο ως ελκυστικά και φουτουριστικά περιβάλλοντα μελλοντικής αστικής διαβίωσης, αλλά

---

<sup>4</sup> United Nations Economic Commission for Europe (2020) *People-Smart Sustainable Cities*. Geneva: United Nations Publications, pp. 13.

<sup>5</sup> Όπως ενδεικτικά, η μητροπολιτική περιοχή του Τόκιο φιλοξενεί περίπου 40 εκατομμύρια κατοίκους, ενώ υπάρχουν πάνω από 30 πόλεις στον κόσμο με άνω των 10 εκατομμυρίων κατοίκους.

<sup>6</sup> United Nations Department of Economic and Social Affairs (2018). *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN*. Διαθέσιμο στο url:

<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>7</sup> Mortoja, M.G., Yigitcanlar, T., Mayere, S. (2020) 'What is the most suitable methodological approach to demarcate peri-urban areas? A systematic review of the literature', *Land Use Policy*, 95, 104601. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104601> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>8</sup> Μόνο το 25% της παγκόσμιας ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Σε: Arbolino, R., De Simone, L., Carlucci, F., Yigitcanlar, T., Ioppolo, G. (2018) 'Towards a sustainable industrial ecology: Implementation of a novel approach in the performance evaluation of Italian regions', *Journal of Cleaner Production*, 178, pp. 220–236. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.183> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>9</sup> Angelidou, M. (2015) 'Smart cities: A conjuncture of four forces', *Cities*, 47, pp. 95–106. DOI:10.1016/J.CITIES.2015.05.004 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

και ως βέλτιστη στρατηγική<sup>10</sup> για τη διαχείριση των πόρων και γενικότερα, για τη διαχείριση των αυξανόμενων αναγκών των πόλεων, όχι μόνο διότι φιλοξενούν την πλειοψηφία του παγκόσμιου πληθυσμού, αλλά και επειδή αποτελούν τον πυρήνα των παγκόσμιων κοινωνικοοικονομικών δραστηριοτήτων<sup>11</sup>.

Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχει κοινός ορισμός της έξυπνης πόλης, μολονότι πρόκειται για ευρέως χρησιμοποιούμενο όρο<sup>12,13</sup>. Σύμφωνα με το Στρατηγικό Σχέδιο Εφαρμογής της Ευρωπαϊκής Σύμπραξης Καινοτομίας «οι έξυπνες πόλεις πρέπει να θεωρούνται ως συστήματα ανθρώπων που αλληλεπιδρούν και χρησιμοποιούν ροές ενέργειας, υλικών, υπηρεσιών και χρηματοδότησης για την προώθηση της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης, της ανθεκτικότητας και της υψηλής ποιότητας ζωής- αυτές οι ροές και οι αλληλεπιδράσεις γίνονται έξυπνες μέσω της στρατηγικής χρήσης υποδομών και υπηρεσιών τεχνολογίας πληροφορικής και επικοινωνιών σε μια διαδικασία διαφανούς αστικού σχεδιασμού και διαχείρισης που ανταποκρίνεται στις κοινωνικές και οικονομικές ανάγκες της κοινωνίας»<sup>14</sup>.

Από τον ως άνω ορισμό καθίσταται εναργές ότι η εφαρμογή λύσεων ΤΠΕ οι οποίες με επιστημονικά δεδομένα κατανοούν το πλαίσιο λειτουργίας των πόλεων και συνδράμουν στη βιωσιμότητά τους, αποτελεί κοινό παρονομαστή για την επίτευξη κοινωνικών, περιβαλλοντικών και οικονομικών στόχων. Η έξυπνη πόλη είναι ένας τύπος όπου τα παραδοσιακά δίκτυα και οι υπηρεσίες γίνονται πιο αποδοτικά με τη χρήση τεχνολογικών λύσεων προς όφελος των κατοίκων και των επιχειρήσεών της, για παράδειγμα πρόκειται για έναν τύπο που εφαρμόζει οριζόντιες πρωτοβουλίες όπως υπηρεσίες για την καλύτερη ενημέρωση των πολιτών (π.χ. πληροφορίες για τη χρήση

---

<sup>10</sup> European Commission, Directorate-General for Energy (2016) *Analysing the potential for wide scale roll-out of integrated SCC solutions Final report*, European Union, pp. 18.

<sup>11</sup> Yigitcanlar, T.; Dur, F. (2013) 'Making space and place for knowledge communities: Lessons for Australian practice', *Australas. J. Reg. Stud.*, 19, pp. 36–63. Διαθέσιμο στο: <https://research.qut.edu.au/citylab/publications/making-space-and-place-for-knowledge-communities-lessons-for-australian-practice/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>12</sup> United Nations Economic and Social Council (2016) *Smart cities and infrastructure. Report of the Secretary-General*. Geneva: United Nations Publications, pp. 3.

<sup>13</sup> Σε σχετική μελέτη του ITU το 2014, αναλύονται πλέον των εκατό ορισμών. Σε: International Telecommunication Union, Focus Group on Smart Sustainable Cities (2014). *Smart sustainable cities: An analysis of definitions*. Διαθέσιμο στο: [https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved\\_Deliverables/TR-Definitions.docx](https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>14</sup> High Level Group of the European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (2013) *Strategic Implementation Plan*, European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities, pp. 5.

ενέργειας σε πραγματικό χρόνο, απόκριση στη ζήτηση, έξυπνη μέτρηση κ.λπ.), λύσεις για τη βιώσιμη αστική κινητικότητα (π.χ. εναλλακτικοί φορείς ενέργειας για τις δημόσιες μεταφορές, διαχείριση απορριμμάτων κ.λπ.), για τα έξυπνα κτίρια (π.χ. με αναβαθμισμένες εγκαταστάσεις ύδρευσης, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κ.λπ.), καθώς και υλοποιεί έξυπνες και βιώσιμες ψηφιακές υποδομές (π.χ. έξυπνα δίκτυα, έξυπνες πύλες πόλης κ.λπ.)<sup>15,16</sup>. Πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι ένα ευφυές αστικό σύστημα δεν εξαρτάται μόνο από την τεχνολογία που χρησιμοποιεί, αλλά και από ένα πιο σύνθετο σύστημα γνώσεων και καινοτομίας που συνδυάζει την ανθρώπινη, τη συλλογική και την τεχνητή ευφυΐα<sup>17</sup>. Στην πράξη ωστόσο πολυάριθμες μελέτες καταδεικνύουν ότι οι υφιστάμενες έξυπνες πόλεις, καθοδηγούνται δυσανάλογα από οικονομικούς στόχους και δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο τα τελευταία χρόνια, το επίκεντρο της συζήτησης και της έρευνας έχει μετατοπιστεί προς την έξυπνη και ταυτόχρονα βιώσιμη πόλη<sup>18</sup>.

Η θεμελιώδης έννοια της βιωσιμότητας στην οποία αποσκοπούν οι έξυπνες πόλεις, οδήγησε αρκετούς συγγραφείς στην περιγραφή τους ως πόλεις που επενδύουν σε κοινωνικό και ανθρώπινο κεφάλαιο και σε παραδοσιακές και σύγχρονες υποδομές, με σκοπό τη βιώσιμη ανάπτυξή τους και τη βελτιστοποίηση της ποιότητας της ζωής των πολιτών, διά της αξιοποίησης της διαθέσιμης τεχνολογίας και της ορθολογικής διαχείρισης των φυσικών πόρων διά της συμμετοχικής διακυβέρνησης<sup>19</sup>. Επειδή ωστόσο οι διαθέσιμες τεχνολογίες είναι διαρκώς μεταβαλλόμενες, αντίστοιχα και η έννοια της έξυπνης πόλης ακολουθώντας την εξέλιξη της τεχνολογίας, είναι δυναμική κι αλλάζει με γρήγορους ρυθμούς.

---

<sup>15</sup> European Innovation Partnership, Communication from the Commission, (2012), *Smart Cities and Communities, C(2012) 4701 final*, Brussels: European Commission, pp. 14.

<sup>16</sup> European Commission (2022). *Smart Cities*. Διαθέσιμο στο: [https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities\\_en#related-policies](https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en#related-policies) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>17</sup> Κομνηνός, Ν. (2006) 'Έξυπνες Πόλεις: Συστήματα Καινοτομίας και Τεχνολογίες Πληροφορίας στην Ανάπτυξη των Πόλεων', *Περιοδικό Αρχιτέκτονες*, 60, σελ. 72-75.

<sup>18</sup> Haarstad, H.; Wathne, M.W. (2019) 'Are smart city projects catalyzing urban energy sustainability?', *Energy Policy*, 129, pp. 918–925. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.001> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>19</sup> Caragliu, A., Del Bo, C. and Nijkamp, P. (2011). 'Smart Cities in Europe'. *Journal of Urban Technology*, 18 (2), pp. 65–82. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]



Μια έξυπνη πόλη ενσωματώνει και τις τρεις διαστάσεις της σύγχρονης πόλης, δηλαδή ενσωματώνει παράλληλα το φυσικό χώρο, ήτοι τους ανθρώπους, το θεσμικό χώρο, ήτοι τους θεσμούς συνεργασίας, καθώς και τον ψηφιακό καινοτόμο χώρο, ήτοι τα τεχνολογικά εργαλεία για την απόκτηση και διαχείριση της γνώσης<sup>20</sup>, ομοιάζοντας τοιουτοτρόπως σε έναν οργανισμό με αναπτυγμένες ικανότητες αξιοποίησης γνώσης και τεχνογνωσίας που τις προσαρμόζει ανάλογα με την εκάστοτε δράση του, ώστε να διαχειρίζεται αβεβαιότητες και να αντιμετωπίζει αποτελεσματικά προβλήματα που έρχονται στο φως για πρώτη φορά<sup>21</sup>. Με άλλα λόγια, η τεχνολογία οδηγεί στη βιωσιμότητα της πόλης, μόνο εάν η καταλληλότητά της εξετασθεί διεξοδικά μέσω της εμπλοκής της κοινότητας και η εφαρμογή της πραγματοποιηθεί μέσω μιας ορθής πολιτικής και κυβερνητικής παρακολούθησης<sup>22</sup>.

Ανεξάρτητα από τον επιχειρούμενο ορισμό τους, οι έξυπνες βιώσιμες πόλεις (smart sustainable cities) κατά κοινή ετυμολογία εμφανίζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά: α) είναι ανοικτές (inclusiveness), με την έννοια ότι οι υπηρεσίες που σχεδιάζουν προσφέρονται χωρίς διακρίσεις, β) έχουν ευφυΐα (smartness), δηλαδή προωθούν λύσεις τελευταίας τεχνολογίας από τα δεδομένα που συλλέγουν και επεξεργάζονται μέσω σύγχρονων τεχνολογικών εφαρμογών, γ) είναι ασφαλείς (safety) για τα φυσικά και νομικά πρόσωπα που διαβιούν στο περιβάλλον τους, δ) είναι ανθεκτικές (resilience) με την έννοια ότι αντιμετωπίζουν έγκαιρα και αποτελεσματικά τις κρίσεις με τρόπο τέτοιο ώστε να συντηρούνται και παράλληλα να αναπτύσσονται περαιτέρω<sup>23</sup>, ε) συμβιώνουν αρμονικά (harmonization) με τα οικοσυστήματα εκτός πόλεως, στ) είναι ευέλικτες (flexibility), ζ) διαλειτουργούν (interoperability), η) βασίζονται σε πρότυπα (standard-based), θ) είναι εξοπλισμένες με κατάλληλα εργαλεία

---

<sup>20</sup> Komninos, N. (2002) *Intelligent Cities: Innovation, knowledge systems and digital spaces*, London and New York: Spon Press.

<sup>21</sup> ο.π. Κομνηνός, Ν. (2006), σ. 74.

<sup>22</sup> Yigitcanlar, T., Hoon, M., Kamruzzaman, M., Ioppolo, G., Sabatini-Marques, J. (2019) 'The making of smart cities: Are Songdo, Masdar, Amsterdam, San Francisco and Brisbane the best we could build?' *Land Use Policy*, 88, 104187. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104187> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>23</sup> ICLEI (2019) *Resilient cities, thriving cities: The evolution of urban resilience*. Bonn, Germany: ICLEI – Local Governments for Sustainability e.V., pp. 5.

διαχείρισης (manageability) και ι) είναι ανεξάρτητες (independency) από προμηθευτές και ιδιωτικά συμφέροντα<sup>24</sup>.

## 2. ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

### 2.1 Έννοια Τεχνητής Νοημοσύνης

Σύμφωνα με πρόσφατη βιβλιογραφική ανάλυση 127 αναφορών για τις έξυπνες πόλεις, το 91% συμφώνησε ότι ο ρόλος των τεχνολογιών αιχμής είναι θεμελιώδης, με την τεχνητή νοημοσύνη (εφεξής TN) να αποτελεί την πλέον συζητούμενη στην εποχή των μεγάλων δεδομένων και της ραγδαίας μείωσης του κόστους των υπολογιστών και της συνδεσιμότητας<sup>25</sup>. Πώς όμως ορίζεται η TN; Είναι αληθές ότι η έννοια της TN και η απόδοσή της σε ένα ορισμό αποτελεί δύσκολο εγχείρημα. Παρότι μελετάται ήδη από το 1950, έως και σήμερα και εξαιτίας της διεπιστημονικότητάς της, δεν υπάρχει ένας ενιαίος και καθολικά αποδεκτός ορισμός της<sup>26,27</sup>.

Αρχικά, η έννοια αποτελείται από δύο αλληλένδετες υπο-έννοιες: την έννοια του τεχνικού και την έννοια της νοημοσύνης. Με επιχείρημα εξ αντιδιαστολής, τεχνητό είναι ότι δεν είναι φυσικό, ότι δηλαδή αποτελεί κατασκευάσμα του ανθρώπου ή και των μηχανών, σε οποιαδήποτε μορφή και σχήμα. Η δεύτερη, η έννοια της νοημοσύνης, είναι αόριστη κι έχει με φιλοσοφική διάσταση<sup>28</sup>, αναφερόμενη κυρίως στον ορθολογικό τρόπο συμπεριφοράς με σκοπό την προσαρμογή στο περιβάλλον<sup>29,30</sup>. Δεν αποτελεί ωστόσο στόχο της παρούσας εργασίας η ανάλυση της έννοιας της νοημοσύνης, αλλά η

---

<sup>24</sup> Φιτσιλής, Π. (2017) 'Έξυπνες πόλεις για αποδοτική αξιοποίηση πόρων και βιωσιμότητα', *Εκδήλωση για την Παγκόσμια Ημέρα Προτύπων: «Πρότυπα για Βιώσιμες και Έξυπνες πόλεις»*. Αθήνα, 13 Οκτωβρίου 2017: Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης (ΕΚΤ), σελ. 7. Διαθέσιμο στο: <http://helios-eie.ekt.gr/EIE/handle/10442/15606> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>25</sup> Rjab, A. and Mellouli, S. (2018), 'Smart Cities in the Era of Artificial Intelligence and Internet of Things: Literature Review from 1990 to 2017', *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*. Delft. May 30-June 1, Netherlands: ACM, pp. 2. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1145/3209281.3209380> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>26</sup> Bostrom, N. (2017) *Superintelligence*. Oxford: Oxford University Press.

<sup>27</sup> Clifton, J., Glasmeier, A., and Gray, M. (2020) 'When machines think for us: the consequences for work and place'. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 13 (1), pp. 3–23. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsaa004> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>28</sup> Monett, D. and Lewis, C.W. (2017), 'Getting clarity by defining artificial intelligence – a survey'. *Philosophy and Theory of Artificial Intelligence*, Springer, pp. 212-214.

<sup>29</sup> Sternberg, R. and Salter, W. (1982) *Handbook of human intelligence*, Cambridge: Cambridge University Press.

<sup>30</sup> Russell, S.J. and Norvig, P. (2009) *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall.

ανάδειξη των ικανοτήτων και δεξιοτήτων των ευφυών οντοτήτων, για να καταστεί αντιληπτή η εκδήλωση της νοημοσύνης στην ΤΝ.

Στον αντίποδα ωστόσο παρά τη δυσκολία στον ορισμό της ΤΝ, είναι δυνατός ο προσδιορισμός των κοινών βασικών χαρακτηριστικών και στοιχείων που εμφανίζουν τα τεχνουργήματα που την ενσωματώνουν. Αρχικά, μια ευφυής οντότητα έχει την ικανότητα μάθησης μέσω γνώσεων που αποκτά από το περιβάλλον της τόσο άμεσα, μέσω λ.χ. ψηφιακών καμερών, αισθητήρων και μικροφώνων, συστημάτων γεωεντοπισμού, μετρητών, αναμεταδοτών, ψηφιακών συσκευών, όσο και έμμεσα μέσω ήδη υφισταμένων μεγάλων συνόλων δεδομένων, ενίοτε και ανοικτών δεδομένων που εγκαθιστούν οι προγραμματιστές της. Μια ευφυής οντότητα έπειτα, διαθέτει την ικανότητα να προσδίδει νόημα στις προσλαμβάνουσες γνώσεις, τις οποίες συνδυάζει με την προγενέστερη γνώση και να εξάγει συμπεράσματα, καθώς επίσης δύναται να διαχειρίζεται την αβεβαιότητα, δηλαδή να αντιμετωπίζει σύνθετες καταστάσεις όπου ορισμένες πληροφορίες είναι ελλιπείς ή ασαφείς<sup>31</sup>. Έτερο χαρακτηριστικό των ευφυών οντοτήτων αποτελεί η δυνατότητά τους να χρησιμοποιούν τις συλλεγείσες πληροφορίες, ώστε να λαμβάνουν αποφάσεις και εν συνεχεία να δρουν ορθολογικά και τέλος η ικανότητα άσκησης όλων των ανωτέρω δεξιοτήτων με τρόπο αυτόνομο και μη εποπτευόμενο, χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση<sup>32</sup>. Οι ευφυείς οντότητες βασίζονται περαιτέρω στη χρήση ευφυών πρακτόρων (AI agents) χωρίς φυσική υπόσταση, οι οποίοι μπορούν να κατανοούν το περιβάλλον στο οποίο ενυπάρχουν και να λαμβάνουν αποφάσεις που μεγεθύνουν την επιτυχία του τεχνουργήματος στην επίλυση του προβλήματος που καλούνται να εκτελέσουν. Οι πράκτορες αυτοί έχουν την ικανότητα να αντιμετωπίζουν πολυδιάστατες ιδέες, να μαθαίνουν από προηγούμενα δεδομένα, να συνδυάζουν στατιστικά συμπεράσματα, να αντιμετωπίζουν την πολυπλοκότητα και την ασάφεια που πηγάζει από σύνολα δεδομένων μεγάλης κλίμακας και τέλος να δίνουν γρήγορες και αποτελεσματικές λύσεις, μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών επανάληψης.

---

<sup>31</sup> Kanal, L. N. and Lemmer, J. F. (1988) *Uncertainty in Artificial Intelligence 2*. Amsterdam: Elsevier

<sup>32</sup> Levesque, H. J. (2017) *Common Sense, the Turing Test, and the Quest for Real AI: Reflections on Natural and Artificial Intelligence*, Cambridge: MIT Press, pp. 3. και Macrorie, R., Marvin, S. and While, A. (2019) 'Robotics and automation in the city: a research agenda', *Urban Geography*, 42 (2), pp. 197-217. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/02723638.2019.1698868> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Αδιαμφισβήτητα η σύζευξη της μηχανικής με την ανθρώπινη νοημοσύνη και δη την ομαδική νοημοσύνη, μόνο εκθετικά πολλαπλά οφέλη μπορεί να επιφέρει<sup>33</sup>. Συνδυάζοντας τις δύο ως άνω έννοιες (έννοια νοημοσύνης και τεχνητού), η Ανεξάρτητη Ομάδα Εμπειρογνομώνων υψηλού επιπέδου που συστάθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το έτος 2018, κατέληξε ότι «η τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται σε «συστήματα λογισμικού (σ.σ. *software*) [ή και υλισμικού (σ.σ. *hardware*)] που σχεδιάζονται από ανθρώπους και, βάσει ενός δεδομένου σύνθετου στόχου, ενεργούν στην υλική ή ψηφιακή διάσταση με το να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους μέσω της απόκτησης δεδομένων, να ερμηνεύουν τα δομημένα ή αδόμητα δεδομένα<sup>34</sup> που έχουν συλλεχθεί, να προβαίνουν σε συλλογισμούς με βάση τις γνώσεις ή να επεξεργάζονται τις πληροφορίες που εξάγονται από αυτά τα δεδομένα και να αποφασίζουν ποια είναι η βέλτιστη ενέργεια που θα πρέπει να εκτελέσουν για να επιτύχουν τον δεδομένο στόχο». Η έννοια της ΤΝ σε κάθε περίπτωση δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται δογματικά, καθώς πρόκειται για μια ανατρεπτική<sup>35</sup> και ριζοσπαστική τεχνολογία<sup>36</sup> που μετασχηματίζει σε βάθος την ιδιωτική ζωή, τη διακυβέρνηση των πόλεων και των κρατών ακόμα και την παγκόσμια γεωπολιτική, ενώ πάντοτε υπάρχει ένα πεδίο γνώσης το οποίο δεν μπορεί να τυποποιηθεί - σχηματοποιηθεί και να τύχει επεξεργασίας από ένα σύστημα ΤΝ<sup>37</sup>.

Ασφαλώς, υπάρχουν διαφορετικοί τύποι μηχανών και αλγορίθμων με τις ανωτέρω ιδιότητες και σε διαφορετικά επίπεδα ανάπτυξης, επομένως εύλογα υπάρχουν και διάφορα επίπεδα τεχνητής νοημοσύνης<sup>38</sup>. Το πιο γνωστό στην ιστορία παράδειγμα τεχνουργήματος ΤΝ, το πρόγραμμα Deep Blue της IBM, το έτος 1997, νίκησε τον παγκόσμιο πρωταθλητή σκακιού, Garry Kasparov, αποτελεί την πρώτη κατηγορία ΤΝ.

---

<sup>33</sup> Mulgan, G. (2018) 'Artificial intelligence and collective intelligence: The emergence of a new field', *AI & Society*, 33(4), p.p. 631–632. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1007/s00146-018-0861-5> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>34</sup> «Δομημένα δεδομένα είναι τα δεδομένα που έχουν οργανωθεί σύμφωνα με προκαθορισμένα μοντέλα (π.χ. αυτά που περιλαμβάνονται σε μια σχεσιακή βάση δεδομένων), ενώ τα αδόμητα δεδομένα δεν έχουν κάποια γνωστή οργάνωση (π.χ. μια εικόνα ή ένα κείμενο)».

<sup>35</sup> Disruptive Innovation η οποία συνεπάγεται ότι μια καινοτομία (υπηρεσία ή προϊόν) χρησιμοποιείται ευρέως σε σημείο να αντικαθιστά και να εκτοπίζει προηγούμενες πρακτικές και ανταγωνιστές, σε: Clay. C. (2011) *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Reprint Ed. New York: Harper Paperbacks.

<sup>36</sup> Greenfield, A. (2018) *Radical Technologies: The Design of Everyday Life*. London: Verso Books.

<sup>37</sup> Η γνώση αυτή αποκαλείται «Υπόρρητη Γνώση», σε Sismondo, S. (2016) *Εισαγωγή στις Σπουδές Επιστήμης και Τεχνολογίας*, Αθήνα: Liberal Books, σελ: 162, 183-184.

<sup>38</sup> Bach, J. (2020) 'When artificial intelligence becomes general enough to understand itself. Commentary on Pei Wang's paper "on defining artificial intelligence", *J. Artif. Gen. Intell.*, 11, pp. 15–18. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Στην πρώτη αυτή κατηγορία που αποτελεί και την πιο «απλή», την αντιδραστική μηχανή (Reactive Machine), τα τεχνουργήματα είναι προγραμματισμένα να εκτελούν μία μόνο εργασία, χωρίς να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και δεν διαθέτουν την ικανότητα να μαθαίνουν και να αυτοβελτιώνονται, καθώς ως επί το πλείστον αντιδρούν στις ανθρώπινες εισροές και η δράση τους παράγεται ως αντίδραση στα εξωτερικά ερεθίσματα. Το επόμενο επίπεδο TN, το επίπεδο 2, αποτελεί την ανεξάρτητη TN (Independent AI), με χαρακτηριστικά ιστορικά παραδείγματα, αφενός το πρόγραμμα Stockfish, το οποίο παίζοντας σκάκι με τον εαυτό του επί εννέα συνεχόμενες ώρες συσσώρευσε όλη την υφιστάμενη για το σκάκι γνώση, καθώς και το πρόγραμμα AlphaGo της Google (και μετά AlphaGo Zero), το οποίο νίκησε το 2016 τον Lee Sedol, πρωταθλητή του επιτραπέζιου και του ίσως πιο εξαιρετικά πολύπλοκου επιτραπέζιου παιχνιδιού Go, νίκη που πέτυχε εξαιτίας της ικανότητάς του να μαθαίνει και να προβαίνει σε πρωτότυπες ενέργειες τις οποίες ο ανθρώπινος αντίπαλός του δεν ήταν σε θέση να προβλέψει. Η νίκη αυτή του προγράμματος έδωσε το έναυσμα στην επιστήμη και τον ιδιωτικό τομέα να επενδύσει ακόμα περισσότερο στην ανάπτυξη σχετικών δυνατοτήτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα chatbots που είναι ευρέως διαδεδομένα στην εξυπηρέτηση πελατών στο διαδίκτυο, ο οικιακός αυτοματισμός (domotics), καθώς και η ανάπτυξη του αυτόνομου οχήματος στο οποίο αναφέρεται στη συνέχεια η παρούσα μελέτη. Κοινό χαρακτηριστικό του επιπέδου 2 TN είναι το ότι το τεχνουργήμα λειτουργεί με δυνατότητα πρόβλεψης ανεξάρτητα και χωρίς την ανθρώπινη καθοδήγηση με πρώτη ύλη τα δεδομένα, ενώ μάλιστα πολλές φορές ένας αλγόριθμος αυτοεκμάθησης υπερβαίνει ακόμα και τις ανθρώπινες δυνατότητες πρόβλεψης<sup>39</sup>. Τα δύο ως άνω επίπεδα TN, αποτελούν την «TN υπό στενή εννοία» (Artificial Narrow Intelligence) και αντιπροσωπεύουν το επίπεδο εξέλιξης στο οποίο έχει φθάσει η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα σήμερα, με το σύνολο των υφιστάμενων εφαρμογών που συνδράμουν επί του παρόντος στην επίτευξη της βιωσιμότητας των πόλεων, να υπάγεται στην εν λόγω κατηγορία.

Το επόμενο επίπεδο TN, η «θεωρία του νου» (Mindful AI), απεικονίζει ένα σύστημα TN με πεποιθήσεις, επιθυμίες και συναισθήματα, επίπεδο το οποίο ερευνάται από την επιστημονική κοινότητα και αναμένεται να οδηγήσει στην «αυτοσυνείδητη

---

<sup>39</sup>Vallor, S. and Bekey, G. A. (2017) 'Artificial intelligence and the ethics of self-learning robots'. In Lin, P., Abney, K. and Jenkins, R. (Eds.), *Robot ethics 2.0*, Oxford University Press, pp. 338-53.

TN», όπου τα τεχνουργήματα θα λειτουργούν όπως ακριβώς οι άνθρωποι, ήτοι θα διαθέτουν νου και ικανότητα σκέψης και μάλιστα συνείδηση αυτής. Το επίπεδο αυτό αντικατοπτρίζει την έννοια της «γενικής» ή άλλως «ευρείας TN», η οποία δυσχερώς θα διακρίνεται από τους ανθρώπους, ενώ στο απόλυτο και μόνο στη σφαίρα της φαντασίας επίπεδο 4 TN, στην τεχνητή υπερ-νοημοσύνη (Super AI), τα τεχνουργήματα θα εμφανίζουν ικανότητες πολύ πιο εξελιγμένες από τις αντίστοιχες των ανθρώπων. Το τρίτο επίπεδο εκτιμάται ότι μέχρι το 2030 θα έχει ωριμάσει σημαντικά με κύριο χαρακτηριστικό του, τη δυνατότητα της TN να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον και να συνδέει επιμέρους γνωστικά πεδία και καταστάσεις (Contextual and Traversal AI).

## 2.2 Μηχανική Μάθηση

Στην προσπάθειά της για κατανόηση του περιβάλλοντος, η ανθρώπινη φύση παρατηρεί και εν συνεχεία κατασκευάζει μια αφαιρετική παραλλαγή του, η οποία αποκαλείται «μοντέλο», ενώ από την άλλη οργανώνει και διασυνδέει τις εμπειρίες και τις παραστάσεις της, μέσω της διαδικασίας δημιουργίας νέων δομών, οι οποίες αποτελούν τα «πρότυπα». Η κατασκευή μοντέλων και προτύπων από δεδομένα, συνήθως διαρθρωμένα σε αρχείο, ονομάζεται Μηχανική Μάθηση (εφεξής MM)<sup>40</sup> και αποτελεί υποκατηγορία της «στενής» TN. Περαιτέρω, κύριες κατηγορίες τεχνικών της MM είναι η Επιβλεπόμενη (Supervised Learning) και η Μη Επιβλεπόμενη Μάθηση (Unsupervised Learning), η Ενισχυόμενη Μάθηση (Reinforcement Learning) και η Βαθιά Μάθηση (Deep Learning).

Σημειώνεται ότι η επιλογή της εκάστοτε μεθόδου εκμάθησης αποτελεί συνάρτηση του τύπου της ερώτησης που πρέπει να απαντηθεί από το σύστημα TN, αλλά και των εκάστοτε διαθέσιμων δεδομένων. Για παράδειγμα, η Επιβλεπόμενη και η Μη Επιβλεπόμενη Μάθηση διαφοροποιούνται ανάλογα με τη χρήση ή μη προγενέστερων γνώσεων. Εάν οι σωστές τιμές εξόδου της συνάρτησης για τα υπό εξέταση δεδομένα είναι ήδη γνωστές (λ.χ. ως αποτέλεσμα προηγούμενης ανάλυσης χρονοσειρών - ακολουθιών δεδομένων από αλγορίθμους, συνεπώς το σύστημα έχει ήδη μάθει από ένα ορισμένο μοντέλο), τότε η ακρίβεια των αποτελεσμάτων μπορεί να

---

<sup>40</sup> Βλαχάβας, Ι., Κεφαλάς, Π., Βασιλειάδης, Ν., Κόκκορας, Φ., Σακελλαρίου, Η. (2006) *Τεχνητή Νοημοσύνη*, Γ' Έκδ. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας, σελ. 336.

ερμηνευθεί άμεσα με την τεχνική της Επιβλεπόμενης Μάθησης. Στη MM δηλαδή το σύστημα εκπαιδεύεται, ώστε οι αποφάσεις που λαμβάνει να αποτελούν αποτέλεσμα μιας διαδικασίας, ένα αποτέλεσμα -λύση που ταιριάζει με τη λύση των αρχικών δεδομένων εκπαίδευσης. Τα συστήματα MM έχουν την ικανότητα να επιλύουν μέσω αλγορίθμων προβλήματα για τα οποία έχουν αρχικά αναπτυχθεί, σε πιο περίπλοκες ωστόσο καταστάσεις η ικανότητα του συστήματος να αναπτύσσει ή να προσαρμόζει από μόνο του αλγορίθμους για τη λήψη αποφάσεων, κρίνεται πιο αποτελεσματική. Στην Επιβλεπόμενη Μάθηση ως εκ τούτου οι προγραμματιστές δεν προσδιορίζουν συγκεκριμένες εντολές που συνιστούν τον αλγόριθμο που θα κριθεί κατάλληλος για την επίλυση του εκάστοτε ζητήματος, αλλά καθήκον τους αποτελεί η εύρεση των πλέον απαραίτητων δεδομένων ή το σύνολο παραδειγμάτων που θα αναλυθούν από το σύστημα, ώστε να προσαρμόσει σωστά και αυτορρυθμιζόμενα την μεθοδολογία της λήψης απόφασης. Όταν ωστόσο τα σύνολα δεδομένων δεν έχουν επισημανθεί και ήδη καταστεί αντικείμενο εκπαιδευτικής διαδικασίας, δεδομένης και της δυναμικής φύσης των big data, η λύση δίδεται από τη Μη Επιβλεπόμενη Μάθηση, η οποία κρίνεται καταλληλότερη για ομαδοποίηση (clustering), για συσχέτιση (association) και ανιχνεύσεις ανωμαλιών και εκτιμήσεις, με τη διαδικασία εκμάθησης να τερματίζεται στο στάδιο επίτευξης ενός συγκεκριμένου ορίου απόδοσης, το οποίο αποτυπώνεται με τη δημιουργία ενός προτύπου<sup>41</sup>.

Από την άλλη, οι αλγόριθμοι Ενισχυόμενης Μάθησης εκπαιδεύουν έναν πράκτορα, ώστε να λαμβάνει τη βέλτιστη απόφαση μέσα από μια διαδικασία δοκιμής και σφάλματος, όπου ο πράκτορας αντιδρά σε ερεθίσματα του περιβάλλοντός του και καταλήγει σε μια γενική πολιτική επιλογής δράσεων μέχρι την επίτευξη της μέγιστης αναμενόμενης επιβράβευσης εντός ενός συγκεκριμένου χρονικού πλαισίου<sup>42</sup>. Η τεχνική αυτή προσφέρει το πλεονέκτημα γεφύρωσης του χάσματος μεταξύ υπολογιστικού υπολογισμού και γνώσης, καθώς μολονότι ο πράκτορας ελέγχεται από τον άνθρωπο, εντούτοις ο αλγόριθμος έχει την ευελιξία να μεγιστοποιεί την ανταμοιβή από την

---

<sup>41</sup> Hastie, T., Tibshirani, R. and Friedman, J. (2009) *The elements of statistical learning, Data Mining, Inference, and Prediction*, 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Springer, pp. 485-585.

<sup>42</sup> Sutton, R.S. and Barto, A.G. (2018) *Reinforcement Learning: An introduction*, MIT Press

αναζήτηση των τυχαίων δοκιμών<sup>43</sup>. Από την άλλη, για τη σταδιακή εξαγωγή υψηλότερου επιπέδου χαρακτηριστικών και συμπερασμάτων από το ακατέργαστο σύνολο δεδομένων που τυγχάνουν επεξεργασίας, η τεχνική της Βαθιάς Μάθησης χρησιμοποιεί πολλαπλά επίπεδα και περίπλοκες διατάξεις μέσω των οποίων αναγνωρίζει εικόνες και συνθέτει τους εικονικούς νευρώνες<sup>44</sup>, μια μορφή τεχνητών νευρωνικών δικτύων οι οποίοι αυτομορφώνονται, αυτοδιορθώνονται και μαθαίνουν χωρίς ανθρώπινη επίβλεψη από μη δομημένα δεδομένα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα MM αποτελεί το σύστημα αυτόνομης οδήγησης, όπου οι αλγόριθμοι MM εκπαιδεύονται με παρελθοντικά δεδομένα και εικόνες που έχουν ληφθεί από κάμερες οχημάτων και άλλους αισθητήρες, κατά τη διάρκεια οδήγησής τους από ανθρώπους, αλλά και με δεδομένα που αντικατοπτρίζουν τις ενέργειες των οδηγών (λ.χ. αλλαγή ταχύτητας, ταχύτητα, στροφές), με αποτέλεσμα το σύστημα να μιμείται την οδηγική συμπεριφορά των ανθρώπινων οδηγών<sup>45</sup>.

Οι αλγόριθμοι MM με τη σειρά τους, είτε αντικαθιστούν συμβατικούς αλγορίθμους με σκοπό τη μέγιστη υπολογιστική απόδοση είτε επιλύουν προβλήματα μέσω της ανάλυσης μεγάλου όγκου δεδομένων<sup>46</sup>. Οι αλγόριθμοι αυτοί μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε αλγορίθμους Συμβολικής TN, στην οποία εντάσσονται αλγόριθμοι που αναζητούν και συνάγουν συμπεράσματα και σε αλγορίθμους Υποσυμβολικής TN, όπως τα νευρωνικά δίκτυα βαθιάς μάθησης, η οποία εφαρμόζεται συνήθως για την ανάλυση σύνθετων προβλημάτων μηχανικής και λογίζεται μαύρο κουτί ως προς τους εσωτερικούς της μηχανισμούς. Η Υποσυμβολική TN και η ανάγκη για «εξηγησιμότητα» της λογικής με την οποία λαμβάνονται αποφάσεις, οδήγησε στην ανάπτυξη της ανάγκης για «εξηγήσιμη TN» (Explainable AI)<sup>47</sup>, δηλαδή την παροχή

---

<sup>43</sup> Collins, A.G.E. (2019) 'Reinforcement learning: bringing together computation and cognition', *Opinion in Behavioral Sciences*, 29, pp. 63-68. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.04.011> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>44</sup> Gu, J. et al, (2017) 'Recent advances in convolutional neural networks', *Pattern Recognition*, 77, pp. 354-377. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2017.10.013> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>45</sup> Παράδειγμα από Ανδρουτσόπουλο, Ι. (2021) 'Τεχνητό νευρωνικό δίκτυο', *ΟΠΑ News, Εφημερίδα του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών*, Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2021, 41, σελ. 9.

<sup>46</sup> Luckey, D. et al (2020) 'Artificial intelligence techniques for smart city applications', *The International ICCCBE and CIB W78 Joint Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. Sao Paolo, Brazil, August 2020, pp. 3. Διαθέσιμο στο: DOI:[10.1007/978-3-030-51295-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51295-8_1) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>47</sup> Gunning, D. and Aha, D.W. (2019) 'DARPA's explainable artificial intelligence program', *AI Magazine*, 40(2), pp. 44-58. Διαθέσιμο στο: [10.1609/aimag.v40i2.2850](https://doi.org/10.1609/aimag.v40i2.2850) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]



κατανοητών, σαφών, έγκυρων και συναφών πληροφοριών και λεπτομερειών και στον κατάλληλο χρόνο αναφορικά με τον τρόπο με τον οποίο μια εφαρμογή TN καταλήγει στα αποτελέσματά της<sup>48</sup>.

### 2.3 Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση και Big Data

Έχει υποστηριχθεί<sup>49</sup> ότι τα big data γίνονται σημαντικά και αποκτούν αξία μόνο όταν συμβιώνουν με την TN, καθώς με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται διαφορετικοί οδοί προς τις γνωστικές τεχνολογίες, λύνοντας συνάμα το γρίφο του «μαύρου κουτιού»<sup>50</sup>.

Η MM αποτελεί το μέσο που ενδυναμώνει τη διεξόδυση της TN στον τομέα των big data και εν συνόλω πραγματώνει τη δυναμική βελτίωση των επιδόσεων της. Η TN είναι αναγκαία για την επεξεργασία δεδομένων και την αναγνώριση προτύπων από αισθητηριακές πληροφορίες του περιβάλλοντος που λαμβάνει για παράδειγμα μέσω οπτικών αισθητήρων, την οργάνωση και τη βελτιστοποίηση των εργασιών της, ώστε να αντιδρά στα ερεθίσματα που λαμβάνει<sup>51</sup>. Οι παραδοσιακές μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων χρησιμοποιούν συγκεκριμένα σύνολα δεδομένων με απλά στατιστικά μοντέλα, εστιάζοντας στη στατιστική συσχέτιση και την αιτιώδη συνάφεια, ενώ οι αναλυτικοί μέθοδοι των big data χρησιμοποιούν τεχνικές πρόβλεψης με πρώτη ύλη ακατέργαστα, μεγάλης κλίμακας και πολυδιάστατα σύνολα δεδομένων μέσω πολύπλοκης μοντελοποίησης<sup>52</sup>. Το βασικό αξίωμα άλλωστε της ικανότητας πρόβλεψης

---

<sup>48</sup> European Union Aviation Agency Safety (2021) *EASA Concept Paper: First usable guidance for Level 1 machine learning applications Issue 01*, EASA Publications, pp. 56.

<sup>49</sup> Mayo, M. (2017) *The Data Science Puzzle, Revisited*. Διαθέσιμο στο: <https://www.kdnuggets.com/2017/01/data-science-puzzle-revisited.html> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>50</sup> Ο όρος «μαύρο κουτί», όρος των μηχανολογικών σπουδών, αναφέρεται σε μια συσκευή εισροής-εκροής που η χρήση της είναι γνωστή, η εσωτερική της ωστόσο λειτουργία δεν αποτελεί αντικείμενο ενδιαφέροντος σε: Sismondo Sergio, ο.π., σελ. σ. 200

<sup>51</sup> Chamoso, P. and de la Prieta, F. (2015) 'Swarm-based smart city platform: A traffic application', *Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, 4, pp. 89–98. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.14201/ADCAIJ2015428998> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>52</sup> Στασινάκης, Χ. (2021) 'Ο ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης στις χρηματιστηριακές εφαρμογές και τραπεζικές υπηρεσίες στην εποχή της χρηματοοικονομικής τεχνολογίας', *Fintech 4<sup>η</sup> Βιομηχανική Επανάσταση και προοπτικές του κλάδου της λογιστικής, ελεγκτικής και χρηματοοικονομικής*, Οικονομικό Επιμελητήριο Ελλάδας, σελ. 68.

της TN, είναι ότι το μέλλον προδιαγράφεται από το παρελθόν, ήτοι από τα δεδομένα<sup>53</sup>. Τα αποτελέσματά τους είναι πειραματικά και ad hoc, ενώ οι διεργασίες τους τυχαιοποιημένες και στοχεύουν στην αποκάλυψη άγνωστων έως το χρονικό αυτό σημείο συσχετισμών και πληροφοριών μέσω της εξόρυξης νέων πληροφοριών, συσχετισμών και δεδομένων (data mining<sup>54</sup>).

Για να ταξινομηθεί ένα σύνολο δεδομένων ως big data, πρέπει να συνδυάζονται ταυτόχρονα ο όγκος, η ταχύτητα συλλογής, η ποικιλία και ο βαθμός εγκυρότητας των δεδομένων<sup>55</sup>. Ειδικά ως προς την εγκυρότητα και την ακρίβεια των δεδομένων είναι σημαντικό να υπομνησθεί ότι για τη λήψη απόφασης τα συστήματα TN δεν βασίζονται σε κεκτημένες γνώσεις αλλά σε έμμεσες πληροφορίες (δεδομένα), συνεπώς όσο πιο ευρύ και ισορροπημένο είναι ένα σύνολο δεδομένων, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα εξαγωγής ενός έγκυρου αποτελέσματος. Χαρακτηριστικό και σύγχρονο παράδειγμα μεγάλων δεδομένων αποτελούν τα δεδομένα που συλλέγονται από την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο<sup>56</sup>. Αυτή συνοπτικά είναι και η συμβιωτική σχέση της TN με τα Big Data, τα οποία αξιοποιούνται αποδοτικά με τις μεθόδους της πρώτης και τις αναλυτικές δυνατότητες της MM, τεχνικές που έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν προσεγγίσεις σχετικά με την αξία<sup>57</sup> που δημιουργείται από κάθε μονάδα δεδομένων για το κάθε πρόβλημα και να προσδιορίζουν τις πιθανές συνεισφορές των υποομάδων δεδομένων για την επίλυσή του.

---

<sup>53</sup> Παμπούκης, Χ. (2022) *Νομικές πτυχές της Τεχνητής Νοημοσύνης*, Ομιλία σε διαδικτυακή ημερίδα με θέμα «UNESCO: Ανοιχτή Επιστήμη – Τεχνητή Νοημοσύνη. Νέοι Ορίζοντες, Οράματα και Όρια»

<sup>54</sup> Για περισσότερες πληροφορίες για το data mining, βλ. Olson, D. and Delen, D. (2008) *Advanced Data Mining Techniques*. Heidelberg: Springer Berlin.

<sup>55</sup> Πρόκειται για τα βασικά χαρακτηριστικά των μεγάλων δεδομένων, τα οποία στη διεθνή βιβλιογραφία συναντώνται ως τα τέσσερα «V», δηλαδή volume, velocity, variety, veracity, σε Singh, D.S. and Singh, G. (2017) 'Big Data-A Review'. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4 (04), p.p. 2395. Διαθέσιμο στο: <https://www.irjet.net/archives/V6/i3/IRJET-V6I3120.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>56</sup> Rice, M. (2020), *Seventeen big data examples and applications*, journal article, Διαθέσιμο στο: <https://builtin.com/big-data/big-data-examples-applications> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>57</sup> Mohamed, E. (2020) 'The Relation Of Artificial Intelligence With Internet Of Things: A survey', *Journal of Cybersecurity and Information Management*, 1 (1), pp. 31, Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/profile/Esraa-Mohamed-38/publication/340006839\\_The\\_Relation\\_Of\\_Artificial\\_Intelligence\\_With\\_Internet\\_Of\\_Things\\_A\\_survey/links/5e72b428299bf1571848ad94/The-Relation-Of-Artificial-Intelligence-With-Internet-Of-Things-A-survey.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Esraa-Mohamed-38/publication/340006839_The_Relation_Of_Artificial_Intelligence_With_Internet_Of_Things_A_survey/links/5e72b428299bf1571848ad94/The-Relation-Of-Artificial-Intelligence-With-Internet-Of-Things-A-survey.pdf) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

## 2.4 Χαρακτηριστικά Τεχνητής Νοημοσύνης σε περιβάλλον Έξυπνων Πόλεων

Η αξιοποίηση της τεχνητής και ομαδικής νοημοσύνης οδηγεί κατά συνέπεια στη δημιουργία της έννοιας της αστικής τεχνητής νοημοσύνης. Κατά τον Cugurullo<sup>58</sup>, στην ως άνω έννοια εντάσσονται τα τεχνουργήματα τα οποία αναπτύσσονται σε αστικά περιβάλλοντα και έχουν την ικανότητα να αποκτούν γνώσεις και να κατανοούν πληροφορίες για το αστικό περιβάλλον, χρησιμοποιώντας την αποκτηθείσα γνώση, ώστε να ενεργούν ορθολογικά και σύμφωνα με προκαθορισμένους στόχους σε πολύπλοκες αστικές καταστάσεις ακόμα κι όταν ορισμένες πληροφορίες ενδέχεται να είναι ελλιπείς ή και ασαφείς, με δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας, επιδεικνύοντας υποτυπώδη σκέψη και δρώντας με αυτόνομο τρόπο». Αυτό το είδος γνώσης και πληροφοριών που υποστηρίζει τη σύζευξη τεχνητής και ομαδικής νοημοσύνης μπορεί να επιτευχθεί μέσω του ΙοΤ, όπου δεδομένα προερχόμενα από διάφορους τομείς μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους<sup>59</sup>.

Ποια είναι ωστόσο τα χαρακτηριστικά της αστικής ΤΝ σε μια έξυπνη πόλη; Η αστική ΤΝ περιλαμβάνει συστήματα με τεχνολογίες με τουλάχιστον μία από τις κατωτέρω δυνατότητες: α. αντίληψη όπως ακουστική, οπτική/κειμενική/αφής, λ.χ. για την αναγνώριση πινακίδων οχήματος, β. λήψη αποφάσεων (λ.χ. αυτόνομο όχημα), γ. πρόβλεψη, όπως πρόγνωση του καιρού, δ. αυτόματη εξαγωγή γνώσης και αναγνώριση προτύπων (π.χ. εντοπισμός ψευδών ειδήσεων), ε. διαδραστική επικοινωνία (λ.χ. πλατφόρμες επικοινωνίας - chatbot) και τέλος στ. λογική συλλογιστική (λ.χ. ανάπτυξη θεωρίας)<sup>60</sup>. Αφενός τα συστήματα ΤΝ βελτιστοποιούν τους πόρους της πόλης, καθώς από τα συλλεγόμενα δεδομένα που τυγχάνουν επεξεργασίας, εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με το πού καταναλώνονται οι πόροι σε ένα ευρύ φάσμα αστικών τομέων (π.χ. μεταφορές, ενέργεια κ.λπ.). Με τον τρόπο αυτό καθίσταται δυνατή η παρακολούθηση και διαχείρισή τους από την πλευρά των ενεργειακών υπηρεσιών, ενώ από την άλλη οι καταναλωτές ενημερώνονται με ακρίβεια για την κατανάλωση προβαίνοντας σε

---

<sup>58</sup> Cugurullo, F. (2020) 'Urban artificial intelligence: From automation to autonomy in the smart city'. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2 (38), pp. 3. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00038> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>59</sup> Zaheer, A. and Dhunny, Z. (2019) 'On big data, artificial intelligence and smart cities'. *Cities*, 89, pp. 87. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.032> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>60</sup> Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Nerini, F.F. (2020) 'The role of artificial intelligence in achieving the sustainable development goals', *Nat. Commun.*, 11, pp. 233. Διαθέσιμο στο: <https://www.nature.com/articles/s41467-019-14108-y> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

λελογισμένη χρήση. Ως συνέπεια μειώνεται το λειτουργικό κόστος των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και παρατείνεται η διάρκεια ζωής των υφιστάμενων υποδομών. Έτερο χαρακτηριστικό αποτελεί το γεγονός ότι ο μετασχηματισμός που προωθούν πραγματοποιείται με βάση στοιχεία που συλλέγονται από πηγές δεδομένων, καθώς και ότι τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για την εξατομίκευση των υπηρεσιών και για τη διαχείριση της εκάστοτε λύσης που προσφέρουν. Μάλιστα τα δεδομένα επιτρέπουν όχι μόνο τη δημιουργία και την παροχή νέων έξυπνων υπηρεσιών, αλλά και την ενσωμάτωση ή/και αναβάθμιση παλαιότερων σε όλες τις δομές της δημοτικής διοίκησης.

Ο ακαδημαϊκός κόσμος συμφωνεί ότι η ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων σε περιβάλλον έξυπνων πόλεων πρέπει να πληροί δύο προϋποθέσεις: τη δυνατότητα επέκτασης (scalability) και τη δυνατότητα αναπαραγωγής (replicability). Η δυνατότητα επέκτασης, άλλως κλιμάκωσης, αναφέρεται στη δυνατότητα αύξησης του πεδίου εφαρμογής ενός έργου, χωρίς να διακυβεύεται η αποδοτικότητα και η αποτελεσματικότητά του, ώστε από πείραμα να εξελίσσεται σε αστικό έργο πλήρους κλίμακας. Η δυνατότητα αναπαραγωγής, άλλως επανάληψης αναφέρεται στη δυνατότητα εφαρμογής της ίδιας λύσης/τεχνολογίας για την επίτευξη του ίδιου στόχου σε άλλη πόλη, δηλαδή σε ένα διαφορετικά δομημένο περιβάλλον.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς<sup>61,62</sup>, υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές διαστάσεις που επηρεάζουν τη δυνατότητα επέκτασης και αναπαραγωγής μιας έξυπνης λύσης. Αρχικά αναφέρεται η ίδια η τεχνολογία: η τεχνολογία δεν αποτελεί σχεδόν ποτέ ανασταλτικό παράγοντα για την αναπαραγωγή μιας λύσης, καθώς η αυξανόμενη παγκοσμιοποίηση δημιουργεί ομοιογένεια και στις τεχνολογικές εξελίξεις σε όλες τις χώρες<sup>63</sup>. Αυτό όμως που έχει σημασία για την περαιτέρω εξάπλωση των λύσεων της είναι η διαθεσιμότητα σε υποστηρικτικές δομές, δηλαδή σε βοηθητικές τεχνολογίες, συστήματα και δίκτυα τα οποία επιτρέπουν σε μια τεχνολογία να λειτουργήσει σε ένα

---

<sup>61</sup> Joint Research Centre Institute for Energy (2012) *Smart Grid Projects in Europe: Lessons Learned and Current Developments*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, pp. 25.

<sup>62</sup> May K. et al. (2016) 'Improving Scalability and Replicability of Smart Grid Projects - A Case Study Energies, Energies, 9 (195), pp. 4-6. Διαθέσιμο στο: [https://mdpi-res.com/d\\_attachment/energies/energies-09-00195/article\\_deploy/energies-09-00195.pdf?version=1457949665](https://mdpi-res.com/d_attachment/energies/energies-09-00195/article_deploy/energies-09-00195.pdf?version=1457949665) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>63</sup> Archibugi, D. and Pietrobelli, C. (2003) 'The globalisation of technology and its implications for developing countries Windows of opportunity or further burden?', *Technological Forecasting & Social Change*, 70, pp. 861 – 883. Διαθέσιμο στο: [http://www.danielearchibugi.org/downloads/papers/2017/11/Globalisation\\_of\\_technology.pdf](http://www.danielearchibugi.org/downloads/papers/2017/11/Globalisation_of_technology.pdf) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

ορισμένο περιβάλλον. Ταυτόχρονα υπάρχει η κοινωνικοπολιτιστική διάσταση, η οποία αντανακλά το ότι στο βαθμό που απαιτείται η αλληλεπίδραση με τους πολίτες και τις τοπικές κοινωνίες για τη δημιουργία έργων και τη διαμόρφωση πολιτικών, οι λύσεις πρέπει να ανταποκρίνονται στις ανάγκες του πληθυσμού για να γίνονται αποδεκτές. Έτερη διάσταση, η πολιτικοθεσμική, αναφέρεται στο ρυθμιστικό περιβάλλον και στη θεσμική υποστήριξη από τη δημόσια διοίκηση: όταν το ρυθμιστικό περιβάλλον είναι σαφές και δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα, καθιστά πιο πιθανή την επέκταση και την αναπαραγωγή της λύσης σε άλλα περιβάλλοντα. Ταυτόχρονα, όσο πιο απλό είναι ένα έργο, τόσο λιγότερο αναμένεται να αλληλεπιδράσει με το πολιτικό-θεσμικό περιβάλλον, καθιστώντας το έτσι πιο προσαρμόσιμο. Τέλος, αναφέρεται η οικονομική/επιχειρηματική διάσταση, η οποία αφορά στον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνεται και αναπτύσσεται μια λύση από τη σκοπιά της διαχείρισης του έργου. Ως εκ τούτου, η διάσταση αυτή έχει αντίκτυπο στην ικανότητα της λύσης να επεκτείνεται με ευκολία και να αλληλεπιδρά με διαφορετικά περιβάλλοντα χωρίς να διακυβεύεται η κερδοφορία της.

## 2.5 Αστική Τεχνητή Νοημοσύνη και ΙΟΤ

Στην προηγούμενη ενότητα έγινε αναφορά στη δυνατότητα σύζευξης της τεχνητής και ομαδικής νοημοσύνης μέσω του ΙοΤ, μέσω των δεδομένων που λαμβάνουν τα έξυπνα συστήματα. Στο σημείο αυτό, κρίνεται κρίσιμο ωστόσο να αναλυθεί πώς λαμβάνουν τα δεδομένα τα συστήματα ΤΝ των έξυπνων πόλεων. Τα δεδομένα αυτά είτε εισάγουν οι προγραμματιστές στα συστήματα ή το ίδιο το σύστημα τα συλλέγει μόνο του από το περιβάλλον του. Η δεύτερη αυτή περίπτωση πρόκειται για το σημείο όπου εφάπτεται η τεχνητή νοημοσύνη με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (ΙοΤ), τεχνολογίες οι οποίες συγχωνεύονται για να σχηματίζουν την τεχνητή νοημοσύνη των πραγμάτων (ΑΙοΤ)<sup>64</sup>.

Το ΙοΤ είναι ένα δίκτυο φυσικών αντικειμένων, συσκευών κάθε τύπου και μεγέθους, οχήματα, οικιακές συσκευές, κτίρια, έξυπνα τηλέφωνα κ.α. όλα συνδεδεμένα στο διαδίκτυο και μεταξύ τους με δυνατότητα επικοινωνίας και διαμοιρασμού

---

<sup>64</sup> Adly, A.S., Adly, A.S. and Adly, M.S. (2020) 'Approaches based on artificial intelligence and the internet of intelligent things to prevent the spread of COVID-19: Scoping review', *J. Med. Internet Res.*, 22, e19104, Διαθέσιμο στο: <https://dx.doi.org/10.2196/19104> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

πληροφοριών με συγκεκριμένα πρωτόκολλα<sup>65</sup> και κύριο στόχο τη δημιουργία προηγμένης συνδεσιμότητας μεταξύ υπηρεσιών, συσκευών και συστημάτων<sup>66</sup>. Εκτός από τη σύνδεση των έξυπνων συσκευών στο διαδίκτυο και μεταξύ τους για τη συλλογή δεδομένων και πληροφοριών από το περιβάλλον, έχουν επιπλέον ενσωματωθεί συστήματα ΤΠΕ που συνδέονται μέσω RFID (αναγνώρισης συχνότητων), micro-chips, ασυρμάτων δικτύων αισθητήρων (WSN)<sup>67</sup>, QR (Quick Response) κωδικούς, barcodes, Wi-Fi, Bluetooth, Beacons, Analytics, Business Intelligence. Ορισμένες από τις τεχνολογίες έχουν τη δυνατότητα να καλύπτουν μεγάλο εύρος αποστάσεων, όπως το GPRS, LTE και LoRaWan, ενώ άλλες χαρακτηρίζονται από κάλυψη μικρότερων αποστάσεων δημιουργώντας τοπικά δίκτυα, όπως το Wi-Fi, το Bluetooth, το ZigBee και το 6LoWPAN. Νέες τεχνολογίες ασύρματης μετάδοσης πληροφοριών που έχουν αναπτυχθεί, μελετώνται και εξελίσσονται συνεχώς από επιστημονικές κοινότητες. Ειδικά σήμερα με την εφαρμογή των συστημάτων επικοινωνίας πέμπτης γενεάς (5G), αλλά και άλλων τεχνολογιών<sup>68</sup>, σχεδιασμένων για υψηλότερες ταχύτητες, μεγαλύτερη χωρητικότητα και λιγότερες καθυστερήσεις, αναμένεται η ανάπτυξη νέων καινοτόμων υπηρεσιών και η διασύνδεση ακόμα μεγαλύτερου αριθμού συσκευών IoT<sup>69</sup>.

---

<sup>65</sup> Vermesan, O. and Friess, P. (2014) *Internet of Things–From Research and Innovation to Market Deployment*, Aalborg: River Publishers.

<sup>66</sup> Holler, J., Tsiatsis, V., Mulligan, C., Karnouskos, S., Avesand, S., Boyle, D. (2014) *From Machine -to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence*, Elsevier.

<sup>67</sup> Όπως αισθητήρες κίνησης, κάμερες, αισθητήρες για τη ρύπανση, ανθρώπινοι αισθητήρες.

<sup>68</sup> Όπως για παράδειγμα η τεχνολογία Mobile Edge Computing (MEC), με την οποία οι τελικοί χρήστες εξυπηρετούνται με υπολογιστικούς, αποθηκευτικούς και δικτυακούς πόρους διαθέσιμους στο άκρο του δικτύου, πλησιέστερα σε αυτούς. Βλ. Zhihan, Lv., Dongliang, Ch., Ranran, L. and Qingjun, W. (2021) 'Intelligent edge computing based on machine learning for smart city', *Future Generation Computer Systems*, 115, pp. 90-99. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.08.037> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]. Βλ. και την τεχνολογία sig fox η οποία παρέχει τη δυνατότητα επικοινωνίας βασισμένη σε λογισμικό, όπου την πολυπλοκότητα του δικτύου και των υπολογιστών τη διαχειρίζεται το Cloud και όχι οι συνδεδεμένες συσκευές, χωρίς δηλαδή τη δημιουργία και διατήρηση συνδέσεων δικτύου. Σε: Sigfox (2020) *What is Sigfox Technology*. Διαθέσιμο στο: [https://www.sigfox.com/en/what-sigfox/technology#id\\_technology](https://www.sigfox.com/en/what-sigfox/technology#id_technology) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]. Βλ. επιπλέον και τεχνολογίες Cat-M και NB-IoT. Σε: Binesh, S. (2021) *What Is the Difference Between Cat-M1 and NB-IoT?* Διαθέσιμο στο: <https://www.ietfforall.com/what-is-the-difference-between-cat-m1-and-nb-iot> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>69</sup> Ήδη στις αρχές του έτους 2022, ο αριθμός τους έχει ξεπεράσει συνολικά τα 46 δισεκατομμύρια, σε Σύρη, Β. και Πολύζο, Γ., (2021) 'Αναμένοντας το 6G, Τα προηγμένα συστήματα επικοινωνίας στην υπηρεσία των χρηστών', *ΟΠΑ News, Εφημερίδα του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών*, Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2021, 41, σελ. 10. Οι δαπάνες των τελικών χρηστών στο πεδίο αυτό αναμένονται να διαμορφωθούν στα 1,5 τρις δολάρια. Σε: Πανεπιστήμιο Αιγαίου (2022) *Internet of Things: Το Ψηφιακό Μας Μέλλον στο Σημερινό Σχολείο*. Διαθέσιμο στο:

Τα δεδομένα συστημάτων TN των έξυπνων πόλεων, είθισται να έρχονται ως μορφές ροών, να εμφανίζουν ετερογένεια τόσο ως προς τη φύση τους αλλά και ως προς το ρυθμό παραγωγής τους και να απαιτούν περαιτέρω επεξεργασία, ώστε να συσχετισθούν και να εξαχθούν χρήσιμα αποτελέσματα ή ακόμα και να καθοδηγήσουν αυτόνομα τη λειτουργία του συστήματος<sup>70</sup>. Προκειμένου να υπερκεραστεί το εμπόδιο της μεμονωμένης επεξεργασίας τους, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται κλιμακωτές και ευέλικτες κατανεμημένες υποδομές-πλατφόρμες για τη διαχείριση big data, αναπτυσσόμενες σε κοινόχρηστες συστοιχίες (τα γνωστά clusters) που φιλοξενούνται σε διαδικτυακά νέφη (cloud), οι οποίες καθιστούν δυνατή την αυτόματη παραμετροποίηση και τον χρονοπρογραμματισμό με σκοπό την ικανοποίηση των απαιτήσεων ως προς την απόδοση σε πραγματικό χρόνο.<sup>71</sup>

Η συλλογή των ως άνω δεδομένων πραγματοποιείται από ένα ευρύ φάσμα πηγών, ήτοι από δεδομένα τοπικών και κυβερνητικών αρχών και φορέων, συνεπικουρούμενες από πληθώρα τρίτων μερών, όπως εταιρείες κοινής ωφέλειας, εταιρείες τεχνολογικού τομέα, παρόχους μεταφορών, παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, ιστοτόπους κοινωνικής δικτύωσης, ιδιωτικές επιχειρήσεις κα<sup>72</sup>. Συχνά χαρακτηριστικό των συστημάτων TN των έξυπνων πόλεων αποτελεί η χρήση, τόσο σε τεχνολογικό όσο και σε επιχειρηματικό επίπεδο, ανοιχτών δεδομένων<sup>73</sup> σε τυποποιημένους μορφότυπους, όπως για παράδειγμα η ανοιχτή διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών / API, προτύπων για την ανταλλαγή και την προστασία

---

<https://epta.aegean.gr/courses/iot-in-education-2/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022], ενώ σύμφωνα με εκτιμήσεις το 2025 οι συνδεδεμένες συσκευές παγκοσμίως θα παράγουν πάνω από 79,4 zettabytes. Σε: ZDNET (2019) IoT devices to generate 79.4ZB of data in 2025, says IDC. Διαθέσιμο στο: <https://www.zdnet.com/article/iot-devices-to-generate-79-4zb-of-data-in-2025-says-idc/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>70</sup> Calo, S., Touna, M., Verma, D., Cullen, A., (2017) 'Edge Computing Architecture for applying AI to IoT', IEEE International Conference on Big Data, Conference Paper, Διαθέσιμο στο: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8258272> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>71</sup> Καλογεράκη, Β. (2021) 'Έξυπνες πόλεις και «ανθρωποκεντρικές» υπηρεσίες', *ΟΠΑ News, Εφημερίδα του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών*, Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2021, 41, σελ. 15.

<sup>72</sup> Kitchin, R. (2016) 'Reframing, Reimagining and Remaking Smart Cities', In *The Programmable City Working Paper 20*, 16th August 2016, pp. 2. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/306263017\\_Reframing\\_reimagining\\_and\\_remaking\\_smart\\_cities](https://www.researchgate.net/publication/306263017_Reframing_reimagining_and_remaking_smart_cities) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>73</sup> Τα ανοιχτά δεδομένα, που καθιστούν δυνατή τη διαλειτουργικότητα, χρησιμοποιούνται και επαναχρησιμοποιούνται ελεύθερα από εφαρμογές Ανοιχτών Προτύπων, καθώς και αναδιανέμονται υπό την προϋπόθεση να αναφέρονται σε κάθε χρήση τα στοιχεία του δημιουργού χωρίς πρόσθετους περιορισμούς. Σε: Open Data Handbook (2022) *What is Open Data?* Διαθέσιμο στο: <http://goo.gl/xfRpK> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

δεδομένων, με συγκεκριμένες απαραίτητες προδιαγραφές, πρωτόκολλα και λεξιλόγιο για τη δημιουργία λύσεων κοινής αντίληψης για τους προγραμματιστές, τους διαχειριστές και τους χρήστες, ώστε να αποφευχθεί η εξάρτηση από προμηθευτές και να καταστεί δυνατή η προμήθεια των καλύτερων διαθέσιμων τεχνολογιών.<sup>74,75</sup>

### **3. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΕ ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ**

Οι εφαρμογές ΤΝ που αναπτύσσονται σε περιβάλλον έξυπνων πόλεων, όπως λ.χ. σε τομείς όπως η αστική κινητικότητα, οδηγούν σε λύσεις οι οποίες αφενός βελτιώνουν την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών, αφετέρου προσφέρουν πιο αποτελεσματικές και βιώσιμες λύσεις, καθώς και την ανάπτυξη της σχετικής οικονομίας δεδομένων. Οι λύσεις αυτές αποφέρουν πολλαπλά οφέλη σε αστικό επίπεδο, όπως συνοπτικά την πιο αποτελεσματική διαχείριση ενέργειας, νερού και απορριμμάτων, τα περιορισμένα επίπεδα ρύπανσης, θορύβου και κυκλοφοριακής συμφόρησης, τη διευκόλυνση της προσβασιμότητας και της κινητικότητας, τη βελτιστοποίηση της ποιότητας ζωής, καθώς και την αποτελεσματική διαχείριση των δημόσιων χώρων κ.ά. Στο πεδίο όπου οι δραστηριότητες και οι τεχνολογίες έξυπνων πόλεων αφορούσαν παλαιότερα συνήθως στην παραγωγή δεδομένων, καθώς και στην απόκτηση νέων γνώσεων σχετικά με την πολυπλοκότητα και τη δυναμική μιας πόλης, η τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης σήμερα οδηγεί τις πόλεις στο επόμενο βήμα της ποιοτικής αξιοποίησης των δεδομένων αυτών, με σκοπό την κατάκτηση γνώσης για την ορθή λήψη αποφάσεων.

Οι εφαρμογές της ΤΝ σε περιβάλλον έξυπνων πόλεων, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις ακόλουθες επτά κατηγορίες<sup>76</sup>: α) ΤΝ για έξυπνη διακυβέρνηση, όπως ο πολεοδομικός σχεδιασμός, η εξατομικευμένη παροχή υπηρεσιών προς τους

---

<sup>74</sup> Ευρωπαϊκή Επιτροπή Περιφερειών (2019) *Σχέδιο Γνωμοδότησης, Έξυπνες πόλεις: Νέες προκλήσεις για μια δίκαιη μετάβαση προς την κλιματική ουδετερότητα. Πώς μπορούν να υλοποιηθούν οι ΣΒΑ στην πράξη*; Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Επιτροπή Περιφερειών, σελ. 6.

<sup>75</sup> Παρόλο που το εύρος των πηγών των δεδομένων είναι εκτεταμένο, ο αριθμός των εταιρειών ΤΠΕ που σχεδιάζουν εφαρμογές για έξυπνες πόλεις και χρησιμοποιούν τα δεδομένα είναι πεπερασμένος, με πιο ενεργές τις: Cisco Systems, IBM, Microsoft, Siemens AG, Hitachi, General Electric, Fujitsu, Oracle, Intel, Arup, σε: Sholla, S., Naaz, R. and Chishti M. (2017) 'Ethics Aware Object Oriented Smart City Architecture', *China Communications*, 14 (5), pp. 160-173. Διαθέσιμο στο: DOI:[10.1109/CC.2017.7942323](https://doi.org/10.1109/CC.2017.7942323) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>76</sup> Luckey, D. et al, ο.π.



πολίτες, η πρόληψη και διαχείριση καταστροφών, β) TN για διαβίωση και βιωσιμότητα, ασφάλεια και υγειονομική περίθαλψη, όπως η έξυπνη αστυνόμευση, η εξατομικευμένη υγειονομική περίθαλψη, η διαχείριση θορύβου και η ασφάλεια κυβερνοχώρου, γ) TN για εκπαίδευση και συμμετοχική δράση των πολιτών, όπως γεωχωρικά ακριβή, επιβεβαιωμένη γνώση ικανή να υποστηρίξει την τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων, δ) TN για οικονομία, όπως εφαρμογές για την αποδοτικότητα των πόρων (υπό την έποψη κόστους και χρόνου κόστος) και βελτιωμένη ανταγωνιστικότητα μέσω της κοινής χρήσης υπηρεσιών, αποτελεσματικών αλυσίδων εφοδιασμού και λύσεων προσαρμοσμένων στις ανάγκες των πολιτών, ε) TN για την κινητικότητα και τη διαχείριση των μεταφορών, όπως αυτόνομη και βιώσιμη κινητικότητα, βοήθεια δρομολόγησης και στάθμευσης, διαχείριση κυκλοφορίας, στ) TN για υποδομές, όπως βελτιστοποιημένη ανάπτυξη υποδομών, χρήση και συντήρηση υποδομών, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης απορριμμάτων και υδάτων, μεταφορών, ενεργειακών δικτύων και αστικού φωτισμού, και ζ) TN για το περιβάλλον, όπως διατήρηση της βιοποικιλότητας, αστική γεωργία και διαχείριση της ποιότητας του αέρα. Είναι κρίσιμο να σημειωθεί ότι η χρήση της TN σε περιβάλλον πόλεων, επεκτείνεται με ταχύτατους ρυθμούς πέραν των σημερινών δυνατοτήτων της, συνεπώς ο κατάλογος των εφαρμογών της δεν είναι εξαντλητικός, αλλά εκθετικά δυναμικός, ως εκ τούτου η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει τη συνοπτική ανάλυση ορισμένων εφαρμογών σε ορισμένους τομείς της αστικής διακυβέρνησης.

### 3.1 Αστική Διακυβέρνηση

Οι σύγχρονες πόλεις αντιμετωπίζουν μεγάλες προκλήσεις στην πορεία επιτάχυνσης της ενεργειακής τους μετάβασης, όπως την περιορισμένη διαθεσιμότητα χώρου, δεξιοτήτων, υλικών και οικονομικών πόρων. Είναι κοινός τόπος ωστόσο, ότι για την επίτευξη των κλιματικών στόχων ευρύτερα<sup>77</sup>, οι μαζικές εργασίες ανακαίνισης και κατασκευής των υφιστάμενων υποδομών τους, είναι αναπόφευκτες<sup>78</sup>. Σε ζητήματα τέτοιας φύσης, η TN και οι ισχυρές υποδομές ΤΠΕ δίνουν τη δυνατότητα τόσο στις τοπικές κυβερνήσεις, όσο και στις κατασκευαστικές εταιρείες, στις εταιρείες κοινής

---

<sup>77</sup> United Nations (2022) *The Paris Agreement*. Διαθέσιμο στο: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>78</sup> European Commission (2020) *Renovation Wave*. Διαθέσιμο στο: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

ωφελείας και σε άλλους ενδιαφερόμενους φορείς να προσφέρουν αναρίθμητες προοπτικές, ώστε να αντιμετωπίσουν επαρκώς και με επιτυχία αυτές τις προκλήσεις και να αναβαθμίσουν τις παρεχόμενες υπηρεσίες τους, λ.χ. με τη χρήση έξυπνων εφαρμογών για την αναγνώριση χωροαντικειμένων, όπως αυτά εμφανίζονται σε δορυφορικές εικόνες, σε συνδυασμό με τη MM για τη βελτιστοποίηση διαδρομών, ώστε να σχεδιάζεται μια υποδομή σε οριοθετημένο και περιορισμένο διαθέσιμο χώρο, υπολογίζοντας και ιεραρχώντας τις απαιτούμενες ενέργειες σε σχέση με την διαθέσιμη ανθρωποδύναμη, το χρόνο και τα διαθέσιμα υλικά.

Οι έξυπνες υποδομές που εφαρμόζουν τεχνολογίες, TN δύνανται επιπροσθέτως να συμβάλλουν αποτελεσματικά στον περιορισμό ζημιών, καθώς διαθέτουν την ικανότητα να προβλέπουν, να εντοπίζουν και να ταξινομούν ζημιές, να εκτιμούν την υφιστάμενη κατάσταση και ενίοτε να προβλέπουν και το χρόνο ζωής της εκάστοτε υποδομής. Η ανωτέρω ικανότητά τους, θέτει βέβαια ως προαπαιτούμενο την επεξεργασία έγκυρων δεδομένων, τα οποία παρέχονται στην υποδομή σε πραγματικό χρόνο, όπως για παράδειγμα την επεξεργασία δεδομένων σχετικών με την πραγματική κατάσταση της εκάστοτε υποδομής ή σχετικών με τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες κ.α.<sup>79</sup> Η αυτοματοποιημένη επομένως και σε πραγματικό χρόνο επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων σε σύγκριση με την μη αυτόματη επεξεργασία και παρακολούθηση, εξαιτίας του χαμηλότερου σχετικά κόστους και του μετριασμού τυχόν κινδύνων, συνολικά συμβάλλει στη συντήρηση και τη διαρκή βελτίωση της υποδομής που τη χρησιμοποιεί<sup>80</sup>.

---

<sup>79</sup> Big Data Value (2019) *The big data challenge – insights by Onyx insights into the wind turbine industry*. Διαθέσιμο στο: <https://www.big-data-value.eu/the-big-data-challenge-insights-by-onyx-insights-into-the-wind-turbine-industry/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>80</sup> Η Μόσχα είναι από τις πόλεις με φιλόδοξη στρατηγική για την αξιοποίηση της TN, έχοντας εκπονήσει λεπτομερές σχέδιο ανάπτυξης έξυπνης πόλης, ώστε να καταστεί δυνατή η διαφανής διακυβέρνηση της πόλης και η εκπλήρωση του σκοπού της, όπου οι λειτουργίες ρουτίνας θα εκτελούνται από ρομπότ και οι αποφάσεις διοίκησης και οικονομίας λαμβάνονται από τεχνολογίες TN και ανάλυσης Big Data. Τα συστήματα παρακολούθησης θα μεταφέρουν αυτόματα πληροφορίες σχετικά με την ηλεκτρική ενέργεια, τη θερμότητα, το φυσικό αέριο, την παροχή νερού, τον καιρό και τις οικολογικές πτυχές της πόλης μέσω αισθητήρων, με στόχο την αυτοματοποίηση των διαδικασιών των υποδομών της πόλης. Σε: Moscow 'Smart City 2018–2030 (2018) *Moscow 'Smart City – 2030', A brief version*. Διαθέσιμο στο: [https://2030.mos.ru/netcat\\_files/userfiles/documents\\_2030/strategy\\_tezis\\_en.pdf](https://2030.mos.ru/netcat_files/userfiles/documents_2030/strategy_tezis_en.pdf) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

### 3.2 Ενεργειακό Δίκτυο

Η επίτευξη των κλιματικών στόχων (λ.χ. Συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή) συνεπάγεται επίσης ότι, οι αστικοί ιστοί οφείλουν να χρησιμοποιούν όλες τις διαθέσιμες πηγές βιώσιμης ενέργειας, δημιουργώντας τοπικά ενεργειακά συστήματα με αποκεντρωμένες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες όμως επηρεάζουν το δίκτυο λόγω των μεταπτώσεων που προκαλούν. Για παράδειγμα, τα καινοτόμα δίκτυα τηλεθέρμανσης και ψύξης πέμπτης γενιάς που λειτουργούν σε πολύ πιο χαμηλές θερμοκρασίες μετάδοσης σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα, επιτρέποντας ταυτόχρονα την παραγωγή ψύξης και θερμότητας, τροφοδοτούνται εξ ολοκλήρου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά συστήματα) και συνδράμουν στην απαλλαγή από τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την παραγόμενη θερμότητα. Επιπλέον, αυτά τα δίκτυα χρησιμοποιούν ως πηγή μεταξύ άλλων τα αστικά δίκτυα νερού. Για την υποβοήθηση της διαχείρισης των συστημάτων διανομής και παροχής ενέργειας, η εφαρμογή TN μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση των διαπλεκόμενων ενεργειακών δικτύων και στην υποστήριξη του αποδοτικότερου, σε οικονομικό επίπεδο, ελέγχου των εν λόγω δικτύων. Η ανωτέρω υπόθεση απαιτεί την ενσωμάτωσή της TN σε έξυπνα ενεργειακά δίκτυα, ώστε να καλυφθεί το κενό της έλλειψης παρακολούθησης και ελέγχου των συμβατικών δικτύων σε τοπικό επίπεδο.

Στις λειτουργίες ενός έξυπνου δικτύου που εφαρμόζει τεχνολογίες TN, συγκαταλέγεται επίσης και η πρόβλεψη παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας από διαλείπουσες πηγές, όπως ο ήλιος και ο άνεμος, και η παραγωγή ενέργειας από άλλες πηγές, όπως για παράδειγμα η παραγωγή γεωθερμικής και υδατοθερμικής ενέργειας, οι οποίες επιτρέπουν την βέλτιστη αξιοποίηση του χώρου αποθήκευσης της ενέργειας και τον έλεγχο απώλειάς της. Παράλληλα το καταναλωτικό κοινό μπορεί να επωφεληθεί από τη MM που προσφέρει η TN, μέσω της πρόβλεψης και του διαμοιρασμού της ενεργειακής ζήτησης, άρα και της απόδοσης του δικτύου, καθώς και μέσω του ελέγχου χρήσης της ενέργειας, που επιτρέπει περαιτέρω τη διαχείριση της ζήτησης<sup>81</sup>.

---

<sup>81</sup> Ήδη τις υπηρεσίες αυτές αναπτύσσει ενδεικτικά στη Γερμανία η εταιρεία Tado. Σε: Tado (2022) *Your Home*. Διαθέσιμο στο: <https://www.tado.com/gr-en> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Παράλληλα δεν πρέπει να λησμονηθεί η αξιοποίηση σύγχρονων τεχνολογικών εργαλείων τα οποία συλλέγοντας πληροφορίες από το περιβάλλον, οι οποίες τυγχάνουν επεξεργασίας και ανάλυσης από αλγοριθμικές εφαρμογές, για τον ευρύτερο έλεγχο του ενεργειακού δικτύου. Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας 'National Grid', χρησιμοποιώντας έξι drones για την επιθεώρηση 7.200 μιλίων γραμμών στην Αγγλία και στην Ουαλία, εξοπλισμένα με υψηλής ανάλυσης φωτογραφικό εξοπλισμό, βίντεο και υπέρυθρες κάμερες, εντοπίζει εάν οι πυλώνες και η καλωδίωση βρίσκονται σε καλή κατάσταση ή εάν έχουν υποστεί διάβρωση και λοιπές ζημιές, ώστε ο εφοδιασμός με ηλεκτρική ενέργεια των κατοικιών και των επιχειρήσεων να είναι απρόσκοπτος<sup>82</sup>.

### 3.3. Ύδρευση

Εκτός από τις σημαντικές αλλαγές στο αστικό ενεργειακό δίκτυο, καινοτομίες της TN σημειώνονται και στο δίκτυο της ύδρευσης, ιδίως για την εξασφάλιση καθαρού και πόσιμου νερού. Με δεδομένο μάλιστα ότι μόνο στην Ευρώπη οι αγωγοί ύδρευσης έχουν μήκος περί τα 3,5 εκατομμύρια χιλιόμετρα, με κόστος ετήσιας αποκατάστασης περί τα 20 δις ευρώ, ενώ παράλληλα προκλήσεις, όπως η αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας και της ζήτησης νερού, αναφύονται όλο και συχνότερα και εντατικότερα, καθιστούν προφανές ότι οι τοπικές αρχές και οι εταιρείες κοινής ωφέλειας αναζητούν αέναα τεχνολογικές παρεμβάσεις και στρέφονται σε μέτρα που εξασφαλίζουν τη βιωσιμότητα του δικτύου ύδρευσης και περαιτέρω την αποτελεσματική διαχείριση των λυμάτων<sup>83</sup>.

Οι εφαρμογές TN διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση των ανωτέρω προκλήσεων, όπως εν παραδείγματι στην ανίχνευση, πρόγνωση και πρόληψη διαρροών σε έξυπνα δίκτυα ύδρευσης, τη μέγιστη διαχείριση και έλεγχο της λεκάνης απορροής που συνεπάγεται τη βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου νερού, την πρόληψη πλημμυρών και μόλυνσης των υδραγωγείων, αλλά και τον καλύτερο σχεδιασμό του

---

<sup>82</sup> Σύνδεσμος Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών (2020) *Πρόταση Εθνικής Στρατηγικής για την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης*, σελ. 17.

<sup>83</sup> Kwr Water (2017) *PROJECT SmartWater4Europe*. Διαθέσιμο στο: <https://www.kwrwater.nl/projecten/smartwater4europe/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

αποχετευτικού συστήματος<sup>84</sup>, ενώ δεν θα μπορούσε να παραλειφθεί ο τομέας της ΤΝ για την διαχείριση της Ξηρασίας και τον σχεδιασμό σχετικών πολιτικών<sup>85</sup>.

Για παράδειγμα, μέσω εφαρμογών τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού και διαφόρων ειδών αισθητήρων στα συστήματα ύδρευσης, υπάρχει η δυνατότητα σε πραγματικό χρόνο της μέτρησης υδραυλικών και ηλεκτρικών παραμέτρων, του ελέγχου της ποιότητας του πόσιμου νερού και εντοπισμού διαρροών του δικτύου διανομής νερού, της καταγραφής και εποπτείας της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει το δίκτυο, της προστασίας των εγκαταστάσεων από τον κίνδυνο υπέρτασης ή κεραυνών ή ακόμα και από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση και συνολικά της παραμετροποίησης της αυτόματης λειτουργίας του τοπικού δικτύου ύδρευσης<sup>86</sup>.

### 3.4 Διαβίωση και Βιωσιμότητα

Σε ότι αφορά στον τομέα της κοινωνίας των έξυπνων πόλεων, η ΤΝ επικεντρώνεται μεταξύ άλλων στους τομείς της κυβερνοασφάλειας, της δημόσιας υγείας και της εκπαίδευσης. Οι εν λόγω τομείς αποτελούν οριζόντιες αρμοδιότητες της κεντρικής διοίκησης ενός κράτους, η άσκησή τους όμως και τα μέσα επαφίονται σε πλείστες περιπτώσεις στις επιμέρους κοινωνίες, σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο<sup>87</sup>. Οι κύριες εφαρμογές ΤΝ στον υπο-τομέα της υγείας για παράδειγμα περιλαμβάνουν συστήματα για την βελτίωση της παρακολούθησης της υγείας μέσω έξυπνων αισθητήρων και εργαλείων ανάλυσης που βρίσκονται ενσωματωμένα σε κατοικίες και σε χώρους εργασίας, καθώς επίσης και για την ευρύτερη βελτίωση της προληπτικής

---

<sup>84</sup> SiloAI (2019) *How artificial intelligence is transforming the water sector: Case Ramboll*. Διαθέσιμο στο: <https://silo.ai/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-water-sector-case-ramboll/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>85</sup> Martínez-Santos, P. and Renard, P. (2020) 'Mapping groundwater potential through an ensemble of big data methods' *Groundwater*, 58, 583–597. Διαθέσιμο στο: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31486070/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>86</sup> Netweek (2022) *Λύση για τον έλεγχο της ύδρευσης από τον ΟΤΕ, Κατακύρωση διαγωνισμός στα 1,15 εκατ. Ευρώ*. Διαθέσιμο στο: <https://netweek.gr/lysi-gia-ton-elegcho-tis-ydrefsis-apo-ton-ote/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>87</sup> Για παράδειγμα στην Ελλάδα, σύμφωνα με το αρ. 102 Σ., «1. Η διοίκηση των τοπικών υποθέσεων ανήκει στους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης... 2. Οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης έχουν διοικητική και οικονομική αυτοτέλεια... 5. Το Κράτος λαμβάνει τα νομοθετικά, κανονιστικά και δημοσιονομικά μέτρα που απαιτούνται για την εξασφάλιση της οικονομικής αυτοτέλειας και των πόρων που είναι αναγκαίοι για την εκπλήρωση της αποστολής και την άσκηση των αρμοδιοτήτων των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης με ταυτόχρονη διασφάλιση της διαφάνειας κατά τη διαχείριση των πόρων αυτών».

ιατρικής και διάγνωσης προς όφελος της δημόσιας υγείας, κυρίως μέσω της ανάλυσης της ιατρικής απεικόνισης.

Στον υπο-τομέα της εκπαίδευσης, τα συστήματα ΤΝ αξιοποιούνται για τη δημιουργία αυτόνομων συστημάτων διδασκαλίας σε μαθητές και στον ενήλικο πληθυσμό λ.χ. διδασκαλία άλγεβρας, γραμματικής κ.α., καθώς και για την παροχή εξατομικευμένων επιλογών μάθησης λ.χ. σε άτομα με μαθησιακές δυσκολίες και σε άτομα με αναπηρία. Στο δε υπο-τομέα της κυβερνοασφάλειας, οι σύγχρονες εφαρμογές ΤΝ επιτρέπουν τη βελτίωση της ασφάλειας με την ανάλυση δεδομένων και αρχείων σχετικά με περιστατικά στον κυβερνοχώρο, τον εντοπισμό πιθανών απειλών και παραβιάσεων προστασίας των δεδομένων και παραβιάσεις εμπιστευτικότητας, καθώς και την παροχή λύσεων για την επιδιόρθωση σφαλμάτων<sup>88</sup>.

### 3.5 Φωτισμός

Οι καινοτόμες τεχνολογίες δύνανται επίσης να αξιοποιηθούν στις πόλεις με σκοπό την παροχή υπηρεσιών κοινής ωφέλειας, όπως για παράδειγμα υπηρεσίες οδοφωτισμού, φωτισμού δημοτικών κτιρίων, ακόμα και για τη διαχείριση των απορριμμάτων. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι ευρωπαϊκές πόλεις διαθέτουν έως και 90 εκατομμύρια φώτα στους δρόμους τους, τα οποία αντιπροσωπεύουν περί το 20 με 90% του ενεργειακού λογαριασμού έκαστης πόλης. Μάλιστα δε υπολογίζεται ότι περίπου το 75% των λαμπτήρων στις αστικές οδούς είναι ηλικίας άνω των 25 ετών, συνεπώς χρήζει άμεσης αντικατάστασης<sup>89</sup>. Αναμφίβολα ωστόσο, φωταγώγηση συναντά κανείς και σε άλλους δημόσιους χώρους, όπως για παράδειγμα στα δημόσια πάρκα, στις παραλίες κ.α. Για τους λόγους αυτούς είναι απόλυτα κατανοητό το γιατί αρκετοί θεωρούν τον βελτιωμένο και αποτελεσματικό αστικό φωτισμό που συνδυάζει απομακρυσμένη παρακολούθηση και έλεγχο, ως το πρώτο βήμα μιας πόλης στον δρόμο προς τον έξυπνο μετασχηματισμό της.

Εφαρμογές έξυπνων πόλεων υλοποιούνται λ.χ. μέσω του εξοπλισμού των φανοστατών με αισθητήρες και συσκευές IoT που συλλέγουν δεδομένα, επικοινωνούν μεταξύ τους, αναλύουν πληροφορίες σχετικά με την κυκλοφορία και τις ροές πεζών,

---

<sup>88</sup> Yigitcanlar, T., Desouza, K., Butler, L., Roozkhosh, F. (2020) 'Contributions and risks of artificial intelligence (AI) inbuilding smarter cities: Insights from a systematic review of the literature', *Energies*, 13, pp. 1473. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3390/en13061473> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>89</sup> European Parliament (2021) *Briefing, Requested by the AIDA committee, Artificial Intelligence in smart cities and urban mobility*. European Parliament, pp. 4

τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως την ποιότητα του αέρα, τη θερμοκρασία, την ταχύτητα του ανέμου και την υγρασία, καθώς και πληροφορίες όπως ηχητικά δεδομένα για την ανίχνευση πυροβολισμών, για τη μέτρηση της ηχορύπανσης κ.α. Καινοτόμες εφαρμογές λειτουργούν σε μεγάλες πόλεις όπως στη Λισαβόνα<sup>90</sup>, τη Βαρκελώνη, το Ρότερνταμ, το Μόναχο και την Κοπεγχάγη. Στη Βαρκελώνη για παράδειγμα η υποδομή έξυπνου φωτισμού χρησιμοποιείται για τη διαχείριση του πλήθους και την παρακολούθηση επισκεψιμότητας των παραλιών και των δημόσιων χώρων συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στην κρίση COVID-19, προσφέροντας στους πολίτες πληροφορίες σχετικά με το πλήθος κόσμου που συρρέει σε κάποιο μέρος, ώστε να τηρούνται τα μέτρα κοινωνικής απόστασης<sup>91</sup>. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η ΤΝ χρησιμοποιείται για τη σάρωση και την ανάλυση αποκλειστικά εικόνων των συγκεκριμένων περιοχών, χωρίς ωστόσο να πραγματοποιείται καταμέτρηση των φυσικών προσώπων και αναγνώριση προσώπων, ως μέτρο προστασίας της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων.

### 3.6 Διαχείριση Αποβλήτων

Έτερο παράδειγμα καινοτόμων δημοσίων υπηρεσιών που αναπτύσσονται και παρέχονται σε περιβάλλον έξυπνης πόλης, αποτελεί η έξυπνη διαχείριση αποβλήτων και πιο συγκεκριμένα η συλλογή και η επεξεργασία τους. Ειδικότερα, με την προσθήκη αισθητήρων στους κάδους απορριμμάτων που μετρούν το ποσοστό πλήρωσης και εντοπίζουν τυχόν λειτουργικά προβλήματα, αλλά και με την εγκατάσταση αισθητήρων στα απορριμματοφόρα, οι οποίοι συλλέγουν δεδομένα κίνησης και δεδομένα άλλων παραμέτρων διά των οποίων διαμορφώνεται η κυκλοφοριακή κίνηση, μπορεί να επιτευχθεί η αύξηση της αποδοτικότητας του συστήματος διαχείρισης αποβλήτων μέσω της έξυπνης δρομολόγησης της αποκομιδής απορριμμάτων ανάλογα με το ποσοστό

---

<sup>90</sup> Το έργο ξεκίνησε αρχικά στην πόλη Évora, πλησίον της Λισαβόνας κι εν συνεχεία επεκτάθηκε και στην προαναφερόμενη πόλη, αναπτύσσει δε μια μονάδα LED για το σύστημα οδοφωτισμού, βασισμένη σε έξυπνες τεχνολογίες, αισθητήρες και στην επικοινωνία μέσω δικτύου, χωρίς να απαιτείται η αντικατάσταση του λαμπτήρα. Σε: Arquiled (2010) *Évora, A Primeira Smart City Portuguesa*. Διαθέσιμο στο: <https://www.arquiled.com/projeto/iluminacao-publica-led-evora-inovcity/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>91</sup> Στην Κίνα, η αστυνομία χρησιμοποιεί ρομπότ για τον έλεγχο της κοινωνικής απόστασης μεταξύ των πολιτών, σε Szocik, K. and Abylkasymova, R. (2021) 'Ethical Issues in Police Robots. The Case of Crowd Control Robots in a Pandemic', *Journal of Applied Security Research*, Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/19361610.2021.1923365> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

πλήρωσης και της τοποθεσίας των κάδων, τα προγραμματισμένα συμβάντα (λ.χ. υπαίθριες αγορές, συγκεντρώσεις, απεργίες υπαλλήλων καθαριότητας), τις κυκλοφοριακές συνθήκες, αλλά και η επίτευξη λιγότερης όχλησης για τους πολίτες από γεμάτους ή ελαττωματικούς κάδους. Η TN μπορεί να εφαρμοστεί για την πρόβλεψη προτύπων σχετικά με το πώς, πότε και πού απορρίπτονται τα απόβλητα, διευρύνοντας τους ορίζοντες των αρχών, ώστε να καθιερώσουν και να ενθαρρύνουν την αποτελεσματική παραγωγή και απόρριψη αποβλήτων από τους πολίτες. Η ως άνω καινοτομία εφαρμόστηκε στην πόλη του Ρότερνταμ, στο πλαίσιο του έργου RUGGEDIZED<sup>92</sup>. Περαιτέρω αύξηση της αποδοτικότητας της παρεχόμενης ανταποδοτικής υπηρεσίας, είναι δυνατή όταν οι τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις αξιοποιούνται για τη βελτιστοποίηση της βιώσιμης επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων. Σε περιπτώσεις όπου η διαλογή των αποβλήτων είτε δεν είναι δυνατή είτε δεν είναι ευρέως διαδεδομένη, η TN (διά της ικανότητάς του computer vision) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαχωρισμό των ροών αποβλήτων για επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση προσανατολιζόμενη σε μια κυκλική οικονομία<sup>93</sup>.

Οι ανωτέρω καινοτόμες δημόσιες υπηρεσίες συνήθως συνδέονται μέσω αστικών πλατφορμών δεδομένων (Urban Data Platforms - UDP), μια τάση που παρατηρείται σε πολλές ευρωπαϊκές πόλεις και η οποία παρέχει τη δυνατότητα διασύνδεσης όλων των δεδομένων που προέρχονται από τις αστικές υποδομές. Από μελέτη που διεξήχθη το έτος 2019 σε 80 ευρωπαϊκές πόλεις, προέκυψε ότι μόλις 32 πόλεις διαθέτουν λειτουργικά UDP, ενώ οι υπόλοιπες είτε σχεδιάζουν και υλοποιούν την εγκατάστασή τους είτε διερευνούν τη δημιουργία τους<sup>94</sup>. Η πλειονότητα των εμπειρογνομόνων και θεωρητικών

---

<sup>92</sup> City of Rotterdam (2020) *Factsheet R13 Smart Waste Management*. Διαθέσιμο στο: <https://ruggedised.eu/fileadmin/repository/Factsheets/Ruggedised-factsheet-R13-Rotterdam.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>93</sup> Εκ των θετικών επιπτώσεων της TN συγκαταλέγεται η στόχευσή της στην κυκλική οικονομία, ένα «πράσινο μοντέλο ανάπτυξης» και μετάβασης σε πιο βιώσιμα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης μέσω της μειωμένης χρήσης πόρων, της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης. Σε Ramadoss, T.S., Alam, H., Seeram, R, (2018) 'Artificial intelligence and Internet of Things enabled circular economy', *The International Journal of Engineering and Science (IJES)*, 7, pp. 55–63. Διαθέσιμο στο: <https://www.theijes.com/papers/vol7-issue9/Version-3/I0709035563.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>94</sup> Bagheri, S., Brandt, T., Sheombar, H. and Oosterhout, M. (2021) 'UDP framework', In Conference: Value Creation through Urban Data Platforms: A Conceptual Framework. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/348167872\\_UDP\\_frameworkhicsBagheri-final](https://www.researchgate.net/publication/348167872_UDP_frameworkhicsBagheri-final) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]



αντιμετωπίζουν τα UDP ως μια κρίσιμη υποδομή σε μια έξυπνη πόλη μαζί με τα ενεργειακά δίκτυα, τους δρόμους κ.λπ. Τα UDP αποτελούν την πηγή δεδομένων και παράλληλα υπόβαθρο για τη δημιουργία πλατφόρμας TN για την παροχή είτε βελτιωμένων είτε νέων δημοσίων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας, ενώ μάλιστα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από άλλους φορείς για τη δημιουργία νέων επιχειρηματικών μοντέλων<sup>95</sup>.

### 3.7 City Brain

Η λειτουργία των UDP της προηγούμενης υποενότητας φέρνει στο προσκήνιο τη συζήτηση για τη λειτουργία του «City Brain» («Εγκέφαλος της Πόλης»), το κεντρικό δηλαδή σημείο ελέγχου και λήψης των αποφάσεων σε μία πόλη. Η TN του City Brain αποτελεί το έναυσμα για τη μετάβαση από την εξειδικευμένη εφαρμογή TN, π.χ. για τη συντήρηση των ενεργειακών υποδομών, των μεταφορών και της ασφάλειας προς τη γενική TN που εφαρμόζεται σε πληθώρα αστικών τομέων, όπως ο αστικός σχεδιασμός, η υγεία, η ασφάλεια και η διακυβέρνηση κ.α. σε μια ολοκληρωμένη και αυτόνομη πόλη. Οι συνεχώς διευρυνόμενες και δυναμικά αναπτυσσόμενες δυνατότητες της TN έχουν επεκτείνει σημαντικά τις αρχικές εφαρμογές έξυπνων πόλεων, όπου ενώ οι «έξυπνες» τεχνολογίες ενσωματώνουν μια υπολογιστική λογική σύμφωνα με την οποία οι υπολογιστές προγραμματίζονται να εκτελούν αυτόματες εργασίες, η Βαθιά Μάθηση, ως μέρος της MM, σχεδιάζεται σήμερα για να μιμηθεί τις δομές του ανθρώπινου εγκεφάλου για να αναπτύξει τον "Εγκέφαλο της Πόλης", ως ένα ιστό-πλέγμα δηλαδή διαδικασιών που μοιάζουν με τον εγκέφαλο και αλληλεπιδρά με το διαδίκτυο, με απώτερο στόχο την υπέρβαση της ανθρώπινης απόδοσης και αποτελεσματικότητας<sup>96</sup>.

Η αυτόνομη τεχνητή νοημοσύνη ως ο Εγκέφαλος της Πόλης αποτελεί σήμερα την πιο δυσδιάκριτη μορφή TN στο αστικό δομημένο περιβάλλον και αντικείμενο ακαδημαϊκού και ερευνητικού περιεχομένου, αναπτυσσόμενου από μεγάλες

---

<sup>95</sup> Deloitte (2018) *Using public-private partnerships to advance smart cities*. Διαθέσιμο στο: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Public-Sector/gx-ps-public-private-partnerships-smart-cities-funding-finance.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>96</sup> Feng, L.; Liu, F.; Shi, Y. (2018) 'City brain, a new architecture of smart city based on the Internet brain'. In *Proceedings of the 2018 IEEE 22nd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, Nanjing, China, 9–11 May, p. 2. Διαθέσιμο στο: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1710/1710.04123.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

επιχειρήσεις, όπως η Alibaba<sup>9798</sup>. Το τεχνούργημα που φιλοξενεί την TN στο περιβάλλον του City Brain είναι μια ψηφιακή πλατφόρμα, δίνοντας το έναυσμα στους ερευνητές και τους μελετητές να την παρουσιάσουν ως μια «πολεοδομική πλατφόρμα». Για να καταστεί κατανοητή η λειτουργία του City Brain, κρίνεται σκόπιμο να αναλυθεί η εφαρμογή της Alibaba στην πόλη Hangzhou της Κίνας, η οποία δημιουργήθηκε αρχικά για τη διαχείριση της κυκλοφορίας με εκατοντάδες κάμερες και συσκευές IoT τοποθετημένες σε όλο το δίκτυο της πόλης, οι οποίες συλλέγουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις συνθήκες κυκλοφορίας. Τα μηχαναγνώσιμα αυτά δεδομένα συλλέγονται σε ένα AI Hub, τον Εγκέφαλο της Πόλης και εν συνεχεία το σύστημα χρησιμοποιώντας επιπλέον ανατροφοδοτούμενες πληροφορίες που εισάγουν οι προγραμματιστές της εταιρείας, εξάγει συμπεράσματα με σκοπό να ελέγχει τους φανοστάτες σε 128 διασταυρώσεις και να κατευθύνει τις ροές πεζών, οχημάτων και προσαρμόζει την κυκλοφορία ανάλογα με τον αριθμό των οχημάτων, αλλά προβαίνει επίσης στη λήψη καθοριστικών και στρατηγικών αποφάσεων, όπως για παράδειγμα σε αποφάσεις σχετικές με τη διαδρομή που θα ακολουθήσουν τα ασθενοφόρα ή αποφάσεις σχετικές με την απελευθέρωση των λωρίδων κυκλοφορίας κατόπιν περιστατικών και κλήσεων με επείγοντα χαρακτήρα, επιτυγχάνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο τη μείωση του χρόνου διέλευσης οχημάτων σε ποσοστό της τάξεως του 50%<sup>99</sup>.

Παρά τη χρήση του City Brain αποκλειστικά στο χώρο της διαχείρισης της κυκλοφορίας, οι επιστήμονες αναμένουν ότι η εφαρμογή του θα επεκταθεί σύντομα και σε άλλους τομείς του αστικού σχεδιασμού, όπως την υγεία, τη διακυβέρνηση και την ασφάλεια, με σκοπό τη δημιουργία ενός διευρυσμένου τεχνουργήματος που θα μπορεί να ελέγχεται και να βελτιστοποιείται. Σε ένα ψηφιοποιημένο περιβάλλον, η δυνατότητα

---

<sup>97</sup> Alibaba (2020) *City Brain Overview*. Διαθέσιμο στο: <https://www.alibabacloud.com/et/city> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>98</sup> Παρατηρείται ότι πειραματικές έξυπνες πόλεις, αναπτύσσονται από το μηδέν σε διάφορα κράτη του πλανήτη. Ενδεικτικά αναφέρεται η Masdar City, ένας οικισμός στο Αμπού Ντάμπι, η οποία αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2030, ώστε να χρησιμεύσει ως πεδίο δοκιμών για πειραματική αστική τεχνολογία. Έτερο παράδειγμα αποτελεί η πόλη Neom, στη Σαουδική Αραβία, όπου κατά τις δηλώσεις του Σαουδάραβα πρίγκιπα, «όλα θα σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη» και «τα ρομπότ θα είναι περισσότερα από τους ανθρώπους», σε Neom (2020) *Vision*. Διαθέσιμο στο: <https://www.neom.com> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]. Στη δε Κίνα, η τοπική κυβέρνηση της Σανγκάης έχει δώσει στη δημοσιότητα τα σχέδια για την κατασκευή της πρώτης πόλης στον κόσμο υπό την ονομασία Beiyang AI Town, που θα λειτουργεί αποκλειστικά από μια τεχνητή νοημοσύνη.

<sup>99</sup> Σύνδεσμος Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών, ο.π., σελ. 17.

δημιουργίας μιας ανοικτής, προσανατολισμένης στις υπηρεσίες, διαλειτουργικής πλατφόρμας θα επιτρέψει την ανάπτυξη πολλαπλών λύσεων και την παραμετροποίησή τους ανάλογα με τις μεταβαλλόμενες ανάγκες του πληθυσμού<sup>100</sup><sup>101</sup>.

### 3.8 Ενδυνάμωση Τοπικών Κοινωνιών

Η παρούσα ενότητα επικεντρώνεται στις εφαρμογές της ΤΝ για την ενδυνάμωση της συμμετοχής των πολιτών και επιχειρήσεων στο κοινωνικοοικονομικό γίνεσθαι, όπου από τη σκοπιά της επιστήμης των πολιτών, οι τοπικές πρωτοβουλίες υιοθετούν την "από κάτω προς τα πάνω" προσέγγιση (άρα και έλεγχο)<sup>102</sup>. Ο ρόλος της ψηφιοποίησης και της ΤΝ σε αυτές τις διαδικασίες είναι πολλαπλός, αφικνούμενος από την υποστήριξη των πρωτοβουλιών των πολιτών με τη διαχείριση των περιουσιακών τους στοιχείων και τη δημιουργία τοπικών πλατφόρμων, έως την ανάπτυξη εναλλακτικών μοντέλων τιμολόγησης και επιχειρηματικών μοντέλων για την τοπική ανταλλαγή ενέργειας, την ανάπτυξη της γεωργίας και της κτηνοτροφίας. Για παράδειγμα, η εφαρμογή ΤΝ στο χώρο της γεωργίας συμβάλλει στη βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων μέσω της αυτοματοποίησης της παρακολούθησης και της φροντίδας των καλλιεργειών,

---

<sup>100</sup> Στην Κοπεγχάγη, το 2017 ολοκληρώθηκε η πλατφόρμα Data City Exchange, μια τεχνική πλατφόρμα για την προβολή, πώληση και αγορά συνόλων δεδομένων στατιστικής φύσεως και ανωνυμοποιημένων. Σκοπός του έργου ήταν η δημιουργία μιας αγοράς για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών φορέων (σε: CPH Solutions Lab (2018) *City Data Exchange – Lessons Learned From A Public/Private Data Collaboration*. Διαθέσιμο σε: <https://cphsolutionslab.dk/content/2-what-we-do/3-data-platforms/3-city-data-exchange/1-learnings-from-the-city-data-exchange-project/city-data-exchange-cde-lessons-learned-from-a-public-private-data-collaboration.pdf?1527149474> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022], το έργο δε χαρακτηρίστηκε ως «αγνωστικιστικό» ως προς τις εισροές και τις εκροές, έννοια των ΤΠΕ για να περιγράψει λογισμικό, υλικό και διαδικασίες με δυνατότητα λειτουργίας σε πολλαπλά και διαφορετικά συστήματα. Παρά την βελτίωση της καινοτομίας και τις προσδοκίες που επέφερε, κατά τη λειτουργία του έγιναν εμφανή διάφορα προβλήματα με αποτέλεσμα τη διακοπή του. Στα κυριότερα προβλήματα συγκαταλέγονταν το ότι τα δεδομένα με τη μεγαλύτερη ζήτηση ήταν συγκεκριμένα και δύσκολα στην απόκτησή τους, καθώς και δαπανηρά για να παραδοθούν σε έναν μόνο αγοραστή.

<sup>101</sup> Παρά τον εξιδανικευμένο στόχο του City Brain για την αστική ανάπτυξη, αναμφίβολα οι τοπικές και κεντρικές κυβερνήσεις θα πρέπει να ενημερώνονται για τους κινδύνους αυτών των εφαρμογών και για το κατά πόσο έρχονται σε αντίθεση με το όραμα για ανθρωποκεντρική, ηθική και ασφαλή τεχνητή νοημοσύνη. Η ανωτέρω κρίση θεωρείται ζωτικής σημασίας σε σενάρια όπου οι ιδιωτικές επιχειρήσεις πρωτοστατούν στην εφαρμογή λύσεων έξυπνων πόλεων, ενώ η τοπική αυτοδιοίκηση οφείλει να εγγυάται τις δημόσιες αξίες και αρχές.

<sup>102</sup> Huitema, G. B., Veen, A. van der, Georgiadou, V., Vavallo, M., & Garcia, M. A. (2020) 'Demand-Response Optimization in Buildings and Energy Communities, a Case in Value Stacking'. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, 65 (1), pp. 7. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3390/proceedings2020065007> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

λ.χ. μέσω εικόνων που διαβιβάζονται από κάμερες ή άλλων στοιχείων που περιέχονται σε γνώση τους από άλλους περιβαλλοντικούς αισθητήρες. Κορυφαίο παράδειγμα αποτελεί η νεοσύστατη επιχείρηση Plenty με έδρα την Καλιφόρνια, η οποία ανέπτυξε σε αστικό περιβάλλον ένα τεχνολογικό σύστημα εφαρμοζόμενο σε αγρόκτημα, πετυχαίνοντας τη μείωση κατά 99% της χρήσης γης και κατά 95% της χρήσης νερού<sup>103</sup>, ενώ σε άλλες πόλεις όπως το Άμστερνταμ, ιδιωτικές εταιρείες εργάζονται στην κατασκευή εφαρμογής με τη χρήση ρομποτικής και τεχνητής νοημοσύνης που αυτοματοποιεί την καλλιέργεια.

Συνολικά τόσο οι πολίτες όσο και η ιδιωτική επιχειρηματικότητα ωφελούνται από τα μαζικά δεδομένα που συλλέγουν οι αισθητήρες μιας πόλης, καθώς αφενός βελτιώνεται η παραγωγικότητα και η καινοτομία με την αυτοματοποίηση διαδικασιών διαχείρισης και ανάλυσης δεδομένων, αφετέρου δε υποστηρίζεται η λήψη αποφάσεων με την ανάλυση των δεδομένων αυτών τα οποία συλλέγονται από πολλαπλές πηγές. Στη Βαρκελώνη για παράδειγμα, η έμφαση δίδεται στη συμμετοχή των πολιτών για τη λήψη αποφάσεων, μέσω της εφαρμογής Decidim, μια διαδικτυακή πλατφόρμα που χρησιμοποιούν περίπου 40.000 πολίτες για τη διαμόρφωση πολιτικών. Καθώς τα δεδομένα της πλατφόρμας παραμένουν στην ιδιοκτησία των πολιτών της, η πόλη διεκδικεί την εδραίωση της ψηφιακής κυριαρχίας των πολιτών της, ώστε κάθε κυβερνητική απόφαση να αντικατοπτρίζει τον κοινωνικό αντίκτυπο και να στηρίζεται στην πρωτοβουλία τους, τονώνοντας ταυτόχρονα και τις τοπικές επιχειρήσεις<sup>104</sup>.

### 3.9 Αστική Κινητικότητα

Η έξυπνη αστική κινητικότητα αποσκοπεί στην αύξηση της οδικής και οδηγικής ασφάλειας, στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, στη βελτίωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ηχορύπανσης. Οι έξυπνες λύσεις για την κινητικότητα αναγνωρίζονται ως ακρογωνιαίος λίθος για την απαλλαγή των μεταφορών από τις ανθρακούχες εκπομπές και την επίτευξη των φιλόδοξων στόχων της ΕΕ για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου. Η TN αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο μετάβασης σε συστήματα κινητικότητας με αποδοτικότερη χρήση των πόρων, με τρόπο βιώσιμο,

---

<sup>103</sup> Pires (2020) *This 2-Acre Vertical Farm Is Managed by AI and Robots and Uses 99% Less Land*. Διαθέσιμο στο: <https://mymodernmet.com/plenty-vertical-farm/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>104</sup> Thornhill, J., Financial Times (2019) *Smart cities still need a human touch*. Διαθέσιμο σε: [www.ft.com/content/67c52480-b51f-11e9-8cb2-799a3a8cf37b](http://www.ft.com/content/67c52480-b51f-11e9-8cb2-799a3a8cf37b) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

ανθεκτικό και ανθρωποκεντρικό. Η παραπάνω ανάγκη έγινε ιδιαίτερα αντιληπτή κατά την περίοδο της πανδημίας, όπου σημειώθηκε η μεγαλύτερη γενικά ευαισθητοποίηση και ανησυχία για την υγεία, την ασφάλεια και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Από την άλλη είναι αδιαμφισβήτητη η προσφορά της ανάλυσης πληροφοριών και μοτίβων συμπεριφοράς, τα οποία μέσω της διαδικασίας της MM συμβάλλουν στη μείωση των τροχαίων ατυχημάτων, καθώς εντοπίζουν λ.χ. τους δρόμους και τις διασταυρώσεις, αλλά και συγκεκριμένες χρονικές περιόδους και περιβαλλοντικές συνθήκες με αυξημένο κίνδυνο τέλεσης ατυχημάτων<sup>105</sup>.

Η ΤΝ που εφαρμόζεται στην αστική κινητικότητα βασίζεται κυρίως σε δεδομένα που παράγονται από υφιστάμενες υποδομές (π.χ. δεδομένα από κλειστά κυκλώματα τηλεόρασης, σηματοδότες κ.λπ.), δεδομένα στόλου (δεδομένα αυτοκινήτων, ποδηλάτων e-Bike, μέσα μαζικής μεταφοράς), καθώς και δεδομένα τρίτων (δημόσιων και ιδιωτικών) φορέων. Είναι κοινός τόπος ότι η επόμενη γενιά αστική κινητικότητα αναμένεται να επιφέρει ριζικές αλλαγές στις εταιρείες που κατασκευάζουν τον εξοπλισμό οχημάτων, στις εταιρείες που παρέχουν σχετικές υπηρεσίες, καθώς και στις ίδιες τις πόλεις που την εφαρμόζουν. Προφανώς βέβαια για μια επιτυχή μετάβαση στο περιβάλλον της επόμενης τεχνολογικά βιώσιμης κινητικότητας (λ.χ. αυτόνομα αυτοκίνητα), απαιτείται η συνεργασία όλων των προαναφερόμενων φορέων, αλλά και η συνεργασία ενός ευρέος φάσματος υπηρεσιών και τομέων, όπως ο χρηματοπιστωτικός, ο ασφαλιστικός, οι εταιρείες τηλεπικοινωνιών και επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, καθώς και η ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων.

Τα τελευταία χρόνια, στο χώρο της αστικής κινητικότητας, είναι έντονες οι συζητήσεις για τις ψηφιακές πλατφόρμες MaaS (Mobility as Service- «κινητικότητα ως υπηρεσία»), δηλαδή για προσαρμοσμένες στις ανάγκες του χρήστη που θέτει τη ζήτηση σε προτεραιότητα<sup>106</sup> υπηρεσίες μεταφορών, υπηρεσίες σχεδιασμού ταξιδιών και διαδρομών, υπηρεσίες κράτησης, ηλεκτρονικής έκδοσης εισιτηρίων και υπηρεσίες πληρωμών που προσφέρονται μέσω μιας ενιαίας πλατφόρμας τόσο για τα δημόσια, όσο

---

<sup>105</sup> Netweek (2022) *Οι τέσσερις πυλώνες ψηφιακού μετασχηματισμού του δήμου Πειραιά. Στα 44 εκατ. ευρώ ο προϋπολογισμός των δράσεων*. Διαθέσιμο στο: <https://netweek.gr/oi-tesseri-pylones-psifiakou-metaschimatismou-tou-dimou-peiraia/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>106</sup> United Nations Economic Commission for Europe (2017) *UNECE Portal on Standards for the SDGs*. Geneva: United Nations Publications.

και για τα ιδιωτικά μέσα μεταφοράς<sup>107</sup>. Οι MaaS προσφέρουν πολλαπλές εναλλακτικές επιλογές κινητικότητας, μειώνοντας την κυκλοφοριακή συμφόρηση, κάνοντας πραγματικότητα τις πόλεις χωρίς αυτοκίνητα, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες TN για τη δημιουργία ελεγκτών που παρακολουθούν και συντονίζουν στόλους αυτόνομων οχημάτων ή ποδηλάτων, μέσων μαζικής μεταφοράς, ταξί, ή/και την ενοικίαση ή μίσθωση αυτοκινήτων. Παράλληλα επιτρέπουν στους χρήστες του “ride-sharing”, δηλαδή του διαμοιρασμού-κοινοχρησίας διαδρομής, να εκτελούν πιο οικονομικές και ασφαλείς διαδρομές, έχοντας μάλιστα και κοινωνικό αντίκτυπο, καθώς φέρνουν σε επαφή άτομα με όμοια ενδιαφέροντα και συνήθειες.

Αναντίρρητα, οι MaaS μεταβάλλουν τα παραδοσιακά δίκτυα μεταφορών, μεταμορφώνοντας τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μετακινούνται στις πόλεις. Μοναδικό μειονέκτημα των πλατφόρμων αυτών, οι οποίες την παρούσα χρονική στιγμή σχεδιάζονται από ιδιωτικούς φορείς, αποτελούν τα αναφερόμενα προβλήματα διακυβέρνησης, καθώς και η δυσκολία δημιουργίας επικερδών επιχειρηματικών μοντέλων. Αυτός άλλωστε είναι και ο λόγος για τον οποίο στο μέλλον αναμένονται οι τοπικές αρχές και εν γένει ο ευρύτερος δημόσιος τομέας να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην πλαισίωση και την ανάπτυξη λύσεων MaaS<sup>108</sup>.

Έτερη σχετική εφαρμογή που χρησιμοποιείται σε περιβάλλον έξυπνων πόλεων, αποτελεί ο συνεπιβατισμός σε μικρές αποστάσεις με αυτοκίνητο (short distance carpooling), ο οποίος βασίζεται στην TN για να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της μετακίνησης με αυτοκίνητο και της μετακίνησης με δημόσια μέσα μεταφοράς, επιτρέποντας την ακριβή δρομολόγηση και συνακόλουθη τιμολόγηση, απευθυνόμενη ιδίως σε άτομα που μετακινούνται από και προς τις ίδιες περιοχές<sup>109</sup>. Μάλιστα σε

---

<sup>107</sup> United Nations Economic Commission for Europe (2020) *A Handbook on Sustainable Urban Mobility and Spatial Planning - Promoting Active Mobility*, United Nations Publications, pp. 154.

<sup>108</sup> Το Ελσίνκι πρωτοπορώντας ανέπτυξε την πλατφόρμα MaaS, υπό την εμπορική επωνυμία Whim, μέσω της οποίας οι χρήστες με την αγορά μιας συνδρομής έχουν πρόσβαση σε διαφορετικά μέσα μεταφοράς συμπεριλαμβανομένων των δημόσιων συγκοινωνιών, των ταξί, του car sharing και των κοινόχρηστων ποδηλάτων. Η εφαρμογή θεωρείται επιτυχημένη καθώς συνδυάζει από τη μία τα ανοικτά δεδομένα που λαμβάνει μέσω API από την αρχή μεταφορών της πόλης και από την άλλη συνεργάζεται τόσο με ιδιωτικές όσο και με δημόσιες εταιρείες μεταφορών. Σε: Helsinki Smart Region (2020) *Is Whim the Netflix of Mobility?* Διαθέσιμο στο: <https://helsinkismart.fi/portfolioitems/whim/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>109</sup> Η γαλλική Klaxit31 που κατασκεύασε την πλατφόρμα iDVroom αποτελεί παράδειγμα. Σε: Klaxit Le blog (2019) *Klaxit réalise l'acquisition d'iDVROOM et prend le leadership du covoiturage courte distance en Europe*. Διαθέσιμο στο: <https://blog.klaxit.com/2019/07/10/klaxit-rachete-idvroom/>

θεωρητικό υπόβαθρο μέσω της τεχνικής του profiling και προς το σκοπό “κοινωνικής συμβατότητας” των συνεπιβατών, με την προσαρμογή ορισμένων παραμέτρων, αναμένεται στο μέλλον η παροχή δυνατότητας συνεπιβατισμού μόνο σε άτομα με ίδια ενδιαφέροντα ή και χαρακτηριστικά. Οι φορείς που προσφέρουν αυτόνομα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, εκτός από σταθμούς φόρτισης και στάθμευσης, παρέχουν επίσης συχνά στους χρήστες και μια εφαρμογή που τους ενημερώνει και τους παρακινεί στην υιοθέτηση συστήματος carpooling, ήτοι στην ελληνική απόδοση, τον συνεπιβατισμό, μια πρακτική που στοχεύει ιδίως στην εξοικονόμηση δαπάνης, ενισχύοντας έτι περαιτέρω την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, παρέχοντας ταυτόχρονα ενημέρωση για την ποσότητα CO<sub>2</sub> που εξοικονομείται<sup>110</sup>.

Έτερη διάσταση της χρήσης ΤΝ αποτελεί η διασύνδεση των οχημάτων μεταξύ τους και η ανταλλαγή πληροφοριών, όχι μόνο για το ίδιο το όχημα, αλλά και για τον οδηγό τους και για τους επιβάτες τους, δεδομένα τα οποία συνήθως σχετίζονται με τις επιδόσεις του κινητήρα του οχήματος, των φθορών κατά την οδήγηση, των τρόπων και συνηθειών οδήγησης, των τοποθεσιών που επισκέπτεται ένα όχημα, καθώς και της απόστασης που διανύεται και δεδομένα, όπως οι κινήσεις των βολβών των ματιών του οδηγού ή και άλλα βιομετρικά δεδομένα, (όπως οι παλμοί του οδηγού), με σκοπό την ταυτοποίηση του φυσικού προσώπου<sup>111</sup>, σε σημείο μάλιστα τα οχήματα να λογίζονται ως εξοπλισμός τερματικών (όπως δηλαδή κι ένας υπολογιστής, ένα έξυπνο τηλέφωνο κλπ)<sup>112</sup>. Τα δεδομένα αυτά τυγχάνουν επεξεργασίας για διάφορους σκοπούς, όπως η διαχείριση της κινητικότητας, η διαχείριση του ιδίου οχήματος, η οδική ασφάλεια, η

---

[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>110</sup> Η γαλλική Clem' 30, που δραστηριοποιείται σε περισσότερες από 225 πόλεις στη Γαλλία και στο εξωτερικό, προσφέρει αντίστοιχη υπηρεσία. Clem (2022) *Drive towards ecomobility!* Διαθέσιμο στο: <https://www.clem-e.com/?lang=en> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>111</sup> Ενημερωτικό γράφημα για το συνδεδεμένο αυτοκίνητο και τα δεδομένα, που εκπόνησε ο οργανισμός Future of Privacy Forum. Σε: Future of Privacy Forum (2017) *Infographic: Data and the Connected Car – Version 1.0*. Διαθέσιμο στο: <https://fpf.org/blog/infographic-data-connected-car-version-1-0/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>112</sup> Σύμφωνα με την Οδηγία 2008/63/EK της Επιτροπής, της 20ής Ιουνίου 2008, σχετικά με τον ανταγωνισμό στις αγορές εξοπλισμού τηλεπικοινωνιακών τερματικών και ειδικότερα το άρθρο 1 στοιχείο “α), ως εξοπλισμός τερματικών ορίζεται ως «κάθε εξοπλισμός που συνδέεται άμεσα ή έμμεσα με την ηλεκτρονική διασύνδεση ενός δημόσιου δικτύου τηλεπικοινωνιών για τη μεταβίβαση, επεξεργασία ή λήψη πληροφοριών· και στις δύο περιπτώσεις, δηλαδή είτε η σύνδεση είναι άμεση είτε είναι έμμεση, μπορεί να γίνει με καλώδιο, οπτικές ίνες ή ηλεκτρομαγνητικά κανάλια· η σύνδεση είναι έμμεση, αν μεταξύ του τερματικού και της ηλεκτρονικής διασύνδεσης του δημόσιου δικτύου παρεμβάλλεται άλλη συσκευή· β) ο εξοπλισμός επίγειων δορυφορικών σταθμών”.

ψυχαγωγία και η υποβοήθηση του οδηγού, καθώς το οικοσύστημα των συνδεδεμένων μεταξύ τους οχημάτων περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών και αποδεκτών, όπως εταιρείες κατασκευαστών ακινήτων, παρόχους υπηρεσιών οχημάτων, διαχειριστές στόλου αυτοκινήτων, φορείς τηλεπικοινωνιών, διαχειριστές οδικών υποδομών, καθώς επίσης και δημόσιες/τοπικές αρχές<sup>113</sup>.

### 3.10 Αυτόνομα οχήματα

Τα αυτόνομα αυτοκίνητα αποτελούν την πιο συχνά αναφερόμενη εφαρμογή της ΤΝ, με το όχημα να αποτελεί το τεχνούργημα στο οποίο κατοικεί η ΤΝ, εφαρμογή η οποία χρησιμοποιείται σε όλο και περισσότερες πόλεις, κάνοντας αισθητή την ύπαρξή της ολόένα και περισσότερο<sup>114</sup><sup>115</sup>. Τα οχήματα ανιχνεύουν το περιβάλλον μέσω καμερών, αισθητήρων και συστημάτων LiDAR<sup>116</sup>, αξιοποιώντας συνάμα δεδομένα που διατίθενται από άλλες αστικές πηγές, όπως οδικούς χάρτες, δεδομένα σχετικά με επισκευές στο οδικό δίκτυο και δεδομένα καιρικών προγνώσεων. Η ΤΝ επεξεργάζεται τις πληροφορίες αυτές για να οδηγεί το όχημα σε συγκεκριμένες τοποθεσίες με το υψηλότερο επίπεδο αυτονομίας, δίχως δηλαδή να απαιτείται η ανθρώπινη συμβολή και επίβλεψη<sup>117</sup>, ικανή,

---

<sup>113</sup> Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Προστασίας Δεδομένων (2020) *Κατευθυντήριες γραμμές 01/2020 σχετικά με την επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα στο πλαίσιο των συνδεδεμένων οχημάτων και των εφαρμογών που σχετίζονται με την κινητικότητα*, Έκδοση 2.0, Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Προστασίας Δεδομένων, σελ. 7.

<sup>114</sup> Talebian, A., and Mishra, S. (2018) 'Predicting the adoption of connected autonomous vehicles: a new approach based on the theory of diffusion of innovations', *Transportation Research Part C Emerging Technologies*, 95, pp. 363–380. Διαθέσιμο στο: doi: 10.1016/j.trc.2018.06.005 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>115</sup> Βλ. την πρωτοβουλία Masdar, έναν οικισμό υπό κατασκευή στο Αμπού Ντάμπι που χρησιμεύει ως πεδίο δοκιμών για πειραματικές αστικές τεχνολογίες, η οποία ξεκίνησε το 2007 και αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2030. Το μοντέλο που λειτουργεί σήμερα στην πόλη Masdar είναι το αυτόνομο όχημα Navya Autonom. Σε: Navya (2020) *The Brain of the Autonom*. Διαθέσιμο στο: <https://navya.tech/en/intelligence-en/system/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>116</sup> Οι αισθητήρες LiDAR (Light Detection And Ranging) αποτελούν μια τεχνολογία μέτρησης των αποστάσεων των αντικειμένων μέσω του εύρους του φωτός και αποτελούνται συνήθως από τρία μέρη: ένα λέιζερ που στέλνει με ακρίβεια παλμούς φωτός οι οποίοι αντανακλούν πίσω όταν συναντούν ένα αντικείμενο, ένα ερευνητή-σαρωτή που αναγνωρίζει και βαθμονομεί τους παλμούς του φωτός όταν επιστρέφουν κι ένα δέκτη gps που υπολογίζει πόσο μακριά έχει ταξιδέψει το φως. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση του περιβάλλοντος και διακρίνονται σε τοπογραφικά και βαθυμετρικά. Βλ. Hecht, J. (2018) Lidar for Self-Driving Cars, *Optics & Photonics News*, 29 (1), pp. 28-33. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1613/jair.1.11210> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>117</sup> Boenig-Liptsin, M. (2017) 'AI and robotics for the city: Imagining and transforming social infrastructure in San Francisco, Yokohama, and Lviv', *Field Actions Science Report*, 17, pp. 16–21. Διαθέσιμο στο: <http://journals.openedition.org/factsreports/4395> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]



τουλάχιστον σε θεωρητικό επίπεδο να χειρίζεται αβέβαιες καταστάσεις. Στο σημείο αυτό απαιτείται μια κρίσιμη παρατήρηση: η έννοια των αυτόματων οχημάτων διαφοροποιείται από αυτή των αυτόνομων οχημάτων: στην αυτοματοποίηση υπάρχει μια προκαθορισμένη και στατική βέλτιστη διαδρομή, ενώ στην αυτονομία η βέλτιστη διαδρομή είναι διαρκώς μεταβαλλόμενη και ανάλογη διάφορων συνιστωσών που λαμβάνουν υπόψιν τους οι εγκέφαλοι των τεχνουργημάτων που λειτουργούν με ΤΝ.

Παρόλο που η εν λόγω τεχνολογία είναι ραγδαία εξελισσόμενη, υπάρχουν ακόμα αρκετές επιφυλάξεις και αμφισβήτηση, καθώς και τεχνολογικοί περιορισμοί που θέτουν εμπόδια στην οριζόντια και κάθετη εφαρμογή της<sup>118</sup>. Το πιο γνωστό παράδειγμα που δίχασε την κοινή γνώμη ήδη από το έτος 2018, αποτελεί ο θανάσιμος τραυματισμός πεζού από αυτόνομο όχημα της γνωστής εταιρείας Uber στην Αριζόνα των ΗΠΑ, ο οποίος διέσχισε ένα δρόμο εκτός της καθορισμένης διάβασης πεζών, που αναγνώριζε αποκλειστικά το όχημα, κρατώντας ένα ποδήλατο. Παρά την ύπαρξη επιφυλάξεων, αρκετές εταιρείες και κυβερνήσεις προωθούν την ανάπτυξη των αυτόνομων οχημάτων, ενώ μάλιστα κοινωνικές μελέτες αναδεικνύουν ότι ένας ικανός αριθμός κατοίκων των πόλεων είναι δεκτικός στην εγκατάλειψη του παραδοσιακού τρόπου οδήγησης και στην αντικατάστασή του από τα οχήματα της ΤΝ<sup>119</sup>, με κύριο στόχο τη μείωση του αριθμού των αυτοκινήτων, άρα και την ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για τη μετακίνησή τους, καθώς και τη μείωση του αστικού χώρου που χρειάζονται για τη λειτουργία τους, καθιστώντας δυνατό έναν λιγότερο αυτοκινητοκεντρικό αστικό επανασχεδιασμό<sup>120</sup>, συνάμα αναδιαμορφώνοντας τη γεωγραφία των σχεδίων πόλεων, αλλά και καθιστώντας ευκολότερη την μετακίνηση των ανθρώπων με δυσκολίες, όπως άτομα με αναπηρία, ηλικιωμένοι κ.α. Σε οικονομικό επίπεδο, οι μεταφορές ευνοούν την

---

<sup>118</sup> Fridman, L., Brown, D. E., Glazer, M., Angell, W., Dodd, S., Jenik, B., et al. (2019) 'MIT advanced vehicle technology study: large-scale naturalistic driving study of driver behavior and interaction with automation', *IEEE Access*, 7, pp. 102021-102038, Διαθέσιμο στο: doi: 10.1109/ACCESS.2019.2926040 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>119</sup> Hulse, L. M., Xie, H., and Galea, E. R. (2018) 'Perceptions of autonomous vehicles: relationships with road users, risk, gender and age', *Safe Science*, 102, pp. 1-13. Διαθέσιμο στο: doi: 10.1016/j.ssci.2017.10.001 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>120</sup> Υπάρχει βέβαια και η αντίθετη όψη του νομίσματος, σύμφωνα με την οποία τα αυτόνομα αυτοκίνητα θα ωθήσουν τους ανθρώπους σε συχνότερες και μεγαλύτερων αποστάσεων μετακινήσεις, διάγοντας έτσι έναν πιο ενεργοβόρο τρόπο ζωής και σε αυτοκινητοκεντρικά αστικά περιβάλλοντα. Σε: Hawkins, J. and Nurul Habib, K. (2019) 'Integrated models of land use and transportation for the autonomous vehicle revolution'. *Transp. Rev.*, 39, pp. 69. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1449033> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

οικονομική ανάπτυξη των περιοχών εξαιτίας της διασποράς της κυκλοφορίας ανθρώπων και αυτοκινήτων, συνεπώς η τεχνητή νοημοσύνη που ελέγχει ένα αυτοκίνητο, λαμβάνει εκτός από αποφάσεις γεωγραφικού χαρακτήρα, όπως ποια διαδρομή πρέπει να ακολουθήσει το όχημα και ποια σημεία της πόλης πρέπει να διασχίσει για να φτάσει στον τελικό του προορισμό, και αποφάσεις με οικονομικό αντίκτυπο.

Ως περίπτωση μελέτης, το Ντουμπάι πρωτοπορώντας στο πεδίο της έξυπνης κινητικότητας, εκτός από την υλοποίηση σε συγκεκριμένη περιοχή του μιας εφαρμογή υπηρεσίας κατά παραγγελία λεωφορείων, απέδειξε ότι οι μετακινήσεις του μέλλοντος δεν είναι τελικά τόσο μακρινές όσο φαντάζουν. Ειδικότερα η Αρχή Δρόμων και Μεταφορών του Ντουμπάι σε συνεργασία με τη βρετανική εταιρεία BeemCar, έχει ξεκινήσει την κατασκευή του έργου υπό την ονομασία 'Sky Pod', ένα πρώτο έργο για την υλοποίηση των αυτοκινούμενων μεταφορών, στρατηγικό στόχο του Ντουμπάι, το οποίο έως το έτος 2030 στοχεύει στην πλήρη αυτοματοποίηση των μετακινήσεων σε ποσοστό της τάξεως του 25%. Το φουτουριστικό αυτό σύστημα μεταφορών έχει χαρακτηριστεί ως «μια διασταύρωση ενός μονόδρομου και ενός λιφτ πίστας σκι», κι αυτό διότι κάθε sky pod μπορεί να περιγραφεί ως ένα τετραθέσιο κουβούκλιο το οποίο αιωρείται στηριζόμενο σε μια παράλληλη με το έδαφος δοκό, η οποία με τη σειρά της στηρίζεται σε κοίλους πυλώνες<sup>121122</sup>.

Στο πλαίσιο ωστόσο της αυτόνομης πόλης, η ικανότητα της TN να λαμβάνει αυτόνομα αποφάσεις πυροδοτεί ηθικά, οικονομικά και κοινωνικά διλήμματα. Καθ' υπόθεση εργασίας, είναι πάντοτε επίκαιρο το ηθικό δίλημμα του πώς θα πράξει η TN στην περίπτωση που το σύστημα πέδησης ενός οχήματος εμφανίσει μηχανική βλάβη, χωρίς περιθώριο τερματισμού της λειτουργίας του και συνακόλουθα το πώς θα κατανείμει μια αναπόφευκτη βλάβη. Πρόκειται δηλαδή για μια απόφαση που θα συνεπάγετο τη βλάβη, έως και θανατηφόρα, του επιβάτη ή των πεζών ή άλλων οδηγών.

---

<sup>121</sup> Sircar, N., Sheikh Khalifa, (2021) Sharjah's sky pods to zip you through city at 120kmph, Sharjah - A longer sky pod test track is set to start operations ahead of Expo 2020 in October. Διαθέσιμο στο: <https://www.khaleejtimes.com/news/sharjahs-sky-pods-to-zip-you-through-city-at-120kmph> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>122</sup> Γραμμικοί κινητήρες τροφοδοτούν το sky pod, κάνοντάς το να ταξιδεύει με ταχύτητα 50 km/h σε ένα δίκτυο που διασταυρώνεται και βρίσκεται τοποθετημένο πάνω από το οδικό δίκτυο, καλύπτοντας 15 km με 21 σταθμούς και με δυνατότητα μεταφοράς 8400 επιβατών/h, άλλως 4 τόνων ανά μεταφορά. Το Sky Pod αναμένεται να μειώσει το κόστος μεταφοράς κατά 44% και τη ρύπανση του περιβάλλοντος κατά 12%.

### 3.11 Ρομπότ

Τα ρομπότ στις πόλεις και στον τομέα των δημόσιων υπηρεσιών μετασχηματίζουν σταδιακά τις εργασιακές πρακτικές<sup>123</sup>, αποτελούν δε μια πολύμορφη κατηγορία, καθώς ευρίσκονται σε πολλές μορφές σε διαφορετικούς αστικούς τομείς, ξεφεύγοντας από άκαμπτους ορισμούς και σχεδιασμούς, σε αντίθεση με τα αυτόνομα οχήματα. Στη μορφή της αυτή, η ΤΝ κινεί ένα τεχνούργημα: από ένα μη επανδρωμένο αεροσκάφος (drone), έως μια ανθρωποειδή μορφή που μιμείται το ανθρώπινο σώμα ή ακόμα κι ένα νανορομπότ ή ένα ανδροειδές που δεν διακρίνεται από τον ανθρώπινο οφθαλμό. Τα ρομπότ στον αστικό χώρο μπορούν να βρεθούν στο εμπόριο, στην εξυπηρέτηση των πολιτών, την εκπαίδευση, την υγεία, την ασφάλεια, αλλά και στη συντήρηση των αστικών υποδομών, είναι δε εξοπλισμένα με αισθητήρες, ώστε να αντιλαμβάνονται το δομημένο περιβάλλον τους και να συλλέγουν πληροφορίες από αυτό, με σκοπό να κατανοούν τα δεδομένα και να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους. Πιο διαδεδομένα, τα ρομπότ εξυπηρέτησης αποτελούν συνήθως την πρώτη γραμμή επικοινωνίας με τον πολίτη, όπου ο τελευταίος θέτει άγνωστα ερωτήματα στη μηχανή, τα οποία το σύστημα καλείται να ερμηνεύσει και να ικανοποιήσει χωρίς την ανθρώπινη υποστήριξη<sup>124</sup>.

Ο κύριος όγκος βιβλιογραφικών αναφορών και τεχνικών εφαρμογών επικεντρώνεται στη δημιουργία ανθρωπιστικών ή άλλως κοινωνικών βοηθητικών ρομπότ (social assistive robots)<sup>125</sup>, τα οποία έχουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, όπως η έλλειψη ιατρικού προσωπικού, ως ένας τρόπος να αντιμετωπιστούν επαρκώς οι ανάγκες του γηράσκοντος πληθυσμού και οι ανάγκες ζήτησης υπηρεσιών υγείας και

---

<sup>123</sup> Miller, S. M. and Keiser, L. R. (2020) 'Representative bureaucracy and attitudes toward automated decision making'. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 31 (1), pp. 150-165. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1093/jopart/muaa019> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>124</sup> Η βασική προβληματική που αναπτύσσεται για τα ρομπότ-εξυπηρετητές δεν έγκειται στο φόβο ότι ίσως κάποτε τα ρομπότ κυριαρχήσουν την ανθρωπότητα, αλλά ότι η ευρεία χρήση τους, θα διαταράξει το σύστημα εργασίας, με αποτέλεσμα τα ανθρώπινα και πιο κοστοβόρα χέρια να αντικατασταθούν από μηχανές, οδηγώντας στην ανεργία μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Σε: Korinek, A. and Stiglitz, J. E. (2017) 'Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment (No. w24174)', *National Bureau of Economic Research*, pp. 7. Διαθέσιμο σε: [https://www8.gsb.columbia.edu/faculty/jstiglitz/sites/jstiglitz/files/AI\\_labor.pdf](https://www8.gsb.columbia.edu/faculty/jstiglitz/sites/jstiglitz/files/AI_labor.pdf) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>125</sup> Ranerup, A. and Henriksen, H. Z. (2019) 'Value positions viewed through the lens of automated decision-making: The case of social services', *Government Information Quarterly*, 36(4), Article 101377. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.05.004> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

μακροχρόνιας φροντίδας, ώστε η εμπειρία των πολιτών να καταστεί όσο το δυνατό πιο άνετη. Τα δε τελευταία χρόνια είναι επίσης συχνή η δημιουργία ρομπότ δημόσιας υπηρεσίας<sup>126</sup>. Έτσι ως συνηθισμένη πρακτική εμφανίζεται ο σχεδιασμός ρομποτικών δημόσιων υπηρεσιών με εμφανείς ομοιότητες με τις παραδοσιακές υπηρεσίες τις οποίες καλούνται να συμπληρώσουν ή και να αντικαταστήσουν, δηλαδή προωθείται ο σχεδιασμός ρομπότ που ομοιάζουν με τους ανθρώπους σε εμφάνιση και ενέργειες, ώστε να κερδίζουν την αποδοχή των πολιτών και να καλλιεργούν ένα κλίμα διαπροσωπικής σχέσης<sup>127</sup> κι εμπιστοσύνης του κοινού στις ικανότητές του ρομπότ<sup>128</sup>. Για παράδειγμα, τα ρομπότ εφοδιάζονται με χαμογελαστό πρόσωπο ή με δυνατότητες μίμησης της γλώσσας του ανθρώπινου σώματος, ώστε να γίνονται αντιληπτά ως ανδροειδή<sup>129</sup>.

Έντονος ωστόσο είναι ο διάλογος περί των αστυνομικών ρομπότ ΤΝ και εν γένει των ρομπότ ελέγχου του πλήθους, τα οποία είναι αποτελεσματικά στη διαχείριση κρίσεων που προκαλούνται από εκρηκτικά υλικά, διάφορες φυσικές καταστροφές, χημικές καταστροφές ή βιομηχανικά ατυχήματα<sup>130</sup>, επιδημίες και πανδημίες και τα οποία σαφώς διακρίνονται από τα ρομπότ που σχεδιάζονται για ανθρωπιστικούς/κοινωνικούς σκοπούς και από τα στρατιωτικά ρομπότ<sup>131</sup>. Τα αστυνομικά ρομπότ χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του πλήθους, την αποφυγή της

---

<sup>126</sup> Murphy, J., Gretzel, U. and Pesonen, J. (2019) Marketing robot services in hospitality and tourism: The role of anthropomorphism, *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 36 (7), pp. 784–795. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/10548408.2019.1571983> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>127</sup> Yu, C.-E., and Boyol Ngan, H. F. (2019) ‘The power of head tilts: Gender and cultural differences of perceived human vs human-like robot smile in service’, *Tourism Review*, 74 (3), 428–442. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1108/TR-07-2018-0097> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>128</sup> Birnbaum, G. E., Mizrahi, M., Hoffman, G., Reis, H. T., Finkel, E. J., & Sass, O. (2016) ‘Machines as a source of consolation: Robot responsiveness increases approach behavior and desire for companionship’. In *Proceedings of the 11th ACM/IEEE international conference on human-robot interaction (HRI 2016)*, pp. 165–171. Διαθέσιμο στο: [10.1109/HRI.2016.7451748](https://doi.org/10.1109/HRI.2016.7451748) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>129</sup> Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη, ο ανθρωπόμορφος σχεδιασμός προσελκύει περισσότερη οπτική προσοχή και αποδοχή από ένα ρομπότ χωρίς ανθρωπόμορφα χαρακτηριστικά, ωστόσο η εμφάνισή του δεν επηρεάζει την αξιολόγηση της ηθικής του συμπεριφοράς, οι οποίες διαμορφώνονται από τις ηθικές του ενέργειες, σε Willems, J., Schmidhuber, L., Vogel, D., Ebinger, F. And Vanderelst, D. (2022) ‘Ethics of robotized public services: The role of robot design and its actions’, *Government Information Quarterly*, 39 (2), pp. 7. Διαθέσιμο στο: [10.1016/j.giq.2022.101683](https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101683) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>130</sup> Kostavelis, I. and Gasteratos, A. (2017) ‘Robots in crisis management: A survey’. In Dokas, I. M. (Eds.), *Information Systems for Crisis Response and Management in Mediterranean Countries, 4th International Conference, ISCRAM-med, Proceedings, LNBP*, Xanthi, 18-20, 2017, Springer, pp. 43–56.

<sup>131</sup> Van Wynsberghe, A. and Comes, T. (2020) ‘Drones in humanitarian contexts, robot ethics, and the human-robot interaction’. *Ethics and Information Technology*, 22 (1), 43–53. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1007/s10676-019-09514-1> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

περιττής χρήσης βίας και δύναμης, με κύριο χαρακτηριστικό τους την έλλειψη προκαταλήψεων που πηγάζουν από τον ανθρωπινό συναισθηματισμό, τις συμπάθειες ή τις αντιπάθειες<sup>132</sup>.

Τα πιο εξελιγμένα αστυνομικά ρομπότ αναμένεται να μειώσουν συνολικά το ποσοστό εγκληματικότητας, καθώς αφενός δεν απαιτείται να οπλοφορούν, ενώ αναγνωρίζουν ταχύτατα τα όπλα του παραβάτη σε περίπτωση που απαιτηθεί να αμυνθούν (εάν δηλαδή είναι αληθινά ή μόνο απομιμήσεις όπλων). Οι αλγόριθμοι ΤΝ και οι κατάλληλοι αισθητήρες αναμένεται στο μέλλον να αναγνωρίζουν σε ελάχιστο χρόνο, ακόμα και τις προθέσεις του παραβάτη. Όταν ένα αστυνομικό ρομπότ εντοπίζει συμπεριφορά που παραβιάζει το νόμο, χωρίς ωστόσο να εντοπίζει έγκλημα βαρύνουσας ηθικής απαξίας, η μόνη πιθανή αντίδρασή του μπορεί να είναι μια φωνητική ή ηχητική προειδοποίηση. Από την άλλη, τα ρομπότ μπορεί να εκλαμβάνονται ως πιο αδιαπραγμάτευτοι και ασυμβίβαστοι παράγοντες από τους ανθρώπινους αστυνομικούς και κατά συνέπεια οι παραβάτες, ενδεχομένως να είναι πιο υπάκουοι για να αποφύγουν τυχόν απροσδόκητες βλάβες<sup>133</sup>. Η τεχνολογική αυτή εξέλιξη απομονώνει αποτελεσματικά τα πλήθη, μειώνει τον κίνδυνο για τις δυνάμεις επιβολής του νόμου και τα πλήθη, καθώς τα ρομπότ δεν αντιμετωπίζονται ως εχθροί και ως εκ τούτου, δεν προκύπτουν περαιτέρω συγκρούσεις.

Οι ρομποτικές λύσεις ελέγχου του πλήθους είναι ιδιαίτερα χρήσιμες, καθώς έχουν τη δυνατότητα αντικατάστασης απλών, επαναλαμβανόμενων και προβλέψιμων ανθρώπινων δραστηριοτήτων και εργασιών, κυρίως ρουτίνας, όπως για παράδειγμα τις αστυνομικές περιπολίες<sup>134</sup>, τον έλεγχο του κώδικα οδικής κυκλοφορίας, ενώ επί του παρόντος περιλαμβάνουν τη θέση σε εφαρμογή μη αυτόνομων ρομπότ της τροχαίας, τα οποία σαρώνουν το περιβάλλον και το πλήθος ανθρώπων, εντοπίζουν τυχόν παράνομες συμπεριφορές ή άλλες δυσλειτουργίες, ενημερώνουν εν συνεχεία ένα κέντρο διοίκησης

---

<sup>132</sup> Reid, M. (2017) 'Rethinking the fourth amendment in the age of supercomputers, artificial intelligence, and robots', *West Virginia law review*, 119 (3), pp. 100–126 Διαθέσιμο στο: <https://researchrepository.wvu.edu/wvlr/vol119/iss3/4/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>133</sup> Hancock, P., A., Billings, D.R., Schaefer, K.E., Chen, J.Y.C., deVisser, E.J. and Parasuraman, R. (2011) 'A metaanalysis of factors affecting trust in human-robot interaction'. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 53 (5), pp. 517–527. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1177/0018720811417254> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>134</sup> Joh, E. E. (2014) 'Policing by numbers: Big data and the fourth amendment', *Washington Law Review*, 89 (1), pp. 35–68. Διαθέσιμο στο: <https://digitalcommons.law.uw.edu/wlr/vol89/iss1/3> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

και ελέγχονται εξ αποστάσεως από τους ανθρώπους<sup>135,136</sup>. Τα ρομπότ ελέγχου πλήθους<sup>137</sup> τα οποία εφαρμόζουν τεχνολογίες TN, η χρήση των οποίων έγινε πιο διαδεδομένη με την πανδημία Covid-19 εξαιτίας του ελέγχου μέσω αυτών των κανόνων κοινωνικής αποστασιοποίησης, αντικαθιστούν τους ανθρώπους σε δημόσιους χώρους, ελαχιστοποιώντας τις ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις. Τα συστήματα αυτά σχεδιάζονται με σκοπό τη διατήρηση της τάξης και προκειμένου να ελέγχουν τις κοινωνικές κινήσεις με εφαρμογές αναγνώρισης προσώπου, παρακολούθησης με GPS, αλλά και μέσω άλλων αστυνομικών ρομπότ<sup>138</sup>, ενώ μάλιστα η συνδυαστική εφαρμογή IoT, MM και ρομποτικής TN μπορεί να παράξει ακόμα και έναν χάρτη πρόβλεψης εγκληματικότητας σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον ή σε μια κοινότητα<sup>139</sup>.

### 3.12 Στάθμευση

Μια επιπλέον εφαρμογή νέων τεχνολογιών και ειδικότερα της TN, βρίσκει πεδίο στον χώρο της έξυπνης διαχείρισης των χώρων στάθμευσης, με την υιοθέτηση ειδικού λογισμικού, εφαρμογών και συγκεκριμένης πολιτικής κινητικότητας, η οποία επιτρέπει την πλήρη αξιοποίηση των διαθέσιμων χώρων στάθμευσης και τη διαχείριση διαφορετικών δικαιωμάτων στάθμευσης (λ.χ. στάθμευση για άτομα με ειδικές ανάγκες), δίνοντας προτεραιότητα σε ορισμένες κατηγορίες χρηστών ανάλογα, για παράδειγμα,

---

<sup>135</sup> Gong, L. (2017) 'Real-time human-in-the-loop remote control for a life-size traffic police robot with multiple augmented reality aided display terminals', *2nd International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM)*, pp. 420–425. Διαθέσιμο στο: [10.1109/ICARM.2017.8273199](https://doi.org/10.1109/ICARM.2017.8273199) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>136</sup> Το αστυνομικό ρομπότ "Anbot" της Κίνας διαθέτει τείζερ το οποίο μπορεί να ενεργοποιηθεί μόνο από ανθρώπινο χειριστή, σε Lin, J., & Singer, P. W., *Popular Science* (2016) China debuts anbot, the police robot. Διαθέσιμο στο: <https://www.popsoci.com/china-debuts-anbot-police-robot/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>137</sup> Σημειώνεται ότι τα drones χρησιμοποιούνται ήδη μεταξύ άλλων για τον έλεγχο της κυκλοφορίας, την στατική παρατήρηση του πλήθους σε μαζικές εκδηλώσεις, αλλά και τη δυναμική παρατήρηση για τον εντοπισμό υπόπτων. Για περισσότερα βλ. Engberts, B. and Gillissen, E. (2016) 'Policing from above: Drone use by the police'. In B. Custers (Ed.), *The future of drone use: Opportunities and Threats from Ethical and Legal Perspective*. *Information technology and law series* 27, 1<sup>st</sup> ed., Springer, pp. 93–113.

<sup>138</sup> Τα ρομπότ που ήδη χρησιμοποιούνται στη Κίνα περιλαμβάνουν λύσεις που εφαρμόζουν επεξεργασία βιομετρικών δεδομένων για την αναγνώριση προσώπου και την ανίχνευση θερμοκρασίας του σώματος, καθώς και τον έλεγχο κινήσεων μέσω GPS κινητών τηλεφώνων, συλλέγοντας δεδομένα όπως η ταυτότητα των χρηστών, αλλά και το ιστορικό προηγούμενων ταξιδιών, σε Chen, B., Marvin, S. and While, A. (2020) 'Containing COVID-19 in China: AI and the robotic restructuring of future cities'. *Dialogues in Human Geography*, 10 (2), pp. 4. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1177/2043820620934267> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>139</sup> Ferguson, A. G. (2017) *The rise of big data policing: Surveillance, race, and the future of law enforcement*. New York University Press, pp. 7-19.

με τη λειτουργία (λ.χ. ηλεκτροκίνητο-βενζινοκίνητο) και το μέσο μετακίνησής τους (ΙΧ-μοτοποδήλατο). Οι εν λόγω εφαρμογές, εκτός από την εξοικονόμηση χρόνου και δαπάνης, παρουσιάζουν έτι περαιτέρω και σημαντικό θετικό οικολογικό αντίκτυπο, καθώς επιτρέπουν την πρόβλεψη μιας μετακίνησης, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του χώρου στάθμευσης, με αποτέλεσμα την αποφυγή της πολύωρης περιπλάνησης του οχήματος προς αναζήτηση θέσης και τη συνακόλουθη δυσφορία του οδηγού<sup>140</sup>. Ένα απλό παράδειγμα εφαρμογής έξυπνης στάθμευσης, αποτελεί το ακόλουθο: ο οδηγός επιλέγει το σημείο στο οποίο ενδιαφέρεται να σταθμεύσει και η εφαρμογή τον καθοδηγεί προς το εν λόγω σημείο. Εν συνεχεία ο οδηγός επιλέγει το οικοδομικό τετράγωνο και το χρόνο επίσκεψης και βλέπει τη διαθεσιμότητα σε πραγματικό χρόνο ή η εφαρμογή παρέχει επιπλέον προβλέψεις για μελλοντική διαθεσιμότητα σε συγκεκριμένο χρόνο. Τέλος, ο χρήστης επιλέγει το χρόνο άφιξης και αναχώρησης και οπτικοποιεί τις ζώνες στάθμευσης.

Για τα συστήματα στάθμευσης είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ο δημόσιος τομέας φέρει αποκλειστικά το βάρος συμμόρφωσης, σύμφωνα με την αρχή της λογοδοσίας, ότι η TN δεν θα εισάγει αποκλεισμούς και ότι θα βασίζεται σε ασφαλή και ακριβή δεδομένα, εξασφαλίζοντας την ιδιωτικότητα των πολιτών. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τεχνολογικούς κολοσσούς που παρέχουν λύσεις και εφαρμογές κινητικότητας με TN, υπάρχει ανάγκη για ένα "ουδέτερο δίκτυο πόλης" που θα χρησιμεύσει ως ψηφιακή βάση των έξυπνων πόλεων από κοινού με μια ουδέτερη πλατφόρμα δεδομένων για τη δημιουργία νέων ψηφιακών εφαρμογών<sup>141</sup>.

### 3.13 Περιβάλλον

Αδιαμφισβήτητα από τις πιο χρήσιμες εφαρμογές της TN αποτελούν τα συστήματα που συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας. Οι εφαρμογές στον τομέα αυτό ποικίλουν με πιο αξιοσημείωτες την

---

<sup>140</sup> Η εφαρμογή αυτή είναι αρκετά διαδεδομένη παγκοσμίως, λ.χ. υπάρχει η Passport στις ΗΠΑ, η EasyMile στη Γαλλία, η Anagog στο Ισραήλ, η Pod Point στο Ηνωμένο Βασίλειο, η Clevercity στη Γερμανία, η SnappCar στις Κάτω Χώρες, η UnaBiz στην Ιαπωνία κ.α. Επιπλέον, η Γενεύη διαθέτει ένα πολύ αποτελεσματικό σύστημα έξυπνης στάθμευσης, το οποίο αναπτύσσεται μέσω ενός δικτύου αισθητήρων, μειώνοντας τον αριθμό των οχημάτων που αναζητούν θέση στάθμευσης κατά 30%.

<sup>141</sup> FCAI (2021) *Artificial intelligence – a key to sustainable smart cities and mobility*. Διαθέσιμο στο: <https://fcai.fi/news/2021/5/28/artificial-intelligence-a-key-to-sustainable-smart-cities-and-mobility> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

παρακολούθηση των αλλαγών του φυσικού και δομημένο περιβάλλοντος μέσω τηλεσκοπίσης με μη επανδρωμένα αεροσκάφη (drones), τα οποία χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό πολλαπλών αντικειμένων σε εναέρια βίντεο. Για παράδειγμα στην Αυστραλία, τα αυτόνομα μη επανδρωμένα αεροσκάφη ανιχνεύουν μέσω MM περιβαλλοντικούς κινδύνους και ζώα που κινδυνεύουν με εξαφάνιση<sup>142</sup>. Εξαιτίας των έντονων και ενίοτε καταστροφικών καιρικών φαινομένων, ιδιαίτερα σημαντική είναι η συνεισφορά της TN και των εφαρμογών της στην πρόβλεψη των κινδύνων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή μέσω αλγόριθμων MM, συνδυαστικά με τη δημιουργία κλιματικών μοντέλων, τα οποία έχουν την ικανότητα να προβλέπουν πιθανές καταστροφές σε οριοθετημένες γεωγραφικά περιοχές και να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες ή να παρέχουν το διαθέσιμο χρόνο σε άλλες υπηρεσίες για την αποτελεσματική οργάνωση και έγκαιρη αντιμετώπισή τους.

Ειδικά για την εκπλήρωση των Στόχων της Βιώσιμης Ανάπτυξης όπως καθορίστηκαν στην ατζέντα του ΟΗΕ<sup>143</sup>, οι τεχνολογίες TN αγγίζουν ευρύ πεδίο τομέων εφαρμογών, όπως για παράδειγμα την προστασία των θαλασσών με την προώθηση της βιώσιμης αλιείας, την παρακολούθηση, μείωση και πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης, την προστασία των οικοτόπων, ειδών και τη μείωση της οξίνισης<sup>144</sup>. Εν συνεχεία, για τη επίτευξη περιβάλλοντος καθαρού αέρα, οι καινοτόμες τεχνολογικές εφαρμογές περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων το φιλτράρισμα και τη δέσμευση ρύπων, καθώς και την παρακολούθηση, τον περιορισμό και την έγκαιρη και σε πραγματικό χρόνο προσαρμογή των πόλεων σε καταστάσεις ρύπανσης ή και άλλων ατμοσφαιρικών κινδύνων<sup>145</sup>.

---

<sup>142</sup> Brandtzaeg, P.B., Folstad, A. (2018) 'Chatbots: Changing user needs and motivations', *Interactions*, 25, pp. 38–43. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1145/3236669> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>143</sup> Το 2015 η Γενική Συνέλευση του ΟΗΕ, καθόρισε δεκα-επτά βασικούς στόχους βιώσιμης ανάπτυξης, σε παγκόσμια κλίμακα, συμπεριλαμβανομένων των αναπτυσσόμενων χωρών με χρόνο επίτευξης το 2030. Οι στόχοι αυτοί κυμαίνονται μεταξύ άλλων από τη εξάλειψη της φτώχειας, την ισότητα των φύλων, έως τις δράσεις για το κλίμα. Ειδικά ο στόχος έντεκα επιδιώκει τη βιωσιμότητα των πόλεων και των κοινοτήτων, η οποία έχει συνδεθεί αναπόσπαστα με την τεχνολογία TN. Σε Adunadepo, A.-M.D. and Sunday, O. (2016) 'Artificial Intelligence for Sustainable Development of Intelligent Buildings.' *In Proceedings of the 9th CIDB Postgraduate Conference*, Cape Town, South Africa, 1–4 February 2016, p. 10. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/299437528\\_ARTIFICIAL\\_INTELLIGENCE\\_FOR\\_SUSTAINABLE\\_DEVELOPMENT\\_OF\\_INTELLIGENT\\_BUILDINGS](https://www.researchgate.net/publication/299437528_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_FOR_SUSTAINABLE_DEVELOPMENT_OF_INTELLIGENT_BUILDINGS) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>144</sup> Wang, P., Yao, J., Wang, G., Hao, F., Shrestha, S., Xue, B. and Peng, Y. (2019) 'Exploring the application of artificial intelligence technology for identification of water pollution characteristics and tracing the source of water quality pollutants', *Sci. Total Environ*, 693, 133440. Διαθέσιμο στο: doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.246. [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>145</sup> Schürholz, D., Kubler, S. and Zaslavsky, A. (2020) 'Artificial intelligence-enabled context-aware air



Στο πλαίσιο αυτό, άξια αναφοράς αποτελεί και η συνεισφορά της ΤΝ για την ασφάλεια και την έγκαιρη ανίχνευση πυρκαγιών και συμβάντων ασφαλείας, μέσω διαφορετικών συστημάτων και εξοπλισμού. Για παράδειγμα σε αντίστοιχα συστήματα εγκαθίστανται αφενός κάμερες, οι οποίες επεξεργάζονται στατικές εικόνες και βίντεο, καθώς και θερμικές κάμερες με ειδικότερα χαρακτηριστικά, το μεγάλο εύρος προσδιορισμού, με περιστρεφόμενη βάση εγκατάστασης για τη βέλτιστη παρακολούθηση της ευρύτερης περιοχής, η οποία συνακόλουθα ενεργοποιεί την εκτόξευση νερού από κανόνια πυρόσβεσης. Παράλληλα στον εναέριο χώρο υπάρχει παρακολούθηση από drones υψηλής ακρίβειας με την προαιρετική χρήση επιπλέον συσκευών, όπως ανιχνευτές LIDAR και κάμερες, ενώ σε όλη την υπό επιτήρηση περιοχή υπάρχουν εγκατεστημένοι αισθητήρες UVA και UVB, αισθητήρες που συλλέγουν άλλα περιβαλλοντικά στοιχεία, όπως επίπεδα υγρασίας, τη θερμοκρασία, επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου, αισθητήρων για τη μέτρηση της ταχύτητας και της κατεύθυνσης του άνεμου, αισθητήρων ηλιακής ακτινοβολίας- πυρανόμετρο. Τα συστήματα ΤΝ χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που συλλέγουν από τις ως άνω πηγές, έχουν τη δυνατότητα να ανιχνεύουν έγκαιρα τα συμβάντα ασφαλείας, ώστε με τη σειρά τους ομοίως απομακρυσμένα να διασυνδέονται με το κέντρο ελέγχου των αρμοδίων αρχών, λ.χ. Πολιτική Προστασία, Πυροσβεστική ή/και Αστυνομική Αρχή, δίνοντας παράλληλα το στίγμα μέσω συστημάτων GPS για τον εντοπισμό του πλησιέστερου πυροσβεστικού οχήματος/κρουνού με σκοπό την άμεση πυρόσβεση.

#### **4. ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ**

Σε αρκετά σημεία της παρούσας αναφέρεται ότι τα δεδομένα που συλλέγονται από πληθώρα πηγών, όπως τις τηλεπικοινωνιακές υποδομές, τη δημόσια ψηφιακή υποδομή και τους αισθητήρες, αποτελούν το καύσιμο της ΤΝ, τα οποία τροφοδοτούν συνεχώς τα συστήματά της, ενώ αυτά με τη σειρά τους παράγουν όλο και περισσότερα δεδομένα»<sup>146</sup>. Τα δεδομένα που συλλέγονται άλλοτε περιλαμβάνουν μόνο στατιστικές

---

quality prediction for smart cities', *Journal of Cleaner Production*, 271 (3), 121941. Διαθέσιμο στο: DOI:10.1016/j.jclepro.2020.121941 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>146</sup> Βόρρας, Α. και Μήτρον, Λ. (2018) 'Τεχνητή νοημοσύνη και προσωπικά δεδομένα - Μια θεώρηση υπό το πρίσμα του Ευρωπαϊκού Γενικού Κανονισμού Προστασίας Δεδομένων (ΕΕ) 2016/679', *ΔΙΤΕ (π. ΔΙΜΕΕ)*, 4, σελ. 460-466.

πληροφορίες, μετρήσεις, πληροφορίες χώρου και χρόνου, άλλοτε δε ενδέχεται να περιλαμβάνουν και δεδομένα τα οποία μπορούν να αποδοθούν είτε άμεσα είτε έμμεσα σε συνδυασμό με άλλα στοιχεία, προσδιοριστικά της ταυτότητας, σε ορισμένο φυσικό πρόσωπο, δηλαδή πρόκειται για δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα, όπως εικόνες προσώπων, δεδομένα κίνησης, δεδομένα από τη σάρωση σωμάτων, δεδομένα από συστήματα αναγνώρισης και καταγραφής ήχου, πινακίδες οχημάτων<sup>147</sup>, καθώς και μεταδεδομένα, όπως η κατάσταση συντήρησης ενός οχήματος, η επεξεργασία των οποίων είναι νόμιμη όταν πραγματοποιείται σύμφωνα με τις επιταγές και τις εγγυήσεις της εκάστοτε ισχύουσας νομοθεσίας για την προστασία αυτών, όπως ο Ευρωπαϊκός Γενικός Κανονισμός για την προστασία των Δεδομένων (ΓΚΠΔ).

Η επεξεργασία των προσωπικών δεδομένων σε αστικά περιβάλλοντα εξαιτίας της μαζικότητας της συγκέντρωσής τους (ενίοτε και της εμπορευματοποίησής τους από τεχνολογικούς κολοσσούς) και της έλλειψης ενημέρωσης του κοινού ωστόσο, εισάγει αρκετές ανησυχίες ως προς την προστασία της ιδιωτικής ζωής και του απορρήτου ευρύτερα<sup>148,149</sup>. Τα ζητήματα τα οποία συνήθως τίθενται, σχετίζονται με το ποιος θεωρείται ότι ενεργεί με την ιδιότητα του Υπευθύνου Επεξεργασίας σε περιβάλλον έξυπνων πόλεων, ποια είναι η ορθή νομική βάση για την επεξεργασία των δεδομένων, εάν λαμβάνονται τα κατάλληλα τεχνικά και οργανωτικά μέτρα για την προστασία τους από παραβιάσεις της ασφάλειας, πως διασφαλίζεται η τήρηση των θεμελιωδών αρχών επεξεργασίας, ιδίως η αρχή της ελαχιστοποίησης της επεξεργασίας των δεδομένων και η αρχή της αναλογικότητας και η άσκηση των δικαιωμάτων των υποκειμένων, ήτοι των

---

<sup>147</sup> Για παράδειγμα από ετών η Google έχει αναπτύξει τεχνολογία με TN η οποία μπορεί να απομονώσει μια φωνή από το πλήθος, η δε DeepMind έχει αναπτύξει συστήματα τα οποία αξιοποιώντας την τεχνολογία της TN, μπορούν να «διαβάζουν» τα χείλη των ομιλούντων. Σε: Condliffe, J., *Technology Review* (2016) *AI Has Beaten Humans at Lip-reading*. Διαθέσιμο στο: <https://www.technologyreview.com/s/602949/ai-has-beaten-humans-at-lip-reading/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]. Περαιτέρω, προσωπικά δεδομένα και πληροφορίες συλλέγονται και από εφαρμογές λ.χ. έξυπνης στάθμευσης ή έξυπνων λεωφορείων, μέσω ερωτημάτων ή κατά τη χρήση αυτών, τα οποία δύνανται να τύχουν περαιτέρω επεξεργασίας για την αποκάλυψη των συνηθειών του χρήστη, τη δημιουργία προφίλ και τη χρήση τους για εμπορικούς σκοπούς, όπως η στοχευμένη διαφήμιση.

<sup>148</sup> Zuboff, S. (2019) *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*, London: Profile Books.

<sup>149</sup> Για παράδειγμα οι σαρωτές σώματος, όπως αυτοί που είναι εγκατεστημένοι στα αεροδρόμια, είναι εγγενώς παρεμβατικοί της ιδιωτικότητας, καθώς σαρώνουν το ανθρώπινο σώμα και αποκαλύπτουν για παράδειγμα ιατρικές παθήσεις, πρόσθετα μέλη σε Finn, R., L., Wright D. and Friedewald, M. (2013) 'Seven Types of Privacy', in *European Data Protection: Coming of Age*, Dordrecht: Springer, pp. 11.

πολιτών, όπως λ.χ. το δικαίωμα εναντίωσης στην αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων και στη δημιουργία προφίλ<sup>150</sup>.

Προκειμένου να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος για τα προσωπικά δεδομένα, κρίνεται απαραίτητη η εκπόνηση εκτίμησης αντικτύπου προστασίας ιδιωτικότητας (Data Protection Impact Assessment - DPIA) πριν την εκκίνηση της εκάστοτε επεξεργασίας. Η DPIA συνεπάγεται μια συστηματική διαδικασία μέσω της οποίας διερευνώνται, εντοπίζονται και ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι ενός έργου, ενός συστήματος ή μιας πλατφόρμας μεγάλων σε όγκο δεδομένων<sup>151</sup>, προωθώντας την πρακτική της αυτοαξιολόγησης, συνδράμοντας στη λήψη αποφάσεων σχετικά με τα υιοθετούμενα μέτρα ασφαλείας, το σχεδιασμό της αρχιτεκτονικής και τη συμμόρφωση με την εκάστοτε ισχύουσα νομοθεσία<sup>152</sup>. Σε ορισμένες μάλιστα δικαιοδοσίες, όπως στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σύμφωνα με το Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων, η εκπόνηση DPIA είναι υποχρεωτική για ορισμένες επεξεργασίες, εξαιτίας του υψηλού κινδύνου που συνεπάγονται, όπως λ.χ. επεξεργασία για συστηματική παρακολούθηση δημοσίως προσβάσιμου χώρου σε μεγάλη κλίμακα<sup>153</sup>. Η έννοια της συστηματικής

---

<sup>150</sup> Για παράδειγμα, η εταιρεία Sidewalk Labs, θυγατρική της εταιρείας Alphabet, το έτος 2017 σχεδίαζε τη δημιουργία έξυπνης γειτονιάς σε μια έκταση 12 στρεμμάτων, γνωστή ως Quayside σε συνεργασία με την Google, ωστόσο το έργο διεκόπη, διότι η εταιρεία αδυνατούσε να παράσχει ασφάλεια στο κοινό ότι τα προσωπικά δεδομένα των κατοίκων δεν θα ήταν προσβάσιμα από τρίτους. Σε: Bass, T., Sutherland, E. & Symons, T., Nesta (2018) *Reclaiming the Smart City*. Διαθέσιμο στο: <https://www.nesta.org.uk/report/reclaiming-smart-city-personal-data-trust-and-new-commons/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]. Naafs, S, The Guardian (2018) *Living laboratories: the Dutch cities amassing data on oblivious residents*. Διαθέσιμο στο: <https://www.theguardian.com/cities/2018/mar/01/smart-cities-data-privacy-eindhoven-utrecht>. [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]. Επίσης στο Σιάτλ, το 2013, το αστυνομικό τμήμα εγκατέστησε ασύρματους αιθητήρες τους οποίους χρησιμοποιούσε σε έκτακτες καταστάσεις, όμως ήταν δυνατή με τη χρήση τους και ο εντοπισμός ασύρματων συσκευών των κατοίκων, με αποτέλεσμα θυελλώδεις αντιδράσεις. Σε: Crump, C., Berkeley Law (2016) *Surveillance Policy Making by Procurement*. Διαθέσιμο στο: <https://scholarship.law.berkeley.edu/facpubs> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>151</sup> ICO (2022) *What is a DPIA*. Διαθέσιμο στο: <https://ico.org.uk/for-organisations/guide-to-data-protection/guide-to-the-general-data-protection-regulation-gdpr/data-protection-impact-assessments-dpias/what-is-a-dpia/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>152</sup> Chassang, G. (2017) 'The impact of the EU general data protection regulation on scientific research', *Ecancermedicallscience*, 11, pp. 709-727. Διαθέσιμο στο: [10.3332/ecancer.2017.709](https://doi.org/10.3332/ecancer.2017.709) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>153</sup> Η ομάδα του αρ. 29, η οποία με την εφαρμογή του ΓΚΠΔ μετονομάστηκε σε Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Προστασίας Δεδομένων, σε κατευθυντήριες γραμμές της απαρίθμησε εννέα κριτήρια, τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη προκειμένου να αποφασίζεται κατά πόσο μία πράξη επεξεργασίας ενδέχεται να προκαλέσει υψηλό κίνδυνο και απαιτείται η διενέργεια DPIA. Σε περιβάλλον έξυπνων πόλεων επισημαίνονται τα εξής κριτήρια, που καθιστούν υποχρεωτική τη διενέργειά της: η συστηματική παρακολούθηση ενός δημόσια προσβάσιμου χώρου, η επεξεργασία δεδομένων ειδικής κατηγορίας ή ευαίσθητες πληροφορίες, η επεξεργασία

παρακολούθησης αναφέρεται στην επεξεργασία που πραγματοποιείται για το σκοπό της παρακολούθησης, παρατήρησης και ελέγχου των υποκειμένων και περιλαμβάνει τα δεδομένα τα οποία συλλέγονται από τα δίκτυα ή από τη συστηματική παρακολούθηση δημοσίως προσβάσιμων χώρων, όπου τα υποκείμενα των δεδομένων ενδέχεται να μην έχουν επίγνωση της συλλογής και της επεξεργασίας και ειδικότερα των σκοπών αυτής, χωρίς μάλιστα να έχουν και τη δυνατότητα να αποφύγουν τη συλλογή των δεδομένων τους στο συγκεκριμένο χώρο. Σύμφωνα δε με το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Προστασίας Δεδομένων (EDPB), εξ αφορμής γνωμοδοτήσεων σχετικά με καταλόγους των επιμέρους εποπτικών αρχών προστασίας δεδομένων των κρατών-μελών, απαιτείται η διενέργεια DPIA στις περιπτώσεις όπου τα δεδομένα υπόκεινται σε επεξεργασία με τη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών ή εάν τα δεδομένα κοινοποιούνται σε τρίτους και η ενημέρωση ως προς τους αποδέκτες θα αποδεικνυόταν αδύνατη ή θα απαιτούσε δυσανάλογη προσπάθεια σε συνδυασμό και με άλλα κριτήρια<sup>154</sup>.

Από την άλλη, κρίνεται απαραίτητη η διενέργεια DPIA, όταν η επεξεργασία δεδομένων πραγματοποιείται σε μεγάλη κλίμακα, δηλαδή συνεπάγεται ad hoc ότι στο περιβάλλον των έξυπνων πόλεων η επεξεργασία είναι μεγάλης κλίμακας, τόσο εξαιτίας του αριθμού των εμπλεκόμενων υποκειμένων των δεδομένων, του όγκου και του εύρους των δεδομένων, της διάρκειας και ίσως του μόνιμου χαρακτήρα της δραστηριότητας των επεξεργασιών, όσο και του γεωγραφικού εύρους τους<sup>155</sup>. Πιο συγκεκριμένα, χωρίς ανθρώπινη και υπολογιστική αλληλεπίδραση από τη μία, οι αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι στο περιβάλλον, διαβιβάζουν δεδομένα και επικοινωνούν με άλλα συστήματα<sup>156</sup>, ενώ από την άλλη, οι συσκευές IoT εντός των πόλεων, συμβάλλουν στην

---

δεδομένων σε μεγάλη κλίμακα, η επεξεργασία δεδομένων ευάλωτων υποκειμένων, η καινοτόμος χρήση ή εφαρμογή νέων τεχνολογικών ή οργανωτικών λύσεων, σε Ομάδα Εργασίας του αρ. 29 για την προστασία των δεδομένων, «Κατευθυντήριες γραμμές για την εκτίμηση του αντικτύπου σχετικά με την προστασία δεδομένων (ΕΑΠΔ) και καθορισμός του κατά πόσον η επεξεργασία «ενδέχεται να επιφέρει υψηλό κίνδυνο» για τους σκοπούς του Κανονισμού 2016/679», WP 248 αναθ. 01, 2017, σελ. 10 επ.

<sup>154</sup> Fazlioglu, M., IAPP (2018) *What's Subject to a DPIA under the GDPR? EDPB on Draft Lists of 22 Supervisory Authorities*. Διαθέσιμο στο: <https://iapp.org/news/a/whats-subject-to-a-dpia-under-the-gdpr-edpb-on-draft-lists-of-22-supervisory-authorities/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>155</sup> Βλέπε τις κατευθυντήριες γραμμές της ομάδας εργασίας του άρθρου 29 για τους υπευθύνους προστασίας δεδομένων, με αριθμό εγγράφου 16/EN WP 243, σε: Article 29 Data Protection Working Party (2016) *Guidelines on Data Protection Officers ('DPOs')* 16/EN WP 243, Bruxelles: European Commission, pp. 7.

<sup>156</sup> Ως θεμελιώδες τμήμα της υποδομής του Διαδικτύου των πραγμάτων μιας έξυπνης πόλης, οι αισθητήρες αυτοί θα πρέπει να ακολουθούν τις κατευθυντήριες γραμμές της πόλης σχετικά με

παρατήρηση και τη μέτρηση της φυσικής θέσης των προσώπων, μεταφέροντας πληροφορίες σε άλλες διασυνδεδεμένες συσκευές κι έξυπνους κόμβους<sup>157</sup>, μάλιστα δε το σύστημα επικοινωνίας 5G εξαρτάται από τα δεδομένα θέσης που συλλέγονται από αισθητήρες και έξυπνες κεραίες. Στο ως άνω οικοσύστημα δεδομένων, είναι σαφές ότι συμμετέχει πληθώρα φορέων, όπως εταιρείες που αναλαμβάνουν τη διαχείριση των δεδομένων στην έξυπνη πόλη, εταιρείες εκμετάλλευσης δικτύων, τελικοί χρήστες, προγραμματιστές, η ίδια η τοπική αρχή ή/και άλλη κυβερνητική αρχή, ενδεχομένως το κέντρο επιχειρησιακών δοκιμών μιας έξυπνης πόλης<sup>158</sup>, συνεπώς στο πλαίσιο της DPIA, κατακερματίζονται οι ευθύνες και οι υποχρεώσεις κάθε μέρους ανάλογα με την εμπλοκή του, αποφασίζεται ο ρόλος και οι αρμοδιότητες εκάστου, διευκρινίζεται δηλαδή εάν πρόκειται λ.χ. για αυτοτελώς ενεργούντες Υπευθύνους Επεξεργασίας ή από κοινού Υπευθύνους ή για Εκτελούντες την επεξεργασία, οπότε και στην τελευταία περίπτωση ο ρόλος και οι αρμοδιότητές τους πρέπει να ορίζονται συμβατικά.

## **5. ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΙΣ ΕΞΥΠΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ**

Από την έως τώρα συλλογιστική της παρούσας και γενικότερα από τις βιβλιογραφικές αναφορές, διαφαίνεται ότι η ΤΝ καλύπτει ως επί το πλείστον ιστορίες επιτυχίας των αστικών περιβαλλόντων για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας και τη βιωσιμότητά τους στο θαυμαστό νέο κόσμο<sup>159</sup>. Το ερώτημα το οποίο προκύπτει εύλογα δεν είναι άλλο από το γιατί εφόσον η ΤΝ διαθέτει φοβερές ικανότητες, δεν υπάρχει και δεν αποτελεί πρώτη προτεραιότητα, δίνοντας λύσεις με τις εκπληκτικές δυνατότητες πρόβλεψής της σε όλα τα αναφύομενα προβλήματα των πόλεων, ιδώμενη ως μια πανάκεια για όλα τα δεινά. Η απάντηση στο ερώτημα είναι ίσως πιο απλή απ' όσο θα

---

το είδος των δεδομένων που συλλέγουν και τον τρόπο χρήσης τους. European Commission (2016) *Analysing the potential for wide scale roll out of integrated Smart Cities and Communities solutions, Final Report*, European Union, pp. 28.

<sup>157</sup> Mahmoud, E. and others (2016) 'The Internet of Things: New Interoperability, Management and Security Challenges', *International Journal of Network Security & Its Applications*, 8 (2), pp. 99. Διαθέσιμο στο: [10.5121/ijnsa.2016.8206](https://doi.org/10.5121/ijnsa.2016.8206) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>158</sup> Από την άλλη, η περιοχή αγοράς του οικοσυστήματος, περιλαμβάνει ως αποδέκτες τους πελάτες, οι οποίοι επεξεργάζονται τα δεδομένα για τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών τους, τους μεσίτες δεδομένων και άλλες δημόσιες αρχές.

<sup>159</sup> United Nations Department of Economic and Social Affairs (2018) 'UN E-Government Survey 2018'. New York: United Nations, pp. 177

νόμιζε ο μέσος αναγνώστης και δεν σχετίζεται με την έλλειψη δεδομένων ή άλλες τεχνικές ανεπάρκειες, αλλά έγκειται στο ότι η τεχνολογική και η επιστημονική κοινότητα, όσο εξέλιξε τις δυνατότητες της τεχνολογίας αυτής, δικαιολογημένα αφοσιώθηκε στην εκμάθηση νέων μοντέλων, χωρίς να εστιάσει στο πως θα εφαρμοστεί και πως θα γίνει αποδεκτή η νέα πραγματικότητα. Συνακόλουθα, ως «μέσο οιονεί αυτοποιητικό»<sup>160</sup>, η ενσωμάτωση της ΤΝ προκάλεσε και προκαλεί περαιτέρω συνέπειες σε ηθικό, σε πολιτικό, σε νομικό, σε κοινωνικό επίπεδο και σε ζητήματα διακυβέρνησης, καθώς είθισται οι μεγάλες δυνατότητες συνοδεύονται και από μεγάλες προκλήσεις σχετιζόμενες κυρίως με τη δημιουργία κατάλληλου ρυθμιστικού πλαισίου, την έλλειψη επαρκούς υπολογιστικής ισχύος, ελλείμματα εμπιστοσύνης ως προς τη δημιουργία σιωπηρών και κεκαλυμμένων διακρίσεων, έλλειψη κατανόησης των προτεινόμενων λύσεων και ενίοτε, με τη δύσκολη πρόσβαση σε αυτές, την περιορισμένη γνώση των πολιτών, αδιαφανείς εν πολλοίς διαδικασίες συλλογής δεδομένων, ζητήματα προστασίας της ιδιωτικής ζωής, κίνδυνο δημιουργίας αστικών περιβαλλόντων δύο ταχυτήτων κ.ο.κ.

Η νέα γενιά λύσεων που βασίζονται στην ΤΝ, παρά τον προσανατολισμό τους στη μηχανή, πρέπει να είναι μια τεχνολογία με επίκεντρο τον χρήστη που "κατανοεί" και "ικανοποιεί" τον άνθρωπο-χρήστη, τις αγορές και την κοινωνία στο σύνολό της. Θα πρέπει να οικοδομηθεί μια σταθερή εμπιστοσύνη και να εξαλειφθούν οι κίνδυνοι, ώστε αυτή η μετάβαση να οδηγήσει τις κοινωνίες στο επόμενο επίπεδο ποιοτικής διαβίωσης"<sup>161</sup>. Καταδεικνύεται συνεπώς ότι μια πόλη που αξιοποιεί στο μέτρο του δυνατού τις δυνατότητες της ΤΝ, έστω κι εάν χαρακτηρίζεται έξυπνη, δεν είναι *sine qua non* συνυφασμένη με την έννοια της βιωσιμότητας<sup>162</sup>.

---

<sup>160</sup> Παμπούκης, Χ. (2022) 'Νομικές πτυχές της Τεχνητής Νοημοσύνης', Ομιλία σε διαδικτυακή ημερίδα με θέμα «UNESCO: Ανοιχτή Επιστήμη – Τεχνητή Νοημοσύνη. Νέοι Ορίζοντες, Οράματα και Όρια», Αθήνα, 15 Φεβρουαρίου 2022

<sup>161</sup> Nikitas, A., Michalakopoulou, K., Njoya, E. T. and Karampatzakis, D. (2020) 'Artificial intelligence, transport and the smart city: Definitions and dimensions of a new mobility era', *Sustainability*, 12 (7), pp. 2789. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3390/su12072789> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>162</sup> Colding, J. et al., (2020) 'The smart city model: a new panacea for urban sustainability or unmanageable complexity?' *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47, pp. 179–187 Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1177/2399808318763164> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

## 5.1 Κοινωνικές Προκλήσεις

Οι μετασχηματισμοί που εισάγει η ΤΝ στο πεδίο των κοινωνικών προκλήσεων, συχνά περιστρέφονται γύρω από τη θεωρία ότι κάθε νέα τεχνολογία θα αντικαταστήσει τελικά την παλιά<sup>163</sup>, ακόμα και σε ακραίες περιπτώσεις τον ίδιο τον άνθρωπο. Ειδικά στον τομέα της εργασίας και της απασχόλησης, επικρατεί ο κυρίαρχος φόβος ότι η ΤΝ θα αντικαταστήσει τον άνθρωπο στην εξυπηρέτηση πελατών, την οδήγηση και σε θέσεις στο βιομηχανικό τομέα με αποτέλεσμα τη δημιουργία ασταθούς αγοράς εργασίας συνοδευόμενη από απώλεια ροών εσόδων και δυνατότητας απασχόλησης, με τελικό απότοκο τη δημιουργία οικονομικών ανισοτήτων<sup>164</sup>. Στον τομέα της οικονομίας, οι προοπτικές της ΤΝ περιλαμβάνουν περιορισμούς συνιστάμενους μεταξύ άλλων στον κίνδυνο λήψης μεροληπτικών αποφάσεων και στη δημιουργία ψηφιακού χάσματος. Οι εφαρμογές ΤΝ απευθύνονται σε άτομα της μεσαίας και ανώτερης κοινωνικά και οικονομικά τάξης, τα οποία επιθυμούν να διαβιούν σε μια πόλη με ικανή τεχνολογική επάρκεια, που παρέχει αποτελεσματικές υπηρεσίες και ανέσεις, χωρίς ωστόσο να δίδουν τη δέουσα σημασία στην εξάλειψη των κοινωνικών ανισοτήτων εντός των ορίων των πόλεων. Ακόμα ωστόσο κι εάν εξασφαλίζεται η διαθεσιμότητα των τεχνολογιών, δεν συνεπάγεται αυτόθροα ότι όλες οι κοινωνικές ομάδες θα μπορούν να έχουν την οικονομική δυνατότητα για πρόσβαση και αξιοποίησή τους<sup>165</sup>.

Από την άλλη, η υπεύθυνη καινοτομία<sup>166</sup> διευκολύνει τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων μερών στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη έργων, όπως οι έξυπνες πόλεις, όμως στη βιβλιογραφία συχνά σημειώνεται ότι οι ιδεολογίες πίσω από τις έξυπνες πόλεις είναι νεοφιλελεύθερες, με αποτέλεσμα να επικρατεί η προσέγγιση «από πάνω προς τα κάτω»<sup>167</sup>, δίνοντας προβάδισμα και προτεραιότητα στα συμφέροντα των

---

<sup>163</sup> Αντιθέτως, η ανθρώπινη ιστορία και η σχετική βιβλιογραφία δείχνουν ότι η υιοθέτηση κάθε νέας καινοτομίας, κάθε άλλο παρά ομαλή και αυτόματη είναι, καθώς χρειάζεται πράγματι κάτι πολύ περισσότερο από μια βελτιωμένη τεχνολογία για να ευδοκιμήσει η καινοτομία.

<sup>164</sup> Jarrahi, M.H. (2018) 'Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decisionmaking', *Business Horizons*, 61 (4), pp. 577-586. Διαθέσιμο στο: DOI: 10.1016/j.bushor.2018.03.007 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>165</sup> Glasmeier, A., Christopherson, S. (2015) 'Thinking About Smart Cities', *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8, pp. 10. Διαθέσιμο στο: doi:10.1093/cjres/rsu034 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>166</sup> Owen, R., Stilgoe, J., Macnaghten, P., Gorman, M., Fisher, E. and Guston, D. (2013) 'A Framework for Responsible Innovation', In *Responsible Innovation*, edited by R. Owen, J. Bessant, and M. Heintz, London: John Wiley, pp. 27-50

<sup>167</sup> Στην εν λόγω θεματική-προβληματική είναι γνωστό το προκλητικό άρθρο που αναφέρεται στην "Πόλη των Ηλυσίων", όπου ένα cluster πρακτόρων, τεχνολόγων, τεχνοκρατών, ευφυών

εταιρειών και των τοπικών/κρατικών αρχών και δευτερευόντως, αν όχι καθόλου, στα συμφέροντα και τις αξίες των πολιτών. Η έμφαση εν ολίγοις δίνεται στο «έξυπνο» σε βάρος της «πόλης»<sup>168</sup>, στις τεχνικές λύσεις σε βάρος των πολιτικών και κοινωνικών για την αντιμετώπιση των αστικών προβλημάτων. Συχνά οι τεχνολογικοί κολοσσοί, χρησιμοποιούν το πρότυπο της έξυπνης πόλης ως πεδίο δοκιμής των προϊόντων τους, παρέχοντας συνάμα συμβουλές και καθοδήγηση, κατατάσσοντας τις πόλεις σε ανταγωνιστική κλίμακα σύμφωνα με το δείκτη που διαμορφώνουν αυτοί<sup>169</sup>, δημιουργώντας ωστόσο αμεροληψία και εν πολλοίς σύγκρουση συμφερόντων. Παρόλα αυτά, οι πόλεις κατατάσσονται με κριτήριο την εξυπνάδα τους, με απόρροια την αύξηση του βιωτικού τους επιπέδου που έχει ως επιπλέον συνέπεια να λαμβάνουν οικονομικές κρατικές και μη οικονομικές ενισχύσεις, να προσελκύουν ξένες επενδύσεις, καθώς και τουριστικό εμπόριο<sup>170</sup>, συνεπώς να προοδεύουν και θα αναπτύσσονται.

Παράλληλα, στον αντίποδα του θετικού προσήμου των εφαρμογών της TN, συχνά προβάλλεται ότι τα έξυπνα συστήματα που εφαρμόζονται σε αστικά περιβάλλοντα, ενδέχεται να οδηγήσουν σε εξάλειψη της ποικιλομορφίας των πόλεων και της μοναδικότητάς τους, αφού ελλοχεύει ο κίνδυνος της στέρησης της ιστορικής, πολιτικής και πολιτιστικής σημασίας τους<sup>171</sup>, εξαιτίας της υιοθέτησης της προσέγγισης «μιας πόλης που να ταιριάζει σε όλους». Η ποικιλομορφία ωστόσο και οι ιδιαιτερότητες των πόλεων απαιτούν με τη σειρά τους εξίσου διαφορετική αντιμετώπιση και λύσεις, με τον κίνδυνο δημιουργίας υπερβολικά τεχνοκρατικών πόλεων σε ένα τεχνολογικά αυτοματοποιημένο περιβάλλον να ελλοχεύει.

Ανωτέρω έγινε λόγος για τον κίνδυνο λήψης μεροληπτικών αποφάσεων από τα συστήματα TN, όπως λ.χ. από τα ρομπότ που λειτουργούν στις πόλεις. Για παράδειγμα,

---

μηχανών και πλούσιων καπιταλιστών, υπέρμαχων της TN, θα την ενσωματώσουν σε όλο το φάσμα της πόλης (λ.χ. σε πληροφοριακούς, διοικητικούς και κοινωνικο-οικονομικούς τομείς) και θα την αυτοδιοικούν ως πόλη-κράτος. Σε: Munoz, J.M. and Naqvi, A. (2017) 'Artificial intelligence and urbanization: The rise of the Elysium City', *Journal of Economics and Political Economy*, 4, pp. 1–13. Διαθέσιμο στο: [10.1453/JEPE.V4I1.1202](https://doi.org/10.1453/JEPE.V4I1.1202) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>168</sup> Galdon-Clavell, G. (2013) '(Not So) Smart Cities?: The Drivers, Impact and Risks of Surveillance-Enabled Smart Environments', *Science and Public Policy*, 40 (6), pp. 718. Διαθέσιμο στο: DOI:10.1093/scipol/sct070 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>169</sup> Για παράδειγμα η IBM έχει διαμορφώσει το δικό της δείκτη IBM Smart City Index, σύμφωνα με τον οποίο κατατάσσει τις πόλεις, εισάγοντας εμφανή σύγκρουση συμφερόντων.

<sup>170</sup> Kitchin, R., Lauriault, T. and McArdle, G. (2015) *Smart Cities and the Politics of Urban Data, Smart Urbanism: Utopian Vision or False Dawn?* London: Routledge, pp. 25

<sup>171</sup> Kitchin, R. (2016), ο.π., σελ. 9



μια από τις κύριες προκλήσεις που συνδέεται με τη χρήση ρομπότ, αποτελεί η γνωστική του ικανότητα. Τα δεδομένα αποτελούν τον καθρέπτη της κοινωνίας, ως εκ τούτου, προκαταλήψεις που τυχόν εμφιλοχωρούν στα ιστορικά δεδομένα τα οποία συνοδεύουν απόψεις και κρίσεις των ανθρώπων που τα εισάγουν στις ευφυείς οντότητες, εντείνουν τις άνισες λήψεις αποφάσεων των οντοτήτων που ανεμπόδιστα τα αφομοιώνουν, οδηγώντας σε καταστάσεις όπου κάποια κοινωνική ή/και οικονομική ομάδα διακρίνεται αρνητικά, αποκλειστικά επειδή διαθέτει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, λ.χ. ένα αστυνομικό ρομπότ ή ένα ρομπότ ελέγχου πλήθους εξαιτίας μεροληπτικών δεδομένων, ενδέχεται να θεωρήσει μια μειονότητα πιο ύποπτη και πιο επικίνδυνη για το κοινό. Καθώς οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μαθαίνουν από τα «μολυσμένα» δεδομένα, τα μεροληπτικά δεδομένα οδηγούν με τη σειρά τους την ΤΝ στη λήψη εσφαλμένων και μεροληπτικών αποφάσεων και συμπερασμάτων, εισάγοντας γνωστικές προκαταλήψεις. Οι γνωστικές προκαταλήψεις δεν διακρίνονται εύκολα με αποτέλεσμα οι άνθρωποι προγραμματιστές και χειριστές να αγνοούν ότι ένα συγκεκριμένο σύστημα ΤΝ είναι προκατειλημμένο<sup>172</sup>. Συνεπώς, η προκατειλημμένη ΤΝ θα αντιδρά υπερβολικά προς ορισμένες κοινωνικές ομάδες και θα λαμβάνει άδικες αποφάσεις, στις περιπτώσεις που απαιτείται κοινωνική σκιαγράφηση και πρόβλεψη<sup>173</sup> ακολουθώντας την «ψευδαίσθηση της μηχανικής ουδετερότητας»<sup>174</sup>.

Έτερο δε ζήτημα στις περιπτώσεις που ένα σύστημα ΤΝ καλείται να συλλέξει δεδομένα και να λάβει αποφάσεις, αποτελεί ο τρόπος ερμηνείας και ανάγνωσης των συμπεριφορών και των συναισθηματικών εκφράσεων των ανθρώπων, καθώς και ο καθορισμός κριτηρίων για τη συλλογή των δεδομένων. Για παράδειγμα, σε ένα αστυνομικό ρομπότ μπορεί να διαφεύγει μια πραγματική απειλή ή σε περίπτωση που έχει τη δυνατότητα να ερμηνεύσει τη συμπεριφορά των ανθρώπων, οι συνιστώσες για την απόφασή του μπορεί να εκκινούν από εσφαλμένη κρίση, λ.χ. ένας άνθρωπος που τρέχει και αρπάζει στη αγκαλιά του ένα παιδί, ενδέχεται να ερμηνευθεί από το ρομπότ ως αρχή εκτέλεσης απαγωγής, ενώ στην πραγματικότητα να πρόκειται για εκδήλωση οικογενειακού χαιρετισμού.

---

<sup>172</sup>Karppi, T., Böhlen, M. and Granata, Y. (2018) 'Killer Robots as cultural techniques', *International Journal of Cultural Studies*, 21(2), pp. 107–123. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1177/1367877916671425> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>173</sup> Szocik, K. and Abylkasymova, R., ο.π.

<sup>174</sup>Surden, H. (2020) 'Ethics of AI in law: Basic questions', In Dubber, M. D., Pasquale, F. & Das S. (Eds), *The Oxford handbook of ethics of AI*, Oxford University Press, p. 730.

## 5.2 Τεχνολογικές Προκλήσεις

Στις τεχνολογικές προκλήσεις την πρωτοκαθεδρία έχει η αυξημένη ευθύνη των πολιτών για την ανάληψη πρωτοβουλιών, με αποτέλεσμα να αυξάνονται συνακόλουθα οι κίνδυνοι από λάθη, εξαιτίας της έλλειψης δεξιοτήτων ή εξαιτίας εσφαλμένων πληροφοριών<sup>175</sup>. Παράλληλα δεν πρέπει να λησμονηθεί ότι συχνά η διεύρυνση των δυνατοτήτων της ΤΝ, ώστε τα συστήματα και οι υποδομές να αποκτήσουν επιπλέον λειτουργικότητες, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσει σε εσωτερική σύγχυση του ανθρώπου σχετικά με την ευθύνη και τη λογοδοσία, οπότε και σε εσφαλμένες επιλογές.

Καθώς οι αλγόριθμοι που αναπτύσσονται, το λογισμικό και το υλικό που εφαρμόζουν και χρησιμοποιούν αντίστοιχα οι εφαρμογές ΤΝ συχνά αποτελούν ιδιοκτησία ιδιωτικών φορέων, ελλοχεύει ο κίνδυνος εμπορικής πίεσης και εξάρτησης από ιδιωτικά συμφέροντα και εταιρείες που αναπτύσσουν και παρέχουν τις υπηρεσίες αυτές. Συνακόλουθα, η εμπορική πίεση συχνά δημιουργεί προκλήσεις ως προς τη λογοδοσία και τη διαφάνεια για τις τοπικές κυβερνήσεις και τα τοπικά συμβούλια, εξαιτίας εμπιστευτικών και άλλων πληροφοριών που τα τρίτα εμπλεκόμενα μέρη δεν αποκαλύπτουν ή σκοπίμως αποκρύπτουν. Ακόμα όμως και στην περίπτωση που η παραπάνω υπόθεση δεν ισχύσει, παρατηρείται ότι οι τοπικές αρχές έρχονται αντιμέτωπες με το φαινόμενο της έλλειψης δεξιοτήτων και τεχνογνωσίας, οι οποίες αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα για την επαρκή αξιολόγηση της αξιοπιστίας της αναπτυχθείσας τεχνολογίας, με αποτέλεσμα και σε αυτή την περίπτωση να εξαρτώνται από τρίτους.

Μία άλλη πρόκληση που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι τοπικές αρχές σχετίζεται με την ίδια τη διαθεσιμότητα των τεχνολογιών και των δεδομένων, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να αναπτυχθούν περαιτέρω ή ακόμα και να μην εξασφαλίζεται η συνέχεια των συστημάτων ΤΝ και ΙΟΤ. Ειδικότερα δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις έλλειψης τεχνολογίας, λ.χ. σε τσιπ υπολογιστών, μια πραγματικότητα που

---

<sup>175</sup> Για την αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού η ανάγκη επαλήθευσης και επικύρωσης των πληροφοριών, καθώς και η θεσμοθέτηση ισχυρότερων και εξειδικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων φαντάζει μονόδρομος. Βλ. για παράδειγμα: Stanford (2022) *Transforming the Grid: AI, Renewables, Storage, EVs, and Prosumers*. Διαθέσιμο στο: <https://online.stanford.edu/courses/xeiet237-transforming-grid-ai-renewables-storage-evs-and-prosumers> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

οι τοπικές κυβερνήσεις αδυνατούν να αντιμετωπίσουν από μόνες τους χωρίς την προσφυγή σε εναρμονισμένες προσπάθειες ανώτερων θεσμών, όπως η ΕΕ. Δημιουργείται συνεπώς ένα ψηφιακό χάσμα, το οποίο εντείνεται, καθώς δεν έχουν όλοι οι πολίτες την ίδια δυνατότητα πρόσβασης σε ευρυζωνικές συνδέσεις ούτε έχουν όλοι οι πολίτες την ίδια εμπιστοσύνη στη χρήση νέων τεχνολογιών.

Εν συνεχεία, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη εφαρμογών TN, καταρχήν σε αστικό επίπεδο, αυξάνει τις υπολογιστικές απαιτήσεις και συνακόλουθα απαιτεί υπολογιστές υψηλών επιδόσεων (υπερ-υπολογιστές). Ακόμα ωστόσο κι εάν προκριθεί ένα σύστημα αποκέντρωσης της υπολογιστικής ισχύος, θα αυξανόταν συνακόλουθα η ανάγκη για υποδομές ΙΟΤ και η ανάγκη εξασφάλισης συμβατότητας των υπάρχουσων υποδομών και της αρχιτεκτονικής TN, *visé versa* επομένως οι προκλήσεις δεν θα εξέλιπαν. Όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω, η εποχή της κυριαρχίας των τεχνολογικών κολοσσών και η άνοδος της οικονομίας πλατφόρμων, από τη μία εξασφαλίζει τη διαλειτουργικότητα και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων, από την άλλη όμως ενισχύει τη εξάρτηση από ιδιώτες και εταιρείες, κυρίως εκτός ΕΕ. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε ότι ποσοστό της τάξης του 93% των επιχειρήσεων που υιοθετούν εφαρμογές TN, χρησιμοποιούν λύσεις υπολογιστικού νέφους παρεχόμενες από εταιρείες εκτός ΕΕ όπως η Amazon, η Microsoft, η Google και η IBM<sup>176</sup>, συνεπώς ως άμεση απόρροια αμφισβητείται η ακρίβεια και η αξιοπιστία της TN ως προς τα δεδομένα που τυγχάνουν επεξεργασίας και κλονίζεται η εμπιστοσύνη των πολιτών στα αστικά συστήματα TN.

Τέλος και ουχ ήττον αμελητέο, η επεξεργασία δεδομένων ενέχει εγγενείς κινδύνους ασφάλειας. Για παράδειγμα περί το 91,5% των συναλλαγών ΙοΤ αποστέλλονται μέσω του διαδικτύου σε απλό κείμενο μέσω μη ασφαλών καναλιών επικοινωνίας<sup>177</sup>, ενώ αρκετά πρωτόκολλα αυθεντικοποίησης RFID για ΙοΤ είναι αναξιόπιστα, καθώς έχουν εντοπιστεί ανασφαλή κανάλια επικοινωνίας μεταξύ των readers και των back-end servers. Από την άλλη, οι περισσότερες συνδεδεμένες συσκευές ΙοΤ έχουν CPU και μπαταρία χαμηλής ισχύος, με άμεσο αποτέλεσμα να μην δέχονται με ευκολία αναβαθμίσεις και ενημερώσεις έκδοσης κώδικα λογισμικού, συνεπώς δεν

---

<sup>176</sup> Deloitte (2020) *Thriving in the era of pervasive AI: Deloitte's State of AI in the Enterprise*. Διαθέσιμο στο: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/about-deloitte/deloitte-cn-dtt-thriving-in-the-era-of-persuasive-ai-en-200819.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>177</sup> Desai, P., Zscaler (2019) *IoT traffic in the enterprise is rising. So are the threats*. Διαθέσιμο στο: <https://www.zscaler.com/blogs/research/iot-traffic-enterprise-rising-so-are-threats> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

υποστηρίζουν κρυπτογραφικούς αλγορίθμους, οι οποίοι απαιτούν γρήγορους υπολογισμούς και μεγάλη επεξεργαστική ισχύ<sup>178</sup>. Τα ανωτέρω αναδεικνύουν ότι οι παραβιάσεις ασφαλείας δεν απαιτούν πάντοτε οργανωμένες κυβερνοεπιθέσεις ή σημαντικούς πόρους, καθώς τα δεδομένα που παράγονται και τυγχάνουν επεξεργασίας σε περιβάλλον έξυπνων πόλεων αποθηκεύονται σε αποθετήρια και σε βάσεις δεδομένων, για τις οποίες δεν λαμβάνονται κατάλληλα τεχνικά και οργανωτικά μέτρα ασφαλείας (λ.χ. ισχυρά διαπιστευτήρια εισόδου).

### 5.3 Ηθικές Προκλήσεις

Όσο μεγαλύτερη είναι η αυτονομία των συστημάτων TN, τόσο ευρύτεροι είναι και οι περιορισμοί της, καθώς οι αστικές τεχνητές νοημοσύνες του σήμερα, δεν διαθέτουν την ικανότητα κατανόησης τι είναι σωστό και τι είναι λάθος (ηθική), και περαιτέρω την ικανότητα προς καταλογισμό, αφού δεν δύνανται να λογοδοτήσουν (ευθύνη). Ειδικά ως προς το ζήτημα της ευθύνης, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του ΟΑΣΑ για τη λογοδοσία, όλοι οι φορείς και οι εφαρμογές που εμπλέκονται στη διαδικασία λήψης απόφασης, πρέπει να φέρουν τη σχετική ευθύνη, δηλαδή τόσο ο χρήστης που επωφελείται, όσο και ο ιδιοκτήτης του συστήματος, ο κατασκευαστής και ο προγραμματιστής<sup>179</sup>. Ο επιμερισμός ωστόσο της ευθύνης στην πράξη αποτελεί δύσκολο, εάν όχι ακατόρθωτο εγχείρημα, καθώς δημιουργείται αβεβαιότητα σχετική με το ποιος θα φέρει το βάρος της ευθύνης εάν λ.χ. το σύστημα δεν συμπεριφέρεται ορθολογικά ή εάν τα δεδομένα είναι τελικά μη ακριβή;

Θέτοντας ως δεδομένο ότι ο αστικός σχεδιασμός και ευρύτερα η αστική διακυβέρνηση είναι άμεσα συνυφασμένες με τη λήψη αποφάσεων, η αξιοποίηση και η ενσωμάτωση λύσεων βασισμένων στην TN, θέτει το ακανθώδες ζήτημα του πως μια μη ανθρώπινη νοημοσύνη θα καθορίζει τι είναι ιδανικό για μια ανθρώπινη κοινωνία, σεβόμενη πρωτίστως τα ανθρώπινα δικαιώματα, τη διαφορετικότητα και την αυτονομία

---

<sup>178</sup> Baccelli, E., et al (2018) 'RIOT: An Open-Source Operating System for Low-end Embedded Devices in the IoT', *IEEE Internet of Things Journal*, 5, pp. 4428–4440. Διαθέσιμο στο: DOI:[10.1109/IIOT.2018.2815038](https://doi.org/10.1109/IIOT.2018.2815038) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>179</sup> "Accountability (Principle 1.5) - Organisations and individuals developing, deploying or operating AI systems should be held accountable for their proper functioning in line with the OECD's values-based principles for AI". OECD (2022) *OECD Principles*. Διαθέσιμο στο: <https://oecd.ai/en/dashboards/ai-principles/P9> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

των ατόμων. Και αυτό διότι, η εκκολαπτόμενη ικανότητα λήψης αυτόνομων και ορθολογικών αποφάσεων, προϋποθέτει την ύπαρξη ενός συνόλου ηθικών αξιών. Συναφώς, η διασφάλιση της ευημερίας των πολιτών απαιτεί τον συμβιβασμό αντικρουόμενων δικαιωμάτων, όπως το δικαίωμα των πολιτών για προστασία της ιδιωτικής τους ζωής, τη διαφάνεια και τις δημοκρατικές αρχές, συμβιβασμοί που εξαρτώνται από το πλαίσιο εντός του οποίου εξετάζονται, ένα πλαίσιο που βασίζεται στην κοινωνικά αποδεκτή και ηθική ισορροπία μεταξύ των εφαρμοζόμενων αρχών<sup>180</sup>. Εκτός από τα ανωτέρω ζητήματα, ηθικές ανησυχίες γεννώνται και για ζητήματα σχετικά με την εργασιακή απασχόληση (λ.χ. τον κίνδυνο εκτοπισμού ορισμένων κατηγοριών εργαζομένων) και την ασφάλεια εξαιτίας της δημιουργίας νέων κινδύνων και της επίβλεψης από ανθρώπους της συμπεριφοράς των τεχνουργημάτων<sup>181</sup>.

Είναι προφανές επομένως ότι η δεοντολογία που διέπει τις πολιτικές χρήσεις των δεδομένων και οι κανόνες ως προς την ιδιοκτησία και τη διακυβέρνησή τους, έχουν αντίκτυπο και στην ηθική ποιότητα της ΤΝ. Η ΤΝ δεν κατασκευάζεται ούτε αναπτύσσεται στο κενό, συνεπώς πρέπει να προσεγγίζεται και από την ηθική σκοπιά ως ένα κοινωνικο-τεχνικό σύστημα, αναγνωρίζοντας ότι τα συστήματα ΤΝ, οι εφαρμογές τους και οι συνέπειές τους (λ.χ. προκαταλήψεις) εκτείνονται και πέρα από το υπολογιστικό πεδίο<sup>182</sup>. Ως εκ τούτου, καθώς οι πόλεις εξετάζουν το ενδεχόμενο σύναψης ενός ηθικού κοινωνικού συμβολαίου, οφείλουν να εξετάζουν πρωτίστως τη δεοντολογική διακυβέρνηση των δεδομένων, ώστε εν συνεχεία να ευθυγραμμίσουν την ηθική ποιότητα των δεδομένων της δικαιοδοσίας τους με τις δημοκρατικές αρχές και τις αξίες τους. Το ερώτημα το οποίο καίρια τίθεται εν προκειμένω είναι αφενός ποιου ανθρώπου η ηθική θα εισαχθεί σε ένα σύστημα και πώς διασφαλίζεται ότι η ηθική αυτή είναι κοινωνικά αποδεκτή, αφ' ης στιγμής η ηθική αποτελεί έννοια μεταβαλλόμενη ανά τοπική κοινωνία, ηλικιακή ομάδα και άνθρωπο.

---

<sup>180</sup> Larsson, K. K. (2021) 'Digitization or equality: When government automation covers some, but not all citizens'. *Government Information Quarterly*, 38 (1), Article 101547. Διαθέσιμο στο: DOI:[10.1016/j.giq.2020.101547](https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101547) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>181</sup> Winfield, A., et al. (2019). *Ethical Issues for Robotics and Autonomous Systems*. Διαθέσιμο στο: [https://www.ukras.org/wp-content/uploads/2019/07/UK\\_RAS\\_AI\\_ethics\\_web\\_72.pdf](https://www.ukras.org/wp-content/uploads/2019/07/UK_RAS_AI_ethics_web_72.pdf). [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>182</sup> U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology (2022) *NIST Special Publication 1270, Towards a Standard for Identifying and Managing Bias in Artificial Intelligence*, pp. 47.

## 5.4 Ρυθμιστικές Προκλήσεις

Αποτελεί βέβαια κοινή παραδοχή ότι το δίκαιο δεν μπορεί να αφίσταται της ηθικής, την οποία εκφράζει σε ένα ορισμένο τόπο και σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο. Το κανονιστικό πλαίσιο ρύθμισης της ΤΝ αποτελεί τη δεδομένη στιγμή, ζήτημα εντόνου διαλόγου και μεγάλου ενδιαφέροντος στην παγκόσμια κοινότητα, με την προσπάθεια να προσανατολίζεται στη ρύθμιση των διαφόρων πτυχών της με αξιακό πρόσημο εξέλιξης, αποφεύγοντας πάση θυσία την υπερρύθμιση, ώστε να υπάρχει ευελιξία και να μην ανακοπεί η πρόοδος της. Τα συστήματα ΤΝ εντός των αστικών δομών αναμένεται να λειτουργούν πιο αποτελεσματικά σε ένα ανοικτό, δυναμικό, υπερσυνδεδεμένο περιβάλλον, παρά σε ένα αυστηρά ρυθμιζόμενο περιβάλλον, όπως λ.χ. σε ένα εργοστάσιο. Εν προκειμένω, ελλείπει ένα στιβαρό, εφαρμόσιμο και αξιόπιστο νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο αντικαθίσταται επί του παρόντος από διάφορα ρυθμιστικά πλαίσια (sandboxes στην αγγλική ορολογία)<sup>183</sup>, τα οποία αναστέλλουν την κανονιστική ρύθμιση, ώστε η τελευταία να εξελιχθεί από κοινού με την εξέλιξη της τεχνολογίας, η οποία δεν είναι φρόνιμο να εμποδιστεί.

## 6. ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Είναι σημαντικό να αναδειχθεί ότι η αστική τεχνητή νοημοσύνη δεν είναι πρωτόγνωρη, αντίθετα έχει γενεαλογία και αποτελεί μέρος του ευρύτερου ψηφιακού μετασχηματισμού και της αλληλένδετης κοινωνικής και ψηφιακής ανάπτυξης, κατά την οποία νέα κομμάτια προστίθενται με εκθετική αύξηση και συνθέτουν το σύγχρονο μωσαϊκό της πολύπλευρης αστικής διαδικασίας ανάπτυξης. Αν και η ΤΝ είναι μια ανατρεπτική και ριζοσπαστική τεχνολογία, δεν συνεπάγεται ότι μεταβάλλει δραστικά ότι αγγίζει, αλλά αντίθετα υπάρχουν ορισμένες πτυχές της πόλης που παραμένουν ως επί το πλείστον άθικτες<sup>184</sup>. Η εμπειρική έρευνα είναι αυτή που μπορεί να καθορίσει ποιες νέες εφαρμογές των έξυπνων πόλεων διαπερνούν το δομημένο περιβάλλον και

---

<sup>183</sup> Τα sandboxes παρέχουν ένα ελεγχόμενο περιβάλλον που διευκολύνει την ανάπτυξη, τη δοκιμή και την επικύρωση καινοτόμων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης για περιορισμένο χρονικό διάστημα, σε: Pop., F., European Institute of Public Administration (2021) *Sandboxes for Responsible Artificial Intelligence*. Διαθέσιμο στο: <https://www.eipa.eu/publications/briefing/sandboxes-for-responsible-artificial-intelligence/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>184</sup> Greenfield, ο.π., σελ. 8

πως το τελευταίο ανταποκρίνεται και αλληλεπιδρά με αυτές<sup>185</sup>. Αυτή η ερευνητική γραμμή θα ρίξει φως στο ποιες έννοιες και αποφάσεις αναπτύσσονται από την αστική ΤΝ, καθιστώντας δυνατή την αξιολόγηση του κατά πόσο η σκέψη των ευφυών οντοτήτων απηχεί τις υφιστάμενες ιδεολογίες και απόψεις, καθώς η πράξη σκέψης τους μπορεί να είναι καινοτόμα, δεν συνεπάγεται ωστόσο ότι θα είναι καινοτόμο και το αποτέλεσμα της. Με άλλα λόγια, η εστίαση στις ειδικότερες προκλήσεις την ΤΝ, αποτελεί το όχημα για την εξεύρεση τρόπων, ώστε οι πόλεις και οι κοινωνίες να μετασχηματισθούν σε αληθινά βιώσιμα οικοσυστήματα. Οι βασικοί τομείς που μπορούν να βελτιωθούν για την επίτευξη ΤΝ που ευνοεί τη βιωσιμότητα, αναλύονται κατωτέρω.

## 6.1 Σχεδιασμός Λύσεων Τεχνητής Νοημοσύνης Έξυπνων Πόλεων

Αρχικά, για την επιτυχία μιας τεχνολογικής λύσης σε επίπεδο πόλεων, κρίνεται απαραίτητη η συμμετοχική δράση και η αλληλεπίδραση των πολιτών σε συνδυασμό με τη θεσμική και πολιτική της υποστήριξη. Οι πολίτες άλλωστε είναι αυτοί που αντιστοιχίζουν τελικά την προσφορά (ήτοι τις παρεχόμενες υπηρεσίες) με τη ζήτηση (το όφελος του καταναλωτή-τελικού χρήστη). Προκρίνεται δηλαδή μια προσέγγιση από κάτω προς τα επάνω (down to top), παράλληλα με την ανάπτυξη υπηρεσιών από πάνω προς τα κάτω (top to down) και η διαμόρφωση στρατηγικής με επίκεντρο τα δεδομένα. Καθώς η κοινωνικοπολιτική διάσταση είναι το σημαντικότερο στοιχείο που καθορίζει τη δυνατότητα εξάπλωσης και επιτυχίας των τεχνολογικών λύσεων, οι οργανώσεις και οι φορείς που ευνοούν την ανάπτυξη τεχνολογικών λύσεων αποκτούν μεγαλύτερη σημασία. Τα εν λόγω πρόσωπα αυξάνουν τις συνέργειες και την ευαισθητοποίηση των θεσμικών φορέων, ευνοώντας τη συμμετοχή της πολιτικής ηγεσίας, του πληθυσμού, των παρόχων (υπηρεσιών) και των επενδυτών. Η ενεργός συνεργασία μεταξύ ενός ευρέος φάσματος ενδιαφερόμενων φορέων με τη συμμετοχή του δημοσίου, του ιδιωτικού τομέα, της ακαδημαϊκής κοινότητας στα στάδια ανάπτυξης και εγκατάστασης των συστημάτων ΤΝ εξυπηρετεί συνάμα και το δημοκρατικό θεσμό. Συγκεκριμένα, η πραγμάτωση του δημοκρατικού ιδεώδους συνεπάγεται ότι κάθε τεχνολογία ΤΝ που επηρεάζει τις πόλεις, πρέπει να συζητείται σε στρογγυλή τράπεζα από όλους τους

---

<sup>185</sup> Cugurullo, F., (2020) 'Urban Artificial Intelligence: From Automation to Autonomy in the Smart City', *Frontiers in Sustainable Cities*, 2 (38) pp. 5. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00038> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

αστικούς φορείς, αντί να επιβάλλεται από πάνω προς τα κάτω από τις εταιρείες-κολοσσούς τεχνολογίας ή τις τοπικές αρχές. Η TN ως τμήμα της αστικής πληροφορικής προάγει τις γνώσεις και αντιμετωπίζει τα αστικά προβλήματα, ωστόσο από την άποψη της βιωσιμότητας, είναι σαφές ότι η ποιότητα των αποφάσεών της αποτελεί συνονθύλευμα τόσο της υπολογιστικής ισχύος, όσο και των συστημάτων δημοκρατικής διακυβέρνησης και συμμετοχικού σχεδιασμού.

Το παράδειγμα άλλων επιτυχών λύσεων αποδεικνύει ότι επιτυγχάνονται μεγαλύτερες επιπτώσεις, όταν στην ανάπτυξη και εφαρμογή των λύσεων συμμετέχει μεγάλος αριθμός συντονισμένων και ενδιαφερόμενων φορέων και ομάδες συμφερόντων. Μόνη η δέσμευση δηλαδή των αρχιτεκτόνων λογισμικού ότι τα τεχνουργήματα της TN τηρούν τους επιλεγμένους ηθικούς κανόνες δεν επαρκεί, καθώς απαιτείται η εμπειρική διερεύνηση των κοινωνικών νορμών και το τι προσδοκούν οι πολίτες από την τεχνολογία, ώστε αντίστοιχα να προσαρμοσθούν και οι αστικές επιλογές και στρατηγικές<sup>186</sup>. Αυτό που φαίνεται να λείπει συχνά από τα αστικά έργα TN, είναι η συμμετοχή εμπειρογνομόνων όπως πολεοδόμοι, κοινωνιολόγοι, ψυχολόγοι και μηχανικοί ΤΠΕ, τουλάχιστον στη φάση του σχεδιασμού και κατά τον προσδιορισμό των κύριων κινδύνων και των παραγόντων επιτυχίας των συστημάτων TN. Η έννοια της νοημοσύνης άλλωστε υπερβαίνει το πεδίο της τεχνολογίας και περιλαμβάνει πληθώρα άλλων κλάδων, όπως η φιλοσοφία, η νευροεπιστήμη, η ψυχολογία, η γλωσσολογία, καθώς και τα οικονομικά της συμπεριφοράς<sup>187</sup>. Η προσαρμογή συνεπώς της TN, δεν πρέπει να επικεντρώνεται μόνο στο τι είναι τεχνολογικά δυνατό<sup>188</sup>, αλλά να αντανακλά σε μεγάλο βαθμό τις αντιλήψεις των πολιτών, ως μια μορφή «συν-σχεδιασμού» ως μια ειδικότερη μορφή συμπαράγωγής<sup>189</sup>.

---

<sup>186</sup> Goodall, N. J. (2016) 'Away from trolley problems and toward risk management'. *Applied Artificial Intelligence*, 30 (8), pp. 810–821. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/08839514.2016.1229922> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>187</sup> Stenberg, ο.π.

<sup>188</sup> Zuiderwijk, A., Chen, Y. C. and Salem, F. (2021) 'Implications of the use of artificial intelligence in public governance: A systematic literature review and a research agenda', *Government Information Quarterly*, 38 (3), 101557. Διαθέσιμο στο: [10.1016/j.giq.2021.101577](https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101577) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>189</sup> Στον αντίποδα ωστόσο, η επιτυχής τους ανάπτυξη τους απαιτεί συνήθως τη συνεργασία μεταξύ πολλαπλών φορέων στην αλυσίδα αξίας, γεγονός που θα μπορούσε να αποτελέσει εμπόδιο σε ορισμένες κάθετες αγορές/τμήματα, όπου υπάρχει μικρό κίνητρο για αλλαγή, ενώ εξαιτίας του αποσπασματικού οράματος που τις χαρακτηρίζει συνήθως και της απροθυμίας των δημοτικών αρχών να αναπτύξουν μη δοκιμασμένα προϊόντα και υπηρεσίες, δημιουργούν δυσκολίες για τις καινοτόμες επιχειρήσεις να τις αναπτύξουν, ιδίως σε μεγάλη κλίμακα.



Από την άλλη ο προσανατολισμός των έξυπνων λύσεων σε περιορισμένης κλίμακας πλαίσιο και μεμονωμένα σε ένα έργο, ίσως να προσέδιδε άμεση επιτυχία, ωστόσο μακροπρόθεσμα δεν θα εξυπηρετούσε το σκοπό της επεκτασιμότητας της λύσης, συνιστώσα που πρέπει να ικανοποιείται για να θεωρηθεί μια λύση ευφυής και να παράξει τα επιθυμητά αποτελέσματα, όπως αναφέρθηκε ανωτέρω. Αδιαμφισβήτητα, η TN χρησιμοποιείται εκθετικά για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας συγκεκριμένων και διαφορετικών μεταξύ τους τομέων του αστικού περιβάλλοντος, όπως αναλύθηκε, η ετερογένεια ωστόσο των τομέων δεν πρέπει να κατακερματίζει τους στόχους της, καθώς απαιτείται μια ολιστική προσέγγιση, ώστε να υπάρχει κεντρικός συντονισμός από το σχεδιασμό και εξ ορισμού, χωρίς να αναμένεται ο συντονισμός αυτός να επέλθει αυτόματα με πρωτοβουλία μιας μελλοντικής γενικής TN (λ.χ. City Brain).

Εν συνεχεία, το σημαντικό ζήτημα της εμπιστοσύνης στις αποφάσεις της TN, αναδεικνύει την ανάγκη για αλγοριθμική διαφάνεια. Το παραπάνω γίνεται αντιληπτό αναλογιζόμενοι ότι οι λύσεις της TN θα χρησιμοποιηθούν τελικά από ανθρώπους που δεν γνωρίζουν την επιστήμη της και οι οποίοι δεν πρέπει να βλέπουν τα τεχνουργήματα ως μαύρα κουτιά λόγω της πολυπλοκότητάς τους. Οι άνθρωποι δεν εμπιστεύονται τις αποφάσεις των «μαύρων κουτιών», ενώ η πιθανότητα της αποτυχίας ενός συστήματος TN σε ένα πλαίσιο ζωής και θανάτου, οι τρωτότητες της κυβερνοασφάλειας δημιουργούν ελλείματα εμπιστοσύνης. Όπως άλλωστε έχει υποστηριχθεί, «η τεχνητή νοημοσύνη είναι μια μυστική τεχνολογία που σημαίνει ότι αν και αποτελεί ήδη μέρος της καθημερινότητας πολλών ανθρώπων, οι μηχανισμοί και η πραγματική λειτουργία της είναι κατανοητή από λίγους μόνο»<sup>190</sup>. Για το λόγο αυτό απαιτείται ο ανασχεδιασμός των μοντέλων TN<sup>191</sup>, ώστε να περιγράψουν με σαφήνεια και με απλό τρόπο τις σχέσεις αιτίας-αιτιατού.

Σε επόμενο επίπεδο, η ίδια η επιστημονική κοινότητα οφείλει να αποβάλλει τις αλγοριθμικές προκαταλήψεις, τις οποίες επιφυλάσσει συχνά στα συστήματα TN. Η κοινωνία θα πρέπει να έχει το δικαίωμα να γνωρίζει το ιστορικό των διαδικασιών λήψης αποφάσεων και εξαγωγής συμπερασμάτων και μάλιστα το κάθε άτομο θα πρέπει να

---

<sup>190</sup> Greenfield, A. (2018), ο.π. σελ. 121

<sup>191</sup> Lu, H., Li, Y., Chen, M., Kim, H., Serikawa, S. (2018) 'Brain intelligence: Go beyond artificial intelligence', *Mobile Networks and Applications*, 23, pp. 368–375. Διαθέσιμο στο: DOI:10.1007/s11036-017-0932-8 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

εξοπλίζεται με το δικαίωμα προσφυγής κατά της απόφασης που λαμβάνει ένα σύστημα TN που το επηρεάζει, καθώς η ύπαρξη ενός ανθρώπινου επόπτη που ελέγχει την TN και τις αποφάσεις της, οδηγεί σε έναν φαύλο κύκλο και σε λήψεις του ζητουμένου.

Καθώς συχνά αμφισβητείται η εγκυρότητα των πληροφοριών και με δεδομένη την ασάφεια της έκτασης της ευθύνης εκάστου μέρους, η διαφάνεια και η ιχνηλασιμότητα των συστημάτων TN θεωρούνται απαραίτητες συνθήκες για την παροχή πλήρους και συνεχούς πληροφόρησης σχετικά με τον τρόπο σχεδιασμού, ανάπτυξης, επικύρωσης των αποτελεσμάτων και χρήσης τους, των προϋποθέσεων για την επεξεργασία, αλλά και πληροφόρησης σχετικά με το ποια δεδομένα τελικά είναι σημαντικά και πώς επιδρούν για τη λήψη μιας συγκεκριμένης απόφασης. Περαιτέρω σε περιπτώσεις που οι αποφάσεις του συστήματος βλάπτουν κάποιο μέρος, πρέπει τόσο το μέρος αυτό, όσο και το μέρος το οποίο ορίζεται υπόλογο για τη βλάβη, να αποδέχονται και να αναγνωρίζουν ότι το σύστημα είναι αξιόπιστο και ασφαλές, να εμπιστεύονται δηλαδή την τεχνολογία και τα αποτελέσματά της<sup>192</sup>. Για το λόγο αυτό και για την επαύξηση της εμπιστοσύνης και της αποδοχής του συστήματος, κρίνεται ακόμα πιο επιτακτική η εκπαίδευση σχετικά με την TN και το πως λειτουργεί.

Συναφής με την ανάγκη για διαφάνεια, αποτελεί και η ανάγκη για ευελιξία των συστημάτων TN, τα οποία για να συμβάλλουν στη βιωσιμότητα της πόλης, οφείλουν να αντιμετωπίζουν την πολυπλοκότητα και την αβεβαιότητα, εστιάζοντας στη λύση την οποία οφείλουν να παρέξουν κι όχι στη συλλογή των δεδομένων άνευ ετέρου. Συνακόλουθα, η συλλογή των δεδομένων δεν πρέπει να είναι άκριτη αλλά σύμφωνη με τη αρχή του σκοπού, ήτοι να συλλέγονται αποκλειστικά και μόνο τα δεδομένα τα οποία απαιτούνται για την εκπλήρωση του συγκεκριμένου ανά περίπτωση σκοπού και πάντοτε σύμφωνα με την αρχή της αναλογικότητας, ήτοι να συλλέγονται τα δεδομένα τα οποία είναι πρόσφορα και ικανά να οδηγήσουν στο σκοπούμενο αποτέλεσμα. Οι λύσεις TN δεν πρέπει να είναι ελιτιστικές, δηλαδή να απευθύνονται σε οικονομικά εύρωστες κοινωνίες, αλλά προσιτές, ώστε να καταστεί δυνατή η ευρύτερη υιοθέτησή τους με κονδύλια του δημοσίου τομέα<sup>193</sup>, άλλως ελλοχεύει ο κίνδυνος του μονοπωλίου

---

<sup>192</sup> European Parliament, Scientific Foresight, *What If (2022) What if machines made fairer decisions than humans?*, Διαθέσιμο στο: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/729501/EPRS\\_ATA\(2022\)729501\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/729501/EPRS_ATA(2022)729501_EN.pdf), [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>193</sup> Masanja, N., Mkumbo, H. (2020) 'The application of open source artificial intelligence as an

και άνισης διανομής τους που θα δημιουργήσει περαιτέρω ένα χάσμα μεταξύ των πλούσιων και φτωχών πόλεων, αλλά και χάσμα ακόμα και στο εσωτερικό της πόλης, όπου θα συνυπάρχουν συνοικίες εξαιρετικά αναπτυγμένες με ποιοτικό επίπεδο διαβίωσης και από την άλλη συνοικίες στο όριο της φτωχοποίησης και της υποανάπτυξης. Περαιτέρω η αποφυγή των μονοπωλίων που δημιουργούνται από την έλλειψη ανταγωνισμού, αποτελεί απαραίτητη συνθήκη για την ευελιξία των συστημάτων TN, ενώ παράλληλα συμβάλλει και στον εκδημοκρατισμό της έρευνας και των εφαρμογών TN που αναπτύσσονται<sup>194</sup>.

## 6.2 Ηθικές-Κοινωνικές και Ρυθμιστικές Προτάσεις

Ως προς το θεμελιώδες ζήτημα της ηθικής, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε τις Κατευθυντήριες Αρχές για την ηθική ανάπτυξη συστημάτων TN, εν είδη ήπιου δικαίου (soft law), ενώ παράλληλα, η UNESCO έχει εκδώσει μια Recommendation, ένα οικουμενικό κείμενο με παιδαγωγικό περιεχόμενο, ομοίως κείμενο soft law, το οποίο μπορεί να υλοποιηθεί από τα κράτη- μέλη. Οι αρχές ωστόσο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και η αρχή της αναλογικότητας που πρωταρχικά προτείνει η Recommendation, από μόνες τους δεν εγγυώνται την ανάπτυξη ηθικής TN<sup>195</sup>, καθώς μια ηθική TN αποτελεί ένα πολυπολιτισμικό σύστημα ηθικών αξιών, το οποίο για να καταστεί αξιόπιστο πρέπει να συνοδεύεται παράλληλα και από έναν αξιόπιστο μηχανισμό παρακολούθησης των παραβιάσεών του. Σαφώς πρόκειται για ένα εξαιρετικά δύσκολο εγχείρημα, λαμβάνοντας υπόψη καταρχήν τη δυσκολία καθορισμού καθολικά έγκυρων και αποδεκτών ηθικών αρχών, όπως αναλύθηκε ανωτέρω.

---

approach to frugalinnovation in Tanzania', *International Journal of Research and Innovation in Applied Science*, 5 (3), pp.36–46. Διαθέσιμο: [https://www.researchgate.net/publication/340163885\\_The\\_Application\\_of\\_Open\\_Source\\_Artificial\\_Intelligence\\_as\\_an\\_Approach\\_to\\_Frugal\\_Innovation\\_in\\_Tanzania](https://www.researchgate.net/publication/340163885_The_Application_of_Open_Source_Artificial_Intelligence_as_an_Approach_to_Frugal_Innovation_in_Tanzania) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>194</sup> Allen, B., Agarwal, S., Kalpathy-Cramer, J., Dreyer, K. (2015) 'Democratizing AI', *Journal of American College of Radiology*, 16 (7), pp. 961–963. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.04.023> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>195</sup> Mittelstadt, B. (2019) 'Principles alone cannot guarantee ethical AI', *Nature Machine Intelligence*, 1, pp. 501–507. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0114-4> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Αναμφίβολα, για μια αποτελεσματική, ηθική και αξιόπιστη ΤΝ, κρίνεται απαραίτητη η θέσπιση κατάλληλου πλαισίου, κωδικών ήπιου ρυθμιστικού χαρακτήρα (όπως αυτοί της Google και της Microsoft), εθελοντικών κωδικών, η δημιουργία Επιτροπών και Αρχών δεοντολογίας για το σχεδιασμό στην ανάπτυξη λογισμικών ΤΝ<sup>196</sup>, η δημιουργία διαδικασιών πιστοποιήσεων και προτύπων<sup>197</sup>, νέες δομές διακυβέρνησης, η εκπόνηση σχετικών ψηφιακών στρατηγικών και η συμπερίληψή της ΤΝ σε ερευνητικά προγράμματα και πολιτικές που αφορούν την ανταλλαγή δεδομένων, τα δίκτυα επικοινωνίας, την κινητικότητα και την ενέργεια, ενισχύοντας τις πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη ικανοτήτων με τη συμμετοχή τόσο ιδιωτικών όσο και δημόσιων (ιδίως τοπικών) φορέων. Οι επιπτώσεις των νέων τεχνολογιών στις πόλεις δημιουργούν γκριζες ζώνες, εξαιτίας των ετερογενειών που εισάγουν. Για την αντιμετώπιση τους συνεπώς είναι επιτακτική η ανάγκη για τη διαμόρφωση κατάλληλων πολιτικών και κανονισμών και η διάθεση επαρκών κονδυλίων με σκοπό την εκπόνηση μελετών για το μετριασμό της αναστάτωσης που θα προκαλέσει η ΤΝ σε μειονεκτούσες περιοχές και κοινωνίες, αλλά και στην ίδια τη φύση.

Ήδη όπως αναφέρθηκε, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, εν είδη soft law, έχουν εκδοθεί οι Κανόνες Δεοντολογίας για την ηθική χρήση ΤΝ, ενώ πρόσφατα και δη τον Απρίλιο 2022, εξεδόθη το Σχέδιο Κανονισμού για την ΤΝ (Proposal for AI Act<sup>198</sup>). Σημειώνεται επιπλέον ότι στον τομέα των αλγορίθμων ΤΝ, εφαρμόζεται παράλληλα και ο Ευρωπαϊκός

---

<sup>196</sup> Telenor Group (2020) *Tech Trends 2020*. Διαθέσιμο στο: <https://www.telenor.com/innovation/research/tech-trends-2020/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>197</sup> Υπέρ της πρότασης αυτής τάσσονται τόσο ο ΟΟΣΑ, ο Διεθνής Οργανισμός Πιστοποίησης (ISO) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Πιστοποίησης (CEN), σε OECD (2021) 'Tools for trustworthy AI: A framework to compare implementation tools for trustworthy AI systems', OECD Digital Economy Papers, 312, Διαθέσιμο στο: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/008232ec-en.pdf?expires=1653751619&id=id&accname=guest&checksum=F19D00AFCC40894B665437DFB92FAEBA>, [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>198</sup> Πρόκειται για μια προσπάθεια οριζόντιας ρύθμισης τεχνολογικά ουδέτερων συστημάτων, ακολουθώντας το σύστημα προσέγγισης βάσει κινδύνου (risk based approach), όπου τα συστήματα διακρίνονται σε χαμηλού κινδύνου, στα οποία εφαρμόζονται ορισμένοι περιορισμοί και ελαφριές υποχρεώσεις διαφάνειας και στα υψηλού κινδύνου, στα οποία εφαρμόζονται αυστηρές απαιτήσεις και υποχρεώσεις, ενώ παράλληλα υπάρχει και διάκριση σχετικά με την πρακτική ΤΝ, η οποία κρίνεται παντελώς ως απαγορευμένη, καθώς ο κίνδυνος που εισάγεται είναι μη αποδεκτός. Σε: Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2022) *Πρόταση Κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση εναρμονισμένων κανόνων σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη (Πράξη για την τεχνητή νοημοσύνη) και για την τροποποίηση ορισμένων νομοθετικών πράξεων της Ένωσης*. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Κανονισμός για τα Δεδομένα<sup>199,200</sup> (Data Act) και ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός για τη διακυβέρνηση των δεδομένων (Data Governance Act)<sup>201</sup>, οι οποίοι τυγχάνουν εφαρμογής σε αλγόριθμους ΤΝ, αλλά και στα ίδια τα σύνολα δεδομένων, με σκοπό κυρίως την επιβολή της υποχρέωσης επεξήγησης του τρόπου λήψης αποφάσεων που βασίζονται στην ΤΝ.

Ήδη από το 2020 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με White Paper, επεσήμανε τους τομείς του ενωσιακού δικαίου που χρειάζεται να προσαρμοστούν στις ιδιαιτερότητες της ΤΝ, με κεφαλαιώδεις τις ρυθμίσεις σχετικά με την επεξεργασία δεδομένων και τα ζητήματα της ενδοσυμβατικής και αδικοπρακτικής ευθύνης, με ειδικότερο το ζήτημα της αναγνώρισης αυτοτελούς νομικής προσωπικότητας στα τεχνουργήματα της ΤΝ. Για παράδειγμα, το εάν ένα αυτόνομο σύστημα με δυνατότητα επικοινωνίας, γνώσης, λήψης και επεξεργασίας δεδομένων, το οποίο εμφανίζει μια στοιχειώδη δημιουργικότητα, μπορεί να αποκτήσει οιονεί νομική προσωπικότητα, υποστηρίζεται ότι κρίνεται ad hoc εφαρμοζόμενου του ποσοτικού κριτηρίου, δηλαδή το πόσο αυτόνομο ή δημιουργικό είναι το εν λόγω σύστημα. Επιπροσθέτως σχετικά με τις έννομες συνέπειες των αποφάσεων ενός συστήματος ΤΝ όταν αφορούν φυσικά πρόσωπα, έχει υποστηριχθεί ότι πρέπει πάντοτε να υπάρχει ανθρώπινη παρέμβαση, εξαιτίας του τρόπου σκέψης του συστήματος, δηλαδή του γεγονότος ότι η κρίση της μηχανής δεν μπορεί να στηρίζεται σε στατιστικές μεθόδους, αλλά κυρίως σε υπαγωγική λογική. Συνεπώς, οι εφαρμογές ΤΝ δεν εγείρουν ηθικά ζητήματα στο βαθμό που οι άνθρωποι

---

<sup>199</sup> Πρόκειται για πράξη για την ενίσχυση της ψηφιακής οικονομίας και της αξιοποίησής και επαναχρησιμοποίησης των βιομηχανικών δεδομένων. Μάλιστα προβλέπεται ότι τα δεδομένα ιδιωτών σε εξαιρετικές περιπτώσεις θα μπορούν να επεξεργάζονται από δημόσιους τομείς σε εξαιρετικά επείγουσες περιπτώσεις, λ.χ. σε περίπτωση πυρκαγιάς, πλημμύρας κλπ. Άλλωστε αποτελεί από τις προτεραιότητες της ευρωπαϊκής πολιτικής αποτελεί η διαθεσιμότητα μεγάλων, ασφαλών, υψηλής ποιότητας data sets σε ευρύ φάσμα χρηστών σε όλες τις χώρες. Σε: European Commission (2022) *Data Act: Proposal for a Regulation on harmonised rules on fair access to and use of data*. Brussels: European Commission

<sup>200</sup> Για παράδειγμα, για το σκοπό της γεωσκόπησης έχει δημιουργηθεί το ευρωπαϊκό πρόγραμμα Copernicus. Το πρόγραμμα διαθέτει ανοιχτή πολιτική δεδομένων και πρόσβαση σε δομημένες πληροφορίες με απεριόριστες υπολογιστικές δυνατότητες. Με αρωγό το εν λόγω σύστημα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει προτείνει την ανάπτυξη εφαρμογών ΤΝ για την προώθηση υπηρεσιών γεω-εντοπισμού λ.χ. για τη γεωργία, το θαλάσσιο περιβάλλον, κ.λπ. με βασική αρχή ότι τα δεδομένα δεν αναλώνονται. Σε: Σύνδεσμος Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών, ο.π., σελ.: 39.

<sup>201</sup> Με τον Κανονισμό καθιερώνονται οι διαδικασίες και οι δομές για τη διευκόλυνση της κοινής χρήσης δεδομένων από ιδιώτες, επιχειρήσεις και τον δημόσιο τομέα. Σε: European Commission (2020) *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on European data governance (Data Governance Act)*. Brussels: European Commission.

εμπλέκονται σε όλα τα στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και των συμπεριφορών των τεχνουργημάτων της. Απεναντίας, η ΤΝ αποτελεί ηθικό παράγοντα μόνο όταν έχει αυτονομία, βούληση και ευθύνη<sup>202</sup>. Συνεπώς, όσο η ΤΝ και οι αλγόριθμοί της δεν έχουν αποκτήσει συνείδηση, πρόθεση και βούληση, δεν μπορούν να φέρουν ευθύνη, όπως ακριβώς δηλαδή για τις πράξεις των παιδιών και των δεσποζόμενων ζώων, την ευθύνη φέρει ο ενήλικος γονέας/ιδιοκτήτης, το ίδιο ισχύει και για τα αυτόνομα ρομπότ. Μόνο τα τεχνουργήματα που είναι τόσο έξυπνα όσο οι άνθρωποι, μπορούν να είναι ηθικά υπεύθυνα<sup>203</sup>.

Όσον αφορά στα συστήματα ΤΝ, τα οποία επεξεργάζονται προσωπικά και μη δεδομένα, κρίνεται πάντως προτιμότερο να διασφαλιστεί ότι εφαρμόζεται επαρκώς η σχετική νομοθεσία, όπως ο ΓΚΠΔ, η νομοθεσία για την ελεύθερη ροή δεδομένων, η νομοθεσία σχετικά με την προστασία του καταναλωτή, την προστασία του ανταγωνισμού, το νομοθετικό πλαίσιο για την κυβερνοασφάλεια και την ευθύνη του παραγωγού ελλαττωματικών προϊόντων, η νομοθεσία για την ενδοσυμβατική και αδικοπρακτική ευθύνη, παρά να νομοθετηθούν νέοι κανόνες

Για τη θέσπιση ενός αποτελεσματικού ρυθμιστικού πλαισίου ΤΝ περαιτέρω, απαιτείται ο υπερκερασμός των συνόρων και τομέων, και αυτό διότι δεν διαθέτουν όλες οι πόλεις την απαραίτητη τεχνογνωσία ώστε να εγγυηθούν τις δημόσιες αξίες κατά την μετάβασή τους στην ψηφιοποίηση, με αποτέλεσμα είτε να μην συμμετέχουν στο διάλογο και τη λήψη αποφάσεων είτε να μην μπορούν τελικά να διαχειριστούν και να ελέγξουν επαρκώς τις λύσεις ΤΝ που υλοποιούνται από εμπορικούς ιδιωτικούς κολοσσούς. Το κλειδί για ένα κοινώς αποδεκτό ρυθμιστικό πλαίσιο το οποίο θα εξασφαλίζει μεταξύ άλλων και την αμερόληπτη συλλογή δεδομένων, αποτελεί η αναπόφευκτη στάθμιση της αποτελεσματικότητας και της ισότητας, με τη πλάστιγγα να γέρνει περισσότερο υπέρ της αποτελεσματικότητας, ώστε να επιταχυνθεί η

---

<sup>202</sup>Sullins, J. P. (2006) 'When is a Robot a moral agent?', *International Review of Information Ethics*, 6 (12), pp. 23-30. Διαθέσιμο στο: <https://dspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.1/427/Sullins%20Robots-Moral%20Agents.pdf?sequence=1> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>203</sup> Η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή ωστόσο είναι αντίθετες στην αναγνώριση νομικής προσωπικότητας συστημάτων ΤΝ, με το επιχείρημα ότι η αναγνώρισή της θα οδηγούσε σε κατάχρηση του νομοθετικού πλαισίου σχετικά με τα ζητήματα ευθύνης. Σε Γνωμοδότηση Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής (2017) *Γνωμοδότηση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής με θέμα «Η τεχνητή νοημοσύνη – Η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην (ψηφιακή) ενιαία αγορά, στην παραγωγή, στην κατανάλωση, στην απασχόληση και στην κοινωνία» (2017/C 288/01)*, σκέψη 1.12.

υιοθέτηση έξυπνων λύσεων στο αστικό πλαίσιο. Η προσέγγιση αυτή θεωρείται και κοινωνικά αποδεκτή, δεδομένου ότι οι πολίτες που δεν έχουν άμεση πρόσβαση σε λύσεις ΤΝ θα επωφελούνται αντανακλαστικά χάρη στις θετικές εξωτερικές επιδράσεις, συμπεριλαμβανομένων λ.χ. των αποτελεσματικότερων υποδομών για την ενέργεια και τη διαχείριση των αποβλήτων, της μειωμένης ρύπανσης, του θορύβου και των κυκλοφοριακών συμφορήσεων.

### 6.3 Προτάσεις Τεχνολογικής Διάστασης

Ιδιάζουσας σημασίας αποτελεί η διαπίστωση ότι η ΤΝ πρέπει να αναπτύσσεται προς το συνολικό όφελος της κοινωνίας και κάθε μέλους αυτής, συνεπώς η κοινή χρήση υποδομών (αισθητήρων, υλικού, λογισμικού) και δεδομένων αποτελεί το κλειδί προκειμένου να μην εξυπηρετεί την οικονομική ατζέντα των ιδιωτών και ενδεχόμενα να καταπέσει σε αντικείμενο μικροπολιτικής. Η πόλη πρέπει να οράται ως ένας δημόσιος πόρος με σκοπό την ευθυγράμμιση των νέων τεχνολογιών προς ένα κοινό στόχο: την ευημερία του συνόλου.

Συγκεκριμένα, η εφαρμογή της αστικής ΤΝ αναμένεται να διευκολυνθεί μέσω της ανάπτυξης δοκιμαστικών περιβαλλόντων και πειραματισμού, καθώς οι προσομοιώσεις μπορούν να είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την εξέταση του ειδικότερου τρόπου με τον οποίο ένα σύστημα ΤΝ αντιδρά στα ερεθίσματα που δημιουργούνται από την αλληλεπίδρασή του με τους χρήστες. Για παράδειγμα, τα περιβάλλοντα προσομοίωσης, λ.χ. μοντέλα βασιζόμενα μόνο σε πράκτορες ή μοντέλα στα οποία συμμετέχει και ανθρώπινος παράγοντας, μπορούν να συνδράμουν στον εντοπισμό, άρα και την πρόληψη φαινομένων που οδηγούν σε αποτυχία της επιδιωκόμενης λύσης. Σημαντική δε σε κάθε περίπτωση κρίνεται και η εμπειρία του χρήστη, η οποία επιτρέπει την αξιολόγηση από τη μία των αναγκών του και από την άλλη της συνολικής εμπειρίας του, καθώς ο πολίτης είναι αυτός που τελικά καθορίζει το επιτυχές ή μη της λύσης και προσαρμόζει τη λύση στην καθημερινότητά του.

Περαιτέρω κρίνεται απαραίτητη η δυνατότητα ανάπτυξης λύσεων που βασίζονται σε κοινά πρότυπα, ακόμα και ανοικτά, ώστε να υπάρξει ευελιξία στις λύσεις που αναπτύσσονται και διαμοιρασμός της γνώσης. Κύριος στόχος δηλαδή των έξυπνων αστικών λύσεων πρέπει να αποτελέσει η δημιουργία συνεκτικών συνεργατικών οικοσυστημάτων καινοτομίας, οι οποίες θα βασίζονται στις συμπράξεις και στην

ευρύτερη συνεργασία των μερών, ακόμα και των μεμονωμένων ιδιωτών, ώστε να επιτευχθεί η ευθυγράμμιση στο σύνολο των επιπέδων πολιτικής και πόρων.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Συμπερασματικά, αποδομώντας τον τεχνολογικό ντετερμινισμό, το δόγμα του οποίου πρεσβεύει ότι η τεχνοεπιστημονική αλλαγή ως μια διαδικασία αυτοδύναμη και παντοδύναμη αποτελεί το παραγωγικό αίτιο των ανθρωπινων, κοινωνικών και συλλογικών σχέσεων<sup>204</sup>, δεν μπορεί να υπάρξει τεχνολογία και καινοτομία που να μελετάται απομονωμένη από το κοινωνικό πλαίσιο εντός του οποίου αναπτύσσεται<sup>205</sup>. Η ΤΝ, όπως ελέγχθη, δεν αναπτύσσεται ούτε εφαρμόζεται σε κενό αέρος, είναι κάτι περισσότερο από τις μαθηματικές και υπολογιστικές κατασκευές. Οι πόλεις δηλαδή με την ποικιλομορφία των πολιτικών, κοινωνικών και υλικών παραγόντων, των αξιακών συστημάτων τους που μοντελοποιούνται από τα δεδομένα, καθορίζουν τόσο την υιοθέτηση των τεχνολογιών, όσο και την πορεία της αστικής κοινωνικο-τεχνικής αλλαγής η οποία αντικατοπτρίζει τόσο το επίπεδο ανάπτυξης αυτών των αλλαγών, αλλά και την υιοθέτησή τους σε σχέση με το "ρεαλιστικό αστικό μέλλον"<sup>206</sup>.

Τόσο οι έξυπνες και βιώσιμες πόλεις όσο και η ΤΝ, βρίσκονται σε συνεχή εξέλιξη, με πολυάριθμα έργα έξυπνων πόλεων να έχουν υλοποιηθεί επί του παρόντος κι πολυάριθμα άλλα να βρίσκονται υπό ανάπτυξη. Η επιστημονική ωστόσο εξέλιξη έχει φθάσει μόλις στο δεύτερο από τα τέσσερα επίπεδα ΤΝ, χωρίς να υφίσταται ένα ιδανικό σύστημα αστικής ΤΝ που να μπορεί να χρησιμεύσει ως παγκόσμιο μοντέλο ανάπτυξης, μοντέλο το οποίο εξαιτίας των γεωγραφικών διαφορών και της διαφοροποίησης του επιπέδου τεχνολογικής ανάπτυξης των κρατών-πόλεων είναι εξαρχής αμφισβητήσιμο. Για να αναλυθεί επομένως και να αξιολογηθεί η αρμονική και αγαστή συμβίωση της ΤΝ και της έξυπνης πόλης, ώστε να διακριβωθεί η δυνατότητα πραγματικής δημιουργίας «τεχνητών ευφυϊών πόλεων», είναι απαραίτητη η συνέχιση της έρευνας τόσο των εννοιών όσο και των εφαρμογών της ΤΝ και των έξυπνων και βιώσιμων πόλεων σε

---

<sup>204</sup> Degele, N. (2002) *Einführung in die Techniksoziologie*, München: Wilhelm Fink, 2002, pp. 24ff

<sup>205</sup> Giddens, A. (1993) *Εισαγωγή στην Κοινωνιολογία*, Γ' Έκδοση, Αθήνα, Εκδόσεις Οδυσσέας, σ. 90.

<sup>206</sup> Golubchikov, O. and Thornbush, M. (2020) 'Artificial intelligence and robotics in smart city strategies and planned smart development', *Smart Cities* 3 (4), pp. 1141. Διαθέσιμο στο: [10.3390/smartcities3040056](https://doi.org/10.3390/smartcities3040056) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]



όλους τους γεωγραφικούς τόπους και κλίμακες<sup>207</sup>. Όπως έχει υποστηριχθεί άλλωστε<sup>208</sup>, η ακριβής πρόβλεψη του μέλλοντος των πόλεων είναι δύσκολη, είναι όμως δυνατή η οικοδόμηση των πόλεων του μέλλοντος.

Βασική δεξιότητα και πλεονέκτημα της TN αποτελεί η δυνατότητα αυτοβελτίωσης της από τα δεδομένα που συλλέγει, από τα λάθη της, τα λάθη άλλων συστημάτων, καθώς και από τα λάθη της ανθρώπινης νοημοσύνης. Οι πόλεις επομένως αποτελούν το πλέον ιδανικό περιβάλλον μάθησης της TN υπό στενή εννοία δυνάμενη να εξελιχθεί σε γενική TN, εξαιτίας της γνώσης που συσσωρεύουν, καθώς στους κόλπους τους εκτελείται ένα ευρύ φάσμα γεγονότων, συναντώνται πολυάριθμοι παράγοντες, έχουν γίνει τα μεγαλύτερα λάθη και οι πιο σπουδαίες ανακαλύψεις της ανθρωπότητας. Η επόμενη πρόκληση βιωσιμότητας συνεπώς που αναπόφευκτα θα κληθεί να αντιμετωπίσει ο παγκόσμιος πληθυσμός και οι κυβερνήσεις, αποτελεί η συγχώνευση της τεχνητής και της ανθρώπινης νοημοσύνης στις πόλεις, ως αναπόφευκτη εξέλιξη. Η συνθήκη αυτή φαντάζει απαραίτητη για την ευδαιμονία, το βασικό αστικό όραμα κατά τα διδάγματα της αριστοτελικής πολιτικής φιλοσοφίας, αποφεύγοντας τις όποιες δυστοπίες και το φόβο των αλλαγών, αφού εξ ορισμού οι πόλεις είναι τεχνουργήματα που αλλάζουν, ξαναχτίζονται, τροποποιούνται, επεκτείνονται και δέχονται συνεχώς ροές ενέργειας, δεδομένων, ανθρώπων και κεφαλαίων<sup>209</sup>.

Η ανθρωπότητα έχει καταδείξει ότι έχει το υπόβαθρο να αντιμετωπίσει τις πολυεπίπεδες προκλήσεις, όχι αμυντικά, όχι ως *terra incognita*, αλλά δημιουργικά και παραγωγικά. Και οι πόλεις οφείλουν να παρακολουθούν τις τεχνολογίες που υποστηρίζουν τη μετάβασή τους στον ψηφιακό μετασχηματισμό, όπως την TN, το IOT και το Blockchain, αναγνωρίζοντας τον διεπιστημονικό χαρακτήρα τους και την ανάγκη για ένα συνεκτικό πλαίσιο παρακολούθησης και ανάπτυξής τους<sup>210</sup>. Στην 4<sup>η</sup> Βιομηχανική επανάσταση, εν μέσω αλματώδους ανάπτυξης της ψηφιακής τεχνολογίας,

---

<sup>207</sup> Yigitcanlar, T., Butler, L., Windle, E., Desouza, K.; Mehmood, R., Corchado, J. (2020) 'Can building 'artificially intelligent cities' protect humanity from natural disasters, pandemics and other catastrophes? An urban scholar's perspective, *Sensors*, 20, 2988. Διαθέσιμο στο: doi:10.3390/s20102988. [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

<sup>208</sup> Batty, M. (2018) *Inventing Future Cities*, MIT Press: Cambridge

<sup>209</sup> Cugurullo, F., ο.π.

<sup>210</sup> OECD (2020) *Smart Cities and Inclusive Growth, Building on the outcomes of the 1st OECD Roundtable on Smart Cities and Inclusive Growth*, OECD, pp. 35.

οι πόλεις καλούνται να διαδραματίσουν ιδιαίτερο ρόλο: να γίνουν αρωγοί και οδηγοί στην επινόηση και την εφαρμογή λύσεων που αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά και με επάρκεια τα σύγχρονα προβλήματα της αστικής διακυβέρνησης. Διότι τελικά, έξυπνες πόλεις, είναι οι πόλεις που σκέφτονται, πόλεις που σκέφτονται τους πολίτες, το περιβάλλον και το μέλλον.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βλαχάβας, Ι., Κεφαλάς, Π., Βασιλειάδης, Ν., Κόκκορας, Φ., Σακελλαρίου, Η. (2006) *Τεχνητή Νοημοσύνη*, Γ' Έκδ. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας, σελ. 336.

Στασινάκης, Χ. (2021) 'Ο ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης στις χρηματιστηριακές εφαρμογές και τραπεζικές υπηρεσίες στην εποχή της χρηματοοικονομικής τεχνολογίας', *Fintech 4<sup>η</sup> Βιομηχανική Επανάσταση και προοπτικές του κλάδου της λογιστικής, ελεγκτικής και χρηματοοικονομικής*, Οικονομικό Επιμελητήριο Ελλάδας, σελ. 68.

Batty, M. (2018) *Inventing Future Cities*, MIT Press: Cambridge

Bostrom, N. (2017) *Superintelligence*. Oxford: Oxford University Press.

Clay. C. (2011) *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Reprint Ed. New York: Harper Paperbacks.

Degele, N. (2002) *Einführung in die Techniksoziologie*, München: Wilhelm Fink, 2002, pp. 24ff

Engberts, B. and Gillissen, E. (2016) 'Policing from above: Drone use by the police'. In B. Custers (Ed.), *The future of drone use: Opportunities and Threats from Ethical and Legal Perspective. Information technology and law series 27*, 1<sup>st</sup> ed., Springer, pp. 93–113.

Ferguson, A. G. (2017) *The rise of big data policing: Surveillance, race, and the future of law enforcement*. New York University Press, pp. 7-19.

Finn, R., L., Wright D. and Friedewald, M. (2013) 'Seven Types of Privacy', in *European Data Protection: Coming of Age*, Dordrecht: Springer, pp. 11.

Jasanoff, S. (2004) 'Ordering Knowledge, Ordering Society', σε S. Jasanoff (ed.), *States of Knowledge: The Co-Production of science and the social order*, Routledge, pp. 3.

Giddens, A. (1993) *Εισαγωγή στην Κοινωνιολογία*, Γ' Έκδοση, Αθήνα, Εκδόσεις Οδυσσέας, σ. 90.

Greenfield, A. (2018) *Radical Technologies: The Design of Everyday Life*. London: Verso Books.

- Hastie, T., Tibshirani, R. and Friedman, J. (2009) *The elements of statistical learning, Data Mining, Inference, and Prediction*, 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Springer, pp. 485-585.
- Holler, J., Tsiatsis, V., Mulligan, C., Karnouskos, S., Avesand, S., Boyle, D. (2014) *From Machine -to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence*, Elsevier
- Kanal, L. N. and Lemmer, J. F. (1988) *Uncertainty in Artificial Intelligence 2*. Amsterdam: Elsevier.
- Kitchin, R., Lauriault, T. and McArdle, G. (2015) *Smart Cities and the Politics of Urban Data, Smart Urbanism: Utopian Vision or False Dawn?* London: Routledge, pp. 25.
- Komninos N. (2002) *Intelligent Cities: Innovation, knowledge systems and digital spaces*, London and New York: Spon Press.
- Kostavelis, I. and Gasteratos, A. (2017) 'Robots in crisis management: A survey'. In Dokas, I. M. (Eds.), *Information Systems for Crisis Response and Management in Mediterranean Countries, 4th International Conference, ISCRAM-med, Proceedings, LNBIP, Xanthi, 18-20, 2017*, Springer, pp. 43–56.
- Levesque, H. J. (2017) *Common Sense, the Turing Test, and the Quest for Real AI: Reflections on Natural and Artificial Intelligence*, Cambridge: MIT Press, pp. 3.
- Olson, D. and Delen, D. (2008) *Advanced Data Mining Techniques*. Heidelberg: Springer Berlin.
- Owen, R., Stilgoe, J., Macnaghten, P., Gorman, M., Fisher, E. and Guston, D. (2013) 'A Framework for Responsible Innovation', In *Responsible Innovation*, edited by R. Owen, J. Bessant, and M. Heintz, London: John Wiley, pp. 27–50.
- Russell, S.J. and Norvig, P. (2010) *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Sismondo, S. (2016) *Εισαγωγή στις Σπουδές Επιστήμης και Τεχνολογίες*, Αθήνα: Liberal Books, σελ. 162, 183-184.
- Sternberg, R. and Salter, W. (1982) *Handbook of human intelligence*, Cambridge: Cambridge University Press.

Surden, H. (2020) 'Ethics of AI in law: Basic questions', In Dubber, M. D., Pasquale, F. & Das S. (Eds), *The Oxford handbook of ethics of AI*, Oxford University Press, p. 730.

Sutton, R.S. and Barto, A.G. (2018) *Reinforcement Learning: An introduction*, MIT Press.

Vallor, S. and Bekey, G. A. (2017) 'Artificial intelligence and the ethics of self-learning robots'. In Lin, P., Abney, K. and Jenkins, R. (Eds.), *Robot ethics 2.0*, Oxford University Press, pp. 338-53.

Vermesan, O. and Friess, P. (2014) *Internet of Things—From Research and Innovation to Market Deployment*, Aalborg: River Publishers.

Zuboff, S. (2019) *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*, London: Profile Books.

#### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

International Telecommunication Union, Focus Group on Smart Sustainable Cities (2014). *Smart sustainable cities: An analysis of definitions*. Διαθέσιμο στο:

[https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved\\_Deliverables/TR-Definitions.docx](https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

United Nations Department of Economic and Social Affairs (2018) *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN*. Διαθέσιμο στο:

<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

#### ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ – ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

Φιτσιλής, Π. (2017) 'Έξυπνες πόλεις για αποδοτική αξιοποίηση πόρων και βιωσιμότητα', *Εκδήλωση για την Παγκόσμια Ημέρα Προτύπων: «Πρότυπα για Βιώσιμες και Έξυπνες πόλεις»*. Αθήνα, 13 Οκτωβρίου 2017: Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης (ΕΚΤ), σελ. 7.

Διαθέσιμο στο: <http://helios-eie.ekt.gr/EIE/handle/10442/15606> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Adly, A.S., Adly, A.S. and Adly, M.S. (2020) 'Approaches based on artificial intelligence and the internet of intelligent things to prevent the spread of COVID-19: Scoping review', *J. Med.*

*Internet Res.*, 22, e19104, Διαθέσιμο στο: <https://dx.doi.org/10.2196/19104> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Adunadepo, A.-M.D. and Sunday, O. (2016) 'Artificial Intelligence for Sustainable Development of Intelligent Buildings.' *In Proceedings of the 9th CIDB Postgraduate Conference*, Cape Town, South Africa, 1–4 February 2016, p. 10. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/299437528\\_ARTIFICIAL\\_INTELLIGENCE\\_FOR\\_SUSTAINABLE\\_DEVELOPMENT\\_OF\\_INTELLIGENT\\_BUILDINGS](https://www.researchgate.net/publication/299437528_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_FOR_SUSTAINABLE_DEVELOPMENT_OF_INTELLIGENT_BUILDINGS) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Allen, B., Agarwal, S., Kalpathy-Cramer, J., Dreyer, K. (2015) 'Democratizing AI', *Journal of American College of Radiology*, 16 (7), pp. 961–963. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.04.023> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Angelidou, M. (2015) 'Smart cities: A conjuncture of four forces', *Cities*, 47, pp. 95–106. DOI:10.1016/J.CITIES.2015.05.004 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Archibugi, D. and Pietrobelli, C. (2003) 'The globalisation of technology and its implications for developing countries Windows of opportunity or further burden?', *Technological Forecasting & Social Change*, 70, pp. 861 – 883. Διαθέσιμο στο: [http://www.danielearchibugi.org/downloads/papers/2017/11/Globalisation\\_of\\_technology.pdf](http://www.danielearchibugi.org/downloads/papers/2017/11/Globalisation_of_technology.pdf) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Bach, J. (2020) 'When artificial intelligence becomes general enough to understand itself. Commentary on Pei Wang's paper "on defining artificial intelligence", *J. Artif. Gen. Intell.*, 11, pp. 15–18. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Baccelli, E., et al (2018) 'RIOT: An Open-Source Operating System for Low-end Embedded Devices in the IoT', *IEEE Internet of Things Journal*, 5, pp. 4428–4440. Διαθέσιμο στο: DOI:[10.1109/IIOT.2018.2815038](https://doi.org/10.1109/IIOT.2018.2815038) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Bagheri, S., Brandt, T., Sheombar, H. and Oosterhout, M. (2021) 'UDP framework', In Conference: Value Creation through Urban Data Platforms: A Conceptual Framework. Διαθέσιμο στο:

[https://www.researchgate.net/publication/348167872\\_UDP\\_frameworkkhicssBagheri-final](https://www.researchgate.net/publication/348167872_UDP_frameworkkhicssBagheri-final)

[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Birnbaum, G. E., Mizrahi, M., Hoffman, G., Reis, H. T., Finkel, E. J., & Sass, O. (2016)

'Machines as a source of consolation: Robot responsiveness increases approach behavior and desire for companionship'. In *Proceedings of the 11th ACM/IEEE international conference on human-robot interaction (HRI 2016)*, pp. 165–171. Διαθέσιμο στο: [10.1109/HRI.2016.7451748](https://doi.org/10.1109/HRI.2016.7451748)

[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Boenig-Liptsin, M. (2017) 'AI and robotics for the city: Imagining and transforming social infrastructure in San Francisco, Yokohama, and Lviv', *Field Actions Science Report*, 17, pp. 16–21. Διαθέσιμο στο: <http://journals.openedition.org/factsreports/4395> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Brandtzaeg, P.B., Folstad, A. (2018) 'Chatbots: Changing user needs and motivations',

*Interactions*, 25, pp. 38–43. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1145/3236669> [Πρόσβαση 10

Ιουνίου 2022]

Calo, S., Touna, M., Verma, D., Cullen, A., (2017) 'Edge Computing Architecture for applying AI to IoT', IEEE International Conference on Big Data, Conference Paper, Διαθέσιμο στο:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8258272> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Caragliu, A., Del Bo, C. and Nijkamp, P. (2011) 'Smart Cities in Europe', *Journal of Urban*

*Technology*, 18 (2), pp. 65–82. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>

[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Chamoso, P. and de la Prieta, F. (2015) 'Swarm-based smart city platform: A traffic

application', *Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, 4, pp. 89–98.

Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.14201/ADCAIJ2015428998> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Chassang, G. (2017) 'The impact of the EU general data protection regulation on scientific research', *Ecancermedicalscience*, 11, pp. 709-727. Διαθέσιμο στο: [10.3332/ecancer.2017.709](https://doi.org/10.3332/ecancer.2017.709)

[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Chen, B., Marvin, S. and While, A. (2020) 'Containing COVID-19 in China: AI and the robotic restructuring of future cities'. *Dialogues in Human Geography*, 10 (2), pp. 4. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1177/2043820620934267> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Clifton, J., Glasmeier, A., and Gray, M. (2020) 'When machines think for us: the consequences for work and place', *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 13 (1), pp. 3–23. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsaa004> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Colding, J. et al., (2020) 'The smart city model: a new panacea for urban sustainability or unmanageable complexity?' *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47, pp. 179–187 Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1177/2399808318763164> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Collins, A.G.E. (2019) 'Reinforcement learning: bringing together computation and cognition', *Opinion in Behavioral Sciences*, 29, pp. 63-68. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.04.011> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Cugurullo, F., (2020) 'Urban Artificial Intelligence: From Automation to Autonomy in the Smart City', *Frontiers in Sustainable Cities*, 2 (38) pp. 5. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00038> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Golubchikov, O. and Thornbush, M. (2020) 'Artificial intelligence and robotics in smart city strategies and planned smart development', *Smart Cities* 3 (4), pp. 1141. Διαθέσιμο στο: [10.3390/smartcities3040056](https://doi.org/10.3390/smartcities3040056) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Feng, L.; Liu, F.; Shi, Y. (2018) 'City brain, a new architecture of smart city based on the Internet brain'. In *Proceedings of the 2018 IEEE 22nd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, Nanjing, China, 9–11 May, p. 2. Διαθέσιμο στο: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1710/1710.04123.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Fridman, L., Brown, D. E., Glazer, M., Angell, W., Dodd, S., Jenik, B., et al. (2019) 'MIT advanced vehicle technology study: large-scale naturalistic driving study of driver behavior and interaction with automation', *IEEE Access*, 7, pp. 102021-102038, Διαθέσιμο στο: doi: 10.1109/ACCESS.2019.2926040 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]



- Hulse, L. M., Xie, H., and Galea, E. R. (2018) 'Perceptions of autonomous vehicles: relationships with road users, risk, gender and age', *Safe Science*, 102, pp. 1–13. Διαθέσιμο στο: doi: 10.1016/j.ssci.2017.10.001 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]
- Jarrahi, M.H. (2018) 'Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making', *Business Horizons*, 61 (4), pp. 577–586. Διαθέσιμο στο: DOI: 10.1016/j.bushor.2018.03.007 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]
- Joh, E. E. (2014) 'Policing by numbers: Big data and the fourth amendment', *Washington Law Review*, 89 (1), pp. 35–68. Διαθέσιμο στο: <https://digitalcommons.law.uw.edu/wlr/vol89/iss1/3> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]
- Galdon-Clavell, G. (2013) '(Not So) Smart Cities?: The Drivers, Impact and Risks of Surveillance-Enabled Smart Environments', *Science and Public Policy*, 40 (6), pp. 718. Διαθέσιμο στο: DOI:10.1093/scipol/sct070 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]
- Glasmeier, A., Christopherson, S. (2015) 'Thinking About Smart Cities', *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8, pp. 10. Διαθέσιμο στο: doi:10.1093/cjres/rsu034 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]
- Gong, L. (2017) 'Real-time human-in-the-loop remote control for a life-size traffic police robot with multiple augmented reality aided display terminals', *2nd International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM)*, pp. 420–425. Διαθέσιμο στο: [10.1109/ICARM.2017.8273199](https://doi.org/10.1109/ICARM.2017.8273199) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]
- Goodall, N. J. (2016) 'Away from trolley problems and toward risk management'. *Applied Artificial Intelligence*, 30 (8), pp. 810–821. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/08839514.2016.1229922> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]
- Gu, J. et al, (2017) 'Recent advances in convolutional neural networks', *Pattern Recognition*, 77, pp. 354-377. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2017.10.013> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]
- Cugurullo, F. (2020) 'Urban artificial intelligence: From automation to autonomy in the smart city'. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2 (38), pp. 3. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00038> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Gunning, D. and Aha, D.W. (2019) 'DARPA's explainable artificial intelligence program', *AI Magazine*, 40(2), pp. 44-58. Διαθέσιμο στο: [10.1609/aimag.v40i2.2850](https://doi.org/10.1609/aimag.v40i2.2850) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Haarstad, H.; Wathne, M.W. (2019) 'Are smart city projects catalyzing urban energy sustainability?', *Energy Policy*, 129, pp. 918–925. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.001> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Halaweh, M. (2018) 'Artificial Intelligence Government (Gov. 3.0): The UAE Leading Model', *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62, pp. 269-272. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1364/OPN.29.1.000026> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Hancock, P., A., Billings, D.R., Schaefer, K.E., Chen, J.Y.C., deVisser, E.J. and Parasuraman, R. (2011) 'A metaanalysis of factors affecting trust in human-robot interaction'. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 53 (5), pp. 517–527. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1177/0018720811417254> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Hawkins, J. and Nurul Habib, K. (2019) 'Integrated models of land use and transportation for the autonomous vehicle revolution'. *Transport Reviews*, 39, pp. 69. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1449033> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Hecht, J. (2018) Lidar for Self-Driving Cars, *Optics & Photonics News*, 29 (1), pp. 28-33. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1613/jair.1.11210> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Huitema, G. B., Veen, A. van der, Georgiadou, V., Vavallo, M., & Garcia, M. A. (2020) 'Demand-Response Optimization in Buildings and Energy Communities, a Case in Value Stacking'. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, 65 (1), pp. 7. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3390/proceedings2020065007> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Karppi, T., Böhlen, M. and Granata, Y. (2018) 'Killer Robots as cultural techniques', *International Journal of Cultural Studies*, 21(2), pp. 107–123. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1177/1367877916671425> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Kitchin, R. (2016) 'Reframing, Reimagining and Remaking Smart Cities', In *The Programmable City Working Paper 20*, 16th August 2016, pp. 2. Διαθέσιμο στο:

[https://www.researchgate.net/publication/306263017\\_Reframing\\_reimagining\\_and\\_remaking\\_smart\\_cities](https://www.researchgate.net/publication/306263017_Reframing_reimagining_and_remaking_smart_cities) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Korinek, A. and Stiglitz, J. E. (2017) 'Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment (No. w24174)', *National Bureau of Economic Research*, pp. 7.

Διαθέσιμο

σε: [https://www8.gsb.columbia.edu/faculty/jstiglitz/sites/jstiglitz/files/AI\\_labor.pdf](https://www8.gsb.columbia.edu/faculty/jstiglitz/sites/jstiglitz/files/AI_labor.pdf)

[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Larsson, K. K. (2021) 'Digitization or equality: When government automation covers some, but not all citizens'. *Government Information Quarterly*, 38 (1), Article 101547. Διαθέσιμο στο:

DOI:[10.1016/j.giq.2020.101547](https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101547) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Lu, H., Li, Y., Chen, M., Kim, H., Serikawa, S. (2018) 'Brain intelligence: Go beyond artificial intelligence', *Mobile Networks and Applications*, 23, pp. 368–375. Διαθέσιμο στο:

DOI:10.1007/s11036-017-0932-8 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Luckey, D. et al (2020) 'Artificial intelligence techniques for smart city applications', *The International ICCCB E and CIB W78 Joint Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. Sao Paolo, Brazil, August 2020, pp. 3. Διαθέσιμο στο: DOI:[10.1007/978-3-030-51295-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51295-8_1) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

DOI:[10.1007/978-3-030-51295-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51295-8_1) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Macrorie, R., Marvin, S. and While, A. (2019) 'Robotics and automation in the city: a research agenda', *Urban Geography*, 42 (2), pp. 197-217. Διαθέσιμο στο:

<https://doi.org/10.1080/02723638.2019.1698868> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Mahmoud, E. and others (2016) 'The Internet of Things: New Interoperability, Management and Security Challenges', *International Journal of Network Security & Its Applications*, 8 (2), pp.

99. Διαθέσιμο στο: [10.5121/ijnsa.2016.8206](https://doi.org/10.5121/ijnsa.2016.8206) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Martínez-Santos, P. and Renard, P. (2020) 'Mapping groundwater potential through an ensemble of big data methods' *Groundwater*, 58, 583–597. Διαθέσιμο στο:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31486070/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Masanja, N., Mkumbo, H. (2020) 'The application of open source artificial intelligence as an approach to frugalinnovation in Tanzania', *International Journal of Research and Innovation in*

*Applied Science*, 5 (3), pp. 36–46. Διαθέσιμο στο:

[https://www.researchgate.net/publication/340163885\\_The\\_Application\\_of\\_Open\\_Source\\_Artificial\\_Intelligence\\_as\\_an\\_Approach\\_to\\_Frugal\\_Innovation\\_in\\_Tanzania](https://www.researchgate.net/publication/340163885_The_Application_of_Open_Source_Artificial_Intelligence_as_an_Approach_to_Frugal_Innovation_in_Tanzania) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

May K. et al. (2016) 'Improving Scalability and Replicability of Smart Grid Projects - A Case Study Energies, *Energies*, 9 (195), pp. 4-6. Διαθέσιμο στο: [https://mdpi-res.com/d\\_attachment/energies/energies-09-00195/article\\_deploy/energies-09-00195.pdf?version=1457949665](https://mdpi-res.com/d_attachment/energies/energies-09-00195/article_deploy/energies-09-00195.pdf?version=1457949665) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Miller, S. M. and Keiser, L. R. (2020) 'Representative bureaucracy and attitudes toward automated decision making'. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 31 (1), pp. 150-165. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1093/jopart/muaa019> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Mittelstadt, B. (2019) 'Principles alone cannot guarantee ethical AI', *Nature Machine Intelligence*, 1, pp. 501–507. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0114-4> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Mohamed, E. (2020) 'The Relation Of Artificial Intelligence With Internet Of Things: A survey', *Journal of Cybersecurity and Information Management*, 1 (1), pp. 31, Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/profile/Esraa-Mohamed-38/publication/340006839\\_The\\_Relation\\_Of\\_Artificial\\_Intelligence\\_With\\_Internet\\_Of\\_Things\\_A\\_survey/links/5e72b428299bf1571848ad94/The-Relation-Of-Artificial-Intelligence-With-Internet-Of-Things-A-survey.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Esraa-Mohamed-38/publication/340006839_The_Relation_Of_Artificial_Intelligence_With_Internet_Of_Things_A_survey/links/5e72b428299bf1571848ad94/The-Relation-Of-Artificial-Intelligence-With-Internet-Of-Things-A-survey.pdf) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Mortoja, M.G., Yigitcanlar, T., Mayere, S. (2020) 'What is the most suitable methodological approach to demarcate peri-urban areas? A systematic review of the literature', *Land Use Policy*, 95, 104601. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104601> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Mulgan, G. (2018) 'Artificial intelligence and collective intelligence: The emergence of a new field', *AI & Society*, 33(4), p.p. 631–632. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1007/s00146-018-0861-5> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Munoz, J.M. and Naqvi, A. (2017) 'Artificial intelligence and urbanization: The rise of the Elysium City', *Journal of Economics and Political Economy*, 4, pp. 1–13. Διαθέσιμο στο: [10.1453/JEPE.V4I1.1202](https://doi.org/10.1453/JEPE.V4I1.1202) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Murphy, J., Gretzel, U. and Pesonen, J. (2019) Marketing robot services in hospitality and tourism: The role of anthropomorphism, *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 36 (7), pp. 784–795. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/10548408.2019.1571983> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Nikitas, A., Michalakopoulou, K., Njoya, E. T. and Karampatzakis, D. (2020) 'Artificial intelligence, transport and the smart city: Definitions and dimensions of a new mobility era', *Sustainability*, 12 (7), pp. 2789. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3390/su12072789> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Ranerup, A. and Henriksen, H. Z. (2019) 'Value positions viewed through the lens of automated decision-making: The case of social services', *Government Information Quarterly*, 36(4), Article 101377. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.05.004> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Ramadoss, T.S., Alam, H., Seeram, R, (2018) 'Artificial intelligence and Internet of Things enabled circular economy', *The International Journal of Engineering and Science (IJES)*, 7, pp. 55–63. Διαθέσιμο στο: <https://www.theijes.com/papers/vol7-issue9/Version-3/I0709035563.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Reid, M. (2017) 'Rethinking the fourth amendment in the age of supercomputers, artificial intelligence, and robots', *West Virginia law review*, 119 (3), pp. 100–126 Διαθέσιμο στο: <https://researchrepository.wvu.edu/wvlr/vol119/iss3/4/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Rjab, A. and Mellouli, S. (2018), 'Smart Cities in the Era of Artificial Intelligence and Internet of Things: Literature Review from 1990 to 2017', *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*. Delft. May 30-June 1, Netherlands: ACM, pp. 2. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1145/3209281.3209380> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Schürholz, D., Kubler, S. and Zaslavsky, A. (2020) 'Artificial intelligence-enabled context-aware air quality prediction for smart cities', *Journal of Cleaner Production*, 271 (3), 121941.

Διαθέσιμο στο: DOI:10.1016/j.jclepro.2020.121941 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Sholla, S., Naaz, R. and Chishti M. (2017) 'Ethics Aware Object Oriented Smart City Architecture', *China Communications*, 14 (5), pp. 160-173. Διαθέσιμο στο:

DOI:[10.1109/CC.2017.7942323](https://doi.org/10.1109/CC.2017.7942323) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Singh, D.S. and Singh, G. (2017) 'Big Data-A Review'. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4 (04), p.p. 2395. Διαθέσιμο στο:

<https://www.irjet.net/archives/V6/i3/IRJET-V6I3120.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Sullins, J. P. (2006) 'When is a Robot a moral agent?', *International Review of Information Ethics*, 6 (12), pp. 23-30. Διαθέσιμο στο:

<https://dspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.1/427/Sullins%20Robots-Moral%20Agents.pdf?sequence=1> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Szocik, K. and Abylkasymova, R. (2021) 'Ethical Issues in Police Robots. The Case of Crowd Control Robots in a Pandemic', *Journal of Applied Security Research*, Διαθέσιμο στο:

<https://doi.org/10.1080/19361610.2021.1923365> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Talebian, A., and Mishra, S. (2018) 'Predicting the adoption of connected autonomous vehicles: a new approach based on the theory of diffusion of innovations', *Transportation Research Part C Emerging Technologies*, 95, pp. 363–380. Διαθέσιμο στο: doi:

10.1016/j.trc.2018.06.005 [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Van Wynsberghe, A. and Comes, T. (2020) 'Drones in humanitarian contexts, robot ethics, and the human–robot interaction'. *Ethics and Information Technology*, 22 (1), 43–53. Διαθέσιμο στο:

<https://doi.org/10.1007/s10676-019-09514-1> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Nerini, F.F. (2020) 'The role of artificial intelligence in achieving the sustainable development goals', *Nat. Commun.*, 11, pp. 233. Διαθέσιμο στο: <https://www.nature.com/articles/s41467-019-14108-y>

[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Wang, P., Yao, J., Wang, G., Hao, F., Shrestha, S., Xue, B. and Peng, Y. (2019) 'Exploring the application of artificial intelligence technology for identification of water pollution characteristics and tracing the source of water quality pollutants', *Sci. Total Environ*, 693, 133440. Διαθέσιμο στο: doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.246. [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Willems, J., Schmidhuber, L., Vogel, D., Ebinger, F. And Vanderelst, D. (2022) 'Ethics of robotized public services: The role of robot design and its actions'. *Government Information Quarterly*, 39 (2), pp. 7. Διαθέσιμο στο: [10.1016/j.giq.2022.101683](https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101683) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Winfield, A., et al. (2019). *Ethical Issues for Robotics and Autonomous Systems*. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/340934164\\_Ethical\\_Issues\\_for\\_Robotics\\_and\\_Autonomous\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/340934164_Ethical_Issues_for_Robotics_and_Autonomous_Systems) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Yigitcanlar, T., Butler, L., Windle, E., Desouza, K.; Mehmood, R., Corchado, J. (2020) 'Can building 'artificially intelligent cities' protect humanity from natural disasters, pandemics and other catastrophes? An urban scholar's perspective', *Sensors*, 20, 2988. Διαθέσιμο στο: doi:10.3390/s20102988. [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Yigitcanlar, T., Desouza, K., Butler, L., Roozkhosh, F. (2020) 'Contributions and risks of artificial intelligence (AI) in building smarter cities: Insights from a systematic review of the literature', *Energies*, 13, pp. 1473. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.3390/en13061473> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Yigitcanlar, T., Hoon, M., Kamruzzaman, M., Ioppolo, G., Sabatini-Marques, J. (2019) 'The making of smart cities: Are Songdo, Masdar, Amsterdam, San Francisco and Brisbane the best we could build?' *Land Use Policy*, 88, 104187. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104187> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Yigitcanlar, T.; Dur, F. (2013) 'Making space and place for knowledge communities: Lessons for Australian practice', *Australas. J. Reg. Stud.*, 19, pp. 36–63. Διαθέσιμο στο: <https://research.qut.edu.au/citylab/publications/making-space-and-place-for-knowledge-communities-lessons-for-australian-practice/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Yu, C.-E., and Boyol Ngan, H. F. (2019) 'The power of head tilts: Gender and cultural differences of perceived human vs human-like robot smile in service', *Tourism Review*, 74 (3),

428–442. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1108/TR-07-2018-0097> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Zaheer, A. and Dhunny, Z. (2019) 'On big data, artificial intelligence and smart cities'. *Cities*, 89, pp. 87. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.032> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Zhihan, Lv., Dongliang, Ch., Ranran, L. and Qingjun, W. (2021) 'Intelligent edge computing based on machine learning for smart city', *Future Generation Computer Systems*, 115, pp. 90-99. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.08.037> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Zuiderwijk, A., Chen, Y. C. and Salem, F. (2021) 'Implications of the use of artificial intelligence in public governance: A systematic literature review and a research agenda', *Government Information Quarterly*, 38 (3), 101557. Διαθέσιμο στο: [10.1016/j.giq.2021.101577](https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101577) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

#### ΕΝΤΥΠΗ ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

Ανδρουτσόπουλο, Ι. (2021) 'Τεχνητό νευρωνικό δίκτυο', *ΟΠΑ News, Εφημερίδα του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών*, Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2021, 41, σελ. 9.

Βόρρας, Α. και Μήτρου, Λ. (2018) 'Τεχνητή νοημοσύνη και προσωπικά δεδομένα - Μια θεώρηση υπό το πρίσμα του Ευρωπαϊκού Γενικού Κανονισμού Προστασίας Δεδομένων (ΕΕ) 2016/679', *ΔΙΤΕ (π. ΔΙΜΕΕ)*, 4, σελ. 460-466.

Καλογεράκη, Β. (2021) 'Έξυπνες πόλεις και «ανθρωποκεντρικές» υπηρεσίες', *ΟΠΑ News, Εφημερίδα του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών*, Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2021, 41, σελ. 15.

Κομνηνός, Ν. (2006) 'Έξυπνες Πόλεις: Συστήματα Καινοτομίας και Τεχνολογίες Πληροφορίας στην Ανάπτυξη των Πόλεων', *Περιοδικό Αρχιτέκτονες*, 60, σελ. 72-75.

Σύρη, Β. και Πολύζο, Γ., (2021) 'Αναμένοντας το 6G, Τα προηγμένα συστήματα επικοινωνίας στην υπηρεσία των χρηστών', *ΟΠΑ News, Εφημερίδα του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών*, Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2021, 41, σελ.10.



Παμπούκης, Χ. (2022) 'Νομικές πτυχές της Τεχνητής Νοημοσύνης', Ομιλία σε διαδικτυακή ημερίδα με θέμα «UNESCO: Ανοιχτή Επιστήμη – Τεχνητή Νοημοσύνη. Νέοι Ορίζοντες, Οράματα και Όρια», Αθήνα, 15 Φεβρουαρίου 2022.

Monett, D. and Lewis, C.W. (2017) 'Getting clarity by defining artificial intelligence – a survey'. *Philosophy and Theory of Artificial Intelligence*, Springer, pp. 212-214.

#### ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΟΡΓΑΝΩΝ-ΦΟΡΕΩΝ

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2022) *Πρόταση Κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση εναρμονισμένων κανόνων σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη (Πράξη για την τεχνητή νοημοσύνη) και για την τροποποίηση ορισμένων νομοθετικών πράξεων της Ένωσης*. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (2017) *Γνωμοδότηση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής με θέμα «Η τεχνητή νοημοσύνη – Η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην (ψηφιακή) ενιαία αγορά, στην παραγωγή, στην κατανάλωση, στην απασχόληση και στην κοινωνία» (2017/C 288/01)*, σκέψη 1.12.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή Περιφερειών (2019) *Σχέδιο Γνωμοδότησης, Έξυπνες πόλεις: Νέες προκλήσεις για μια δίκαιη μετάβαση προς την κλιματική ουδετερότητα. Πώς μπορούν να υλοποιηθούν οι ΣΒΑ στην πράξη;* Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Επιτροπή Περιφερειών, σελ. 6.

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Προστασίας Δεδομένων (2020) *Κατευθυντήριες γραμμές 01/2020 σχετικά με την επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα στο πλαίσιο των συνδεδεμένων οχημάτων και των εφαρμογών που σχετίζονται με την κινητικότητα*, Έκδοση 2.0, Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Προστασίας Δεδομένων, σελ. 7.

Σύνδεσμος Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών (2020) *Πρόταση Εθνικής Στρατηγικής για την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης*.

Article 29 Data Protection Working Party (2016) *Guidelines on Data Protection Officers ('DPOs')* 16/EN WP 243, Bruxelles: European Commission, pp. 7.

European Commission (2022) *Data Act: Proposal for a Regulation on harmonised rules on fair access to and use of data*. Brussels: European Commission.

European Commission (2020) *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on European data governance (Data Governance Act)*. Brussels: European Commission.

European Commission (2020) *Renovation Wave*. Brussels: European Commission.

European Commission (2016) *Analysing the potential for wide scale roll out of integrated Smart Cities and Communities solutions, Final Report*, European Union, pp. 28.

European Commission, Directorate-General for Energy (2016) *Analysing the potential for wide scale roll-out of integrated SCC solutions Final report*. European Union, pp. 18.

European Innovation Partnership, Communication from the Commission (2012) *Smart Cities and Communities, C(2012) 4701 final*, Brussels: European Commission, pp. 14.

European Parliament (2021) *Briefing, Requested by the AIDA committee, Artificial Intelligence in smart cities and urban mobility*. European Parliament, pp. 4.

European Union Aviation Agency Safety (2021) *EASA Concept Paper: First usable guidance for Level 1 machine learning applications Issue 01*, EASA Publications, pp. 56.

High Level Group of the European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (2013) *Strategic Implementation Plan*, European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities, pp. 5.

ICLEI (2019) *Resilient cities, thriving cities: The evolution of urban resilience*. Bonn, Germany: ICLEI – Local Governments for Sustainability e.V., pp. 5.

Joint Research Centre Institute for Energy (2012) *Smart Grid Projects in Europe: Lessons Learned and Current Developments*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, pp. 25.

OECD (2020) *Smart Cities and Inclusive Growth, Building on the outcomes of the 1st OECD Roundtable on Smart Cities and Inclusive Growth*, OECD, pp. 35.

U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology (2022) *NIST Special Publication 1270, Towards a Standard for Identifying and Managing Bias in Artificial Intelligence*, pp. 47.

United Nations (2022) *The Paris Agreement*. New York: United Nations.

United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018) *The World's Cities in 2018 – Data Booklet (ST/ESA/SER.A/417)*

United Nations Department of Economic and Social Affairs (2018) 'UN E-Government Survey 2018'. New York: United Nations, pp. 177.

United Nations Economic Commission for Europe (2020) *A Handbook on Sustainable Urban Mobility and Spatial Planning - Promoting Active Mobility*, United Nations Publications, pp. 154.

United Nations Economic and Social Council (2016) *Smart cities and infrastructure. Report of the Secretary-General*. Geneva: United Nations Publications, pp. 3.

United Nations Economic Commission for Europe (2020) *People-Smart Sustainable Cities*. Geneva: United Nations Publications, pp. 13.

United Nations Economic Commission for Europe (2017) *UNECE Portal on Standards for the SDGs*. Geneva: United Nations Publications.

## ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

Arquiled (2010) *Évora, A Primeira Smart City Portuguesa*. Διαθέσιμο στο: <https://www.arquiled.com/projeto/iluminacao-publica-led-evora-inovcity/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Alibaba (2020) *City Brain Overview*. Διαθέσιμο στο: <https://www.alibabacloud.com/et/city> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Bass, T., Sutherland, E. & Symons, T., Nesta (2018) *Reclaiming the Smart City*. Διαθέσιμο στο: <https://www.nesta.org.uk/report/reclaiming-smart-city-personal-data-trust-and-new-commons/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Big Data Value (2019) *The big data challenge – insights by Onyx insights into the wind turbine industry*. Διαθέσιμο στο: <https://www.big-data-value.eu/the-big-data-challenge-insights-by-onyx-insights-into-the-wind-turbine-industry/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Binesh, S. (2021) *What Is the Difference Between Cat-M1 and NB-IoT?* Διαθέσιμο στο: <https://www.iotforall.com/what-is-the-difference-between-cat-m1-and-nb-iot> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

City of Rotterdam (2020) *Factsheet R13 Smart Waste Management*. Διαθέσιμο στο: <https://ruggedised.eu/fileadmin/repository/Factsheets/Ruggedised-factsheet-R13-Rotterdam.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Clem (2022) *Drive towards ecomobility!* Διαθέσιμο στο: <https://www.clem-e.com/?lang=en> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Condliffe, J., Technology Review (2016) *AI Has Beaten Humans at Lip-reading*. Διαθέσιμο στο: <https://www.technologyreview.com/s/602949/ai-has-beaten-humans-at-lip-reading/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

CPH Solutions Lab (2018) *City Data Exchange – Lessons Learned From A Public/Private Data Collaboration*. Διαθέσιμο σε: <https://cphsolutionslab.dk/content/2-what-we-do/3-data-platforms/3-city-data-exchange/1-learnings-from-the-city-data-exchange-project/city-data-exchange-cde-lessons-learned-from-a-public-private-data-collaboration.pdf?1527149474> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Crump, C., Berkeley Law (2016) *Surveillance Policy Making by Procurement*. Διαθέσιμο στο: <https://scholarship.law.berkeley.edu/facpubs> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Deloitte (2020) *Thriving in the era of pervasive AI: Deloitte’s State of AI in the Enterprise*. Διαθέσιμο στο: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/about-deloitte/deloitte-cn-dtt-thriving-in-the-era-of-persuasive-ai-en-200819.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Deloitte (2018) *Using public-private partnerships to advance smart cities*. Διαθέσιμο στο: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Public-Sector/gx-ps-public-private-partnerships-smart-cities-funding-finance.pdf> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Desai, P., Zscaler (2019) *IoT traffic in the enterprise is rising. So are the threats*. Διαθέσιμο στο: <https://www.zscaler.com/blogs/research/iot-traffic-enterprise-rising-so-are-threats>  
[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

ICO (2022) *What is a DPIA*. Διαθέσιμο στο: <https://ico.org.uk/for-organisations/guide-to-data-protection/guide-to-the-general-data-protection-regulation-gdpr/data-protection-impact-assessments-dpias/what-is-a-dpia/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

European Commission (2022) *Smart Cities*. Διαθέσιμο στο: [https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities\\_en#related-policies](https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en#related-policies) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

European Parliament, Scientific Foresight, *What If* (2022) *What if machines made fairer decisions than humans?*, Διαθέσιμο στο: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/729501/EPRS\\_ATA\(2022\)729501\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/729501/EPRS_ATA(2022)729501_EN.pdf), [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Helsinki Smart Region (2020) *Is Whim the Netflix of Mobility?* Διαθέσιμο στο: <https://helsinkismart.fi/portfolioitems/whim/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Fazlioglu, M., IAPP (2018) *What's Subject to a DPIA under the GDPR? EDPB on Draft Lists of 22 Supervisory Authorities*. Διαθέσιμο στο: <https://iapp.org/news/a/whats-subject-to-a-dpia-under-the-gdpr-edpb-on-draft-lists-of-22-supervisory-authorities/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

FCAI (2021) *Artificial intelligence – a key to sustainable smart cities and mobility*. Διαθέσιμο στο: <https://fcai.fi/news/2021/5/28/artificial-intelligence-a-key-to-sustainable-smart-cities-and-mobility> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Future of Privacy Forum (2017) *Infographic: Data and the Connected Car – Version 1.0*. Διαθέσιμο στο: <https://fpf.org/blog/infographic-data-connected-car-version-1-0/>  
[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Lin, J., & Singer, P. W., Popular Science (2016) *China debuts anbot, the police robot*. Διαθέσιμο στο: <https://www.popsci.com/china-debuts-anbot-police-robot/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Klaxit Le blog (2019) *Klaxit réalise l'acquisition d'iDVROOM et prend le leadership du covoiturage courte distance en Europe*. Διαθέσιμο στο: <https://blog.klaxit.com/2019/07/10/klaxit-rachete-idvroom/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Kwr Water (2017) *PROJECT SmartWater4Europe*. Διαθέσιμο στο: <https://www.kwrwater.nl/projecten/smartwater4europe/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Mayo, M. (2017) *The Data Science Puzzle, Revisited*. Διαθέσιμο στο: <https://www.kdnuggets.com/2017/01/data-science-puzzle-revisited.html> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Moscow 'Smart City 2018–2030 (2018) *Moscow 'Smart City – 2030', A brief version*. Διαθέσιμο στο: [https://2030.mos.ru/netcat\\_files/userfiles/documents\\_2030/strategy\\_tezis\\_en.pdf](https://2030.mos.ru/netcat_files/userfiles/documents_2030/strategy_tezis_en.pdf) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Naafs, S, The Guardian (2018) *Living laboratories: the Dutch cities amassing data on oblivious residents*. Διαθέσιμο στο: <https://www.theguardian.com/cities/2018/mar/01/smart-cities-data-privacy-eindhoven-utrecht>. [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022].

Navya (2020) *The Brain of the Autonomos*. Διαθέσιμο στο: <https://navya.tech/en/intelligence-en/system/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Neom (2020) *Vision*. Διαθέσιμο στο: <https://www.neom.com> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Netweek (2022) *Οι τέσσερις πυλώνες ψηφιακού μετασχηματισμού του δήμου Πειραιά. Στα 44 εκατ. ευρώ ο προϋπολογισμός των δράσεων*. Διαθέσιμο στο: <https://netweek.gr/oi-tesseris-pylones-psifiakou-metaschimatismou-tou-dimou-peiraia/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Netweek (2022) *Λύση για τον έλεγχο της ύδρευσης από τον ΟΤΕ, Κατακύρωση διαγωνισμός στα 1,15 εκατ. Ευρώ*. Διαθέσιμο στο: <https://netweek.gr/lysi-gia-ton-elegcho-tis-ydrefsis-apo-ton-ote/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

OECD (2022) *OECD Principles*. Διαθέσιμο στο: <https://oecd.ai/en/dashboards/ai-principles/P9> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Open Data Handbook (2022) *What is Open Data?* Διαθέσιμο στο: <http://goo.gl/xfRpK> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Pires (2020) *This 2-Acre Vertical Farm Is Managed by AI and Robots and Uses 99% Less Land*. Διαθέσιμο στο: <https://mymodernmet.com/plenty-vertical-farm/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Pop., F., European Institute of Public Administration (2021) *Sandboxes for Responsible Artificial Intelligence*. Διαθέσιμο στο: <https://www.eipa.eu/publications/briefing/sandboxes-for-responsible-artificial-intelligence/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Rice, M. (2020), *Seventeen big data examples and applications*, journal article. Διαθέσιμο στο: <https://builtin.com/big-data/big-data-examples-applications> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

SiloAI (2019) *How artificial intelligence is transforming the water sector: Case Ramboll*. Διαθέσιμο στο: <https://silo.ai/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-water-sector-case-ramboll/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Sigfox (2020) *What is Sigfox Technology*. Διαθέσιμο στο: [https://www.sigfox.com/en/what-sigfox/technology#id\\_technology](https://www.sigfox.com/en/what-sigfox/technology#id_technology) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Sircar, N., Sheikh Khalifa, (2021) *Sharjah's sky pods to zip you through city at 120kmph, Sharjah - A longer sky pod test track is set to start operations ahead of Expo 2020 in October*. Διαθέσιμο στο: <https://www.khaleejtimes.com/news/sharjahs-sky-pods-to-zip-you-through-city-at-120kmph> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Stanford (2022) *Transforming the Grid: AI, Renewables, Storage, EVs, and Prosumers*. Διαθέσιμο στο: <https://online.stanford.edu/courses/xeiet237-transforming-grid-ai-renewables-storage-evs-and-prosumers> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Tado (2022) *Your Home*. Διαθέσιμο στο: <https://www.tado.com/gr-en> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Telenor Group (2020) *Tech Trends 2020*. Διαθέσιμο στο: <https://www.telenor.com/innovation/research/tech-trends-2020/> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Thornhill, J., Financial Times (2019) *Smart cities still need a human touch*. Διαθέσιμο σε: [www.ft.com/content/67c52480-b51f-11e9-8cb2-799a3a8cf37b](http://www.ft.com/content/67c52480-b51f-11e9-8cb2-799a3a8cf37b) [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

United Nations Department of Economic and Social Affairs (2018)

<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> [Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

ZDNET (2019) *IoT devices to generate 79.4ZB of data in 2025, says IDC*. Διαθέσιμο στο:

<https://www.zdnet.com/article/iot-devices-to-generate-79-4zb-of-data-in-2025-says-idc/>

[Πρόσβαση 10 Ιουνίου 2022]

Πανεπιστήμιο Αιγαίου (2022) *Internet of Things: Το Ψηφιακό Μας Μέλλον στο Σημερινό*

*Σχολείο*. Διαθέσιμο στο: <https://epta.aegean.gr/courses/iot-in-education-2/> [Πρόσβαση 10

Ιουνίου 2022]