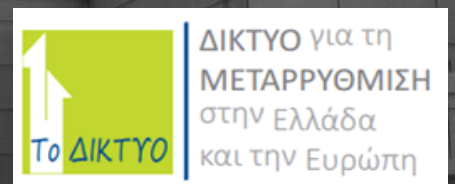


## ΑΝΑΛΥΣΗ

Ευκαιρίες και Προκλήσεις για το Μέλλον των κατασκευών στην 4η Βιομηχανική Επανάσταση – Το BIM ως όχημα για τη νέα ψηφιακή εποχή – Οι δυνατότητες της Ελλάδας



## «Κατασκευές και 4η Βιομηχανική Επανάσταση» - Construction 4.0»

### ΑΝΑΛΥΣΗ:

Ευκαιρίες και Προκλήσεις για το Μέλλον των κατασκευών στην 4η Βιομηχανική Επανάσταση – Το BIM ως όχημα για τη νέα ψηφιακή εποχή – Οι δυνατότητες της Ελλάδας

### ΣΥΝΤΑΞΗ:

Μπέσιου Βασιλική  
Πολιτικός Μηχανικός – Συνεργάτιδα του ΔΙΚΤΥΟΥ

**PAPERS – PUBLICATIONS ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019**



ΔΙΚΤΥΟ για τη  
ΜΕΤΑΡΡΥΘΜΙΣΗ  
στην Ελλάδα  
και την Ευρώπη

ΔΙΚΤΥΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΡΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Τηλ. 210 9247814

Διάκου 20 & Συγγρού 1

[www.todiktio.eu](http://www.todiktio.eu)

Φαξ 210 9227244

11743, Αθήνα

[info@todiktio.eu](mailto:info@todiktio.eu)

## Κατασκευές και 4η Βιομηχανική Επανάσταση



Ο τομέας των υποδομών και των κατασκευών αποτελούσε ανέκαθεν ένα από τους βασικούς πυλώνες της οικονομίας, τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό/ παγκόσμιο επίπεδο, συνδεδεμένος άρρηκτα με κρίσιμους για την ανάπτυξη τομείς όπως ο τουρισμός, το εμπόριο, η βιομηχανία, η ενέργεια κ.α.

Είναι ο κλάδος ο οποίος επλήγη στο μεγαλύτερο βαθμό από την οικονομική κρίση των τελευταίων ετών. Σύμφωνα με στοιχεία του IOBE<sup>1</sup> η προστιθέμενη αξία του ευρύτερου τομέα των Κατασκευών στην Ελλάδα μειώθηκε την περίοδο 2007-2017 κατά 51%, από 22,4 δισ. το 2007 σε 10,8 δισ. το 2017.



SOURCE: World Bank; IHS; ISSA; McKinsey Global Institute analysis

Δεδομένης της σημαντικής συνεισφοράς των κατασκευών τόσο στο εγχώριο όσο και στο ευρωπαϊκό και παγκόσμιο ΑΕΠ<sup>2</sup>, είναι αντιληπτό πως η επανεκκίνηση του κλάδου είναι κρίσιμη για την εγχώρια αλλά και την παγκόσμια οικονομία.



*Μπορεί όμως η ανάκαμψη του κλάδου να επιτευχθεί χωρίς να ληφθούν υπόψη τα νέα τεχνολογικά δεδομένα και έχοντας το βλέμμα του στραμμένο σε πρακτικές προηγούμενων δεκαετιών;*

Η απάντηση διαφαίνεται αρνητική. Είναι σχεδόν αδύνατο, όπως στους περισσότερους τομείς της οικονομίας, να υπάρξει ανάπτυξη χωρίς και την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών και των ψηφιακών εργαλείων.

Σε αντίθεση με άλλους τομείς οικονομικής δραστηριότητας όπου οι σύγχρονες τεχνολογίες έχουν εφαρμοστεί και έχουν ήδη δώσει αποτελέσματα (π.χ. βιομηχανία με περισσότερο από 70% αυτοματοποιημένες και ελεγχόμενες διαδικασίες – robotics, AI, MRPs, Data analytics, IoT κ.α.), στο χώρο των κατασκευών έχουμε πολύ δρόμο ακόμα να διανύσουμε σε θέματα ψηφιακού μετασχηματισμού.

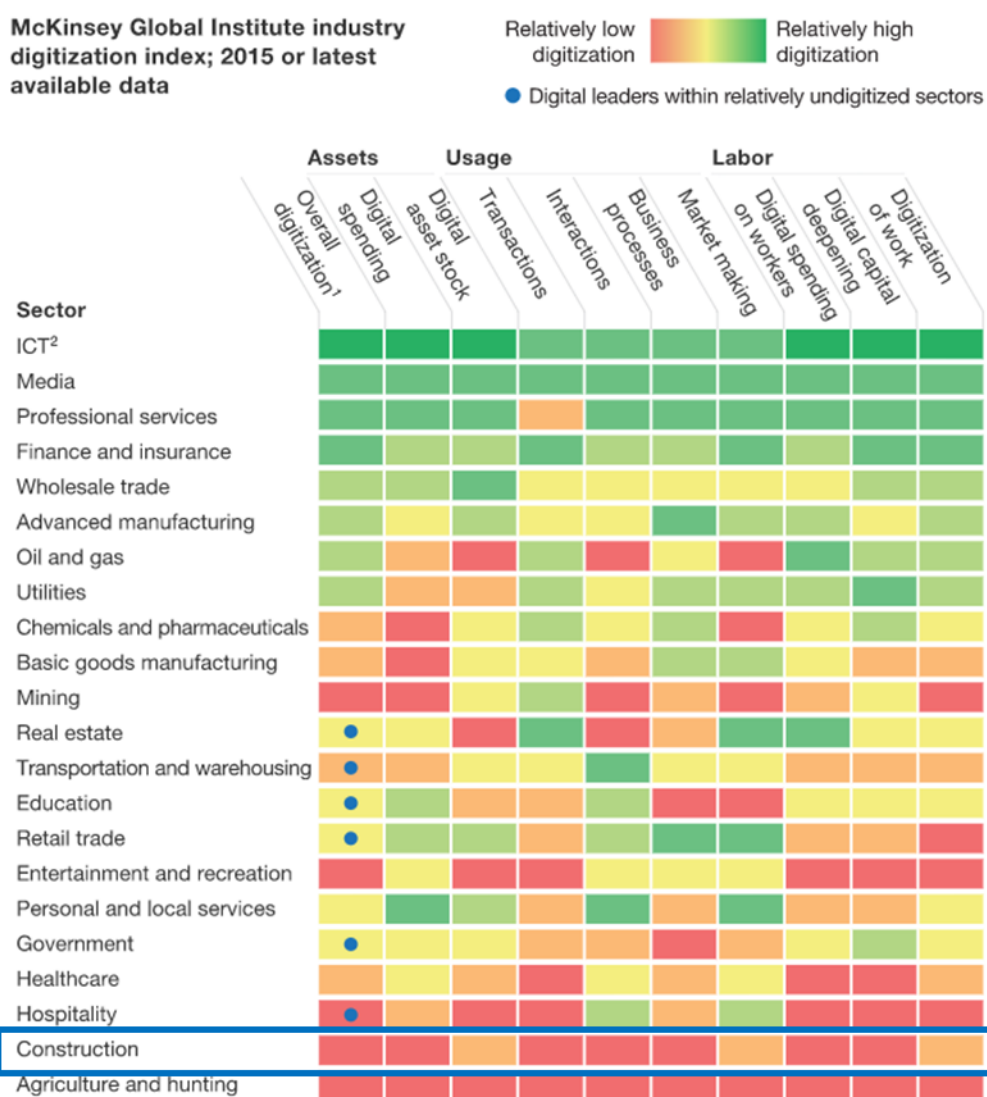
<sup>1</sup> «Οι αναπτυξιακές προοπτικές των Κατασκευών στην Ελλάδα», IOBE, 2017

<sup>2</sup> Για την ΕΕ, ο κλάδος αντιπροσωπεύει το 9% του ΑΕΠ (οικονομική παραγωγή ύψους 1,3 τρις Ευρώ) και απασχολεί 18 εκατ. ανθρώπους. Αποτελεί μοχλό οικονομικής ανάπτυξης και μετρά 3 εκατομμύρια επιχειρήσεις, στην πλειονότητά τους μικρές έως μεσαίες (ΜΜΕ).



Σύμφωνα με έρευνα της McKinsey & Co<sup>3</sup>, ο τομέας των κατασκευών αποτελεί μαζί με τον αγροτικό τομέα τους δυο λιγότερο ψηφιοποιημένους τομείς της παγκόσμιας οικονομίας με στάσιμα ή φθίνοντα ποσοστά παραγωγικότητας<sup>4</sup>. (Η παραγωγικότητα του κλάδου σημείωσε αύξηση κατά μόλις 1% ετησίως στη διάρκεια της τελευταίας εικοσαετίας<sup>5</sup>).

Δείκτης ψηφιοποίησης διαφόρων τομέων της οικονομίας (Πηγή: McKinsey & Co)



<sup>3</sup> McKinsey Global Institute, “Imagining construction’s digital future”, 2016

<sup>4</sup> Accenture, Demystifying Digitization (Απομυθοποιώντας την ψηφιοποίηση), 2016

<sup>5</sup> McKinsey Global Institute, «Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity» (Επανεφευρίσκοντας τις κατασκευές: πώς θα πετύχουμε μεγαλύτερη παραγωγικότητα), Φεβρουάριος 2017

## Με ποιόν τρόπο όμως θα μπορούσαν να βελτιωθούν οι συνθήκες στο χώρο των κατασκευών με τη χρήση τεχνολογιών αιχμής;



Ας σκεφτούμε το παρακάτω παράδοξο.

Σκεφτείτε πως θέλετε να αγοράσετε ένα αυτοκίνητο. Βρίσκετε το μοντέλο που θέλετε, διαμορφώνετε τα επιμέρους χαρακτηριστικά και προχωράτε στην παραγγελία. Η εταιρία αρχίζει την κατασκευή και υπόσχεται να σας το παραδώσει σε λίγες εβδομάδες.

Οι εβδομάδες γίνονται μήνες όμως και το αυτοκίνητο δεν φτάνει ποτέ. Δεν μπορείτε να βρείτε προφανή αιτία για την καθυστέρηση. Όταν ρωτάτε την εταιρία, σας παραπέμπει στον κατασκευαστή του πλαισίου του αυτοκινήτου, ο οποίος κατηγορεί τον κατασκευαστή της μηχανής οποίος τελικά ρίχνει το φταίξιμο στο τιμόνι που δεν παραδόθηκε στην ώρα του. Χάνεστε να κυνηγάτε 3 διαφορετικούς ανθρώπους χωρίς να βρίσκετε λύση.

Τελικά, μετά από 1 χρόνο το αυτοκίνητο σας παραδίδεται. Με τιμή όμως 30% υψηλότερη της αρχικής.

Η αλήθεια είναι πως δεν θα αγοράζατε ποτέ αυτό το αυτοκίνητο – και καμία εταιρεία δεν θα είχε την απαίτηση να το κάνετε.

Με κάποιον περίεργο τρόπο όμως, αν μεταφερθούμε στο χώρο των κατασκευών αυτή είναι μια πραγματικότητα την οποία όλοι έχουμε αποδεχθεί ως φυσιολογική.

Αποδεχόμαστε ότι στο σύνολό τους τα κατασκευαστικά έργα υπερβαίνουν κατά 20% το αρχικό τους χρονοδιάγραμμα ενώ σε ποσοστό της τάξης του 80% των έργων το αρχικό budget αυξάνεται<sup>3</sup>.

Από την απλούστερη έως την πολυπλοκότερη κατασκευή, σε μια εποχή όπου η ορθολογική χρήση των διαθέσιμων πόρων είναι όσο ποτέ άλλοτε επιτακτική, στις κατασκευές χάνεται χρόνος και χρήμα με δυσμενείς πολλές φορές επιπτώσεις ακόμα και για το περιβάλλον.

Ο κλάδος «διψά» για αλλαγή και καινοτομία. Τα νέα δεδομένα εν μέσω 4ης Βιομηχανικής επανάστασης απαιτούν **νέο τρόπο σκέψης** και εφαρμογής και στις κατασκευές.

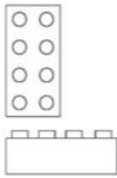
Παρότι ο όρος Construction 4.0 εμπεριέχει διάφορες καινοτόμες τεχνολογίες βασικό «όχημα» που σηματοδοτεί τη μετάβαση του χώρου των κατασκευών στη νέα ψηφιακή εποχή είναι το **BIM (Building Information Modeling)** ή με μια συνήθη μετάφρασή του στα ελληνικά Πληροφοριακό Ομοίωμα Κτιρίου (ΠΟΚ).

## Τί είναι όμως το BIM και γιατί αποτελεί "επανάσταση" στον τρόπο σχεδιασμού και παρακολούθησης των τεχνικών έργων;

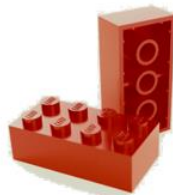


Το BIM αποτελεί ένα **ευφυές ψηφιακό αντίγραφο του κτιρίου** πλούσιο σε έξυπνα δεδομένα προς επεξεργασία και έλεγχο (γεωμετρία, υλικά, ιδιότητες, χρονοδιάγραμμα, κόστος κλπ), μετατρέποντας έτσι **το κτίριο σε έναν «ζωντανό» οργανισμό** ο οποίος αναπτύσσεται και εξελίσσεται μέσα στο ψηφιακό περιβάλλον.

Σχέδιο 2D



Σχέδιο 3D



Έξυπνο αντικείμενο στο BIM



Όνομα: Lego Duplo  
Χρώμα: Blue  
Ύψος: 1.91 mm  
Πλάτος: 15,6mm  
Κόστος: 0.1€  
Βάρος: 3 g  
Υλικό: Πλαστικό  
Κατασκευάστηκε:  
13.09.2019

Γίνεται αμέσως αντιληπτό πως η λογική με βάση την οποία αντιμετωπίζεται πλέον η κατασκευή αλλάζει εντελώς, καθώς μεταβαίνουμε σε μια διαδικασία διαχείρισης όλων των δεδομένων σε ένα κοινό εικονικό χώρο, αποτελώντας μια αξιόπιστη βάση για τη λήψη αποφάσεων σε όλη τη διάρκεια ζωής του έργου.

Συμβάλλει έτσι σε έναν πολυδιάστατο σχεδιασμό, με ποικίλες παραμέτρους: 3D (σχεδιαστικό μοντέλο), 4D (χρονοδιαγράμματα), 5D (κοστολόγηση), 6D (βιωσιμότητα), 7D (λειτουργία) αποτελώντας μια **«κοινή γλώσσα», ένα κοινό «κώδικα επικοινωνίας»** για όσους εμπλέκονται στο εκάστοτε έργο.

Εκμηδενίζεται η ασάφεια, μεγιστοποιείται η συνέργεια όλων των εμπλεκομένων και ελαχιστοποιείται η πιθανότητα λάθους τόσο στο σχεδιασμό όσο και στον προγραμματισμό. Τα οφέλη μπορεί να είναι πολυδιάστατα, βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα.



*Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα το Maine General Medical Center στην Augusta των ΗΠΑ, το οποίο χάρη στη χρήση BIM ολοκληρώθηκε **10 μήνες νωρίτερα εξοικονομώντας \$20 εκατ.** σε συνολικό κόστος \$215 εκατομμυρίων, ενώ στη συνέχεια το αναλυτικό 3D μοντέλο του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε ως βάση για διασύνδεσή με μια πλατφόρμα παρακολούθησης των εγκαταστάσεων του νοσοκομείου που θα μπορούσε να αφορά από την κατανάλωση ενέργειας μέχρι θέματα ασφάλειας και συντήρησης.*

Για να αντιληφθούμε τη δυναμική του BIM αλλά και την καινοτομία που εισάγει η χρήση αυτής της τεχνολογίας, αρκεί να κρατήσουμε τα εξής δύο στοιχεία:



*Υπάρχει πρόβλεψη για περισσότερα από 10 δις το 2022 στην παγκόσμια αγορά μόνο για το BIM Software.*



*Το BIM είναι αυτή τη στιγμή εξίσου ανατρεπτικό όσο η μετάβαση από το σχεδιασμό στο χέρι σε σχεδιασμό μέσω Η/Υ (CAD Software).*

Μεγάλες εταιρίες στον κατασκευαστικό και όχι μόνο κλάδο επενδύουν στο BIM ενώ πληθώρα κρατών στην ΕΕ και όχι μόνο καθιερώνουν το BIM ως πρότυπο για την κατασκευή δημοσίων έργων.

**Εσθονία, Μ. Βρετανία, Δανία, Σουηδία, Φιλανδία, Φιλανδία, Γερμανία, Γαλλία και άλλες Ευρωπαϊκές χώρες εντάσσουν στον στρατηγικό ψηφιακό τους χάρτη το BIM ως πρότυπο για τις κατασκευές, ενώ η ΕΕ κινείται ήδη προς την προτυποποίηση των διαδικασιών των κατασκευών με βάση το BIM<sup>6</sup>.** Σημαντική σε αυτή τη διάσταση και η ενθάρρυνση της χρήσης του BIM στα δημόσια έργα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/24/ΕΕ για τις δημόσιες συμβάσεις.

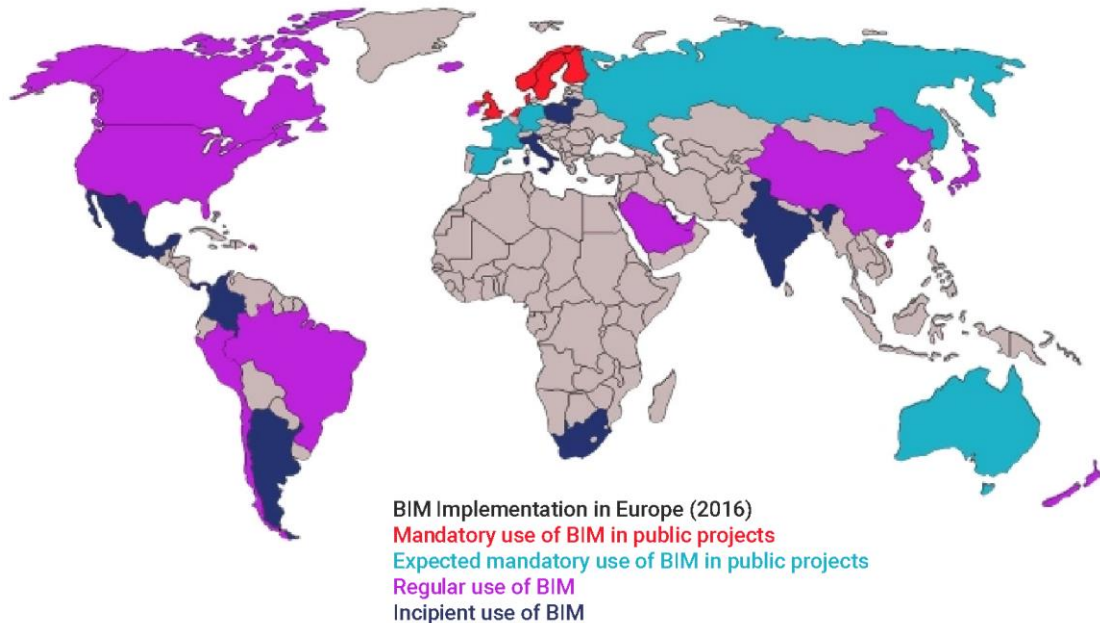
Ομάδες εργασίας ανά τον κόσμο σχεδιάζουν και προδιαγράφουν τον τρόπο με τον οποίο οι κατασκευές θα περάσουν στη νέα ψηφιακή εποχή. **ΗΠΑ, Ιαπωνία, Κίνα, Κατάρ αλλά και Περού, Χιλή, Μεξικό** είναι μόνο λίγες από τις χώρες που προετοιμάζονται με πρωτοβουλίες και δράσεις προς αυτή την κατεύθυνση.

Αξιοσημείωτη σε ευρωπαϊκό επίπεδο η δημιουργία του **European BIM Task Group**<sup>7</sup>, μιας πρωτοβουλίας συν-χρηματοδοτούμενης από την Ε.Ε. με στόχο να ενσωματώσει όλες τις εθνικές προσπάθειες των κρατών μελών σε μια κοινή προσέγγιση ανάπτυξης του κατασκευαστικού τομέα με τη συμβολή του BIM, ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει στη συνεχώς εξελισσόμενη παγκόσμια οικονομία.

<sup>6</sup> EU Publications, "Building information Modelling (BIM) standardization, 2018

<sup>7</sup> <http://www.eubim.eu/>

Παγκόσμιος χάρτης χρήσης / υιοθέτησης BIM σε επίπεδο κρατών (Πηγή: ES.BIM)



Η προστιθέμενη αξία μιας τέτοιας ευρύτερης υιοθέτησης του BIM είναι τεράστια. Εκθέσεις προβλέπουν ότι θα έχει ως αποτέλεσμα εξοικονόμηση της τάξης του 15–25% στην παγκόσμια αγορά υποδομών έως το 2025<sup>8</sup>.

“ Το BIM εξελίσσεται σε μια παγκόσμια γλώσσα για τον κλάδο των υποδομών και των κατασκευών, καθιστώντας εφικτή τη διεύρυνση της συνεργασίας και της διακίνησης δυνατοτήτων πέραν των συνόρων. Προβλέπεται ότι θα καθιερωθεί ως πρότυπο για την εκτέλεση των δημόσιων έργων υποδομής σε παγκόσμιο επίπεδο. ”

Δεδομένου ότι οι αλλαγές που καθοδηγούνται από την τεχνολογία είναι εκείνες με τον μεγαλύτερο πιθανό αντίκτυπο στο κλάδο<sup>9</sup>, το κέρδος για την Ευρώπη θα ήταν εξαιρετικά μεγάλο καθώς μια εξοικονόμηση της τάξης του 10% για τον κλάδο των κατασκευών αντιστοιχεί σε **130 δισ. Ευρώ**<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> BCG, Digital in Engineering and Construction, 2016; McKinsey, Construction Productivity, 2017

<sup>9</sup> WEF, Shaping the Future of Construction, 2016

<sup>10</sup> FIEC, Annual Report, 2017



Αν σε μια ευρύτερη προσέγγιση μιλήσουμε για **συνδυασμό του BIM με άλλες τεχνολογίες** όπως το IoT, AI, Machine Learning, Data Analytics κ.α, μιλάμε ακριβώς για μια ολιστική προσέγγιση του χώρου με μέγιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων τεχνολογιών αιχμής. Ένας πλήρης ψηφιακός μετασχηματισμός που αν επιτευχθεί μέσα στα επόμενα 10 χρόνια θα μπορούσε να εξοικονομήσει ένα ποσοστό της τάξης του 10-20% του συνολικού κόστους, που ισούται με 1 έως 1.7 τρις δολάρια ετησίως<sup>11</sup>.

Αντιλαμβανόμαστε ότι πλέον αλλάζει εντελώς **η λογική της λήψης αποφάσεων (Data driven Decision making)** σε οτιδήποτε αφορά τα κτίρια (κατασκευή αλλά και παρακολούθηση). Ψηφιοποίηση κτιρίων και μνημείων (digital twins), ψηφιακά εργοστάσια (digital factory), ψηφιακές αποθήκες, παρακολούθηση της προόδου των κατασκευών από κάμερες και σύγκριση με τα χρονοδιαγράμματα, παρακολούθηση δημόσιων χώρων για διαχείριση κινδύνου, real – time ενεργειακή παρακολούθηση κτιρίων, έλεγχος ποιότητας/ασφάλειας υποδομών, μεταφορών και πολλά άλλα που αλλάζουν εντελώς το τι σημαίνει κτίριο ή υποδομή και πώς αυτό εντάσσεται στον **«παράλληλο ψηφιακό κόσμο»**.

Η τεχνολογία δεν αναπτύσσεται και δεν εφαρμόζεται αποκομμένη από την κοινωνία και την αγορά αλλά εξελίσσεται με βάση τις ανάγκες και τα προβλήματα που αναζητούν λύση.

Ο κόσμος μας προχωράει με γρήγορο βηματισμό και οι εξελίξεις αποκτούν εκθετικό ρυθμό.

**Στην Ελλάδα οφείλουμε και πρέπει να βρούμε τον τρόπο να μη μείνουμε εκτός.**

---

<sup>11</sup> The Boston Consulting Group, «The Transformative Power of Building Information Modeling», 2016