

Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Βιώσιμου Σχεδιασμού

ΠΜΣ Σχεδιασμός Φωτισμού

Διπλωματική Εργασία

Φωτισμός και Τεχνητή Νοημοσύνη

Γάτας Οδυσσέας

A.M. 165397

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Συμεωνίδου Ιωάννα

Μάιος 2026

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Γάτα Οδυσσέα («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' όποιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του/της συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Περίληψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάζει τη δυναμική σχέση ανάμεσα στον φωτισμό και την τεχνητή νοημοσύνη, διερευνώντας πώς τα σύγχρονα εργαλεία ΑΙ μπορούν να αξιοποιηθούν στον σχεδιασμό φωτισμού ως δημιουργικοί και λειτουργικοί μηχανισμοί. Εστιάζει ιδιαίτερα στο ρόλο του prompt engineering και στον τρόπο με τον οποίο η σωστή διατύπωση prompts επηρεάζει την ποιότητα, την αισθητική συνέπεια και τη λειτουργικότητα των παραγόμενων αποτελεσμάτων. Παράλληλα, αναλύονται διαφορετικές κατηγορίες ΑΙ εργαλείων, όπως text-to-image, text-to-3D, και text-to-video μοντέλα, με στόχο να αναδειχθεί η συμβολή της τεχνητής νοημοσύνης στην παραγωγή νέων ιδεών, στη βελτιστοποίηση φωτιστικών συνθέσεων και στη διαμόρφωση ατμοσφαιρικών εμπειριών στους εσωτερικούς χώρους. Η έρευνα περιλαμβάνει πειραματική αξιολόγηση εργαλείων ΑΙ σε σενάρια lighting design και εξετάζει τις μελλοντικές προοπτικές εφαρμογής τους στον τομέα του φωτισμού και των έξυπνων κτιριακών υποδομών.

Λέξεις-Κλειδιά: σχεδιασμός φωτισμού, τεχνητή νοημοσύνη, παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη, μηχανική προτροπών, έξυπνα συστήματα φωτισμού

Lighting and Artificial Intelligence

Gatas Odysseas

Abstract

This master's thesis examines the dynamic relationship between lighting and artificial intelligence, exploring how contemporary AI tools can support both creative and functional aspects of lighting design. Particular emphasis is placed on the role of prompt engineering and on how carefully formulated prompts influence the quality, aesthetic consistency, and functionality of the generated outputs. The thesis also examines different categories of AI tools, including text-to-image, text-to-3D, and text-to-video models, highlighting their contribution to generating new ideas, optimizing lighting compositions, and shaping atmospheric experiences in interior spaces. The research includes an experimental evaluation of AI tools in lighting design scenarios and explores their future applications in lighting and smart building infrastructure.

Keywords: lighting design, artificial intelligence, generative artificial intelligence, prompt engineering, smart lighting systems

Περιεχόμενα

Κατάλογος Εικόνων.....	7
Κατάλογος Συντομογραφιών και Ακρωνυμίων	9
1 Εισαγωγή	10
1.1 Ο ρόλος του φωτισμού στους σύγχρονους χώρους	10
1.3 Η μετάβαση στον ψηφιακό σχεδιασμό, βασισμένο στην τεχνητή νοημοσύνη	14
1.5 Ερευνητικά Ερωτήματα.....	15
2 Τεχνητή Νοημοσύνη και φωτισμός.....	17
2.1 Ανθρωποκεντρικός φωτισμός – Human-Centric Lighting	17
2.2 Έξυπνα συστήματα φωτισμού.....	18
2.3 Η τεχνητή νοημοσύνη ως εργαλείο στο σχεδιασμό φωτισμού	19
2.4 Μελλοντικές Προοπτικές Έρευνας	20
3 Προσαρμοστικά και Ευφυή συστήματα φωτισμού	21
3.1 Αλλαγή λειτουργίας κτιρίων μέσω έξυπνων συστημάτων φωτισμού.....	21
3.2 Προσωποποιημένα συστήματα φωτισμού	21
3.3 Βιωσιμότητα στο φωτισμό μέσω τεχνητής νοημοσύνης.....	22
4 Η τεχνητή νοημοσύνη στη δημιουργική διαδικασία του Lighting Design	24
4.1 Σχεδίαση σε πρώιμα στάδια	24
4.2 Παραγωγή Σεναρίων	24
4.3 Οπτική διερεύνηση και δημιουργία moodboards	26
4.4 Επιτάχυνση δημιουργικών ιδεών μέσω τεχνητής νοημοσύνης	27
4.5 Παραγωγή φωτιστικής ατμόσφαιρας	28
4.6 Επαναληπτικός σχεδιασμός μέσω περιγραφικών εντολών (prompts)	29
5 Διαδραστικότητα στο AI Lighting Systems.....	30
5.1 Αλληλεπίδραση με τον χρήστη	30
5.2 Εξατομικευμένη τεχνητή νοημοσύνη	30
5.3 Δυναμικά φωτιστικά συστήματα.....	31
6 Πειραματικά εργαλεία – Διαφορετικές κατηγορίες AI με διαφορετική επιρροή	34
6.1 Text to Text Systems.....	34
Text/ Speech to Image Systems	37
6.2 Text/ Speech-to-3D Systems	38
6.3 Text-to-Video Systems	39
7 Prompt engineering για σχεδιασμό φωτισμού	41
7.1 Τι είναι το prompt engineering.....	41
7.2 Δομή αποτελεσματικών prompts.....	42

7.3 Importance of key-word right order	46
7.3 Συγκριτική αξιολόγηση prompt	56
7.4 Exploration VS Refinement	57
7.5 Βελτιστοποίηση των prompts μέσω ανατροφοδότησης (feedback)	60
8 Συμπεράσματα.....	64
9 Επίλογος.....	67
10 Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα	69
11 Βιβλιογραφία	71

Κατάλογος Εικόνων

1	Διάγραμμα Ροής της Ερευνητικής Μεθοδολογίας
2	Παραγωγή Περιγραφικής Εντολής για το Φωτισμό Βιοφιλικού χώρου Συνεργασίας
3	Παράδειγμα Απόκρισης της Τεχνητής νοημοσύνης με Αντικρουόμενες Απαιτήσεις
4	Παραγόμενη Απεικόνιση Γραφείου με Χαμηλό Φωτισμό και Έντονες Αντιθέσεις
5	Απεικόνιση Χώρου Υποδοχής Ξενοδοχείου με Απλή Περιγραφική Εντολή
6	Απεικόνιση Χώρου Υποδοχής Ξενοδοχείου με Αναλυτική Περιγραφική Εντολή
7	Αρχική Απεικόνιση Γραφείου Σκανδιναβικού Σχεδιασμού με Φυσικό και Τεχνητό Φως
8	Αναθεωρημένη Απεικόνιση Γραφείου με Ενίσχυση του Φυσικού Φωτισμού
9	Απεικόνιση Εστιατορίου με Προτεραιότητα στον Κινηματογραφικό Θερμό Φωτισμό
10	Απεικόνιση Εστιατορίου με Προτεραιότητα στην Αρχιτεκτονική Περιγραφική
11	Συγκριτική Οπτική Παρουσίαση Παραλλαγών Φωτισμού σε Χώρο Γραφείου
12	Καθιστικό Ξενοδοχείου με Έμμεσο Θερμό Φωτισμό και Απαλές Σκιές
13	Καθιστικό Ξενοδοχείου με Κινηματογραφικό Φωτισμό και Έντονες Αντιθέσεις
14	Χώρος Υποδοχής με Γυαλισμένο Μάρμαρο και Ανακλαστικές Μεταλλικές Επιφάνειες
15	Καθιστικό Σκανδιναβικού Σχεδιασμού με Ματ Ξύλινες Υφές και Φυσικά Υλικά
16	Καφετέρια με Θερμό Φωτισμό και Οικεία Ατμόσφαιρα
17	Καφετέρια αισθητικής cyberpunk theme φωτισμό νέον
18	Ευρυγώνια Απεικόνιση Γραφείου Σκανδιναβικού Σχεδιασμού
19	Κοντινή Κινηματογραφική Απεικόνιση Γραφείου Σκανδιναβικού Σχεδιασμού

20	Αρχική Απεικόνιση Ξενοδοχειακής Υποδοχής με Δραματικές Σκιές
21	Αναθεωρημένη Απεικόνιση με Στόχο την Εξομάλυνση των Σκιών
22	Αρχική Απεικόνιση Βιοφιλικού Χώρου Συνεργασίας με Προσαρμοστικό Φωτισμό
23	Αναθεωρημένη Απεικόνιση με Στόχο τον Περιορισμό της Θάμβωσης και των Αντανakλάσεων
24	Πρώτη Εκδοχή Γραφείου με Θερμό Φωτισμό Περιβάλλοντος
25	Δεύτερη Εκδοχή Γραφείου με Έμμεσο Φωτισμό και Ενσωμάτωση Φυσικού Φωτός
26	Τρίτη Εκδοχή Γραφείου με Βιοφιλικά Στοιχεία και Συνδυασμό Φυσικού, Θερμού Φωτός
27	Σχηματική Παρουσίαση της Δομής και των Περιεχομένων της Εργασίας

Κατάλογος Συντομογραφιών και Ακρωνυμίων

AI	Artificial Intelligence (Τεχνητή Νοημοσύνη)
CCT	Correlated Color Temperature (Συσχετισμένη Θερμοκρασία Χρώματος)
HCL	Human Centric Lighting (Ανθρωποκεντρικός Φωτισμός)
IoT	Internet of Things (Εφαρμοσμένη Τεχνολογία)
LED	Light Emitting Diode (Δίοδος Εκπομπής Φωτός)
LLM(s)	Large Language Model(s) (Μεγάλλα Γλωσσικά Μοντέλα)
NeRF(s)	Neural Radiance Field(s) (Νευρωνικά Πεδία Ακτινοβολίας)

1 Εισαγωγή

1.1 Ο ρόλος του φωτισμού στους σύγχρονους χώρους

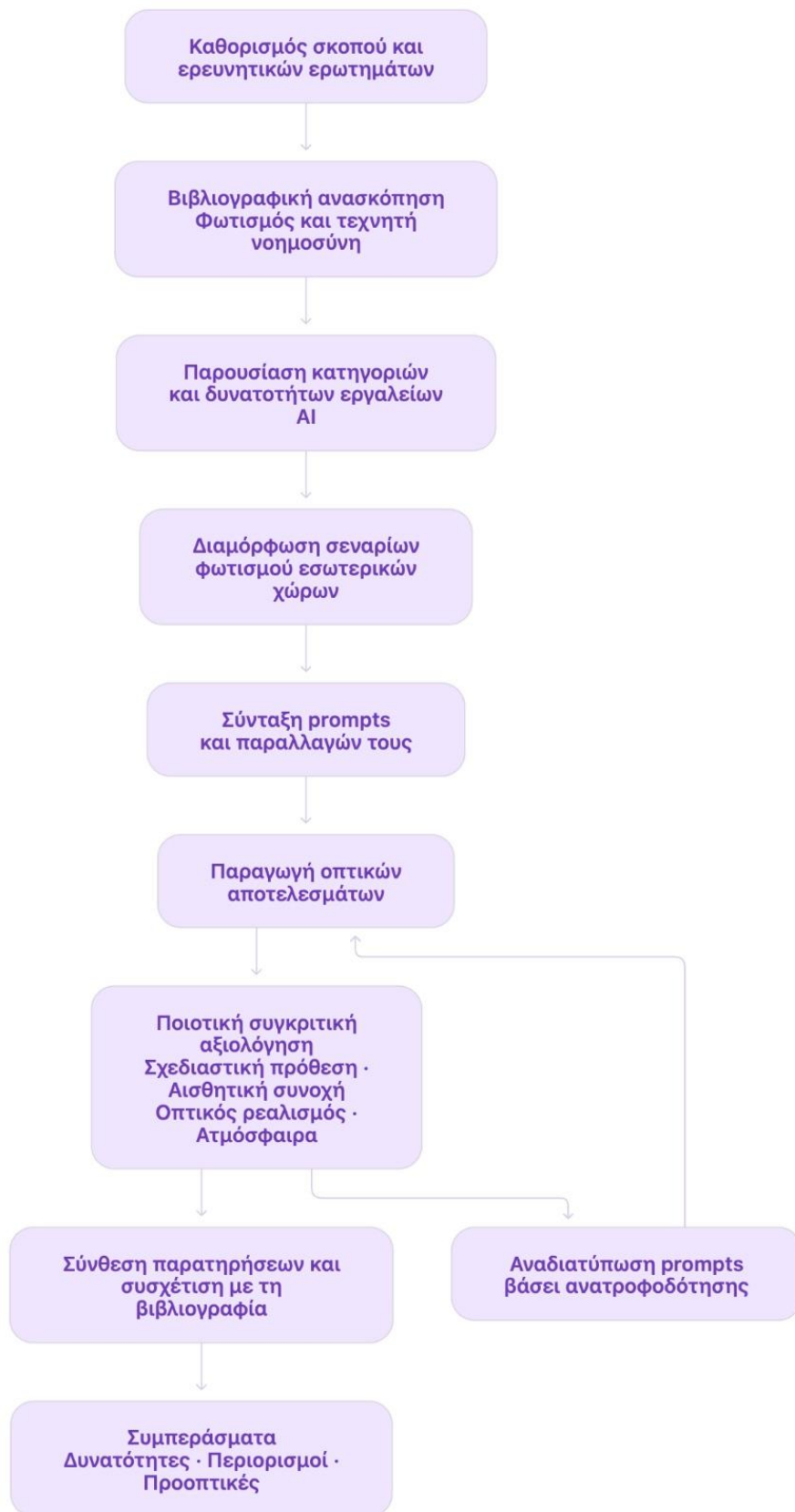
Ο φωτισμός έχει μετεξελιχθεί σε βασικό συντελεστή διαμόρφωσης των σύγχρονων εσωτερικών χώρων, ξεπερνώντας τον παραδοσιακό του ρόλο ως απλού μέσου ορατότητας. Στο πλαίσιο της σύγχρονης αρχιτεκτονικής και του σχεδιασμού των εσωτερικών χώρων, αντιμετωπίζεται πλέον ως δυναμικό εργαλείο που διαμορφώνει ουσιαστικά την καθημερινή εμπειρία των χρηστών, επηρεάζοντας τη διάθεση, την συγκέντρωση, την παραγωγικότητα και την ψυχολογική τους κατάσταση. Η ποιότητα του φωτιστικού περιβάλλοντος συνδέεται άμεσα με την ανθρώπινη υγεία και την ποιότητα ζωής. Δεδομένου ότι ένα μεγάλο μέρος της καθημερινότητας διαδραματίζεται σε κλειστούς χώρους, καθίσταται επιτακτική ανάγκη η δημιουργία συνθηκών φωτισμού που να υπηρετούν όχι μόνο την οπτική άνεση, αλλά και τη βιολογική και συναισθηματική ισορροπία των ανθρώπων. Στο πλαίσιο αυτό, αναπτύσσεται η έννοια του Human Centric Lighting, όπου αντιπροσωπεύει μια σημαντική μετατόπισης προς μια ανθρωποκεντρική αντίληψη του φωτισμού. Σύμφωνα με αυτήν, τα φωτιστικά συστήματα σχεδιάζονται ώστε να ανταποκρίνονται στις φυσικές ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού: η δυναμική ρύθμιση της έντασης και της θερμοκρασία χρώματος κατά τη διάρκεια της ημέρας, μπορεί να συμβάλει στη διατήρηση του κιρκάδιου ρυθμού, στην ανακούφιση από την κόπωση, και στη βελτίωση τόσο της νοητικής απόδοσης, όσο και της ψυχικής διάθεσης. Τα σύγχρονα συστήματα φωτισμού, δεν αξιολογούνται πλέον αποκλειστικά βάσει τεχνικών δεικτών όπως τα επίπεδα φωτεινότητας, αλλά και ως προς την επίδρασή τους στην ανθρώπινη εμπειρία και υγεία. Ταυτόχρονα, ο φωτισμός εντάσσεται ολόενα και πιο συνειδητά στο ευρύτερο πλαίσιο της βιωσιμότητας. Η ενσωμάτωση φυσικού φωτισμού, η αξιοποίηση τεχνολογιών LED και η εφαρμογή έξυπνων συστημάτων ελέγχου, προσφέρουν αποτελεσματικές λύσεις για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης των πόρων. Ο φωτισμός συνεπώς, δεν αποτελεί πλέον ένα στατικό τεχνικό στοιχείο, αλλά έναν ενεργό προσαρμοζόμενο και πολυδιάστατο παράγοντα του σύγχρονου δομημένου περιβάλλοντος, με άμεσες επιπτώσεις τόσο στην ανθρώπινη εμπειρία, όσο και στη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των χώρων. (González κ.ά., 2026)

1.2 Μεθοδολογία της έρευνας

Η παρούσα εργασία υιοθετεί μια διττή ερευνητική προσέγγιση που συνδυάζει βιβλιογραφική ανασκόπηση με πειραματική διερεύνηση εργαλείων παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης. Οι δύο αυτές διαστάσεις δεν αντιμετωπίζονται ως ανεξάρτητα στάδια, αλλά ως αλληλοτροφοδοτούμενες διαδικασίες: η θεωρητική βάση καθοδηγεί τον πειραματισμό, και τα ευρήματα του πειραματισμού επιστρέφουν στη βιβλιογραφία για ερμηνεία και αξιολόγηση. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση καλύπτει τρεις βασικούς άξονες. Πρώτον, τον ανθρωποκεντρικό φωτισμό και τα έξυπνα συστήματα φωτισμού, με έμφαση στη σύνδεση φωτιστικού περιβάλλοντος, βιολογικής λειτουργίας και ενεργειακής απόδοσης. Δεύτερον, τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη σχεδιαστική διαδικασία, καλύπτοντας τόσο τα εργαλεία παραγωγής εικόνας, τρισδιάστατων μοντέλων και βίντεο, όσο και τα LLMs ως συστήματα ανάπτυξης ιδεών και διαμόρφωσης εντολών. Τρίτον, το prompt engineering ως αναδυόμενο μεθοδολογικό πεδίο, εξετάζοντας τη δομή, τη λειτουργία και τη στρατηγική αξιοποίηση των prompts στη δημιουργική διαδικασία. Η βιβλιογραφία αντλείται από ακαδημαϊκά περιοδικά και πρακτικές από τους τομείς της αρχιτεκτονικής, του σχεδιασμού εσωτερικών χώρων και της μηχανικής μάθησης. Το πειραματικό μέρος εστιάζει στην παραγωγή φωτιστικών σεναρίων μέσω text-to-image συστημάτων, με κεντρικό ερευνητικό ερώτημα τον τρόπο με τον οποίο η διατύπωση, η δομή και το περιεχόμενο ενός prompt επηρεάζουν το παραγόμενο αποτέλεσμα. Εξετάζονται διαφορετικές παράμετροι μέσα από συστηματική σύγκριση εναλλακτικών διατυπώσεων για τον ίδιο χώρο ή τη ίδια φωτιστική πρόθεση. Κάθε παραγόμενη εικόνα αξιολογείται ποιοτικά ως προς την ανταπόκρισή της στην αρχική σχεδιαστική πρόθεση, την αισθητική συνοχή και την πειστικότητα της απόδοσης του φωτός. Τα ευρήματα κάθε δοκιμής χρησιμοποιούνται για την αναδιατύπωση των prompts και την παραγωγή νέων εκδοχών, διαμορφώνοντας μια επαναληπτική διαδικασία βελτιστοποίησης που αντικατοπτρίζει τον πραγματικό τρόπο εργασίας με τα μοντέλα παραγωγής. Η αξιολόγηση παραμένει ποιοτική, δηλαδή δεν πραγματοποιούνται φωτομετρικοί υπολογισμοί ή μετρήσεις ενεργειακής κατανάλωσης, καθώς η έρευνα εστιάζει στη δημιουργική και σχεδιαστική διάσταση της χρήσης AI και όχι στη φωτοτεχνική επαλήθευση των παραγόμενων σεναρίων.

Με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τους ερευνητικούς στόχους της εργασίας, διαμορφώνονται ορισμένες αρχικές υποθέσεις ως προς τα αναμενόμενα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας. Αναμένεται ότι η δομή και η εξειδίκευση μιας εντολής θα επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα του παραγόμενου αποτελέσματος. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αναλυτικά και πολυεπίπεδα prompts που συνδυάζουν λέξεις κλειδιά και

αναφορές αισθητικής, αναμένεται να παράγουν πιο συνεκτικά και αισθητικά πλούσια αποτελέσματα σε σχέση με γενικές, αδόμητες περιγραφές. Η επιβεβαίωση αυτής της υπόθεσης θα υποστηρίξει τον ρόλο του prompt engineering ως κρίσιμης σχεδιαστικής δεξιότητας. Αναμένεται επίσης ότι η επαναληπτική διαδικασία βελτιστοποίησης, θα αναδείξει τη σταδιακή ωρίμανση του φωτιστικού concept. Κάθε τροποποίηση του prompt αναμένεται να επιφέρει μετρήσιμες αλλαγές στην ατμόσφαιρα, τη φωτοσκίαση ή τη χωρική οργάνωση της εικόνας. Παράλληλα, αναμένεται να διαπιστωθούν σαφείς περιορισμοί στη φωτοτεχνική ακρίβεια των παραγόμενων εικόνων. Τα text-to-image μοντέλα αναμένεται να αποδίδουν αισθητικά εντυπωσιακές συνθέσεις που δεν ανταποκρίνονται πάντα σε ρεαλιστικές φωτοτεχνικές συνθήκες, υπερβολικές αντιθέσεις ή φωτιστικές συνθήκες δύσκολα εφαρμόσιμες σε πραγματικό χώρο. Η διαπίστωση αυτή θα ενισχύσει το επιχείρημα ότι η ανθρώπινη κρίση και η φωτοτεχνική γνώση παραμένουν αναπόσπαστα στοιχεία της σχεδιαστικής διαδικασίας. Τέλος, αναμένεται να αναδειχθεί διαφοροποίηση στην απόδοση διαφορετικών εργαλείων ως προς την αισθητική ποιότητα, τον ρεαλισμό και την ανταπόκριση στις σχεδιαστικές προθέσεις. Η συγκριτική αυτή αξιολόγηση θα αναδείξει ότι δεν υπάρχει ένα καθολικά ανώτερο εργαλείο, αλλά διαφορετικές φιλοσοφίες παραγωγής που εξυπηρετούν διαφορετικές σχεδιαστικές ανάγκες και στάδια.



1 Διάγραμμα Ροής της Ερευνητικής Μεθοδολογίας

1.3 Η μετάβαση στον ψηφιακό σχεδιασμό, βασισμένο στην τεχνητή νοημοσύνη

Ο φωτισμός στους σύγχρονους εσωτερικούς χώρους έχει αποκτήσει ρόλο που υπερβαίνει κατά πολύ την απλή εξυπηρέτηση ορατότητας. Αποτελεί πλέον έναν πολυδιάστατο παράγοντα που διαμορφώνει τη λειτουργικότητα, την αισθητική, και τη συνολική εμπειρία των χρηστών μέσα σε ένα περιβάλλον. Ο φωτισμός συνδέεται άμεσα με την οπτική άνεση, την αντίληψη του χώρου, την ενεργειακή απόδοση, καθώς και τη σωματική και ψυχολογική ευεξία των ανθρώπων. Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων ετών, έχουν ανατρέψει σε μεγάλο βαθμό τον παραδοσιακό τρόπο σχεδιασμού και λειτουργίας των φωτιστικών συστημάτων. Τα στατικά συστήματα του παρελθόντος υποχωρούν μπροστά σε ευφυή και δυναμικά περιβάλλοντα που προσαρμόζονται σε πραγματικό χρόνο. Τεχνολογίες όπως dimmable lighting, αισθητήρες και συστήματα αυτοματισμού, επιτρέπουν τη δυναμική ρύθμιση έντασης και θερμοκρασίας χρώματος, λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως η παρουσία ατόμων, η διαθεσιμότητα φυσικού φωτός, και η εκάστοτε δραστηριότητα που λαμβάνει χώρα. (Yaşa & Yağmur, 2026a). Η ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων όπως η εικονική πραγματικότητα, τα προγράμματα προσομοίωσης και οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης, έχει ανοίξει νέες δυνατότητες στο σχεδιασμό φωτισμού. Οι σχεδιαστές μπορούν να αξιολογούν εναλλακτικά σενάρια, και να βελτιστοποιούν τόσο την ενεργειακή απόδοση, όσο και την εμπειρία του χρήστη ακόμα και πριν από την κατασκευή του χώρου, μέσω συστημάτων μηχανικής μάθησης και προσαρμοστικού ελέγχου φωτισμού. Αυτή η νέα πραγματικότητα συνιστά μια βαθύτερη αλλαγή νοοτροπίας δηλαδή ότι ο φωτισμός αντιμετωπίζεται ως αναπόσπαστο μέρος της συνολικής σχεδιαστικής σκέψης, που διαπλέκεται με την τεχνολογία, τη βιωσιμότητα και την ανθρώπινη εμπειρία. (Yaşa & Yağmur, 2026b)

1.4 Σκοπός και Στόχοι της έρευνας

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη σχέση μεταξύ της τεχνητής νοημοσύνης και του σχεδιασμού φωτισμού. Το κεντρικό ερώτημα της έρευνας είναι κατά πόσο τα εργαλεία Generative AI και τα ευφυή συστήματα φωτισμού μπορούν να υπηρετήσουν ταυτόχρονα τη δημιουργική σκέψη και τις λειτουργικές απαιτήσεις του σύγχρονου δομημένου περιβάλλοντος. Αφετηρία αποτελεί η διαπίστωση ότι τα παραδοσιακά στατικά συστήματα φωτισμού δεν επαρκούν πλέον για να ανταποκριθούν στην πολυπλοκότητα των σύγχρονων χώρων και αυτό

έχει ως συνέπεια να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο με τους χρήστες και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η έρευνα επιδιώκει να αναδείξει τη συμβολή της τεχνητής νοημοσύνης στη διαμόρφωση των νέων κατευθύνσεων στο lighting design. Από την παραγωγή φωτιστικών σεναρίων και ατμοσφαιρικών εμπειριών έως τη βελτίωση της οπτικής άνεσης, της ψυχολογικής ευεξίας και της ενεργειακής απόδοσης των εσωτερικών χώρων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διερεύνηση του prompt engineering ως μεθοδολογικού εργαλείου: πώς η διατύπωση και η δομή ενός prompt διαμορφώνουν τελικά την ποιότητα, τον ρεαλισμό και την αισθητική των παραγόμενων αποτελεσμάτων. Μέσα από την συγκριτική αξιολόγηση εργαλείων παραγωγής AI, επιχειρείται μία τεκμηριωμένη αποτίμηση των δυνατοτήτων αλλά και των ορίων τους. Συνοπτικά, οι βασικοί στόχοι της έρευνας είναι η διερεύνηση της συμβολής τεχνητής νοημοσύνης στον σύγχρονο σχεδιασμό φωτισμού καθώς και η ανάλυση των δυνατοτήτων των εργαλείων generative AI στη δημιουργία φωτιστικών σεναρίων. Η μελέτη τεχνικών prompt engineering και η επίδρασή τους στην παραγωγή οπτικών αποτελεσμάτων όπως και η διερεύνηση της συμβολής των ευφών συστημάτων φωτισμού στη βελτίωση της εμπειρίας χρήστη και της ενεργειακής απόδοσης θα απαντηθούν στη συνέχεια. Τελευταίος στόχος της έρευνας είναι η καταγραφή των προκλήσεων και των μελλοντικών προοπτικών εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης στον σχεδιασμό φωτισμού (*Artificial Intelligence in Lighting for Educational Institutions - ProQuest, χ.χ.*)

1.5 Ερευνητικά Ερωτήματα

Από τους παραπάνω στόχους, προκύπτουν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Πώς μπορούν οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης να ενσωματωθούν στις σύγχρονες μεθοδολογίες σχεδιασμού φωτισμού;
2. Με ποιους τρόπους τα ευφυή και προσαρμοστικά συστήματα φωτισμού επηρεάζουν την εμπειρία των χρηστών, την οπτική άνεση και την ενεργειακή απόδοση των εσωτερικών χώρων;
3. Ποιος είναι ο ρόλος των εργαλείων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης στη δημιουργική διαδικασία του σχεδιασμού φωτισμού;
4. Ποια εργαλεία generative AI (π.χ. DALL-E 3, Midjourney, Craiyon) ανταποκρίνονται αποτελεσματικότερα στις ανάγκες του σχεδιασμού φωτισμού, και με ποια κριτήρια

μπορεί να αξιολογηθεί συγκριτικά η απόδοσή τους ως προς την αισθητική ποιότητα, τον ρεαλισμό και τη λειτουργικότητα; (Emenike, 2025a) (Şekerci & Özkul, 2026)

5. Πως επηρεάζει το prompt engineering την ποιότητα, τον ρεαλισμό και την συνολική αισθητική των φωτιστικών σεναρίων που έχουν παραχθεί μέσω AI;
6. Ποιες είναι οι βασικές προκλήσεις και οι μελλοντικές προοπτικές εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης στον σχεδιασμό φωτισμού;

2 Τεχνητή Νοημοσύνη και φωτισμός

Σύμφωνα με τον John McCarthy (1956), η τεχνητή νοημοσύνη ορίζεται ως η επιστήμη και η μηχανική δημιουργίας ευφών μηχανών. Τα τελευταία χρόνια, η μετάβαση από τα παραδοσιακά λογισμικά σχεδιασμού σε προηγμένα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, έχει δημιουργήσει νέες δυνατότητες οπτικοποίησης, ανάλυσης και παραγωγής σχεδιαστικών προτάσεων που επιτρέπουν μεγαλύτερη ακρίβεια, ταχύτερο πειραματισμό και αυξημένη δημιουργική ευελιξία. (*individual-assignment-iteration-1-vendele.pdf*, χ.χ.) (Gupta & Haider, 2025)

2.1 Ανθρωποκεντρικός φωτισμός – Human-Centric Lighting

Το Human-Centric Lighting (HCL) αντιπροσωπεύει μια θεμελιώδη μετατόπιση στη φιλοσοφία του σχεδιασμού φωτισμού και δεν περιορίζεται στην κάλυψη αναγκών ορατότητας. Στόχος του είναι η δημιουργία φωτιστικών περιβαλλόντων που υποστηρίζουν τη βιολογική, ψυχολογική και συναισθηματική ευεξία του ανθρώπου. Ο φωτισμός παύει να είναι παθητικό τεχνικό δεδομένο και καθίσταται ενεργός περιβαλλοντικός παράγοντας. Επηρεάζει τη διάθεση, την συγκέντρωση, την παραγωγικότητα και τη συνολική εμπειρία των χρηστών. Κεντρικό ζήτημα του HCL είναι η διαφορετικότητα των ανθρώπινων αναγκών και οι προτιμήσεις ως προς την ένταση φωτεινότητας και τη θερμοκρασία χρώματος (Correlated Color Temperature – CCT) τα οποία ποικίλλουν σημαντικά από άτομο σε άτομο και αυτό καθιστά αναγκαία την ανάπτυξη εξατομικευμένων λύσεων. Τα σύγχρονα συστήματα HCL αξιοποιούν αισθητήρες, αλγόριθμους μηχανικής μάθησης και προσαρμοστικού ελέγχου φωτισμού. Ρυθμίζουν δυναμικά τις συνθήκες φωτισμού με βάση την παρουσία των ατόμων, τα επίπεδα φυσικού φωτισμού, την ώρα της ημέρας, καθώς και το είδος της δραστηριότητας. Ιδιαίτερα κρίσιμη είναι και η σχέση του φωτισμού με τον κιρκάδιο ρυθμό όπου η παρατεταμένη έκθεση σε ακατάλληλο τεχνητό φωτισμό επηρεάζει αρνητικά τον ύπνο, τη συγκέντρωση όπως και τη συναισθηματική ισορροπία. Επομένως τα συστήματα αυτά αντιμετωπίζουν αυτήν την πρόκληση, αναπαράγοντας τις φυσικές μεταβολές του ηλιακού φωτός κατά τη διάρκεια της ημέρας και δημιουργούν έτσι ένα περιβάλλον που εναρμονίζεται με τους βιολογικούς ρυθμούς του οργανισμού. Εξίσου σημαντική είναι η διάσταση της βιωσιμότητας μέσω προγνωστικού ελέγχου και έξυπνων μηχανισμών διαχείρισης τα

συστήματα τεχνητής νοημοσύνης μειώνουν την ενεργειακή κατανάλωση, αξιοποιούν βέλτιστα το διαθέσιμο φυσικό φως και προσαρμόζονται στις πραγματικές ανάγκες χρήσης. Το HCL δεν εξυπηρετεί μόνο την ανθρώπινη άνεση, αλλά παράλληλα συμβάλλει στη δημιουργία πιο βιώσιμων και ενεργειακά αποδοτικών υποδομών. Τέλος τα εργαλεία παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης εισάγουν νέες δυνατότητες στη δημιουργική διαδικασία όπου μέσα από τεχνικές prompt engineering οι σχεδιαστές μπορούν να οπτικοποιούν εναλλακτικά σενάρια φωτισμού πριν από την υλοποίησή τους. Έτσι πειραματίζονται με διαφορετικές ατμόσφαιρες και αξιολογούν αποτελέσματα που ανταποκρίνονται τόσο στις λειτουργικές όσο και τις συναισθηματικές απαιτήσεις του εκάστοτε χώρου. (*Intelligent Human-Centric Lighting for Mental Wellbeing Improvement*, χ.χ.)

2.2 Έξυπνα συστήματα φωτισμού

Η ανάπτυξη των έξυπνων συστημάτων φωτισμού αποτελεί μία από τις σημαντικότερες τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα του σύγχρονου φωτισμού καθώς μετασχηματίζει τα παραδοσιακά συστήματα φωτισμού σε ευφυή, διαδραστικά και σε προσαρμοσμένα περιβάλλοντα. Τα συστήματα αυτά βασίζονται στη συνδυαστική αξιοποίηση αισθητήρων, ασύρματων δικτύων, τεχνολογιών Internet of Things (IoT) και αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης επιτρέποντας τη συνεχή παρακολούθηση και προσαρμογή των συνθηκών φωτισμού σύμφωνα με τις ανάγκες των χρηστών και τις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά στατικά συστήματα τα έξυπνα συστήματα έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν δυναμικά και αυτόνομα προσαρμόζοντας σε πραγματικό χρόνο παραμέτρους όπως η ένταση της φωτεινότητας, η θερμοκρασία χρώματος και η κατανάλωση ενέργειας. Η λειτουργία αυτή βασίζεται σε ένα δίκτυο αισθητήρων και ελεγκτών που επιτρέπει τη συλλογή και την ανάλυση δεδομένων. Η ανάλυση αυτή γίνεται με βάση την παρουσία ατόμων στο χώρο, τα επίπεδα φυσικού φωτισμού την ώρα της ημέρας, τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται και τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση του περιβάλλοντος. Μέσω χωρητικών αισθητήρων (occupancy sensors) και συλλογής φωτός της ημέρας και (daylight harvesting systems) τα ευφυή συστήματα φωτισμού μπορούν να ενεργοποιούνται, να απενεργοποιούνται ή να προσαρμόζουν τόσο την ένταση όσο και τη θερμοκρασία χρώματος του φωτισμού ανάλογα με τις πραγματικές συνθήκες χρήσης του χώρου. Η προσαρμοστικότητα αυτή συμβάλλει τόσο στη βελτίωση της οπτικής άνεσης και της εμπειρίας

των χρηστών όσο και στον περιορισμό της άσκοπης ενεργειακής κατανάλωσης. Η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών επιτρέπει στα συστήματα να μαθαίνουν από τις συνήθειες και τις προτιμήσεις των χρηστών δημιουργώντας περισσότερο εξατομικευμένα και ανθρωποκεντρικά περιβάλλοντα φωτισμού. Μέσω πρόβλεψης ελέγχου και προσαρμοστικών στρατηγικών τα έξυπνα φωτιστικά συστήματα μπορούν να προβλέπουν τις ανάγκες φωτισμού ενός χώρου και να βελτιστοποιούν τη λειτουργία τους σε πραγματικό χρόνο συνδυάζοντας λειτουργικότητα, εμπειρία χρήστη και ενεργειακή απόδοση. Επιπλέον τα σύγχρονα αυτά συστήματα συνδέονται ολοένα και περισσότερο με πλατφόρμες έξυπνων κτιρίων και cloud-based συστημάτων διαχείρισης επιτρέποντας την απομακρυσμένη παρακολούθηση, τον έλεγχο και τη διαχείριση των φωτιστικών εγκαταστάσεων. Μέσω συνεχούς συλλογής δεδομένων και επέμβαση σε πραγματικό χρόνο καθίσταται δυνατή η ανάλυση της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός κτιρίου, η βελτιστοποίηση της λειτουργίας του συστήματος και η εφαρμογή πρόβλεψης στρατηγικών συντήρησης, για τη μείωση του λειτουργικού κόστους και τη βελτίωση της συνολικής απόδοσης των εγκαταστάσεων. Στη συνέχεια δημιουργούνται νέες δυνατότητες στο χώρο του σχεδιασμού και στην αξιολόγηση έξυπνων φωτιστικών συστημάτων μέσα από εργαλεία προσομοίωσης και τεχνικές prompt engineering οι σχεδιαστές μπορούν να δημιουργούν διαφορετικά σενάρια φωτισμού και να πειραματίζονται με εναλλακτικές ατμόσφαιρες και να αξιολογούν τη λειτουργικότητα και την αισθητική ενός χώρου. Η συνεχής αυτή εξέλιξη αναδεικνύει τον φωτισμό ως ένα ευφύες και προσαρμοζόμενο στοιχείο του σύγχρονου δομημένου περιβάλλοντος το οποίο συνδυάζει τη λειτουργικότητα, βιωσιμότητα, αυτοματοποίηση και εμπειρία χρήστη διαμορφώνοντας νέες προοπτικές για τον αρχιτεκτονικό και εσωτερικό σχεδιασμό. (Ayaz κ.ά., 2026)

2.3 Η τεχνητή νοημοσύνη ως εργαλείο στο σχεδιασμό φωτισμού

Είναι πολύ σημαντικό να τονιστεί πως τα εργαλεία παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης δεν λειτουργούν μόνο ως μέσα αυτοματοποίησης αλλά ως υποστηρικτικοί μηχανισμοί δημιουργίας ιδεών, οπτικοποίησης και πειραματισμού. Στον σχεδιασμό φωτισμού η δημιουργική διαδικασία απαιτεί συνδυασμό αισθητικής αντίληψης, τεχνικής γνώσης και κατανόησης της εμπειρίας του χρήστη μέσα στο χώρο. Μέσα από αυτά τα εργαλεία οι σχεδιαστές έχουν τη δυνατότητα να παράγουν γρήγορα εναλλακτικά σενάρια, να δοκιμάζουν και να πειραματίζονται με διαφορετικές ατμοσφαιρικές προσεγγίσεις ώστε να εξερευνούν ποικίλες

φωτιστικές συνθέσεις μέσω της χρήσης περιγραφικών prompts. Η διαδικασία αυτή ενισχύει τον ανθρώπινο καταγισμό ιδεών και επιτρέπει την ταχύτερη ανάπτυξη οπτικών ιδεών και mood boards.(Popescu & Schut, 2023) Ιδιαίτερα στα text to image μοντέλα όπως DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion επιτρέπουν τη μετατροπή λεκτικών περιγραφών σε οπτικές αποδόσεις εσωτερικών χώρων και φωτιστικών σεναρίων. Μέσα από την κατάλληλη διατύπωση prompts ο σχεδιαστής μπορεί να καθορίσει στοιχεία όπως ο τύπος φωτισμού, η θερμοκρασία χρώματος, η ατμόσφαιρα, τα υλικά και το αισθητικό ύφος του χώρου λαμβάνοντας διαφορετικές εναλλακτικές προσεγγίσεις σχεδόν σε πραγματικό χρόνο. Σημαντικό ρόλο στη διαδικασία αυτή κατέχει το prompt engineering, δηλαδή η διαμόρφωση κατάλληλων και στοχευμένων prompts ώστε τα παραγόμενα αποτελέσματα να ανταποκρίνονται στις σχεδιαστικές απαιτήσεις. Η ποιότητα του τελικού αποτελέσματος, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σαφήνεια και τη δομή της περιγραφής που δίνεται στο σύστημα ΑΙ λεπτομέρειες όπως οι συνθήκες φωτισμού, η ένταση, οι σκιές, η αισθητική κατεύθυνση και η αίσθηση του χώρου μπορούν να μεταβάλουν σημαντικά την ποιότητα και τον ρεαλισμό των παραγόμενων εικόνων.(L. Chen κ.ά., 2025; Popescu & Schut, 2023) Παρά τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα εργαλεία αυτά, είναι κρίσιμο να τονιστεί πως η ανθρώπινη παρέμβαση παραμένει απαραίτητη και δεν μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως τη δημιουργική κρίση και την τεχνική αξιολόγηση του σχεδιαστή καθώς αρκετές φορές τα παραγόμενα αποτελέσματα ενδέχεται να παρουσιάζουν μη ρεαλιστικές ή τεχνικά μη εφαρμόσιμες συνθήκες φωτισμού. Για το λόγο αυτό το ΑΙ λειτουργεί περισσότερο ως συνεργατικό εργαλείο δημιουργικής υποστήριξης, το οποίο ενισχύει τη διαδικασία παραγωγής ιδεών και επιταχύνει την οπτικοποίηση σχεδιαστικών προτάσεων.(P. Chen κ.ά., 2025)

2.4 Μελλοντικές Προοπτικές Έρευνας

Οι προοπτικές για περαιτέρω έρευνα είναι ευρείες και ενδιαφέρουσες όπως η ενοποίηση εργαλείων ΑΙ με λογισμικά φωτισμού (Dialux, Relux, Rhino, Unreal Engine) για άμεση παραγωγή και προσομοίωση σε πραγματικό χρόνο. Η ανάπτυξη εξειδικευμένων μοντέλων ΑΙ εκπαιδευμένων αποκλειστικά σε δεδομένα φωτισμού ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη τεχνική ακρίβεια και η εξερεύνηση διαδραστικών εφαρμογών όπου ο φωτισμός αντιδρά σε ήχο, κίνηση ή συναίσθημα και η διερεύνηση του ρόλου της ΑΙ στην εκπαίδευση του σχεδιασμού φωτισμού ως εργαλείο διδασκαλίας και πειραματισμού.

3 Προσαρμοστικά και Ευφυή συστήματα φωτισμού

3.1 Αλλαγή λειτουργίας κτιρίων μέσω έξυπνων συστημάτων φωτισμού

Η τεχνητή νοημοσύνη στο φωτισμό έχει μεταβάλει ριζικά και τον τρόπο λειτουργίας των σύγχρονων κτιρίων. Τα παραδοσιακά στατικά συστήματα με περιορισμένες δυνατότητες ελέγχου υποχωρούν και στη θέση τους εδραιώνονται ευφυή και δυναμικά περιβάλλοντα που ανταποκρίνονται σε πραγματικό χρόνο στις ανάγκες του χώρου και των χρηστών. Στόχος είναι η βελτίωση τόσο της λειτουργικότητας όσο και της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων. Παράλληλα η δυνατότητα δυναμικής μεταβολής κατά τη διάρκεια της ημέρας συμβάλλει στη δημιουργία πιο άνετων χώρων εργασίας, εκπαίδευσης και κατοίκησης. Τα ευφυή αυτά συστήματα αποτελούν βασικό πυλώνα της βιώσιμης λειτουργίας των κτιρίων και η ανίχνευση παρουσίας με την αναλογική ρύθμιση φωτεινότητας μειώνουν την ενεργειακή κατανάλωση και έτσι μειώνεται τόσο το λειτουργικό κόστος, όσο και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των κτιριακών εγκαταστάσεων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ικανότητα των συστημάτων ΑΙ να μαθαίνουν από τις συνήθειες και τις προτιμήσεις των χρηστών και μέσω αλγορίθμων μηχανικής μάθησης προβλέπουν τις ανάγκες ενός χώρου και προσαρμόζουν αυτόματα τις συνθήκες φωτισμού. Ο φωτισμός μετατρέπεται από τεχνικό σύστημα σε ενεργό παράγοντα διαχείρισης και βελτιστοποίησης. Παρόλα αυτά η εφαρμογή των έξυπνων συστημάτων δεν είναι χωρίς εμπόδια καθώς το κόστος εγκατάστασης, η διαχείριση δεδομένων, η συμβατότητα διαφορετικών τεχνολογιών και η προστασία της ιδιωτικότητας παραμένουν ανοιχτές προκλήσεις. (Chiesa κ.ά., 2020; Kim κ.ά., χ.χ.; Owen & Roberts, 2024; Stevens, 2025a)

3.2 Προσωποποιημένα συστήματα φωτισμού

Η ανάπτυξη των έξυπνων συστημάτων φωτισμού έχει ανοίξει το δρόμο για ένα νέο είδος φωτιστικού περιβάλλοντος. Ένα περιβάλλον που δεν είναι ίδιο για όλους αλλά διαμορφώνεται γύρω από τον κάθε χρήστη ξεχωριστά. Τα προσωποποιημένα συστήματα φωτισμού αξιοποιούν αισθητήρες, τεχνολογίες IoT, και αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης. Δημιουργούν δυναμικές συνθήκες φωτισμού, που ανταποκρίνονται στις ανάγκες, τις προτιμήσεις και τις καθημερινές συνήθειες του ατόμου. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η ικανότητα εκμάθησης. Τα συστήματα αναλύουν δεδομένα όπως οι ώρες χρήσης του χώρου,

οι προτιμήσεις φωτεινότητας και τα μοτίβα καθημερινών δραστηριοτήτων. Με βάση αυτά, προσαρμόζουν αυτόματα τις συνθήκες φωτισμού. (Chiesa κ.ά., 2020). Σημαντική είναι και η συμβολή τους στην άνεση και την ευεξία καθώς ψυχρότερες αποχρώσεις φωτισμού ενεργοποιούνται σε περιόδους που απαιτούν συγκέντρωση και εγρήγορση ενώ θερμότερες και χαμηλότερες έντασης συνθήκες δημιουργούν χαλαρωτικά περιβάλλοντα κυρίως κατά τις βραδινές ώρες. Η μετάβαση ανάμεσα σε αυτές τις κατηγορίες πρέπει να γίνεται ομαλά και αυτόματα. Οι εξελίξεις στο ΑΙ ενισχύουν περαιτέρω αυτήν την προσαρμοστικότητα μέσω τεχνικών μηχανικής μάθησης όπου τα συστήματα αναγνωρίζουν μοτίβα συμπεριφοράς και προβλέπουν τις ανάγκες των χρηστών. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι τεχνολογίες αναγνώρισης προσώπου ή ανίχνευσης κίνησης επιτρέπουν την αυτόματη εφαρμογή προσωπικού προφίλ φωτισμού. Το σύστημα αρχίζει να «γνωρίζει» το χρήστη. Η εξατομίκευση αυτή εντάσσεται στη γενικότερη φιλοσοφία των ανθρωποκεντρικών κτιρίων και ο φωτισμός δεν αντιμετωπίζεται ως τεχνική υποδομή αλλά αποτελεί ενεργό στοιχείο της εμπειρίας κατοίκησης και εργασίας έτσι υπάρχει δυνατότητα δημιουργίας εξατομικευμένων φωτιστικών σκηνών και αλληλεπίδραση με άλλες τεχνολογίες έξυπνων κτιρίων όπου διαμορφώνεται πιο εύελικτα και διαδραστικά περιβάλλοντα. Η εφαρμογή αυτή ωστόσο εμπεριέχει και κάποια εμπόδια καθώς η συλλογή προσωπικών δεδομένων, η προστασία της ιδιωτικότητας και η συμβατότητα διαφορετικών τεχνολογικών συστημάτων παραμένουν ανοιχτά ζητήματα και η συνεχή εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης και των έξυπνων φωτιστικών τεχνολογιών αναμένεται να διευρύνει τις δυνατότητες και να αμβλύνει τους υφιστάμενους περιορισμούς. (Afshari κ.ά., 2012; Schwabenbauer, χ.χ.; Stevens, 2025a)

3.3 Βιωσιμότητα στο φωτισμό μέσω τεχνητής νοημοσύνης

Ο φωτισμός αντιπροσωπεύει ένα από τα σημαντικότερα πεδία εφαρμογής της βιώσιμης σχεδίασης στα σύγχρονα κτίρια και η ενεργειακή του διάσταση δεν είναι αμελητέα όπως αρκετοί θεωρούν αλλά αντίθετα αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες που καθορίζουν το συνολικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα μιας κτιριακής εγκατάστασης. Τα έξυπνα φωτιστικά συστήματα αξιοποιώντας αισθητήρες, IoT υποδομές και αλγορίθμους μηχανικής μάθησης μετατρέπουν το φωτισμό σε δυναμικό σύστημα ενεργειακής διαχείρισης. Απενεργοποιούν φωτιστικά σε χώρους που δε χρησιμοποιούνται, προσαρμόζουν την ένταση ανάλογα με τις πραγματικές ανάγκες καθώς και μαθαίνουν από τα πρότυπα χρήσης και βελτιστοποιούν

αυτόματα τη λειτουργία τους.(Chiesa κ.ά., 2020; Tidke κ.ά., 2025) Ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψιν είναι το φυσικό φως καθώς τα έξυπνα συστήματα υπολογίζουν σε πραγματικό χρόνο τη διαθέσιμη ποσότητα φυσικού φωτός και με αυτό τον τρόπο και ανάλογα την ποσότητα μειώνουν ή αυξάνουν τον τεχνητό φωτισμό. Η οπτική άνεση των χρηστών δεν επηρεάζεται αλλά η ενεργειακή κατανάλωση μειώνεται σημαντικά. Ο συνδυασμός Led τεχνολογίας σε συνδυασμό με συστήματα ελέγχου τεχνητής νοημοσύνης ενισχύει ακόμη περισσότερο αυτό το αποτέλεσμα μειώνοντας παράλληλα το κόστος συντήρησης και η βιωσιμότητα δεν εξαντλείται στην ενεργειακή απόδοση αλλά συνδέεται άρρηκτα και με την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος. Στο πλαίσιο των έξυπνων βιώσιμων κτιρίων τα διαφορετικά συστήματα ενός κτιρίου ανταλλάσσουν δεδομένα και λειτουργούν συνεργατικά και ο φωτισμός εντάσσεται σε αυτό το ευρύτερο οικοσύστημα ως ενεργό και αλληλεπιδραστικό στοιχείο. Η τελική εικόνα παρόλα αυτά δεν είναι εξ ολοκλήρου θετική καθώς το κόστος εγκατάστασης παραμένει υψηλό. Η διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων εγείρει ερωτηματικά προστασίας ιδιωτικότητας και η αυξημένη εξάρτηση από ψηφιακές υποδομές, δημιουργεί νέες απαιτήσεις κυβερνοασφάλειας. Πρόκειται για προκλήσεις που η έρευνα και η βιομηχανία καλούνται να αντιμετωπίσουν καθώς τα έξυπνα συστήματα φωτισμού προελαύνουν στα κτίρια του μέλλοντος. (Tidke κ.ά., 2025; Vanin & Belan, 2023)

4 Η τεχνητή νοημοσύνη στη δημιουργική διαδικασία του Lighting Design

4.1 Σχεδίαση σε πρώιμα στάδια

Η εισαγωγή εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης έχει αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο ξεκινάει η σχεδιαστική διαδικασία. Τα πρώιμα στάδια ανάπτυξης ενός φωτιστικού σεναρίου δε βασίζονται πλέον αποκλειστικά σε χειρόγραφα σκίτσα και επαναλαμβανόμενες δοκιμές. Η παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη επιτρέπει τη γρήγορη δημιουργία πολλαπλών οπτικών προτάσεων και η δημιουργική εξερεύνηση διευρύνεται και η διαδικασία λήψης αποφάσεων επιτυγχάνεται. Έχει αρχίσει να αναπτύσσεται και η δυνατότητα μετατροπής λεκτικής περιγραφής σε οπτική αναπαράσταση και αυτό σημαίνει πως ο σχεδιαστής διατυπώνει ένα prompt και το σύστημα ανταποκρίνεται με εικόνες εσωτερικών χώρων και φωτιστικών συνθέσεων με διαφορετικά στιλ φωτισμού, υλικά, θερμοκρασίες χρώματος και ατμοσφαιρικές συνθήκες που μπορούν να δοκιμαστούν σε ελάχιστο χρόνο. Η τελική σχεδιαστική κατεύθυνση, επιλέγεται έχοντας ήδη αξιολογηθεί ένα ευρύ φάσμα εναλλακτικών επιλογών. (Adha, 2024; Grace Colaco κ.ά., 2023)

4.2 Παραγωγή Σεναρίων

Η παραγωγή σχεδιαστικών σεναρίων αποτελεί ίσως το πιο απαιτητικό στάδιο στον σχεδιασμό φωτισμού. Σε αυτό το στάδιο διαμορφώνεται η βασική αισθητική και ατμοσφαιρική ταυτότητα ενός χώρου καθώς ο σχεδιαστής καλείται να μεταφράσει αφηρημένες έννοιες και συναισθήματα σε συγκεκριμένες φωτιστικές συνθέσεις. Αυτή η διαδικασία απαιτεί πολύ υψηλό βαθμό δημιουργικότητας, πειραματισμού και συνεχούς αξιολόγησης εναλλακτικών προσεγγίσεων. Παραδοσιακά αυτή η πρώιμη φάση βασιζόταν σε χειρόγραφα σκίτσα, φωτογραφικές αναφορές και επαναλαμβανόμενες δοκιμές σεναρίων φωτισμού και απαιτούσε σημαντικό χρόνο καθώς επίσης και τεχνική εξειδίκευση. Τα εργαλεία παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης έχουν μετασχηματίσει ριζικά αυτή τη διαδικασία. Έχουν αρχίσει να επιτρέπουν τη γρήγορη δημιουργία πολλαπλών οπτικών προτάσεων και την άμεση διερεύνηση διαφορετικών αισθητικών κατευθύνσεων. Μέσω του text-to-image μοντέλων όπως το DALL E, το Midjourney και το Stable Diffusion ο σχεδιαστής μετατρέπει λεκτικές περιγραφές σε

οπτικές αποδόσεις χώρων και φωτιστικών συνθέσεων. Ένα prompt, μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες για τον τύπο του χώρου, το αρχιτεκτονικό ύφος, τη θερμοκρασία χρώματος, τα υλικά και την ένταση του φωτός και ο σχεδιαστής αντί να περιορίζεται σε μία προσέγγιση εξερευνά ένα ευρύ φάσμα εναλλακτικών σεναρίων και συγκρίνει ατμοσφαιρικές παραλλαγές σε ελάχιστο χρόνο. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης συχνά παράγουν αποτελέσματα που ξεπερνούν τα συμβατικά όρια της δημιουργικής σκέψης και μέσω της συνδυαστικής λειτουργίας των αλγορίθμων αναδύονται απρόβλεπτες αισθητικές προσεγγίσεις και νέοι τρόποι χρήσης του φωτός. Η τεχνητή νοημοσύνη δε λειτουργεί απλώς ως ένα εργαλείο απεικόνισης αλλά καθίσταται ένας μηχανισμός υποστήριξης της δημιουργικής διερεύνησης. Ο φωτισμός είναι ένα ιδιαίτερα ευαίσθητο σχεδιαστικό εργαλείο καθώς μικρές μεταβολές στη θερμοκρασία χρώματος, στη γωνία φωτισμού, ή στη διανομή του φωτός μπορεί να αλλάξουν ριζικά την εμπειρία ενός χώρου. Τα συστήματα παραγωγικής νοημοσύνης επιτρέπουν την άμεση οπτικοποίηση αυτών των διαφοροποιήσεων. Η σύγκριση διαφορετικών φωτιστικών σεναρίων γίνεται χωρίς χρονοβόρα χειροκίνητη μοντελοποίηση και η χρήση τεχνητής νοημοσύνης στα πρώιμα στάδια διευκολύνει επίσης την επικοινωνία μεταξύ σχεδιαστή, πελάτη και σχεδιαστικής ομάδας. Τα παραγόμενα visuals, μειώνουν την ασάφεια που συχνά συνοδεύει τα αρχικά στάδια ανάπτυξης ενός έργου. Οι εμπλεκόμενοι μπορούν να αξιολογούν επιλογές και να συμμετέχουν ενεργότερα στη λήψη αποφάσεων. (P. Chen κ.ά., 2025) Κεντρικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία κατέχει φυσικά το prompt engineering. Η ποιότητα και η δομή του prompt επηρεάζουν άμεσα και καίρια το τελικό αποτέλεσμα. Ένα γενικό prompt όπως “modern interior lighting” παράγει συνήθως λιγότερο στοχευμένα αποτελέσματα σε σχέση με ένα αναλυτικό prompt όπως “minimal luxury hotel lobby with indirect warm LED lighting, ambient architectural illumination, soft shadows, marble textures, cinematic atmosphere, realistic rendering”. Η επαναληπτική τροποποίηση των prompts λειτουργεί ως μέσω δημιουργικής επικοινωνίας ανάμεσα στον σχεδιαστή και στο σύστημα τεχνητής νοημοσύνης αν και υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί. Τα παραγόμενα σενάρια παρουσιάζουν ενίοτε μη εφαρμόσιμες συνθήκες φωτισμού, λανθασμένες αντανάκλασεις, ή υπερβολικά αισθητοποιημένες αποδόσεις που δεν ανταποκρίνονται στις πραγματικές φωτοτεχνικές απαιτήσεις. Η ανθρώπινη αξιολόγηση και η τεχνική γνώση του σχεδιαστή φωτισμού παραμένουν απαραίτητα στοιχεία αυτής της διαδικασίας για αυτό είναι πολύ σημαντικό να γίνει ξεκάθαρο πως η τεχνητή νοημοσύνη ενισχύει τη δημιουργικότητα και δεν την υποκαθιστά. (Owen & Roberts, 2024)

4.3 Οπτική διερεύνηση και δημιουργία moodboards

Πριν καθοριστούν οι τεχνικές προδιαγραφές ενός έργου ο σχεδιαστής χρειάζεται να εξερευνήσει την αισθητική και την ατμοσφαιρική ταυτότητα ενός χώρου. Τα moodboards υπηρετούν ακριβώς αυτήν την ανάγκη και λειτουργούν ως εργαλεία σύνθεσης ιδεών και οπτικών αναφορών που βοηθούν στη διαμόρφωση της σχεδιαστικής κατεύθυνσης πριν από οποιαδήποτε τεχνική απόφαση. Μέχρι τώρα η δημιουργία τους απαιτούσε εκτεταμένη αναζήτηση φωτογραφιών, υλικών και αρχιτεκτονικών αναφορών κι έτσι η μετάβαση από την αφηρημένη ιδέα στην οπτική αναπαράσταση παρέμενε συχνά αργή και περιορισμένη. Τα εργαλεία παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης έχουν αλλάξει αυτή τη δυναμική καθώς επιτρέπουν τη δυναμική παραγωγή εξατομικευμένων αισθητικών κατευθύνσεων μέσω απλών περιγραφικών prompts. Ειδικά στον σχεδιασμό φωτισμού η αναζήτηση αυτού του οπτικού υλικού αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα και το φως επηρεάζει άμεσα την αντίληψη του όγκου, της υλικότητας και του βάθους των σκιών. Ο ίδιος χώρος μπορεί να δώσει στο χρήστη τελείως διαφορετική βιωματική εμπειρία ανάλογα με τις φωτιστικές συνθήκες και η δυνατότητα άμεσης σύγκρισης εναλλακτικών ατμοσφαιρικών εκδοχών βοηθά σημαντικά στη λήψη σχεδιαστικών αποφάσεων. Η γκάμα που μπορεί να εξεταστεί είναι τόσο ευρεία που μπορεί να ξεκινάει σε πολύ χαμηλό φωτισμό τύπου σινεμά, και να καταλήγει σε έντονο φυσικό φωτισμό. Η χρησιμότητα των moodboards είναι πολυδιάστατη καθώς δεν εξυπηρετούν μόνο αισθητικούς σκοπούς αλλά αποτελούν επίσης εργαλεία που βοηθούν στην κατανόηση της εμπειρίας του χρήστη και μέσα από τη διαδικασία αυτή εξετάζεται πώς οι διαφορετικές φωτιστικές στρατηγικές επηρεάζουν την συναισθηματική απόκριση, την αίσθηση άνεσης ή τη διάθεση για συγκέντρωση και παραγωγικότητα. Η προσέγγιση αυτή εντάσσεται στις αρχές του εμπειρικού σχεδιασμού όπου ο φωτισμός αντιμετωπίζεται ως μέσο διαμόρφωσης εμπειριών και τα moodboards καταλήγουν να είναι και ένα κοινό σημείο αναφοράς ανάμεσα σε πελάτη και σχεδιαστή. Ενισχύεται δηλαδή με αυτό τον τρόπο η μεταξύ τους επικοινωνιακή λειτουργία και μειώνεται η ασάφεια που συχνά χαρακτηρίζει τα πρώιμα στάδια ενός έργου. Ο πελάτης, ο αρχιτέκτονας και ο σχεδιαστής φωτισμού μπορούν να συζητούν με κοινό οπτικό σημείο αναφορά η οποία είναι η σχεδιαστική πρόθεση που γίνεται κατανοητή χωρίς να απαιτείται τεχνική εξειδίκευση από όλους τους εμπλεκόμενους. Υπάρχουν και εδώ κάποιοι περιορισμοί που φυσικά δεν πρέπει να παραλειφθούν όπως ότι οι παραγόμενες φωτογραφίες δίνουν συχνά προτεραιότητα στην αισθητική εντύπωση μειώνοντας την ένταση για τη φωτοτεχνική ορθότητα και επιπλέον η υπερβολική εξάρτηση από AI αισθητικές μπορεί να οδηγήσει σε ομογενοποίηση της δημιουργικής έκφρασης. Η ανθρώπινη κρίση παραμένει για άλλη μια φορά

απαραίτητη στην αξιολόγηση και την τελική επιλογή των οπτικών κατευθύνσεων.(Adha, 2024; Grace Colaco κ.ά., 2023)

4.4 Επιτάχυνση δημιουργικών ιδεών μέσω τεχνητής νοημοσύνης

Η παραγωγή ιδεών στα αρχικά στάδια ενός έργου χαρακτηρίζεται από συνεχή πειραματισμό και επαναληπτικές τροποποιήσεις. Η τεχνητή νοημοσύνη έχει μειώσει τον απαιτούμενο χρόνο και κόστος που χρειαζόταν για κάθε νέα σχεδιαστική εκδοχή. Πλέον η παραγωγή πολλών παραλλαγών φωτιστικών σεναρίων είναι εφικτή σε ελάχιστο χρονικό διάστημα με ελάχιστο έως μηδενικό κόστος. Το κόστος και ο χρόνος δεν είναι τα μοναδικά πλεονεκτήματα όμως το εύρος είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας όπου ο σχεδιαστής μπορεί να εξερευνήσει δημιουργικές κατευθύνσεις που υπό άλλες συνθήκες δε θα είχε το χρόνο να αναπτύξει. Ακόμα και μικρές μεταβολές σε παραμέτρους όπως η κατεύθυνση του φωτός, η κατανομή των σκιών ή η σχέση φυσικού και τεχνητού φωτισμού μπορούν να αλλάξουν ριζικά την αντίληψη ενός χώρου. Η δυνατότητα άμεσης οπτικοποίησης αυτών των διαφοροποιήσεων είναι ιδιαίτερα πολύτιμη με την ποικιλομορφία των σεναρίων οι φωτιστές σχεδιασμού, οι αρχιτέκτονες, οι διακοσμητές εσωτερικών χώρων και οι πελάτες μπορούν να έχουν ένα κοινό σημείο αναφοράς όπου η σύγκλιση διαφορετικών σχεδιαστικών απόψεων επιτυγχάνεται ταχύτερα παρότι η δυνατότητα δημιουργίας μεγάλου αριθμού εναλλακτικών προτάσεων ενισχύει σημαντικά τη δημιουργική διερεύνηση η υπερβολική ποσότητα παραγόμενων αποτελεσμάτων μπορεί πολλές φορές να οδηγήσει σε υπερφόρτωση πληροφορίας και δυσκολίας αξιολόγησης. Ο σχεδιαστής καλείται να επεξεργαστεί και να συγκρίνει μεγάλο αριθμό οπτικοποιήσεων γεγονός που ενδέχεται να επιβραδύνει τη διαδικασία από έναν σαφή σχεδιαστικό στόχο και να δημιουργήσει ασάφεια ως προς την τελική κατεύθυνση του έργου. Φυσικά παρόλη την ταχύτητα παραγωγής δεν εγγυάται η φωτοτεχνική ακρίβεια των αποτελεσμάτων καθώς πολλά αποτελέσματα του ΑΙ δίνουν έμφαση κυρίως στην αισθητική εντύπωση και στη δημιουργία εντυπωσιακών εικόνων χωρίς να λαμβάνουν πλήρως υπόψη πραγματικές συνθήκες φωτισμού, τεχνικούς περιορισμούς ή ζητήματα λειτουργικότητας. Συχνά εμφανίζονται μη ρεαλιστικές σκιές, λανθασμένες αντανάκλασεις, υπερβολικές φωτεινότητες ή συνθήκες φωτισμού που δύσκολα μπορούν να εφαρμοστούν σε πραγματικά περιβάλλοντα. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η φωτοτεχνική γνώση και εμπειρία, έτσι ώστε να διαχωρίζεται το αισθητικό εντυπωσιακό από το τεχνικά εφαρμόσιμο. (L. Chen κ.ά., 2025)

4.5 Παραγωγή φωτιστικής ατμόσφαιρας

Η δημιουργία ατμόσφαιρας είναι ίσως ο πιο άυλος και ταυτόχρονα ο πιο ουσιαστικός στόχος στον σχεδιασμό φωτισμού. Ο φωτισμός δεν επηρεάζει μόνο την ορατότητα ενός χώρου αλλά διαμορφώνει και τον τρόπο με τον οποίο αυτός βιώνεται σε συναισθηματικό και ψυχολογικό επίπεδο. Οι μεταβολές αυτές μπορεί να φαίνονται λεπτές ωστόσο επηρεάζουν καθοριστικά την εμπειρία του χρήστη μέσα στο χώρο. Η διαμόρφωση ατμόσφαιρας απαιτεί εκτεταμένες δοκιμές, φωτορεαλιστικές απεικονίσεις και επαναλαμβανόμενες ρυθμίσεις και είναι μια διαδικασία χρονοβόρα και τεχνικά απαιτητική. Τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης έχουν επιταχύνει σημαντικά αυτό στο στάδιο όπου οι σχεδιαστές παράγουν και συγκρίνουν πολλαπλές ατμοσφαιρικές εκδοχές του ίδιου περιβάλλοντος χωρίς χρονοβόρα τρισεδιάστατη μοντελοποίηση όπου παραμετροποιώντας χαρακτηριστικά όπως η ένταση, η διάχυση, η πυκνότητα των σκιών και η σχέση φυσικού με τεχνητό φωτισμό αξιολογούνται άμεσα. Η χρήση όρων όπως δραματική αντίθεση και κινηματογραφικός φωτισμός μεταφέρει στοιχεία της κινηματογραφικής εικόνας στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Μέσα από αυτές τις αναφορές ο φωτισμός παύει να αντιμετωπίζεται αποκλειστικά ως τεχνικό μέσο αλλά μετατρέπεται σε εργαλείο αφήγησης και αισθητικής έκφρασης. Η ατμόσφαιρα σχεδιάζεται όχι μόνο βάσει τεχνικών απαιτήσεων αλλά και ως μέσω διαμόρφωσης συναισθημάτων και εμπειριών. Η δυνατότητα παραγωγής ατμοσφαιρικών οπτικοποιήσεων ενισχύει επίσης την επικοινωνία μεταξύ σχεδιαστή και πελάτη. Ο πελάτης μπορεί να αντιληφθεί ευκολότερα την ατμοσφαιρική κατεύθυνση και η συζήτηση γίνεται πιο συγκεκριμένη με τη λήψη αποφάσεων ολοένα και πιο άμεση. Οι περιορισμοί ωστόσο παραμένουν ίδιοι και εξίσου εμφανείς καθώς τα αποτελέσματα δίνουν έμφαση στην αισθητική εντύπωση χωρίς να λαμβάνουν πάντα υπόψη πραγματικές φωτοτεχνικές παραμέτρους και εμφανίζονται μη ρεαλιστικές σκιές, υπερβολικές φωτεινότητες ή συνθήκες που δύσκολα εφαρμόζονται σε πραγματικά περιβάλλοντα. Η αισθητική ποιότητα μιας οπτικοποίησης δεν ταυτίζεται απαραίτητα με τη φωτοτεχνική ορθότητα. Ο σχεδιαστής καλείται να αξιολογήσει κατά πόσο μια ατμόσφαιρα τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να μεταφερθεί με ρεαλισμό στον φυσικό χώρο διατηρώντας ισορροπία ανάμεσα στην αισθητική πρόθεση, την οπτική άνεση και τη λειτουργικότητα. Τα εργαλεία αυτά λειτουργούν ως μέσα δημιουργικής εξερεύνησης και όχι ως αυτόνομοι μηχανισμοί παραγωγής ολοκληρωμένων φωτοτεχνικών λύσεων. (L. Chen κ.ά., 2025)

4.6 Επαναληπτικός σχεδιασμός μέσω περιγραφικών εντολών (prompts)

Για κάθε νέα εκδοχή δημιουργίας σεναρίου ουσιαστικά χρειάζεται επανεκκίνηση της διαδικασίας από την αρχή. Νέα μοντελοποίηση, νέες ρυθμίσεις, νέο rendering καθώς το κόστος αυξάνεται με κάθε αλλαγή. Αυτό σημαίνει πως ο αριθμός των εναλλακτικών σεναρίων που μπορούν να εξεταστούν να είναι αρκετά περιορισμένος και ο επαναληπτικός σχεδιασμός μέσω prompts αλλάζει αυτό το μοντέλο όπου ο σχεδιαστής δεν ξεκινά από το μηδέν αλλά εξελίσσει σταδιακά μια ήδη υπάρχουσα ιδέα μέσω μικρών τροποποιήσεων. Κάθε νέο αποτέλεσμα λειτουργεί ως αφετηρία για την επόμενη εκδοχή και δημιουργείται έτσι ένας επαναληπτικός κύκλος αξιολόγησης και βελτιστοποίησης που δεν είχε προηγούμενο στη διαδικασία του σχεδιασμού φωτισμού. Κεντρικό ρόλο εδώ κατέχει το prompt engineering το οποίο πρέπει να έχει σαφήνεια, δομή και εξειδίκευση καθώς ο ρόλος του prompt καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του αποτελέσματος. Εδώ λοιπόν έχει σημασία το είδος του prompt δηλαδή μία γενική περιγραφική εντολή οδηγεί σε ασαφείς εικόνες ενώ μια πιο αναλυτική επιτρέπει τον έλεγχο της ατμόσφαιρας, της φωτοσκίασης και της συνολικής αισθητικής κατεύθυνσης. Μικρές αλλαγές στη διατύπωση με συγκεκριμένους όρους μπορούν να μεταβάλουν ουσιαστικά την συναισθηματική ποιότητα του χώρου. Το prompt δηλαδή λειτουργεί ως γλώσσα επικοινωνίας ανάμεσα στη δημιουργική σκέψη του σχεδιαστή και στο σύστημα τεχνητής νοημοσύνης. Η σχεδιαστική διαδικασία μετατρέπεται σε διάλογο όπου ο σχεδιαστής δεν είναι ένας απλός χρήστης του εργαλείου, αλλά είναι ενεργός καθοδηγητής της παραγωγής που αξιολογεί, τροποποιεί και επαναπροσδιορίζει συνεχώς την κατεύθυνση. Μέσω αυτής της τεχνικής δίνεται η ευκαιρία για διαδοχικές τροποποιήσεις και η εξέταση διαφορετικών εκδοχών του ίδιου χώρου όπου οι φωτιστικές συνθήκες προσαρμόζονται σταδιακά στις απαιτήσεις του έργου. Η ασάφεια που χαρακτηρίζει τα πρώιμα στάδια μειώνεται και η αξιολόγηση των προτεινόμενων λύσεων γίνεται πιο στοχευμένη. Ωστόσο η συνεχής επανάληψη prompts μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική αισθητικοποίηση και τα αποτελέσματα να είναι αντίθετα της φωτοτεχνικής ορθότητας. Δεν λαμβάνονται πάντα υπόψιν οι ενεργειακές απαιτήσεις, τα εργονομικά ζητήματα και οι περιορισμοί φυσικής υλοποίησης και επιπλέον οι αφθονία παραλλαγών δεν σημαίνει αυτόματα και σχεδιαστική σαφήνεια καθώς υπερφόρτωση επιλογών μπορεί να δυσκολέψει τη λήψη τελικών αποφάσεων.(Emenike, 2025b)

5 Διαδραστικότητα στο AI Lighting Systems

5.1 Αλληλεπίδραση με τον χρήστη

Έξυπνα συστήματα που προσαρμόζουν τον φωτισμό ανάλογα με τη διάθεση, τη δραστηριότητα ή τη φωνητική εντολή. Η ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών στον φωτισμό μπορεί να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της ενεργειακής απόδοσης και της ανθρώπινης ευεξίας ωστόσο παραμένουν προκλήσεις όπως το υψηλό αρχικό κόστος των έξυπνων συστημάτων με την πολυπλοκότητα στη βαθμονόμηση των αισθητήρων και την ανάγκη για διεπιστημονική συνεργασία μεταξύ αρχιτεκτόνων, μηχανικών και ειδικών υγείας.(Varghese κ.ά., 2026). Οι αρχιτέκτονες που ασχολούνται με τον σχεδιασμό δομημένων περιβαλλόντων (π.χ. νοσοκομεία ή αεροδρόμια) οφείλουν να προβλέπουν και να διασφαλίζουν την εκπλήρωση ανθρωποκεντρικών σχεδιαστικών στόχων. Αυτό περιλαμβάνει τη διασφάλιση ότι οι χρήστες δεν θα χάνονται στον χώρο καθώς και την τήρηση κριτηρίων καθολικού σχεδιασμού για ποικίλες ομάδες χρηστών όπως άτομα με αναπηρίες, ηλικιωμένους ή για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.(Bhatt κ.ά., 2016)

5.2 Εξατομικευμένη τεχνητή νοημοσύνη

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στα συστήματα φωτισμού έχει ανοίξει έναν νέο κύκλο εξέλιξης στον τρόπο που τα κτίρια αλληλεπιδρούν με τους χρήστες τους. Το κεντρικό στοιχείο δεν είναι πλέον η αυτοματοποίηση αυτή καθαυτή αλλά η ανάπτυξη συστημάτων που «εκπαιδεύονται» και προσαρμόζονται. Τα σύγχρονα έξυπνα συστήματα έχουν μεταβεί από απλές λειτουργίες on/off και dimming σε εξελιγμένες ανθρωποκεντρικές υπηρεσίες που ευθυγραμμίζουν δυναμικά τη φωτεινότητα και τη θερμοκρασία χρώματος με τις δραστηριότητες των χρηστών βελτιστοποιώντας ταυτόχρονα την οπτική άνεση και την ενεργειακή απόδοση. Ο μηχανισμός που επιτρέπει αυτή την προσαρμοστικότητα βασίζεται στην συνεχή ανάλυση δεδομένων συμπεριφοράς. Τα AI-powered συστήματα παρακολουθούν τότε και πώς οι χρήστες αλληλεπιδρούν με τα φωτιστικά δημιουργώντας εξατομικευμένα προφίλ. Ένα σύστημα που αναγνωρίζει ότι ο χρήστης προτιμά χαμηλό θερμό φωτισμό τις βραδινές ώρες προσαρμόζεται αυτόματα σε αυτές τις ρυθμίσεις χωρίς να απαιτείται χειροκίνητη παρέμβαση. Η διαδικασία αυτή δεν είναι καθόλου στατική καθώς μέσω της

ενισχυτικής μάθησης (reinforcement learning) τα συστήματα βελτιώνουν σταδιακά την ακρίβεια των προσαρμογών τους ανταποκρινόμενα σε νέα δεδομένα και μεταβαλλόμενες συνθήκες.(*Editorial*, χ.χ.; Zarindast & Wood, 2021). Ιδιαίτερα σημαντική είναι η σύνδεση της εξατομίκευσης με τη βιολογική διάσταση της ανθρώπινης εμπειρίας. Τα προηγμένα συστήματα ΑΙ προσαρμόζουν τη θερμοκρασία χρώματος με στόχο την υποστήριξη του κιρκάδιου ρυθμού. Ψυχρότερες αποχρώσεις ενισχύουν τη συγκέντρωση κατά τις ώρες εργασίας ενώ θερμότερες αποχρώσεις το βράδυ συμβάλλουν στη χαλάρωση και την μείωση της καταστολής μελατονίνης. Τα πιο εξελιγμένα συστήματα δεν ακολουθούν άκαμπτα χρονοδιαγράμματα αλλά προσαρμόζονται στις ατομικές ρουτίνες κάθε χρήστη. Τα συστήματα αυτά ενσωματώνονται ομαλά σε ευρύτερες πλατφόρμες διαχείρισης κτιρίων επιτρέποντας κεντρικό έλεγχο φωτισμού, κλιματισμού και άλλων κρίσιμων συστημάτων. Αντί να βασίζονται σε σταθερά χρονοδιαγράμματα προσαρμόζονται σε πραγματικές συνθήκες χρήσης λαμβάνοντας υπόψη αλλαγές στη ζήτηση, υβριδικά μοτίβα εργασίας και εποχιακές διακυμάνσεις.(Lombardo, 2026a) Η εξατομίκευση παρόλα αυτά δεν εξυπηρετεί μόνο την άνεση αφού συνδέεται άρρηκτα και με την ενεργειακή αποδοτικότητα. Καταγράφοντας τη συμπεριφορά των χρηστών (ώρες επιστροφής στο χώρο, μοτίβα ενεργοποίησης φωτιστικών, κλπ) τα συστήματα μπορούν να προβλέπουν πότε ο φωτισμός πρέπει να ενεργοποιηθεί ή να απενεργοποιηθεί ελαχιστοποιώντας την άσκοπη κατανάλωση. Στις ΗΠΑ ο φωτισμός αντιπροσωπεύει περίπου το 8% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε οικιακούς και εμπορικούς χώρους, αυτό είναι ένα ποσοστό όπου η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να συμβάλει και να μειώσει σημαντικά. Το μέλλον των έξυπνων συστημάτων φωτισμού είναι διεπιστημονικό με δυνατότητες εφαρμογής που επεκτείνονται από την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων έως και την ανθρώπινη υγεία και την ψυχολογία. Παρά τις σημαντικές προόδους όμως τα εμπόδια παραμένουν αφού το υψηλό κόστος εγκατάστασης, η πολυπλοκότητα της διαχείρισης δεδομένων και η προστασία της ιδιωτικότητας αποτελούν ζητήματα που η έρευνα καλείται να αντιμετωπίσει. Η τεχνολογία προχωρά και οι κοινωνικές και ηθικές διαστάσεις της χρήσης της απαιτούν εξίσου προσεκτική διαχείριση.(Stevens, 2025b; Vangalapat, 2019)

5.3 Δυναμικά φωτιστικά συστήματα

Η δυναμική προσαρμογή του φωτισμού αντιπροσωπεύει μια από τις πιο ουσιαστικές αλλαγές που έχει επιφέρει η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στον σχεδιασμό εσωτερικών

χώρων. Η λογική της είναι απλή αλλά με βαθιές συνέπειες αντί ο φωτισμός να λειτουργεί με σταθερές προκαθορισμένες ρυθμίσεις προσαρμόζεται συνεχώς στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του χώρου και στις πραγματικές ανάγκες των χρηστών. Πρόκειται για μια μετατόπιση από τη στατική λογική στη λογική της απόκρισης και κεντρικό στοιχείο αυτής της απόκρισης είναι η ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Τα σύγχρονα IoT συστήματα φωτισμού ενσωματώνουν αισθητήρες παρουσίας, φωτοδέκτες για τη μέτρηση του φυσικού φωτισμού και μηχανισμούς ανάδρασης που επιτρέπουν τη δυναμική ρύθμιση των επιπέδων φωτεινότητας σε πραγματικό χρόνο με στόχο την ταυτόχρονη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης και της άνεσης των χρηστών. Δεδομένα όπως η ένταση του εισερχόμενου φυσικού φωτός, η παρουσία και κίνηση ατόμων, η ώρα της ημέρας και το είδος της δραστηριότητας τροφοδοτούν αλγορίθμους που μεταφράζουν αυτές τις πληροφορίες σε άμεσες ρυθμίσεις φωτισμού. (Choi & Suk, 2016) Από τις πιο αποδοτικές στρατηγικές δυναμικής προσαρμογής ξεχωρίζει η στρατηγική αξιοποίηση του φυσικού φωτός (daylight harvesting). Η ταυτόχρονη εφαρμογή τεχνολογιών ανίχνευσης παρουσίας και συλλογής φυσικού φωτός μετατρέπει ένα σύστημα φωτισμού σε πραγματικά αποκριτικό και αποδοτικό και αυτό σημαίνει πως τα φωτιστικά ενεργοποιούνται μόνο όταν ο χώρος χρησιμοποιείται και προσθέτουν μόνο την ελάχιστη αναγκαία ποσότητα τεχνητού φωτός αξιοποιώντας στο μέγιστο το διαθέσιμο φυσικό φως. Μέθοδοι βασισμένοι σε νευρωνικά δίκτυα επιτρέπουν τον ακριβή υπολογισμό του απαιτούμενου επιπέδου ρύθμισης ντιμαρίσματος των φωτιστικών λαμβάνοντας υπόψη τις ανακλάσεις φωτός από επιφάνειες και τις μη γραμμικές σχέσεις μεταξύ φωτοδεκτών και φωτιστικής απόδοσης. (Mott κ.ά., 2012) Η δυναμική προσαρμογή ωστόσο δεν αφορά μόνο την ενέργεια καθώς συνδέεται άμεσα και με την ανθρώπινη εμπειρία. Η έρευνα τεκμηριώνει ότι τα επίπεδα φωτεινότητας και η θερμοκρασία χρώματος επηρεάζει την εγρήγορση, την συγκέντρωση και την ικανότητα απόδοσης των εργαζομένων ενώ η βελτίωση της ικανοποίησης από το φωτιστικό περιβάλλον συνδέεται άρρηκτα με την αυξημένη επαγγελματική ικανοποίηση και βελτιωμένη απόδοση. Εμπειρικές μελέτες σε χώρους εργασίας χωρίς φυσικό φως έδειξαν ότι ένα δυναμικό πρωτόκολλο φωτισμού που ξεκινά με υψηλή φωτεινότητα και ψυχρή θερμοκρασία χρώματος το πρωί μειώνεται σταδιακά το μεσημέρι και επανενισχύεται το απόγευμα και μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τον φυσικό κύκλο εγρήγορσης και χαλάρωσης κατά τη διάρκεια της εργάσιμης ημέρας. Σε αυτό το σημείο είναι καλό να σημειωθεί πως είναι ιδιαίτερα σημαντική η εφαρμογή δυναμικού φωτισμού σε εξειδικευμένα λειτουργικά περιβάλλοντα όπως σε αίθουσες συσκέψεων, αμφιθέατρα και χώρους παρουσίασης όπου ο φωτισμός μπορεί να μεταβάλλεται αυτόματα ανάλογα με τη δραστηριότητα. Η μείωση του περιμετρικού φωτισμού και η ενίσχυση σε

σημεία ενδιαφέροντος κατά τη διάρκεια των παρουσιάσεων καθώς και η επαναφορά σε συνθήκες εργασίας μόλις η δραστηριότητα αλλάξει γίνεται ρεαλιστικό με τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης να μαθαίνουν πώς χρησιμοποιούνται πραγματικά οι χώροι και να προσαρμόζονται δυναμικά λαμβάνοντας υπόψη υβριδικά μοτίβα χρήσης, αλλαγές εποχής και μη προβλέψιμες μεταβολές στην κατάληψη των χώρων. Τα οφέλη είναι τεκμηριωμένα αλλά οι προκλήσεις δεν απουσιάζουν αφού η ευκολία χρήσης και η δυνατότητα ελέγχου αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την αποδοχή των έξυπνων συστημάτων φωτισμού τόσο από υπάρχοντες χρήστες όσο και από δυνητικούς αγοραστές ενώ το υψηλό κόστος εγκατάστασης εξακολουθεί να αποτελεί εμπόδιο στην ευρύτερη υιοθέτησή τους. Επιπλέον, η συλλογή δεδομένων παρουσίας και συμπεριφοράς εγείρει ζητήματα ιδιωτικότητας που απαιτούν προσεκτική αντιμετώπιση ενώ η τεχνολογική ωριμότητα των συστημάτων δεν συνεπάγεται αυτόματα και κοινωνική αποδοχή, επομένως και τα δύο πρέπει να αναπτύσσονται παράλληλα. (Lombardo, 2026b; Pandey κ.ά., 2025; Zhang κ.ά., 2020a)

6 Πειραματικά εργαλεία – Διαφορετικές κατηγορίες ΑΙ με διαφορετική επιρροή

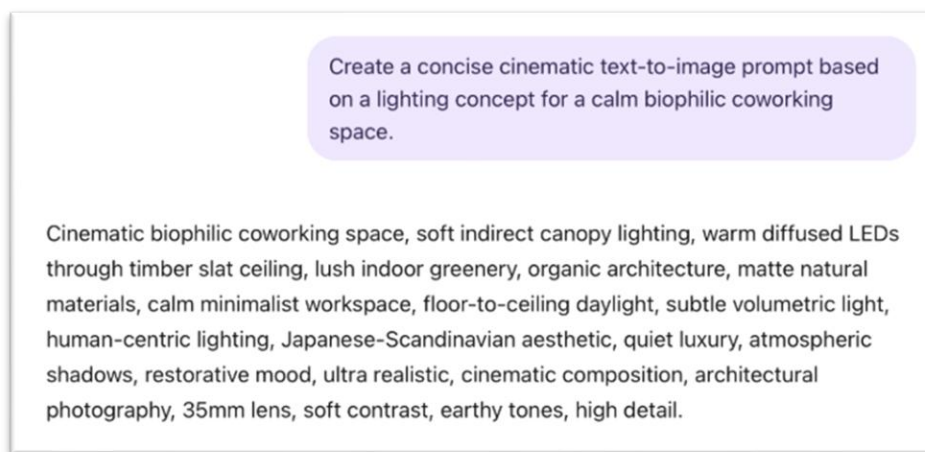
Η ραγδαία ανάπτυξη των συστημάτων παραγόμενης τεχνητής νοημοσύνης, έχει δημιουργήσει ένα ευρύ φάσμα εργαλείων που υποστηρίζουν διαφορετικά στάδια της σχεδιαστικής διαδικασίας. Στον σχεδιασμό φωτισμού τα εργαλεία αυτά δεν εξυπηρετούν αποκλειστικά την παραγωγή εικόνων αλλά λειτουργούν ως περιβάλλοντα ανάπτυξης ιδεών και διερεύνησης, καθώς και δημιουργίας δυναμικών εμπειριών φωτισμού. Κάθε κατηγορία εξυπηρετεί διαφορετικό ρόλο μέσα στην ροή της εργασίας του σχεδιαστή από τη διαμόρφωση αρχικών σεναρίων έως την παραγωγή τους. Τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης δεν λειτουργούν ως παθητικοί μηχανισμοί παραγωγής οπτικού περιεχομένου αλλά αποτελούν δυναμικά περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης ανάμεσα στον σχεδιαστή και το υπολογιστικό σύστημα ενώ η χρήση τους μεταβάλλει σταδιακά τον τρόπο που αναπτύσσονται, αξιολογούνται και εξελίσσονται τα σενάρια φωτισμού. (*Adaptive Lighting Systems Part 2*, 2016)

Στις ενότητες των Πειραματικών εργαλείων καθώς και των Prompt engineering έχει χρησιμοποιηθεί η αγγλική γλώσσα για τις εντολές προς τα αντίστοιχα συστήματα καθώς στην αγγλική γλώσσα λειτουργούν με αρτιότερο τρόπο και αντιλαμβάνεται καλύτερα τις ορολογίες των prompt.

6.1 Text to Text Systems

Τα Large Language Models (LLMs) αποτελούν θεμελιώδη παράγοντα για την αλλαγή της σύγχρονης σχεδιαστικής διαδικασίας αλλά και της σημερινής τεχνολογίας γενικότερα. Δεν παράγουν εικόνες ούτε μοντελοποιούν τρισδιάστατα περιβάλλοντα ούτε αποδίδουν φωτιστικές συνθήκες αλλά η δουλειά τους είναι να μεταφράζουν δηλαδή να μετατρέπουν αφηρημένες σχεδιαστικές προθέσεις σε δομημένη και χρησιμοποιήσιμη γλώσσα. Συστηματική ανασκόπηση 38 μελετών για τον ρόλο των LLMs στη σχεδιαστική διαδικασία τεκμηριώνει ξεκάθαρα πως τα μοντέλα αυτά έχουν αναδειχθεί σε νέα συνεργατικά εργαλεία (emerging collaborators) στον σχεδιασμό με εφαρμογές που καλύπτουν ολόκληρο τον κύκλο ανάπτυξης. Μπορούν να καλύψουν δηλαδή από τη γέννηση της αρχικής ιδέας έως την αξιολόγηση σε αντίθεση με το prompt engineering που έχει εδραιωθεί ως βασική σχεδιαστική δεξιότητα. Στον σχεδιασμό φωτισμού αυτή η λειτουργία αποκτά συγκεκριμένο νόημα όπου ο

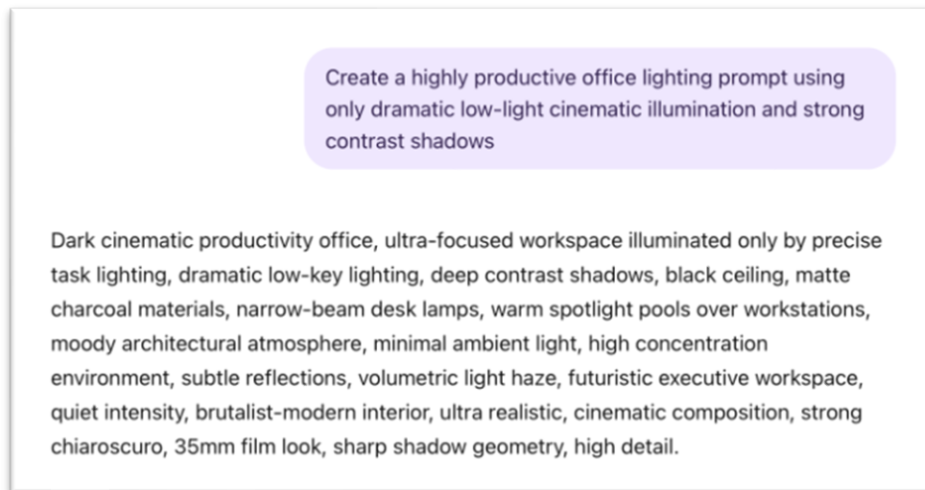
σχεδιαστής ξεκινάει από μία αίσθηση, ατμόσφαιρα ή πρόθεση και το LLM τη μετατρέπει σε ακριβή γλωσσική κατασκευή κατάλληλη για τα επόμενα στάδια παραγωγής. Η ικανότητα αυτή είναι πολύτιμη στα αρχικά στάδια της σχεδιαστικής ιδέας (conceptual development). Ένα γενικό ερέθισμα όπως “calm biophilic workspace” μπορεί να μετατραπεί μέσω διαδοχικής αλληλεπίδρασης με ένα LLM σε πλήρως διορθωμένη περιγραφή που ενσωματώνει φωτιστικές μεταβάσεις, υλικότητες, χωρική οργάνωση και φωτοτεχνικές απαιτήσεις. Τα LLMs μπορούν να λειτουργήσουν ως ένας έξυπνος βοηθός που συνθέτει ιδέες και βοηθά στην παραγωγή σχεδιαστικών κατευθύνσεων και αξιολογεί εναλλακτικά σενάρια. Αυτή η δυνατότητα μεταβάλλει ριζικά την αποδοτικότητα των πρώιμων σχεδιαστικών σταδίων αφού βοηθά τον σχεδιαστή να οργανώσει και να εξειδικεύσει τη σχεδιαστική του πρόθεση πριν από το στάδιο της παραγωγής εικόνας. Τα LLMs μπορούν να βοηθήσουν και στη βελτιστοποίηση δηλαδή η δυνατότητα μετατροπής μίας γενικής περιγραφής σε αναλυτικό δομημένο prompt για text-to-image μοντέλα αποτελεί μια από τις πιο πρακτικές εφαρμογές στη σύγχρονη ροή. (Ibrahim κ.ά., 2026)



2 Παραγωγή Περιγραφικής Εντολής για το Φωτισμό Βιοφιλικού χώρου Συνεργασίας (chat generated with ChatGPT Pro)

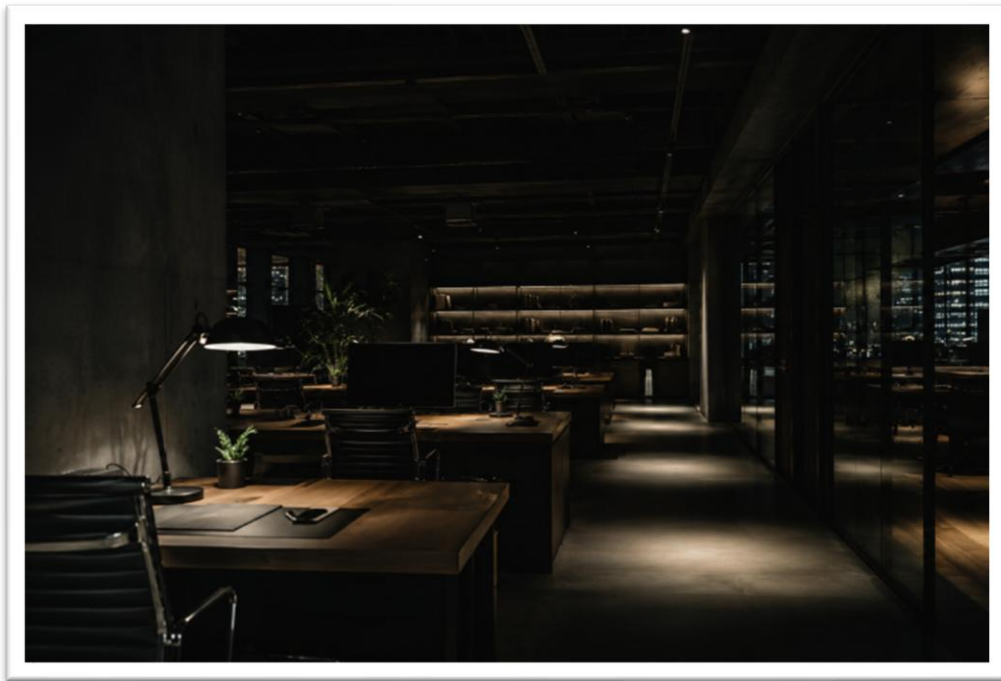
Τα LLMs ενισχύουν τη δημιουργικότητα μέσω παραγωγής νέων ιδεών, βελτιώνουν την αποδοτικότητα μέσω ταχείας επανάληψης και τεκμηρίωσης, και ενισχύουν την αναλυτική ικανότητα μέσω σύνθεσης πολύπλοκων πληροφοριών. Ωστόσο στα εξειδικευμένα πεδία όπως ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός αντιμετωπίζουν σημαντικά εμπόδια που σχετίζονται με την κατανόηση διεπιστημονικών απαιτήσεων και την ενσωμάτωση εξειδικευμένων εργαλείων. Στο σχεδιασμό φωτισμού αυτό σημαίνει ότι ένα LLM μπορεί να παράγει εμπνευσμένες περιγραφές ατμόσφαιρας αλλά δεν εγγυάται φωτοτεχνική ακρίβεια ή εφαρμογή των προτεινόμενων λύσεων. Φυσικά σε ένα τέτοιο μοντέλο υπάρχουν και σοβαροί περιορισμοί.

Οι πιο συχνά αναφερόμενες προκλήσεις στη χρήση των LLMs περιλαμβάνουν το φαινόμενο των ψευδών παραγόμενων πληροφοριών και την αστάθεια των prompts. Οι περιορισμοί αυτοί υπογραμμίζουν την ανάγκη για αξιόπιστα, διαφανή και ηθικά εδραιωμένα ΑΙ συστήματα σχεδιασμού. Στο πλαίσιο του φωτισμού αυτό σημαίνει ότι ένα LLM μπορεί να παράγει φωτοτεχνικά ανακριβείς περιγραφές με εντυπωσιακή γλωσσική πειστικότητα. (Vinothkumar κ.ά., 2024; Ye κ.ά., 2025)



3 Παράδειγμα Απάντησης με Αντικρουόμενες Απαιτήσεις Φωτισμού Γραφείου

Το prompt που παρήγαγε αυτή η διαδικασία παρουσιάζει έναν έντονα κινηματογραφικό χώρο γραφείου με πολύ χαμηλό γενικό φωτισμό, ισχυρές αντιθέσεις και βαθιές σκιές. Το μοντέλο ανταποκρίθηκε πλήρως στους όρους που του δώσαμε δημιουργώντας ένα αισθητικά εντυπωσιακό αλλά φωτοτεχνικά προβληματικό περιβάλλον εργασίας. Οι συνθήκες φωτισμού που προτείνει είναι πιθανό να προκαλέσουν οπτική κόπωση, μειωμένη άνεση και δυσκολία παρατεταμένης εργασίας. (Vinothkumar κ.ά., 2024; Yan κ.ά., 2025)



4 Παραγόμενη Απεικόνιση Γραφείου με Χαμηλό Φωτισμό και Έντονες Αντιθέσεις

Text/ Speech to Image Systems

Τα text-to-image συστήματα αντιπροσωπεύουν τον πιο άμεσο σύνδεσμο ανάμεσα στη γλώσσα και την οπτική εμπειρία. Η δυνατότητα μετατροπής μιας γλωσσικής περιγραφής σε εικόνα δεν είναι απλώς μια τεχνολογική επίτευξη αλλά αποτελεί θεμελιώδη αλλαγή στον τρόπο που ο σχεδιαστής αλληλεπιδρά με τις ιδέες του. Τα μοντέλα αυτά έχουν αναδιοργανώσει τον σχεδιασμό εσωτερικών αρχιτεκτονικών χώρων επιτρέποντας την ταχεία μετατροπή εννοιολογικών ιδεών σε οπτικές αναπαραστάσεις μέσα από απλές γλωσσικές περιγραφές. Η τεχνολογική βάση αυτών των συστημάτων είναι τα μοντέλα διάχυσης (diffusion models). Τα text-to-image diffusion models είναι γεννητικές τεχνικές που αποθορυβοποιούν επαναληπτικά τυχαίο θόρυβο σε συνεκτικές εικόνες, καθοδηγούμενα από περιγραφές φυσικής γλώσσας και αξιοποιώντας προηγμένες μεθόδους που ενισχύουν τον έλεγχο. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι οι έννοιες όπως «θερμός έμμεσος φωτισμός» ή «κινηματογραφική ατμόσφαιρα» δεν ερμηνεύονται κυριολεκτικά αλλά ενεργοποιούν δίκτυα οπτικών συσχετίσεων που έχουν διαμορφωθεί κατά την εκπαίδευση του μοντέλου. Τα κυριότερα εργαλεία της κατηγορίας όπως το DALL-E, Midjourney και Stable Diffusion δεν αποτελούν εναλλακτικές επιλογές αλλά έχουν διαφορετική φιλοσοφία και εξυπηρετούν διαφορετικές ανάγκες. Το Midjourney λειτουργεί κυρίως ως εργαλείο εξερεύνησης σεναρίων. Χρειάζεται λεπτομερή περιγραφή χωρικής

ατμόσφαιρας, συνθηκών φωτισμού και υλικής παλέτας για να αποδώσει οπτικοποιημένο υλικό που είναι υψηλής αρχιτεκτονικής ποιότητας. Το DALL-E διακρίνεται για τη μεγαλύτερη ακρίβεια στην κατανόηση σύνθετων γλωσσικών περιγραφών και την άμεση παραγωγικότητα. Επιπροσθέτως το Stable Diffusion προσφέρει αυξημένες δυνατότητες παραμετροποίησης και βελτιστοποίησης. Ειδικά εκπαιδευμένα text-to-image μοντέλα για το χώρο της εσωτερικής διακόσμησης όπως το iDesigner αξιοποιούν στρατηγική εφαρμογή prompt engineering και LLMs για την παραγωγή λεπτομερών και ζωντανών περιγραφών γεγονός που βελτιώνει αισθητά την ποιότητα των παραγόμενων εικόνων σε σχέση με τα γενικής χρήσης μοντέλα. Αυτή η εξέλιξη προς τα συγκεκριμένα μοντέλα αντικατοπτρίζει μια βαθύτερη αναγνώριση ότι τα γενικά μοντέλα δεν επαρκούν πάντα για εξειδικευμένες σχεδιαστικές ανάγκες.(Gupta & Kyaw, 2025) Παράλληλα με τα συστήματα text-to-image αναπτύσσονται και speech-to-image interfaces όπου η αλληλεπίδραση πραγματοποιείται μέσω φωνητικών εντολών. Η φωνητική αλληλεπίδραση επιτρέπει πιο άμεσες τροποποιήσεις κατά τη διάρκεια της δημιουργικής διαδικασίας μετατρέποντας την παραγωγή εικόνων σε ροή εργασίας μέσω συζήτησης. Η διαφορά δεν είναι μόνο το interface αλλά αλλάζει ο χαρακτήρας της ίδιας της αλληλεπίδρασης καθιστώντας τη διαδικασία πιο ρευστή και διαλογική. Παρόλα αυτά ενώ τα μοντέλα παραγόμενης τεχνητής νοημοσύνης παράγουν οπτικά ελκυστικές εικόνες συχνά στερούνται πραγματικών δεδομένων για τους σχεδιαστές και αυτό σημαίνει πως η αισθητική ποιότητα δεν συνεπάγεται αυτόματα λειτουργική χρήση. Στον σχεδιασμό φωτισμού αυτό σημαίνει ότι ένα μοντέλο μπορεί να αποδίδει εντυπωσιακές κινηματογραφικές συνθέσεις που δεν πληρούν τα πρότυπα φωτοτεχνικών απαιτήσεων ενός χώρου. Τα text-to-image εργαλεία μπορούν να διευρύνουν γρήγορα και αβίαστα τον εννοιολογικό χώρο προωθώντας την αποκλίνουσα σκέψη αλλά η ανθρώπινη αξιολόγηση κρίνεται βασική για τον έλεγχο της αξιοπιστίας και της εκάστοτε εφαρμογής των αποτελεσμάτων.(Gan κ.ά., χ.χ.; Sen, 2026)

6.2 Text/ Speech-to-3D Systems

Η μετάβαση από τη δισδιάστατη εικόνα στον τρισδιάστατο χώρο αναδεικνύει ένα τεχνολογικό άλμα στην εξέλιξη των μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης και ειδικά για τον σχεδιασμό. Αυτό συμβαίνει επειδή ο φωτισμός δεν είναι ποτέ επίπεδος αλλά χωρικός, βιωματικός και μεταβάλλεται με την κίνηση και την οπτική γωνία. Μια στατική εικόνα μπορεί να αποτυπώσει μία συγκεκριμένη στιγμή ενώ ένα τρισδιάστατο περιβάλλον επιτρέπει την εξερεύνηση. Η

τεχνολογία text-to-3D αποτελείται από κεντρικές κατευθύνσεις που περιλαμβάνουν την πιστότητα, την αποδοτικότητα, την συνέπεια, και τη διαφορετικότητα των παραγόμενων τρισδιάστατων αποτελεσμάτων. Στον πυρήνα της τεχνολογίας βρίσκονται τεχνικές όπως τα Neural Radiance Fields (NeRFs) και το Gaussian Splatting. Το Text2NeRF αξιοποιεί τα NeRF (τεχνητή για ανακατασκευή τρισδιάστατων σκηνών από δισδιάστατες εικόνες) ως τρισδιάστατη αναπαράσταση και χρησιμοποιεί προεκπαιδευμένα text-to-image μοντέλα για να αντικατοπτρίζει τη γλωσσική περιγραφή δηλαδή να παράξει σκηνές με σύνθετες γεωμετρικές δομές και υψηλής πιστότητας υφές αποκλειστικά από ένα prompt με κείμενο. Η διατήρηση της συνολικής συνέπειας αποτελεί κεντρική πρόκληση στο text-to-3D. Η γεωμετρία, η εμφάνιση, ο φωτισμός και η διάταξη πρέπει να παραμένουν συνεκτικά σε όλες τις οπτικές γωνίες, κάτι που θέτει σημαντικές απαιτήσεις για τα υπάρχοντα μοντέλα. Στον σχεδιασμό φωτισμού αυτό σημαίνει ότι ένα τρισδιάστατο φωτιστικό σενάριο δεν μπορεί απλώς να φαίνεται σωστό από μία γωνία αλλά πρέπει να διατηρεί τη συνοχή του καθώς ο χρήστης κινείται μέσα στο χώρο. Η παραγωγή ακριβής γεωμετρίας, η σταθερότητα των φωτιστικών συνθηκών και η φυσική συμπεριφορά του φωτός παραμένουν ανοιχτές προκλήσεις. Τα text-to-3D συστήματα λειτουργούν σήμερα περισσότερο ως εργαλεία εξερεύνησης παρά ως αξιόπιστα συστήματα φωτοτεχνικής προσομοίωσης. Η δυνατότητά τους να μεταφέρουν την στατική εικόνα σε βιωματική χωρική εμπειρία ωστόσο αντιπροσωπεύει μια σημαντική μετατόπιση τον τρόπο που αναπτύσσονται και αξιολογούνται τα σενάρια φωτισμού. (Z. Gu κ.ά., 2025; Li κ.ά., 2024; Zhou κ.ά., 2024)

6.3 Text-to-Video Systems

Στα συστήματα text-to-video εισάγεται η έννοια του χρόνου και αυτό είναι σημαντικό αφού μια φωτιστική εμπειρία δεν είναι ποτέ στιγμιαία αλλά εξελίσσεται και μεταβάλλεται. Η παραγωγή βίντεο έχει αναδειχθεί ως μετασχηματιστική τεχνολογία στο πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης επιτρέποντας τη δημιουργία ρεαλιστικών και χρονικά συνεκτικών βίντεο με βάση την περιγραφή μέσω της φυσικής γλώσσας. Η συγκεκριμένη δυνατότητα δίνει μια σημαντική προστιθέμενη αξία σε πεδία όπως τα δημιουργικά μέσα, η μάθηση και η προσομοίωση. Η δυνατότητα αυτή αποκτά ιδιαίτερο νόημα στο φωτισμό για ένα σύστημα όπου μπορεί να αποδώσει αυτή τη μεταβολή σε συνεχή κίνηση. Το VidCRAFT3 μπορεί να διαμορφώσει ένα βίντεο από μια εικόνα και επιτρέπει τον ταυτόχρονο και ανεξάρτητο έλεγχο της κίνησης της κάμερας, των αντικειμένων, της κατεύθυνσης του φωτισμού. Αυτές οι δυνατότητες ενισχύουν

σημαντικά την ακρίβεια και την ευελιξία στη δημιουργία περιεχομένου ειδικά στο φωτισμό όπου ο σχεδιαστής μπορεί να ελέγχει όλες τις μεταβολές που μπορούν να προκύψουν. Εργαλεία όπως το runway και το sora δημιουργούν animated οπτικοποιήσεις όπου έχουν τη δυνατότητα προσομοίωσης, αλλαγών ατμόσφαιρας μεταξύ λειτουργικών ζωνών ή εναλλαγής φωτιστικών σεναρίων κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αποτελούν ουσιαστικά εργαλεία τεκμηρίωσης της φωτιστικής εμπειρίας ειδικά σε ανθρωποκετρικά και βιοφιλικά περιβάλλοντα. Παρά την ταχεία πρόοδο η συστηματική ζήτηση για αντίστοιχα συστήματα παραμένει περιορισμένη συγκριτικά με τις λειτουργίες text-to-image και text-to-video ενώ η διατήρηση των προδιαγραφών αποτελούν ακόμα προκλήσεις για τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν σήμερα κυρίως ως εργαλεία πειραματισμού ενώ η φωτοτεχνική ακρίβεια παραμένει ευθύνη του σχεδιαστή.(7 *Text-to-Image Prompt Formulas That Generate Flawless Art - PromptsEra*, 2026; *Lighting in AI Images*, 2025; Zheng κ.ά., 2025)

7 Prompt engineering για σχεδιασμό φωτισμού

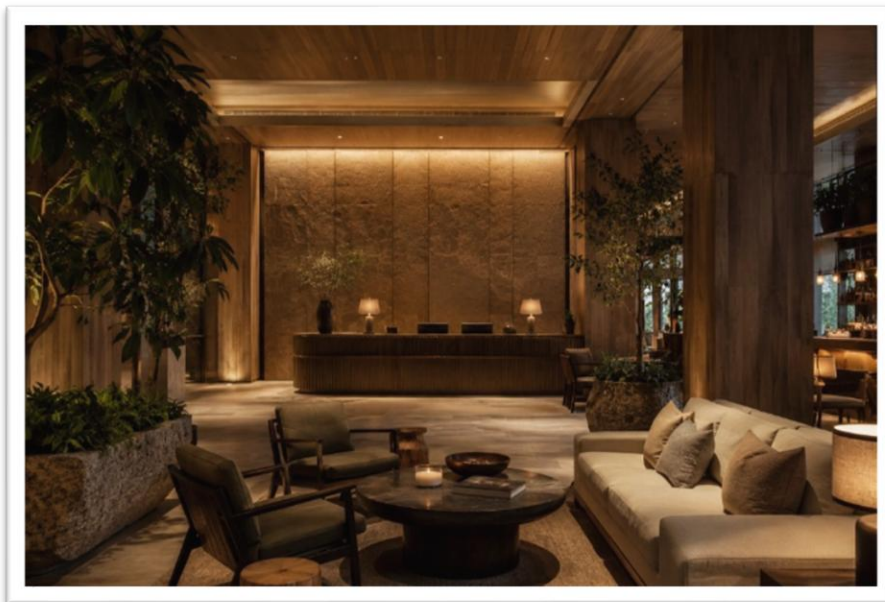
7.1 Τι είναι το prompt engineering

Οι μέθοδοι prompting διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Πρώτον στις σκληρές υποδείξεις (hard prompts) οι οποίες περιλαμβάνουν οδηγίες κατανοητές από τον άνθρωπο όπως οδηγίες δραστηριότητας (task instructions), μάθηση βάσει παραδειγμάτων (in-context learning), prompting βασισμένο σε ανάκτηση πληροφοριών και αλυσιδωτή συλλογιστική πορεία (chain-of-thought prompting). Δεύτερον, διακρίνονται και στις πιο απαλές υποδείξεις (soft prompts) που αφορούν διανυσματικές αναπαραστάσεις μαθημένες κατά την εκπαίδευση. Για τον σχεδιαστή φωτισμού η πρακτική σημασία αυτής της διάκρισης είναι άμεση. Τα hard prompts που είναι αναγνώσιμα από τον άνθρωπο αποτελούν το κύριο εργαλείο έκφρασης και ελέγχου κατά τη δημιουργική διαδικασία. Σε ένα text-to-image πλαίσιο παραγωγής η πληροφορία εισόδου (είτε ως hard είτε ως soft prompt) περνά μέσα από έναν κωδικοποιητή εικόνας (image encoder) δηλαδή ένα μοντέλο παραγωγής και έναν αποκωδικοποιητή (decoder). Αυτά περνούν μέσω ενός θορύβου και αναπαράστασης στο λανθάνοντα χώρο για να συμβάλλουν στη διαμόρφωση του τελικού οπτικού αποτελέσματος. Κατανοώντας αυτή τη διαδικασία ο σχεδιαστής αντιλαμβάνεται γιατί μικρές αλλαγές στη διατύπωση μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικές μεταβολές στο αποτέλεσμα. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι το prompt δε λειτουργεί ως απλή εντολή αλλά ως σύνθετη γλωσσική κατασκευή που διαμορφώνει ενεργά το παραγόμενο αποτέλεσμα. Η ποιότητα ενός prompt εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που συχνά δεν είναι αμέσως εμφανείς. Η σειρά των λέξεων, ο βαθμός εξειδίκευσης, η χρήση ή μη τεχνικής ορολογίας ακόμα και η παρουσία ή απουσία αναφορών σε γνωστά αισθητικά πλαίσια επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο το μοντέλο ερμηνεύει και αποδίδει οπτικά τη γλωσσική πληροφορία. Η διατύπωση prompts παραμένει απαιτητική ακόμα και για έμπειρους χρήστες καθώς η σχέση μεταξύ γλωσσικής περιγραφής και οπτικού αποτελέσματος δεν είναι πάντα προβλέψιμη. Για το λόγο αυτό το prompt engineering δεν αντιμετωπίζεται πλέον ως απλή δεξιότητα χρήσης εργαλείου αλλά ως αυτόνομο γνωστικό πεδίο. Το γεγονός ότι δε χρειάζεται επανεκπαίδευση των παραμέτρων το καθιστά προσβάσιμο και αρκετά ευέλικτο εργαλείο για επαγγελματίες ακόμα και εκτός του τεχνολογικού κλάδου. Στο χώρο του σχεδιασμού φωτισμού αυτό σημαίνει ότι ένας σχεδιαστής με βαθιά κατανόηση του φωτισμού και χωρίς απαραίτητα εξειδίκευση στο AI μπορεί να αξιοποιήσει αποτελεσματικά τα εργαλεία αυτά, εφόσον αναπτύξει τη δεξιότητα να μεταφράζει

τη σχεδιαστική του σκέψη σε ακριβή γλωσσική περιγραφή. (Liu & Chilton, 2022; Publication, 2024)

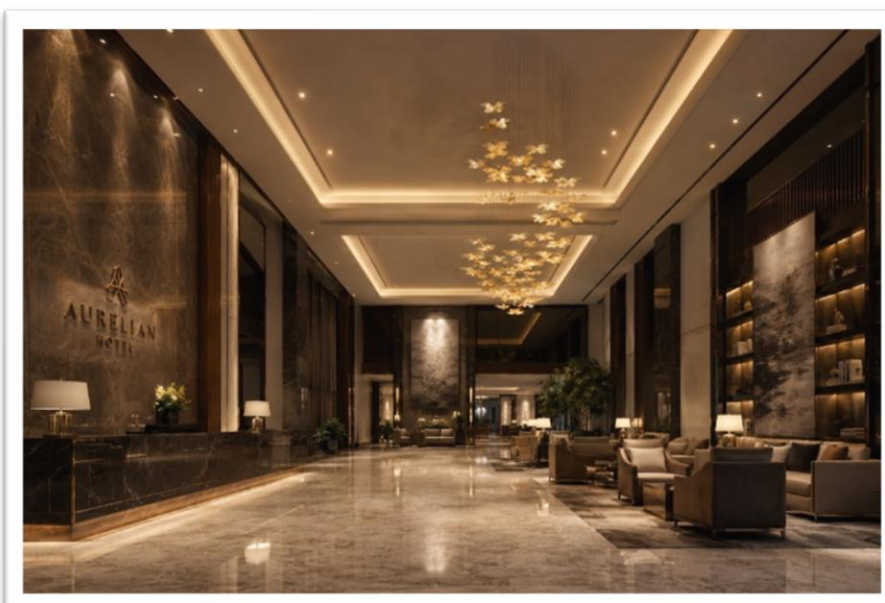
7.2 Δομή αποτελεσματικών prompts

Η αποτελεσματικότητα ενός prompt δεν εξαρτάται μόνο από την περιγραφή του επιθυμητού αποτελέσματος αλλά εξαρτάται κυρίως από τη δομή, την σαφήνεια και τη στρατηγική οργάνωση της πληροφορίας που παρέχεται στο μοντέλο. Στον σχεδιασμό φωτισμού ένα αποτελεσματικό prompt ενσωματώνει πολλαπλά επίπεδα περιγραφής όπως τον τύπο του χώρου, την ατμόσφαιρα, την ποιότητα φωτός, τα υλικά, την αισθητική κατεύθυνση και το επιθυμητό ύφος απεικόνισης. Αντί για γενικές φράσεις τα δομημένα prompts οργανώνουν την πληροφορία σε σαφείς κατηγορίες, επιτρέποντας στο μοντέλο να ερμηνεύσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις σχεδιαστικές προθέσεις. Αυτό έχει διαπιστωθεί εμπειρικά με μία μελέτη με 19 χρήστες του Midjourney όπου ανέδειξε πέντε βασικές δομές prompt που οι σχεδιαστές χρησιμοποιούν στην πράξη. Αυτά ήταν από μία απλή περιγραφική πρόταση έως τη δομή «γενική εικόνα + λεπτομέρεια» και επτά ακόμα στρατηγικές για την επαναληπτική τους βελτίωση. Οι δομές αυτές δεν επιλέγονται τυχαία αλλά με βάση τον εκάστοτε στόχο του χρήστη. Στο σχεδιασμό φωτισμού αυτό σημαίνει ότι η δομή ενός prompt πρέπει να εναρμονίζεται με το στάδιο της σχεδιαστικής διαδικασίας. Τα πρώιμα, ατμοσφαιρικά σενάρια απαιτούν διαφορετική δομή από τις λεπτομερείς αποδόσεις ενός ώριμου φωτιστικού σχεδίου. (Y. Chen & Xu, 2025; Chong κ.ά., 2025b; Maddali, 2024a)



5 Early stage prompting (generated with ChatGPT Pro), Prompt: “Atmospheric hotel lobby with warm ambient lighting, calm mood and natural materials”

Το prompt δίνει έμφαση στη γενική ατμόσφαιρα και τη συναισθηματική εμπειρία του χώρου χωρίς να προσδιορίζει αναλυτικά τεχνικές παραμέτρους φωτισμού ή υλικότητας. Ως αποτέλεσμα δίνει πιο οργανική και ατμοσφαιρική απόδοση με έμφαση στη συνολική αίσθηση του περιβάλλοντος και όχι στη φωτοτεχνική ακρίβεια.



6 Απεικόνιση Υποδοχής Ξενοδοχείου με Αναλυτική Περιγραφική Εντολή Φωτισμού (generated with ChatGPT Pro), Prompt: “Luxury hotel lobby with indirect 3000K LED lighting, reflective marble flooring, layered lighting composition, soft shadows, realistic architectural visualization, cinematic perspective”

Στο δεύτερο παράδειγμα είναι εμφανές πως περιλαμβάνει περισσότερες τεχνικές πληροφορίες. Η αναφορά στη θερμοκρασία χρώματος στα 3000K όπως και οι υπόλοιπες οδηγίες κατευθύνει το μοντέλο προς μία περισσότερο ελεγχόμενη και ρεαλιστική αρχιτεκτονική απόδοση. Το αποτέλεσμα εμφανίζει υψηλότερο βαθμό λεπτομέρειας με μεγαλύτερη ακρίβεια στη συμπεριφορά του φωτός και πιο συνεκτική φωτοτεχνική οργάνωση. Αντίστοιχη έρευνα στον τομέα της σχεδίασης προϊόντων έδειξε ότι τα prompts που στοχεύουν ταυτόχρονα σε πολλαπλές σχεδιαστικές παραμέτρους είναι αποτελεσματικότερα κατά τα αρχικά στάδια εξερεύνησης όταν ο στόχος είναι η παραγωγή εφικτών και πρωτότυπων ιδεών. Αντίθετα τα prompts που εστιάζουν σε ένα μόνο χαρακτηριστικό αποδίδουν καλύτερα κατά τη φάση της τοπικής επεξεργασίας όπου ο στόχος είναι η αισθητική βελτίωση συγκεκριμένων στοιχείων. Η διάκριση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στο σχεδιασμό φωτισμού καθώς η αρχική εξερεύνηση ατμόσφαιρας ευνοείται από πλούσια και πολυεπίπεδα prompts ενώ η εξειδίκευση της ποιότητας του φωτός ή της συμπεριφοράς των σκιών απαιτεί πιο στοχευμένες και συγκεκριμένες διατυπώσεις. (Maddali, 2024b; Mahdavi Goloujeh κ.ά., 2024)

Multi-shot prompt followed by a single-shot prompt for refinement



7 Αρχική Απεικόνιση Γραφείου Σκανδιναβικού Σχεδιασμού με Φυσικό και Τεχνητό Φωτισμό

1st prompt: “Modern Scandinavian office interior with daylight integration, indirect ceiling lighting, matte wood textures, collaborative workspace atmosphere and realistic architectural rendering” (generated by ChatGPT Pro)

Στο συγκεκριμένο αποτέλεσμα το μοντέλο λαμβάνει υπόψιν ένα σύνολο πολλαπλών σχεδιαστικών παραμέτρων που αφορούν τον τύπο του χώρου και την αισθητική κατεύθυνση, την υλικότητα και τη γενική ποιότητα φωτισμού. Το μοντέλο λειτουργεί ως αρχική διερεύνηση του φωτιστικού σεναρίου αποδίδοντας μια ισορροπημένη σχέση φυσικού και τεχνητού φωτισμού μέσα σε ένα σύγχρονο εργασιακό περιβάλλον



8 Αναθεωρημένη Απεικόνιση Γραφείου με Ενίσχυση του Φυσικού Φωτισμού

2nd prompt: “Stronger daylight integration”

Στη συνέχεια πραγματοποιείται μία στοχευμένη single-shot παρέμβαση που εστιάζει αποκλειστικά στην ενίσχυση του φυσικού φωτισμού. Η αλλαγή αυτή δε μεταβάλλει τη συνολική αισθητική ταυτότητα του χώρου αλλά επηρεάζει συγκεκριμένα τη φωτεινότητα και την κατανομή του φωτός μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού περιβάλλοντος. Το αποτέλεσμα εμφανίζει αυξημένη εισροή φυσικού φωτός, μεγαλύτερη φωτεινότητα στις επιφάνειες και πιο έντονη αίσθηση ανοιχτού και υγιούς εργασιακού χώρου. Η επαναληπτική διαδικασία που εφαρμόστηκε επιτρέπει τη σταδιακή βελτίωση επιμέρους χαρακτηριστικών χωρίς να απαιτείται πλήρης αναδιατύπωση του αρχικού prompt. Για τον σχεδιαστή η λογική αυτή επιτρέπει τον ακριβέστερο έλεγχο παραμέτρων όπως η ένταση του φυσικού φωτός διατηρώντας παράλληλα τη σχεδιαστική συνέπεια του αρχικού concept. Δεν πρέπει να παραλείψουμε να αναφέρουμε τη σημαντικότητα που έχει η σειρά με την οποία εμφανίζονται οι πληροφορίες. Οι πρώτες λέξεις λειτουργούν συχνά ως βασικός άξονας ερμηνείας ενώ οι επόμενες εξειδικεύουν τις λεπτομέρειες. Στη βιομηχανία ψυχαγωγίας σχεδιαστές

περιβάλλοντος ανέδειξαν δύο βασικές προκλήσεις. Πρώτον ότι τα εκτενή prompts δυσκολεύουν τον εντοπισμό των κρίσιμων λέξεων-κλειδιών που πρέπει να τροποποιηθούν για συγκεκριμένα οπτικά στοιχεία και δεύτερον ότι η τοπική επεξεργασία μέσω ανακατασκευής περιοχών εικόνας μπορεί να υπονομεύσει τη συνολική συνέπεια της εικόνας. Στο σχεδιασμό φωτισμού αυτό σημαίνει ότι η δομή ενός prompt πρέπει να είναι επαρκώς αναλυτική ώστε να είναι τροποποιήσιμη αλλά και επαρκώς συνεκτική ώστε να μην αποδομεί τη συνολική ατμόσφαιρα. (JindongGu, 2023/2026)

7.3 Importance of key-word right order



9 Απεικόνιση Εστιατορίου με Προτεραιότητα στον Κινηματογραφικό Θερμό Φωτισμό, Prompt

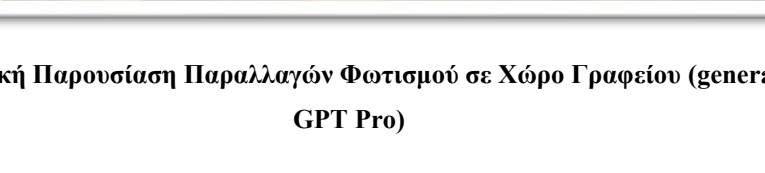
A: “Cinematic warm lighting in a modern luxury restaurant”

Στο παράδειγμα αυτό οι πρώτες λέξεις δίνουν έμφαση κυρίως στο φωτισμό και στην ατμοσφαιρική ποιότητα της εικόνας. Προτεραιοποιείται η δραματικότητα και οι θερμές αποχρώσεις με αποτέλεσμα να εμφανίζονται πιο έντονες αντιθέσεις και πιο βαθιές σκιές.



**10 Απεικόνιση Εστιατορίου με Προτεραιότητα στην Αρχιτεκτονική Περιγραφική του Χώρου,
Prompt B: “Modern luxury restaurant with cinematic warm lighting”**

Η βασική προτεραιότητα εδώ οργανώνει πρώτα τη συνολική αρχιτεκτονική σύνθεση και στη συνέχεια εφαρμόζει τα χαρακτηριστικά του κινηματογραφικού φωτισμού. Έτσι παρουσιάζεται μια πιο ολοκληρωμένη χωρική διάταξη και δίνει μεγαλύτερη έμφαση στη μορφολογία του εσωτερικού περιβάλλοντος καθώς επίσης υπάρχει μια πιο ισορροπημένη ενσωμάτωση του φωτισμού μέσα στη σύνθεση. Μία σημαντική διάκριση στη βιβλιογραφία αφορά τη διαφορά μεταξύ single-shot και multi-shot υποδείξεων. Στα single-shot prompts παρέχεται ένα μόνο παράδειγμα ή μια περιγραφή και το μοντέλο παράγει αποτέλεσμα βάσει αυτής. Στα multi-shot prompts αποστέλλονται πολλαπλά παραδείγματα ή επαναλήψεις επιτρέποντας στο μοντέλο να εξευγενίσει την κατανόησή του και να παράγει πιο ακριβή αποτελέσματα. Για τον σχεδιαστή η multi-shot λογική αντιστοιχεί στην επαναληπτική διαδικασία βελτιστοποίησης. Δηλαδή κάθε νέο αποτέλεσμα τροφοδοτεί την επόμενη εκδοχή του prompt προσεγγίζοντας σταδιακά το επιθυμητό φωτιστικό concept. (JindongGu, 2023/2026)

BASE PROMPT "Modern Scandinavian office interior with daylight integration, indirect ceiling lighting, matte wood textures, collaborative workspace atmosphere and realistic architectural rendering"		
SINGLE PARAMETER 1 Prompt: Change only the lighting temperature to cooler (4000K)		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Πιο ψυχρή ατμόσφαιρα, αυξημένη αίσθηση καθαρότητας και συγκέντρωσης.
SINGLE PARAMETER 2 Prompt: Increase the intensity of indirect ceiling lighting		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Έντονο φωτιστικό αποτέλεσμα, με μεγαλύτερη φωτεινότητα στον χώρο.
SINGLE PARAMETER 3 Prompt: Add stronger sunlight from the windows		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Εντονότερο φυσικό φως, πιο δυναμική αίσθηση και μεγαλύτερο βάθος.
SINGLE PARAMETER 4 Prompt: Make the wood textures darker		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Πιο ζεστή και γήινη ατμόσφαιρα, αυξημένη αίσθηση υλικότητας και πολυτέλειας.
SINGLE PARAMETER 5 Prompt: Increase contrast in the scene		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Πιο δραματικό αποτέλεσμα, ενίσχυση βάθους και κινηματογραφικής αισθητικής.

11 Συγκριτική Οπτική Παρουσίαση Παραλλαγών Φωτισμού σε Χώρο Γραφείου (generated with Chat GPT Pro)

Μετά από αναλύσεις της αλληλεπίδρασης των χρηστών με τα text-to-image μοντέλα αποκαλύφθηκε πως κατά τη διάρκεια των επαναληπτικών προσπαθειών οι χρήστες τείνουν να συγκλίνουν προς συγκεκριμένα γλωσσικά χαρακτηριστικά όπως μεγάλη συγκεκριμενοποίηση για εκείνους σημαίνει χαμηλότερη περιπλοκότητα. Αυτή η σύγκλιση οφείλεται τόσο την προσπάθεια να συμπληρωθούν ελλείποντα στοιχεία όσο και στην προσαρμογή στις προτιμήσεις του ίδιου του μοντέλου. Πρόκειται για μια διαπίστωση με πρακτικές συνέπειες όπου ο σχεδιαστής δεν καθοδηγεί απλώς το μοντέλο αλλά συνδιαμορφώνει μαζί του ένα κοινό γλωσσικό πεδίο. Συμπερασματικά, τα αποτελεσματικά prompts χαρακτηρίζονται από ισορροπία ανάμεσα στον έλεγχο και τη δημιουργική ελευθερία. Ένα υπερβολικά γενικό prompt αφήνει μεγάλο περιθώριο αυθαίρετης ερμηνείας. Ένα υπερβολικά περιοριστικό όμως είναι ότι μειώνει τη δυνατότητα παραγωγής απρόβλεπτων και δημιουργικά ενδιαφερόντων αποτελεσμάτων. Η δομή της υπόδειξης λειτουργεί λοιπόν ως γέφυρα ανάμεσα στη σχεδιαστική πρόθεση και την υπολογιστική παραγωγή εικόνας

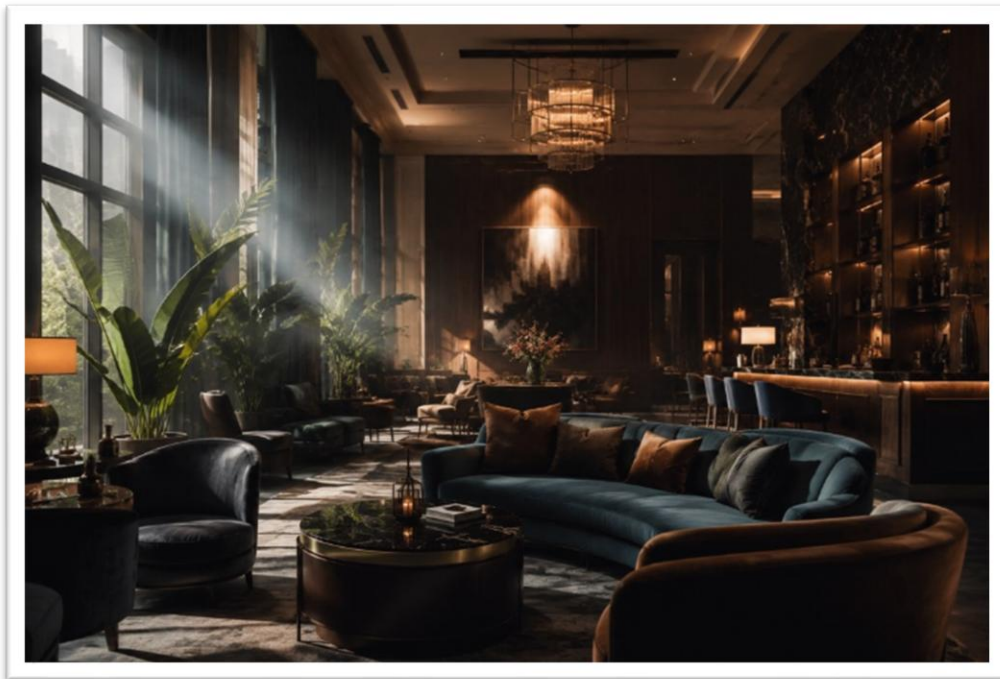
αναδεικνύοντας τη γλώσσα σε βασικό εργαλείο του σύγχρονου σχεδιασμού φωτισμού μέσω της τεχνητής νοημοσύνης.(Chong κ.ά., 2025a) Αν η δομή ενός prompt αποτελεί τον αρχιτεκτονικό του σκελετό οι λέξεις-κλειδιά είναι η σάρκα που του δίνει νόημα. Επηρεάζουν άμεσα την ατμόσφαιρα, την ποιότητα φωτός και τη συνολική αισθητική ταυτότητα του παραγόμενου αποτελέσματος. Εθνογραφική μελέτη τριών μηνών στην κοινότητα text-to-image generation ανέδειξαν έξι διακριτές κατηγορίες παραγόντων τροποποίησης prompt που χρησιμοποιούν οι εφαρμοστές για να ελέγξουν το αποτέλεσμα του μοντέλου. Η κατανόηση αυτών των κατηγοριών είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τον σχεδιαστή φωτισμού καθώς η κάθε κατηγορία αντιστοιχεί σε διαφορετική διάσταση του φωτιστικού σχεδιασμού. (J. Gu κ.ά., 2023a)

Οι λέξεις κλειδιά σε σχέση με τον φωτισμό αποτελούν την πιο άμεση κατηγορία. Στην κοινότητα των εφαρμοστών ορισμένες λέξεις κλειδιά έχουν αναγνωριστεί ως “prompt modifiers” (τροποποιήσεις prompt) όπου εάν συμπεριληφθούν σε ένα prompt βελτιώνουν την ποιότητα του αποτελέσματος ή δίνουν στις εικόνες ένα συγκεκριμένο καλλιτεχνικό ύφος. Η εξειδικευμένη χρήση αυτών των modifiers αποτελεί το χαρακτηριστικό που διακρίνει τους έμπειρους εφαρμοστές από τους αρχάριους. Στον σχεδιασμό φωτισμού λέξεις όπως ambient lighting (ατμοσφαιρικός φωτισμός), indirect lighting (έμμεσος φωτισμός) και soft shadows (απαλές σκιές) οδηγούν σε ήπιες και ατμοσφαιρικές αντιθέσεις. Αντίθετα όροι όπως volumetric light (ογκομετρικός φωτισμός), dramatic contrast (δραματική αντίθεση) ή cinematic lighting (κινηματογραφικός φωτισμός) παράγουν πιο θεατρικές αποδόσεις με έντονο αίσθημα βάρους και χωρικής έντασης. Οι πιο αόριστες λέξεις όπως cinematic και dramatic βοηθούν στη διαμόρφωση γενικού τόνου αλλά δε δίνουν πληροφορίες για την κατεύθυνση και την πηγή του φωτός. Έτσι καταλήγει το μοντέλο να μην έχει αρκετά δεδομένα για να διαμορφώσει το φως με ακρίβεια. Με άλλα λόγια μία λέξη από μόνη της δεν αρκεί αλλά απαιτεί ένα συνοδευτικό πλαίσιο για μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα.



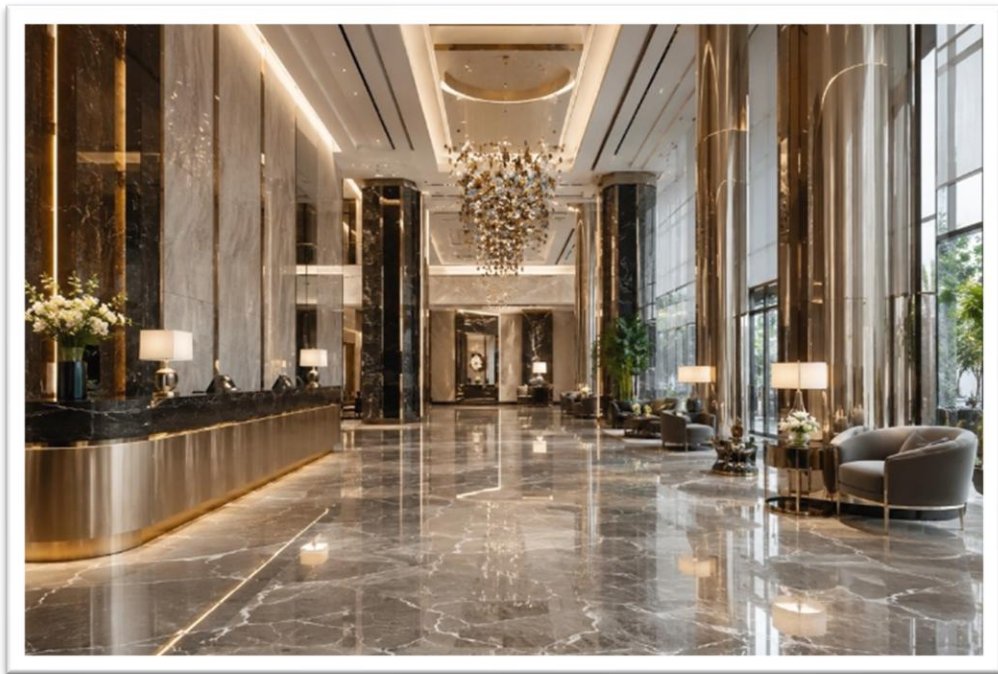
12 Καθιστικό Ξενοδοχείου με Έμμεσο Θερμό Φωτισμό και Απαλές Σκιές, Prompt A: “Modern hotel lounge with ambient lighting, indirect warm LEDs and soft shadows”

Η έμφαση σε αυτό το παράδειγμα δίνεται κυρίως στη δημιουργία μιας ήρεμης και ισορροπημένης φωτιστικής σύνθεσης. Το μοντέλο έχει καθοδηγηθεί για μια χαμηλότερες αντιθέσεις και πιο ήπια μετάβαση μεταξύ φωτεινών και σκοτεινών περιοχών. Το αποτέλεσμα εμφανίζει μεγαλύτερη αίσθηση άνεσης και οικειότητας ενώ ο φωτισμός λειτουργεί περισσότερο υποστηρικτικά προς τη συνολική ατμόσφαιρα του χώρου.



13 Καθιστικό Ξενοδοχείου με Κινηματογραφικό Φωτισμό και Έντονες Αντιθέσεις, Prompt B: “Modern hotel lounge with cinematic lighting, volumetric light and dramatic contrast”

Το συγκεκριμένο prompt, κατευθύνει το μοντέλο σε μια περισσότερο θεατρική και κινηματογραφική απόδοση. Δημιουργεί ισχυρότερη αίσθηση βάθους και δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στη δραματικότητα της σκηνής. Η παρουσία ογκομετρικού φωτισμού και έντονων σκιών μετατρέπει το περιβάλλον από έναν ήπιο χώρο φιλοξενίας σε μία περισσότερο σκηνογραφική εμπειρία. Εξίσου καθοριστικό ρόλο παίζουν οι λέξεις κλειδιά αναφορικά με τα υλικά δηλαδή οι επιφάνειες όπως polished marble (γυαλισμένο μάρμαρο) ή reflective metal (ανακλαστικό μέταλλο) ενισχύουν τη φωτεινότητα και τις αντανακλάσεις ενώ ματ υφές και φυσικό ξύλο δημιουργούν θερμότερες και πιο ήπιες φωτιστικές συνθήκες. Η επιλογή υλικού λοιπόν δεν περιγράφει απλώς το περιβάλλον αλλά καθορίζει και τον τρόπο που το φως συμπεριφέρεται μέσα σε αυτό. Ο συνδυασμός λέξεων κλειδιών του φωτισμού με περιγραφή υλικών δημιουργεί πιο σύνθετα και πολυεπίπεδα αποτελέσματα από ότι η κάθε κατηγορία ξεχωριστά.



14 Χώρος Υποδοχής με Γυαλισμένο Μάρμαρο και Ανακλαστικές Μεταλλικές Επιφάνειες, Prompt

A: “Luxury lobby with polished marble flooring and reflective metal surfaces”

Με αυτό το prompt το μοντέλο έχει καθοδηγηθεί για να δημιουργήσει επιφάνειες με υψηλή ανακλαστικότητα. Το φως διαχέεται δυναμικά μέσα στο χώρο με αποτέλεσμα να δημιουργεί μία αίσθηση πολυτέλειας και υψηλής αισθητικής έντασης. Παράλληλα οι ανακλαστικές επιφάνειες ενισχύουν την αντίληψη βάθους και τη χωρική κλίμακα του λόμπι.



15 Καθιστικό Σκανδιναβικού Σχεδιασμού με Ματ Ξύλινες Υφές και Φυσικά Υλικά, Prompt

B: “Scandinavian living room with matte wood textures and natural materials”

Σε αυτό το παράδειγμα οι ματ επιφάνειες απορροφούν μεγαλύτερο μέρος του φωτός και περιορίζουν τις έντονες αντανakλάσεις δημιουργώντας θερμότερη και πιο ισορροπημένη ατμόσφαιρα. Το αποτέλεσμα εμφανίζει απαλότερες μεταβάσεις φωτός και χαρακτηριστικά που συνδέονται με το Scandinavian design. Οι περιγραφές για το ύφος που θέλουμε να δώσουμε λειτουργούν σε ένα ακόμη πιο βαθύ επίπεδο και οι λέξεις που περιγράφουν το ύφος της εικόνας διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στα prompts των χρηστών και αποτελούν βασικό μηχανισμό ελέγχου και παραγόμενου αποτελέσματος. Όροι όπως το cozy environment, luxury interior και Scandinavian minimalism δεν περιγράφουν απλώς ένα χώρο αλλά αναδύουν ολόκληρη αισθητική γλώσσα που το μοντέλο έχει διδαχθεί να αναγνωρίζει και να αναπαράγει. Το cozy atmosphere για παράδειγμα φέρνει μαζί του θερμό φωτισμό, χαμηλή ένταση και οικείες χωρικές συνθέσεις, ενώ το futuristic aesthetic εισάγει έντονες χρωματικές αντιθέσεις και τεχνολογικές αναφορές.



16 Καφετέρια με Θερμό Φωτισμό και Οικεία Ατμόσφαιρα, Prompt A: “Cozy café interior with warm ambient lighting”

Το μοντέλο σε αυτήν την περίπτωση έχει κατευθυνθεί προς μία περισσότερο οικεία και χαλαρωτική ατμόσφαιρα. Η εικόνα εμφανίζει θερμές χρωματικές αποχρώσεις και χαμηλότερη ένταση φωτισμού καθώς δημιουργεί ένα περιβάλλον που συνδέεται με την ξεκούραση, την κοινωνικότητα και την συναισθηματική οικειότητα.



17 Καφετέρια Αισθητικής Cyberpunk με Φωτισμό Νέον, Prompt B: “Futuristic cyberpunk café with neon lighting”

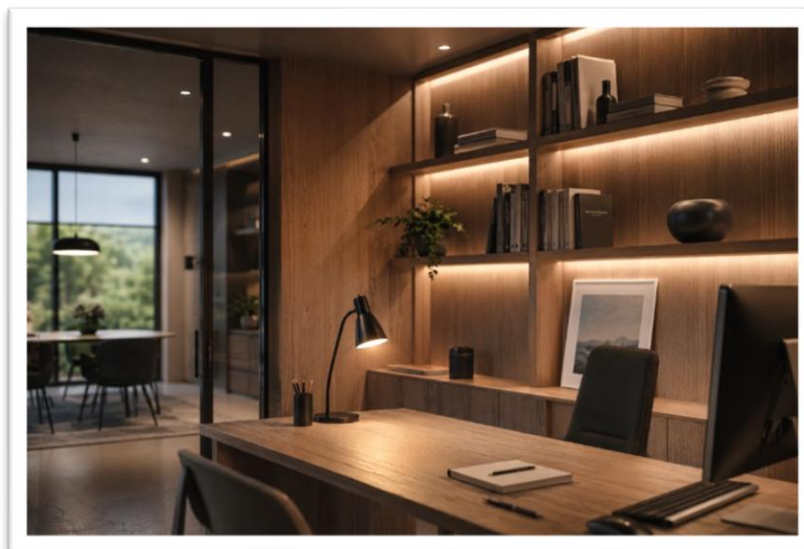
Σε αυτήν την περίπτωση το μοντέλο παράγει έντονες χρωματικές αντιθέσεις, υψηλότερο οπτικό κορεσμό, περισσότερη τεχνολογική ατμόσφαιρα καθώς ο φωτισμός αποκτά πρωταγωνιστικό ρόλο στη σύνθεση. Ο φωτισμός εδώ λειτουργεί όχι μόνο ως μέσο φωτεινότητας αλλά ως βασικό στοιχείο οπτικής ταυτότητας του χώρου. Οι neopηγές φωτός και οι έντονες αντανακλάσεις δημιουργούν ένα περισσότερο δυναμικό και ψηφιακό περιβάλλον.

Επόμενη κατηγορία, αποτελούν οι λέξεις κλειδιά που αφορούν τη σύνθεση της εικόνας (composition keywords) οι οποίες επηρεάζουν τη χωρική αντίληψη καθώς και τη γωνία απεικόνισης. Περιγραφές όπως wide-angle interior shot (ευρυγώνια εσωτερική λήψη), cinematic perspective (κινηματογραφική οπτική γωνία) ή depth of field (βάθος πεδίου) καθοδηγούν το μοντέλο ως προς τον τρόπο που ο χρήστης βιώνει οπτικά το χώρο. Στον σχεδιασμό φωτισμού η γωνία λήψης δεν είναι ουδέτερη επιλογή καθώς καθορίζει πώς φαίνονται οι σκιές, πώς κατανέμεται το φως και ποια στοιχεία του χώρου αναδεικνύονται.



18 Ευρυγώνια Απεικόνιση Γραφείου Σκανδιναβικού Σχεδιασμού, Prompt A: “Modern Scandinavian office interior with warm indirect lighting, matte oak textures, realistic architectural rendering, wide-angle interior shot”

Το αποτέλεσμα δίνει έμφαση στη σχέση μεταξύ διαφορετικών ζωνών του γραφείου και στη γενική κατανομή του φωτισμού μέσα στο περιβάλλον. Ο χρήστης αντιλαμβάνεται πιο καθαρά τη χωρητικότητα και τον τρόπο με τον οποίο ο φωτισμός οργανώνει ολόκληρη τη σύνθεση του χώρου.



19 Κοντινή Κινηματογραφική Απεικόνιση Γραφείου Σκανδιναβικού Σχεδιασμού, Prompt B: “Modern Scandinavian office interior with warm indirect lighting, matte oak textures, realistic architectural rendering, close-up cinematic perspective”

Αντίθετα με την αλλαγή οπτικής γωνίας η εικόνα αποκτά περισσότερο κινηματογραφικό χαρακτήρα ενώ ο φωτισμός χρησιμοποιείται για να αναδείξει λεπτομέρειες υλικότητας, υφών και σκιών. Η μικρότερη χωρική κλίμακα και το περιορισμένο οπτικό πεδίο ενισχύουν τη δραματικότητα και δημιουργούν πιο έντονη αίσθηση ατμόσφαιρας και οικειότητας. Σε μια πιο μεγάλη εικόνα τα prompts που συνδυάζουν πολλαπλά κριτήρια ταυτόχρονα (ατμόσφαιρα, υλικά, φωτισμός, σύνθεση κλπ) αποδίδουν καλύτερα στα πρώιμα στάδια εξερεύνησης. Η εστίαση με μεμονωμένα χαρακτηριστικά αποδίδει περισσότερο κατά την τοπική βελτιστοποίηση αισθητικών στοιχείων. Αυτή η διαπίστωση υποδηλώνει μια στρατηγική λογική στη χρήση των λέξεων κλειδιών. Δηλαδή ότι η πολυπλοκότητα ευνοεί την εξερεύνηση και η εστίαση ευνοεί την τελειοποίηση. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι η επιλογή λέξεων-κλειδιών δεν αποτελεί ούτε αυστηρά τεχνική αλλά ούτε και αυστηρά δημιουργική διαδικασία. Το prompt engineering έχει μετεξελιχθεί σε δημιουργική και επικοινωνιακή τέχνη και όχι μόνο σε τεχνική άσκηση βελτιστοποίησης. Στα text-to-image συστήματα η έμφαση στο θέμα, το ύφος, το φωτισμό, τη σύνθεση και την σύνταξη οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα. Ο σχεδιαστής φωτισμού που κατανοεί τη σημασιολογική βαρύτητα κάθε λέξης δεν περιγράφει απλώς ένα χώρο αλλά διαμορφώνει μέσω της γλώσσας μια εμπειρία φωτός και τελικά αυτός ακριβώς είναι ο πυρήνας του σχεδιασμού φωτισμού.

7.3 Συγκριτική αξιολόγηση prompt

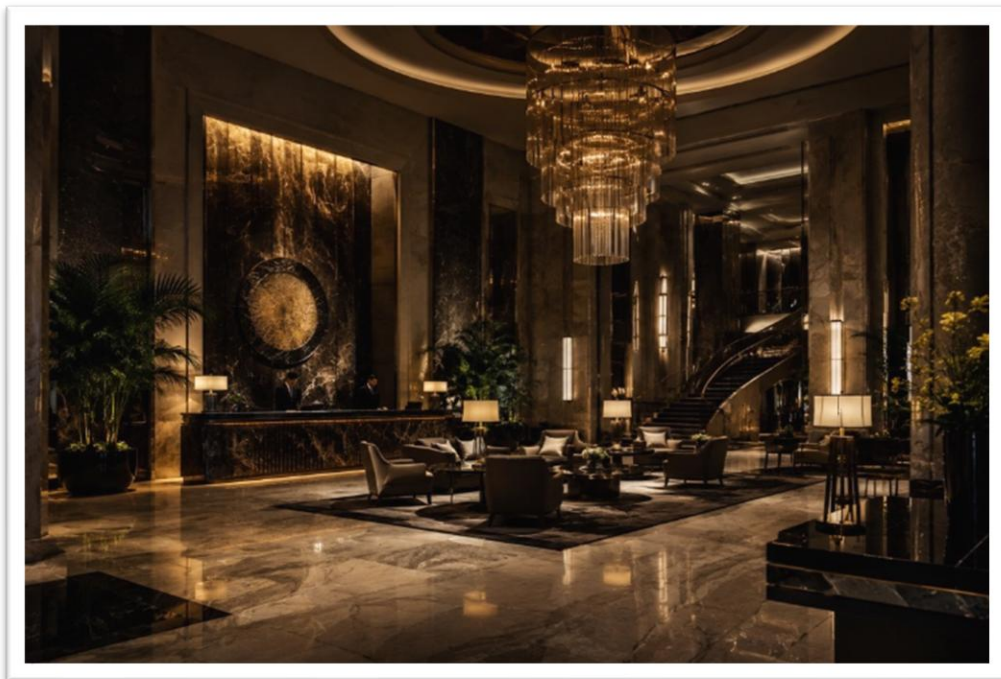
Αυτό το στάδιο είναι ίσως το πιο αποκαλυπτικό όλης της διαδικασίας εφόσον δεν αρκεί να ξέρεις ότι ένα prompt λειτουργεί σωστά αλλά χρειάζεται να καταλαβαίνεις γιατί λειτουργεί καλύτερα από κάποιο άλλο και αυτό το πετυχαίνουμε μόνο μέσα από συστηματική σύγκριση. Κατά την αξιολόγηση παραγόμενων εικόνων μέσω τεχνητής νοημοσύνης οι σχεδιαστές εστιάζουν κυρίως στον επιθυμητό βαθμό ρεαλισμού, στις λεπτομέρειες και στην ακρίβεια του περιεχομένου ενώ τα οπτικά χαρακτηριστικά που εξετάζουν περιλαμβάνουν το χρώμα, τη σύνθεση, το βάθος, την υφή, τη συμμετρία και τη συνοχή της εικόνας. Στο σχεδιασμό φωτισμού αυτά τα κριτήρια αποκτούν επιπλέον διάσταση όπου η ακρίβεια του φωτισμού, η ποιότητα της ατμόσφαιρας και η αισθητική συνέπεια δεν αξιολογούνται αποκλειστικά ως οπτικά χαρακτηριστικά αλλά και ως δείκτες της δυνατότητας εφαρμογής τους σε πραγματικό χώρο. Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα ευρήματα αφορά τη σχέση μεταξύ της τεχνικής πληροφορίας και δημιουργικού αποτελέσματος. Τα prompts που στοχεύουν ταυτόχρονα σε

πολλαπλούς στόχους (να είναι εφικτό, πρωτοτυπία, αισθητική), αποδίδουν καλύτερα στα αρχικά ευρύτερα στάδια εξερεύνησης. Σε πιο προχωρημένα στάδια τελειοποίησης η εστίαση με μεμονωμένα χαρακτηριστικά οδηγεί σε αποτελεσματικότερες βελτιώσεις. Αυτή η διαπίστωση υποδηλώνει ότι η συγκριτική αξιολόγηση δεν είναι ενιαία διαδικασία αλλά αλλάζει χαρακτήρα ανάλογα με το στάδιο του σχεδιασμού. Όπως έχει αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο τα prompts στη φάση της ευρείας εξερεύνησης τείνουν να είναι μακρύτερα και έχουν στόχο την πρωτοτυπία και την αισθητική ενώ κατά τη φάση της τοπικής επεξεργασίας τα prompts γίνονται συντομότερα και πιο εστιασμένα με κυρίαρχο στόχο να είναι όσο πιο εφικτό γίνεται το αποτέλεσμα. Για τον σχεδιαστή, αυτό σημαίνει ότι ένα γενικό prompt είναι πιο κατάλληλο όταν ψάχνει κατεύθυνση ενώ ένα εξειδικευμένο τεχνικό prompt αποδίδει καλύτερα όταν υπάρχει η ανάγκη της τελειοποίησης μιας συγκεκριμένης λεπτομέρειας φωτισμού.

7.4 Exploration VS Refinement

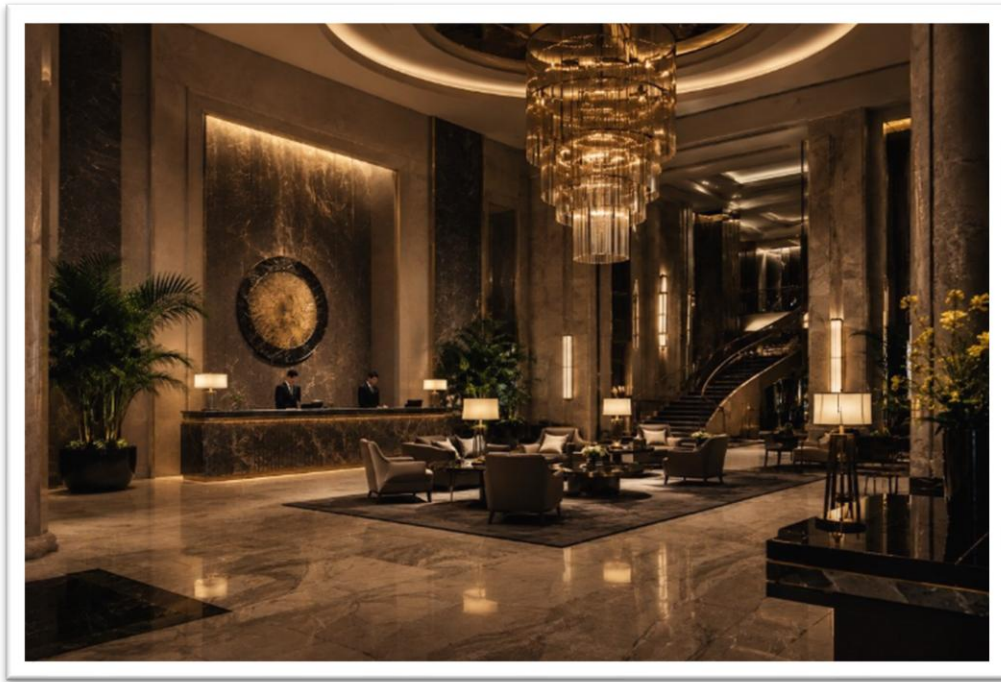
Παράδειγμα 1

Πριν...



20 Αρχική Απεικόνιση Ξενοδοχειακής Υποδοχής με Δραματικές Σκιές,
Prompt A (ευρεία εξερεύνηση): “Luxury hotel lobby with cinematic atmosphere, warm lighting, marble textures and dramatic shadows”

Μετά...

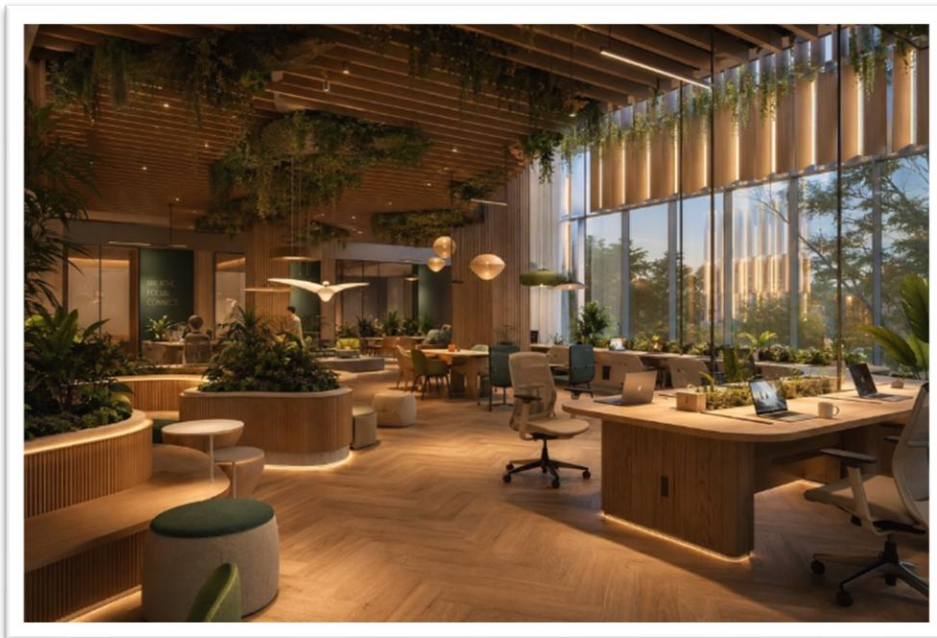


21 Αναθεωρημένη Απεικόνιση με Στόχο την Εξομάλυνση των Σκιών Γύρω από την Υποδοχή, Prompt B (τοπική τελειοποίηση): “Increase softness of indirect shadows around reception desk”

Στο πρώτο στάδιο το μοντέλο παράγει μια έντονη κινηματογραφική σύνθεση με δραματική αίσθηση φωτισμού. Η εικόνα δίνει έμφαση κυρίως στη συνολική εντύπωση πολυτέλειας του χώρου χωρίς όμως απόλυτο έλεγχο σε επιμέρους φωτοτεχνικές λεπτομέρειες. Στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιούμε μία στοχευμένη παρέμβαση για αλλαγή αισθητικής κατεύθυνσης και εστίαση σε συγκεκριμένη παράμετρο φωτισμού. Η τροποποίηση αυτή οδηγεί σε ηπιότερες μεταβάσεις μεταξύ φωτός και σκιάς γύρω από την περιοχή της reception δημιουργώντας μία πιο ομαλή διάχυση φωτισμού. Ωστόσο η κινηματογραφική διάθεση του χώρου διατηρείται αποδεικνύοντας ότι τα refinement prompts, λειτουργούν ως εργαλεία προσαρμογών παρά ως πλήρης ανασχεδιασμός του σεναρίου.

Παράδειγμα 2

Πριν...



**22 Αρχική Απεικόνιση Βιοφιλικού Χώρου Συνεργασίας με Προσαρμοστικό Φωτισμό,
Prompt A: “Adaptive biophilic coworking space with circadian lighting transitions, daylight-responsive
façade illumination, natural oak textures, suspended ambient lighting and immersive atmospheric
rendering”**

Μετά...



**23 Αναθεωρημένη Απεικόνιση με Στόχο τον Περιορισμό της Θάμβωσης και των Ανακλάσεων,
Prompt B: “Reduce glare on workstations and soften daylight reflections on oak surfaces”**

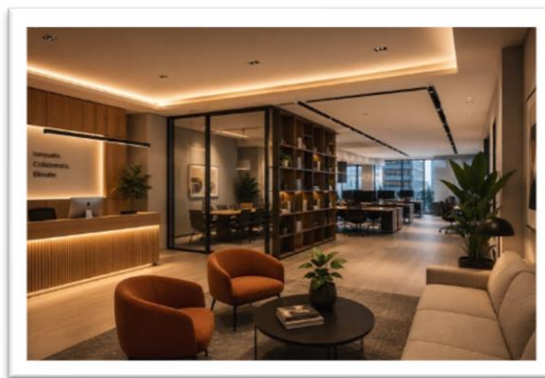
Ο σχεδιαστής που συγκρίνει συστηματικά prompts αναπτύσσει σταδιακά μια εμπειρική γνώση για το πώς το μοντέλο σκέφτεται. Η διαδικασία αυτή οδηγεί σε διαμόρφωση βιβλιοθηκών με prompts δηλαδή ένα σύνολο δοκιμασμένων prompts και λέξεις κλειδιών που είναι αποτελεσματικά για συγκεκριμένες κατηγορίες έργων ή αισθητικές κατευθύνσεις. Η συστηματική καταγραφή αυτών των ευρημάτων μειώνει το χρόνο πειραματισμού σε μελλοντικά έργα και επιτρέπει την ανάπτυξη πιο οργανωμένης ροής παραγωγής φωτιστικών σεναρίων. Είναι μια μετατροπή της εμπειρικής γνώσης και όχι απλά εξοικονόμηση χρόνου. Συνολικά η σύγκριση και η ανάλυση των υποδείξεων σηματοδοτεί μια βαθύτερη αλλαγή στον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε το ρόλο της τεχνητής νοημοσύνης στη σχεδιαστική διαδικασία. Το μοντέλο δεν αντιμετωπίζεται ως μία μηχανή που παράγει αποτελέσματα αλλά ως σύστημα με δική του λογική ερμηνείας που μπορεί να μελετηθεί, να κατανοηθεί και να αξιοποιηθεί στρατηγικά. Αυτή η στάση μετατρέπει την τεχνητή νοημοσύνη από εργαλείο παραγωγής εικόνων σε περιβάλλον διερεύνησης, αξιολόγησης και ανάπτυξης νέων σχεδιαστικών στρατηγικών.

7.5 Βελτιστοποίηση των prompts μέσω ανατροφοδότησης (feedback)

Η διαδικασία της βελτιστοποίησης των prompts αναδεικνύει μία από τις πιο ενδιαφέρουσες διαστάσεις της συνεργασίας του ανθρώπου και της τεχνητής νοημοσύνης στο σχεδιασμό φωτισμού. Δεν πρόκειται απλώς για διόρθωση ενός ανεπιθύμητου αποτελέσματος αλλά για μια μορφή δημιουργικού διαλόγου όπου ο σχεδιαστής επαναπροσδιορίζει σταδιακά τη σχεδιαστική του πρόθεση μέσα από διαδοχικές παρεμβάσεις στη γλώσσα. Αυτό που κάνει το διάλογο αυτό ιδιαίτερο είναι ο τρόπος λειτουργίας των ίδιων των μοντέλων. Το prompt engineering αποτελεί τεχνική που αξιοποιεί πολύ συγκεκριμένες υποδείξεις (prompts) με σκοπό να προσαρμόσει ένα προ εκπαιδευμένο μοντέλο σε νέες εφαρμογές επιτρέποντας την παραγωγή αποτελεσμάτων αποκλειστικά μέσω οδηγιών χωρίς να απαιτείται επανεκπαίδευση των παραμέτρων του μοντέλου. Στον σχεδιασμό φωτισμού αυτό σημαίνει ότι ο σχεδιαστής μπορεί να κατευθύνει ένα ισχυρό μοντέλο παραγωγής εικόνων χρησιμοποιώντας μόνο τη φυσική γλώσσα χωρίς απαραίτητα να γνωρίζει την υποκείμενη αρχιτεκτονική του συστήματος. Η γλώσσα δεν είναι ουδέτερη οδηγία αλλά ένας ενεργός παράγοντας διαμόρφωσης της παραγόμενης εικόνας. Η ερευνητική εμπειρία από ομάδες σχεδιασμού που εργάζονται με μοντέλα παραγωγής τεχνητής νοημοσύνης δείχνει ότι οι συμμετέχοντες

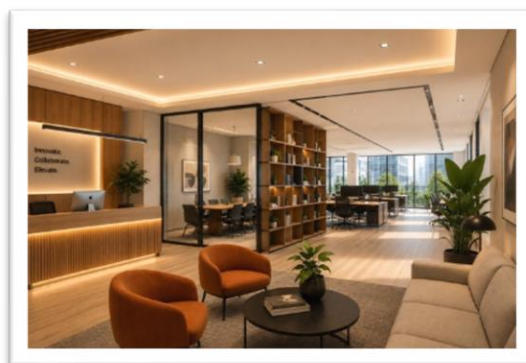
εστιάζουν κυρίως σε συστηματοποιημένα prompts λόγω του μεγαλύτερου ελέγχου που παρέχουν στο αποτέλεσμα. Η τυπική ροή εργασίας περιλαμβάνει τη διατύπωση ενός prompt, την εκτέλεση ενός μοντέλου, την αξιολόγηση του αποτελέσματος και την επαναληπτική βελτίωση μέσω αναδιατύπωσης ή προσθήκης νέων πληροφοριών. Στον σχεδιασμό φωτισμού αυτή η ροή αντιστοιχεί σε μια συνεχή διαδικασία σχεδιαστικής ωρίμανσης από το αρχικό γενικό σενάριο στις πιο εξειδικευμένες αποδόσεις ατμόσφαιρας, υλικότητας και χωρικής εμπειρίας. Μια δομημένη προσέγγιση αυτής της διαδικασίας που ακολουθεί βήματα ορισμού στόχου, σκιαγράφησης ιδέας, περιγραφής, prompt engineering, παραγωγής και αξιολόγησης ενισχύει τη δημιουργικότητα και βελτιώνει την ποιότητα των παραγόμενων αποτελεσμάτων διασφαλίζοντας ότι η τελική εικόνα ανταποκρίνεται στους αρχικούς σχεδιαστικούς στόχους. Η αξιολόγηση δεν αποτελεί το τέλος της διαδικασίας αλλά αφετηρία για νέο κύκλο βελτίωσης. Καλό είναι να διατηρηθεί η δυνατότητα σχεδιαστικής συνέπειας μέσω της επαναληπτικής διαδικασίας καθώς σε σύνθετα project φωτισμού που περιλαμβάνουν πολλαπλούς χώρους ή απαιτούν ομοιογένεια αισθητικής ταυτότητας η συνεχής προσαρμογή των prompts βοηθά στη σταθεροποίηση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών όπως τη χρωματική παλέτα, την ποιότητα φωτός, τη σχέση φωτός και σκιάς αποφεύγοντας τις ασυνέπειες που συχνά εμφανίζονται όταν παράγονται πολλαπλές εικόνες χωρίς κοινό σχεδιαστικό νήμα. Στον κλάδο αυτή τη στιγμή είναι γνωστό ότι η διατύπωση υποδείξεων παραμένει απαιτητική για μη εξειδικευμένους χρήστες καθώς η πολυπλοκότητα των μοντέλων κάνει τη σχέση μεταξύ γλωσσικής περιγραφής και οπτικού αποτελέσματος να μην είναι πάντοτε προβλέψιμη. Για τον σχεδιαστή φωτισμού αυτό σημαίνει ότι η ανάπτυξη δεξιοτήτων prompt engineering αποτελεί πλέον αναπόσπαστο μέρος της επαγγελματικής του κατάρτισης. Αποτελεί δηλαδή πλέον μία νέα γλώσσα που πρέπει να μάθει να μιλάει με ακρίβεια και δημιουργικότητα. (J. Gu κ.ά., 2023b; '(PDF) Analysis of the Impact of Working Environment Factors on Employee's Health and Wellbeing; Workplace Lighting Design Evaluation and Improvement', 2026; Zhang κ.ά., 2020b)

Παράδειγμα επαναληπτικής διαδικασίας



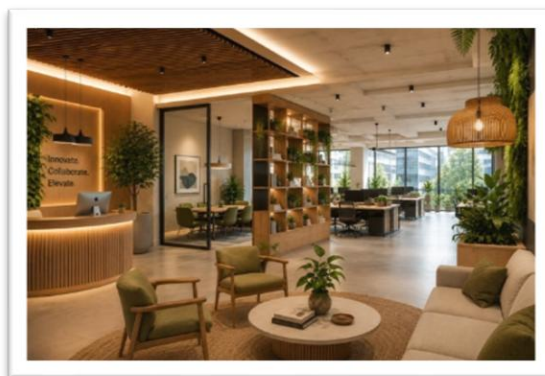
24 Πρώτη Έκδοση Γραφείου με Θερμό Φωτισμό Περιβάλλοντος, Prompt A: “Modern office interior with warm ambient lighting”

Το αποτέλεσμα εμφανίζει υπερβολικά χαμηλή φωτεινότητα και ανεπαρκή διάχυση φωτός για περιβάλλον εργασίας. Με βάση αυτήν την αξιολόγηση επαναδιατυπώνουμε το prompt



25 Δεύτερη Έκδοση Γραφείου με Έμμεσο Φωτισμό Οροφής και Ενσωμάτωση Φυσικού Φωτός, Prompt B: “Modern office interior with balanced warm ambient lighting, indirect ceiling LEDs and soft daylight integration”

Σε αυτό το αποτέλεσμα, η ατμόσφαιρα εμφανίζεται περισσότερο λειτουργική αλλά λιγότερο οικεία επομένως εφαρμόζουμε και τρίτη προσαρμογή.



**26 Τρίτη Εκδοχή Γραφείου με Βιοφιλικά Στοιχεία και Συνδυασμό Φυσικού και Θερμού Φωτισμού,
Prompt C: “Modern biophilic office interior with balanced warm lighting, natural daylight integration,
matte wood textures and calm workspace atmosphere”**

Μέσα από αυτήν την επαναληπτική διαδικασία είναι φανερό πως ο σχεδιαστής δε διορθώνει απλώς τεχνικά χαρακτηριστικά της εικόνας αλλά επαναπροσδιορίζει σταδιακά τη συνολική εμπειρία του χώρου βελτιώνοντας τόσο τη λειτουργικότητα όσο και την ατμοσφαιρική ποιότητα του φωτισμού.

8 Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία διερεύνησε κατά πόσο η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να υποστηρίξει τόσο τη δημιουργική σκέψη όσο και τις λειτουργικές απαιτήσεις του σχεδιασμού φωτισμού. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και την πειραματική διαδικασία προέκυψε ότι τα εργαλεία αυτά προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες στην ανάπτυξη και την οπτικοποίηση ιδεών. Η αξιοποίησή τους, ωστόσο, προϋποθέτει ενεργή συμμετοχή του σχεδιαστή, τόσο στη διατύπωση των εντολών όσο και στην αξιολόγηση των προτάσεων που παράγονται. Ένα από τα βασικά ευρήματα ήταν η σημασία της διατύπωσης των prompts για την ποιότητα του αποτελέσματος. Στις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν, μια γενική περιγραφή, όπως «modern office interior with warm ambient lighting», οδήγησε σε εικόνες που απέδιδαν μια ζεστή ατμόσφαιρα, αλλά δεν ανταποκρίνονταν πειστικά στις ανάγκες ενός χώρου εργασίας. Ο φωτισμός εμφανιζόταν χαμηλός και η διάχυσή του περιορισμένη, γεγονός που ανέδειξε την απόσταση ανάμεσα στην επιθυμητή αισθητική και στη λειτουργία του χώρου. Με τη σταδιακή εξειδίκευση των οδηγιών, από την αρχική περιγραφή στη λειτουργική βελτίωση και στη συνέχεια στη διαμόρφωση ενός βιοφιλικού περιβάλλοντος εργασίας, οι παραγόμενες εικόνες πλησίασαν περισσότερο τη σχεδιαστική πρόθεση. Η διαδικασία αυτή έδειξε ότι η επεξεργασία ενός prompt αφορά τη συνολική αντίληψη του χώρου, καθώς κάθε νέα διατύπωση μπορεί να μεταβάλλει τον χαρακτήρα και την ατμόσφαιρά του.

Σημασία φάνηκε να έχει και η σειρά με την οποία παρουσιάζονται οι πληροφορίες. Στο παράδειγμα του εστιατορίου, η διατύπωση «Cinematic warm lighting in a modern luxury restaurant» έδωσε μεγαλύτερη έμφαση στις αντιθέσεις και στις βαθιές σκιές, ενώ η διατύπωση «Modern luxury restaurant with cinematic warm lighting» οδήγησε σε πιο ισορροπημένη χωρική σύνθεση. Παρότι οι δύο εντολές περιείχαν ουσιαστικά τις ίδιες πληροφορίες, το αποτέλεσμα διέφερε ως προς τη σχέση του φωτισμού με τον χώρο. Η παρατήρηση αυτή υποδηλώνει ότι, στο πλαίσιο των συγκεκριμένων δοκιμών, η οργάνωση της περιγραφής μπορούσε να επηρεάσει την έμφαση που αποδιδόταν σε κάθε στοιχείο. Επομένως, η αποτελεσματική χρήση των prompts απαιτεί εξάσκηση, παρατήρηση και διαδοχικές προσαρμογές. Η πειραματική διερεύνηση ανέδειξε επίσης τη χρησιμότητα διαφορετικών τρόπων διατύπωσης ανάλογα με το στάδιο του σχεδιασμού. Οι εκτενέστερες περιγραφές, που συνδύαζαν πληροφορίες για τον χώρο, τα υλικά και τον επιθυμητό φωτισμό, αποδείχθηκαν χρήσιμες στην αρχική αναζήτηση ιδεών. Όταν είχε ήδη προκύψει μια ικανοποιητική σύνθεση, οι σύντομες και στοχευμένες οδηγίες διευκόλυναν τις επιμέρους διορθώσεις. Στο παράδειγμα

του χώρου υποδοχής ξενοδοχείου, η εντολή «Increase softness of indirect shadows around reception desk» επέτρεψε την εξομάλυνση των σκιών γύρω από την υποδοχή, διατηρώντας τον βασικό χαρακτήρα της εικόνας. Η εναλλαγή ανάμεσα σε μια ευρύτερη περιγραφή και σε συγκεκριμένες παρεμβάσεις μπορεί, συνεπώς, να βοηθήσει τον σχεδιαστή να διατηρεί τον έλεγχο της εξέλιξης μιας πρότασης.

Παρά τις δυνατότητες αυτές, οι δοκιμές έκαναν εμφανείς και τους περιορισμούς των παραγόμενων εικόνων. Το παράδειγμα του γραφείου με κινηματογραφικό φωτισμό ήταν χαρακτηριστικό: η εικόνα παρουσίαζε αισθητικό ενδιαφέρον, αλλά οι βαθιές σκιές και ο φαινομενικά χαμηλός γενικός φωτισμός δημιουργούσαν αμφιβολίες για την καταλληλότητα της πρότασης σε ένα πραγματικό περιβάλλον εργασίας. Η οπτική πειστικότητα μιας εικόνας δεν αρκεί για να τεκμηριώσει τη φωτοτεχνική της επάρκεια. Αντίστοιχα, οι ανακρίβειες και οι ασυνέπειες που συχνά περιγράφονται ως hallucinations χρειάζονται προσεκτικό έλεγχο, ιδιαίτερα όταν οι εικόνες χρησιμοποιούνται ως βάση για περαιτέρω σχεδιαστικές αποφάσεις. Η βελτίωση των prompts μπορεί να περιορίσει ορισμένα προβλήματα, αλλά δεν εξασφαλίζει από μόνη της ένα λειτουργικά κατάλληλο αποτέλεσμα. Η φωτοτεχνική γνώση και η αξιολόγηση από τον σχεδιαστή παραμένουν απαραίτητες. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασε η επίδραση των λέξεων που επιλέγονται για να περιγράψουν τον φωτισμό και τα υλικά. Η μετάβαση από όρους όπως «ambient lighting, indirect warm LEDs and soft shadows» σε όρους όπως «cinematic lighting, volumetric light and dramatic contrast» άλλαξε αισθητά τον χαρακτήρα του ίδιου τύπου χώρου, μεταφέροντας την έμφαση από μια ήπια ατμόσφαιρα φιλοξενίας σε μια πιο θεατρική απόδοση. Ανάλογη επιρροή είχαν οι αναφορές στα υλικά: οι γυαλισμένες μαρμάρινες επιφάνειες συνδέθηκαν στις εικόνες με εντονότερες αντανακλάσεις, ενώ οι ματ ξύλινες υφές με μια θερμότερη και ηπιότερη οπτική εντύπωση. Οι επιλογές αυτές δείχνουν πόσο στενά συνδέονται η περιγραφή των υλικών και η αναπαράσταση του φωτισμού. Παράλληλα, χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψη ότι πρόκειται για οπτικές αποδόσεις και όχι για επαληθευμένη προσομοίωση της φυσικής συμπεριφοράς του φωτός. Μέσα από τις επαναληπτικές δοκιμές διαπιστώθηκε ακόμη ότι ο τρόπος με τον οποίο ο σχεδιαστής διατυπώνει τις προθέσεις του μεταβάλλεται καθώς εξοικειώνεται με το εργαλείο. Οι οδηγίες γίνονταν σταδιακά πιο συγκεκριμένες και σαφείς, καθώς τα προηγούμενα αποτελέσματα βοηθούσαν να εντοπιστούν οι διατυπώσεις που λειτουργούσαν καλύτερα. Με αυτή την έννοια, η διαδικασία αποκτούσε χαρακτήρα διαλόγου: κάθε παραγόμενη εικόνα έδινε αφορμή για επανεξέταση της αρχικής ιδέας και για διατύπωση νέων οδηγιών. Η αξία του εργαλείου βρισκόταν, επομένως, και στη δυνατότητα να τροφοδοτεί τη σκέψη του σχεδιαστή μέσα από εναλλακτικές προτάσεις και απρόβλεπτες οπτικές ερμηνείες.

Συνολικά, η εργασία ανέδειξε την Τεχνητή Νοημοσύνη ως ένα χρήσιμο μέσο διερεύνησης στον σχεδιασμό φωτισμού, με ιδιαίτερη συμβολή στα πρώτα στάδια ανάπτυξης ιδεών. Η δυνατότητα γρήγορης παραγωγής και επεξεργασίας διαφορετικών προτάσεων διευρύνει τις επιλογές του σχεδιαστή, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την ανάγκη για προσεκτική επιλογή και τεκμηριωμένη αξιολόγηση. Ο ρόλος του περιλαμβάνει πλέον και την καθοδήγηση αυτής της διαδικασίας, τη διαχείριση των αποτελεσμάτων και τον έλεγχο της σχέσης τους με τις πραγματικές ανάγκες του χώρου. Η ουσιαστική συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης εξαρτάται τελικά από τον τρόπο με τον οποίο εντάσσεται στη σχεδιαστική πρακτική, με τη φωτοτεχνική γνώση, την αισθητική κρίση και τη φροντίδα για την εμπειρία των χρηστών να παραμένουν βασικά κριτήρια κάθε απόφασης.

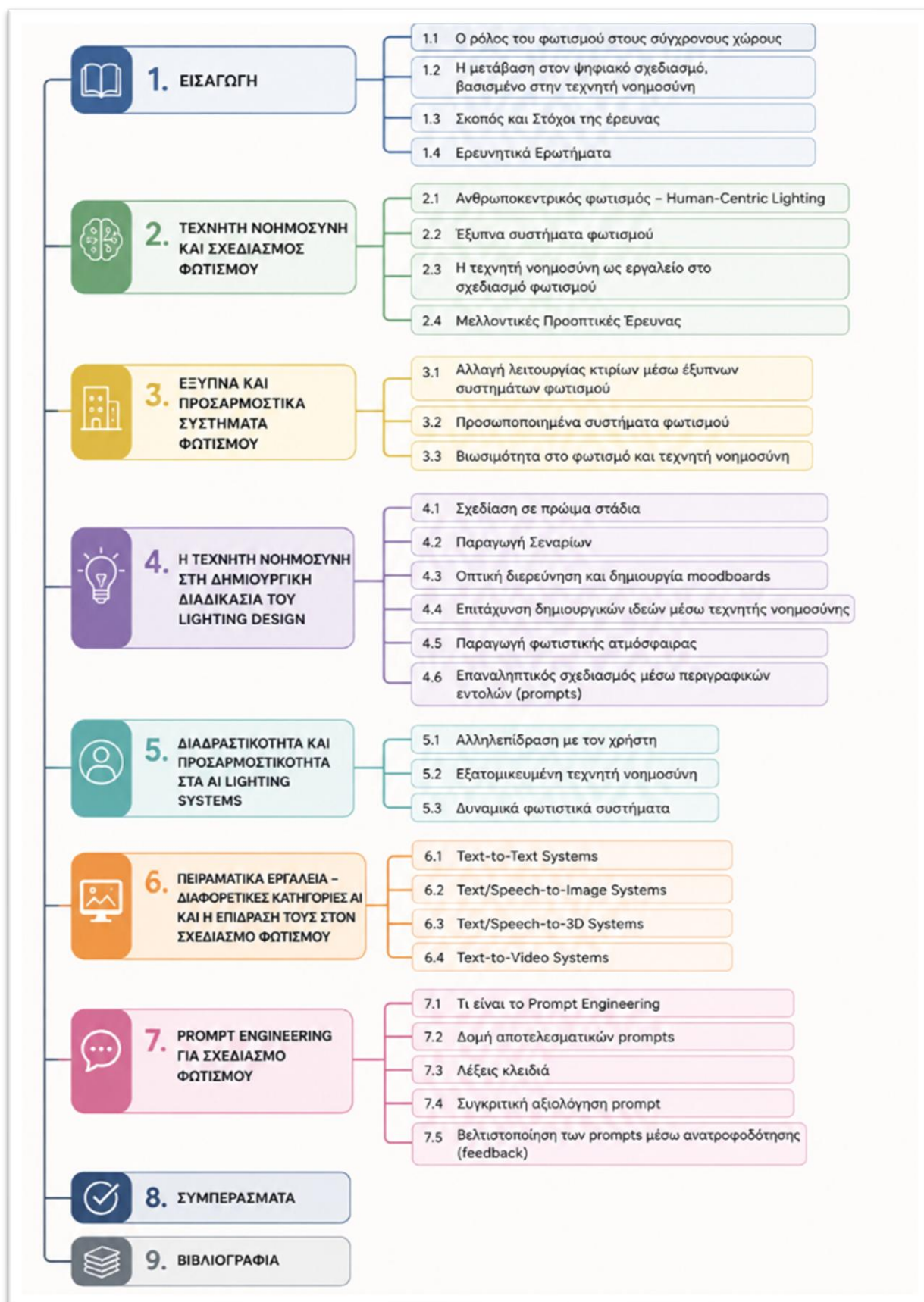
9 Επίλογος

Ο βασικός πυλώνας που εξετάστηκε στην παρούσα εργασία είναι η σχέση της τεχνητής νοημοσύνης και σχεδιασμού φωτισμού από τη δημιουργική και τη λειτουργική οπτική. Τα ευρήματα της έρευνας συγκλίνουν σε μία κεντρική διαπίστωση πως η τεχνητή νοημοσύνη δεν αποτελεί απλώς ένα νέο εργαλείο στη σχεδιαστική εργαλειοθήκη αλλά έναν παράγοντα που επαναδιαπραγματεύεται τον ίδιο τον ορισμό της σχεδιαστικής πρακτικής. Στο επίπεδο της δημιουργικής διαδικασίας η ενσωμάτωση εργαλείων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης έχει μεταβάλει ουσιαστικά τον τρόπο που αναπτύσσονται τα φωτιστικά σενάρια. Τα LLMs και η τα εργαλεία παραγόμενης τεχνητής νοημοσύνης ενισχύουν την αποδοτικότητα και την καινοτόμο ικανότητα των σχεδιαστών επιτρέποντας στην ατομική δημιουργικότητα να συνεισφέρει σε συλλογική νοημοσύνη και να διαμορφώσει ένα νέο σχεδιαστικό παράδειγμα. Η σχεδιαστική διαδικασία πλέον γίνεται πιο επαναληπτική και πειραματική καθώς κάθε παραγόμενο αποτέλεσμα δεν αποτελεί τελικό σημείο αλλά αφετηρία για νέο κύκλο αξιολόγησης και βελτίωσης. Η ανάδειξη του prompt engineering ως αυτόνομης σχεδιαστικής δεξιότητας αποτελεί ίσως την πιο ενδιαφέρουσα εννοιολογική μετατόπιση που αναδύεται από την έρευνα. Η γλώσσα μετατρέπεται σε εργαλείο σχεδιασμού όπου ο τρόπος διατύπωσης του εκάστοτε prompt επηρεάζει την ποιότητα, την ατμόσφαιρα και τη συνοχή του αποτελέσματος εξίσου με την αισθητική και φωτοτεχνική γνώση. Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στη σχεδιαστική διαδικασία βελτιώνει σημαντικά τη δημιουργική απόδοση συγκριτικά με την παραδοσιακή διαδικασία. Ειδικά για τους αρχάριους σχεδιαστές η κύρια αξία της έγκειται στη διευκόλυνση της σύνταξης ιδεών ενώ για τους έμπειρους συμβάλλει περισσότερο στην ανύψωση της ποιότητας και της εκλέπτυνσης των δημιουργικών αποτελεσμάτων. Στο επίπεδο των λειτουργικών συστημάτων αντιπροσωπεύεται μια βαθύτερη φιλοσοφική μετατόπιση. Ο φωτισμός δεν αντιμετωπίζεται απλά ως στατική τεχνική υποδομή αλλά ως ενεργός παράγοντας εμπειρίας, ευεξίας, και βιωσιμότητας. Η τεχνητή νοημοσύνη οφείλει να υπηρετεί την ανθρώπινη δημιουργικότητα και όχι να την αντικαθιστά ειδικά σε περιβάλλοντα όπου η τεχνολογία ενισχύει την ανθρώπινη ευφυΐα αντί να την αυτοματοποιεί. Στην παρούσα περίπτωση αυτό σημαίνει πως τα συστήματα πρέπει να αναπτύσσονται με άμεση σύνδεση με τις βιολογικές ανάγκες και τις ενεργειακές ευθύνες των σύγχρονων κτιρίων. Ωστόσο η εικόνα δεν είναι εξ ολοκλήρου θετική εφόσον μέσω της παρούσας έρευνας εντοπίστηκε με σαφήνεια ότι τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης παρουσιάζουν σημαντικούς και μη αναστρέψιμους περιορισμούς. Φαινόμενα όπως τα hallucinations, οι μη ρεαλιστικές αντανakλάσεις και

οι φωτοτεχνικά ανακριβείς συνθήκες αποδεικνύουν ότι η αισθητική ποιότητα μιας εικόνας δεν ταυτίζεται με τη λειτουργική της εφαρμογή. Πάντοτε σε κάθε κεφάλαιο όλων των ενοτήτων τονίζεται πως η ανθρώπινη παρέμβαση για την αξιολόγηση κρίνεται απαραίτητη. Συνολικά ο σχεδιαστής φωτισμού μεταβαίνει από το ρόλο του αποκλειστικού δημιουργού στο ρόλο του αποκλειστικού επιμελητή μιας συνεχούς διαδικασίας αλληλεπίδρασης με ευφυή συστήματα. Τα μελλοντικά σχεδιαστικά περιβάλλοντα θα βασίζονται ολοένα και περισσότερο στη συνεργασία του ανθρώπου και της τεχνητής νοημοσύνης για την ενίσχυση της καινοτομίας διατηρώντας παράλληλα τον ανθρώπινο έλεγχο. Το φως στον πυρήνα του παραμένει ανθρώπινη υπόθεση και η τεχνητή νοημοσύνη απλώς διευρύνει τα όρια για το τι είναι δυνατό ενώ η ευθύνη για το τι είναι σωστό να εφαρμοστεί από τις δυνατότητες παραμένει στον σχεδιαστή.

10 Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.



27 Σχηματική Παρουσίαση της Δομής και των Περιεχομένων της Εργασίας

11 Βιβλιογραφία

- 7 *Text-to-Image Prompt Formulas That Generate Flawless Art—PromptsEra*. (2026, Φεβρουάριος 21). <https://promptsera.com/text-to-image-prompt-formulas/>
- Adaptive Lighting Systems Part 2: Daylight Harvesting - Electrical Industry News Week*. (2016, Μάιος 16). <https://electricalindustry.ca/latest-articles/2207-adaptive-lighting-systems-part-2-daylight-harvesting/>
- Adha, H. (2024). USING TEXT-TO-IMAGE GENERATOR FOR INDUSTRIAL DESIGN IDEATION: A CASE STUDY IN LIGHTING-INSPIRED DESIGN. *International Journal of Modern Education*, 6, 279–292. <https://doi.org/10.35631/IJMOE.622021>
- Afshari, S., Mishra, S., Wen, J., & Karlicek, R. (2012). An adaptive smart lighting system. *Proceedings of the Fourth ACM Workshop on Embedded Sensing Systems for Energy-Efficiency in Buildings, BuildSys '12*, 201–202. <https://doi.org/10.1145/2422531.2422570>
- Artificial Intelligence in Lighting for Educational Institutions—ProQuest*. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 29 Μάρτιος 2026, από <https://www.proquest.com/openview/6f392edd6315c324c860915b7d830029/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Ayaz, M., Yucel, U., Ergün, R. E., & Eken, S. (2026). Enhancing Building Energy Efficiency with a Modular AI-based Smart Lighting System. *ACM Trans. Sen. Netw.*, 22(4), 32:1-32:23. <https://doi.org/10.1145/3798095>
- Bhatt, M., Suchan, J., Schultz, C., Kondyli, V., & Goyal, S. (2016). Artificial Intelligence for Predictive and Evidence Based Architecture Design. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 30(1). <https://doi.org/10.1609/aaai.v30i1.9850>
- Chen, L., Song, Y., Guo, J., Sun, L., Childs, P., & Yin, Y. (2025). *How Generative AI supports human in conceptual design* (arXiv:2502.00283). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.00283>
- Chen, P., Wang, L., Wu, Y., Liang, Z., Yu, J., & Chen, T. (2025). Computational design of indoor lighting supported by artificial intelligence: Recent advances and future prospects. *Building and Environment*, 285, 113575. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113575>

- Chen, Y., & Xu, Y. (2025). An intelligent prompt system for product generative design based on style perception preference values. *Journal of Engineering Design*, 0(0), 1–48. <https://doi.org/10.1080/09544828.2025.2546840>
- Chiesa, G., Di Vita, D., Ghadirzadeh, A., Muñoz Herrera, A. H., & Leon Rodriguez, J. C. (2020). A fuzzy-logic IoT lighting and shading control system for smart buildings. *Automation in Construction*, 120, 103397. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103397>
- Choi, K., & Suk, H.-J. (2016). Dynamic lighting system for the learning environment: Performance of elementary students. *Optics Express*, 24(10), A907–A916. <https://doi.org/10.1364/OE.24.00A907>
- Chong, L., Lo, I. P., Rayan, J., Dow, S., Ahmed, F., & Lykourantzou, I. (2025a). Prompting for products: Investigating design space exploration strategies for text-to-image generative models. *Design Science*, 11(e2). <https://doi.org/10.1017/dsj.2024.51>
- Chong, L., Lo, I.-P., Rayan, J., Dow, S., Ahmed, F., & Lykourantzou, I. (2025b). Prompting for products: Investigating design space exploration strategies for text-to-image generative models. *Design Science*, 11, e2. <https://doi.org/10.1017/dsj.2024.51>
- Editorial: Personalised lighting design. (χ.χ.). <https://doi.org/10.1177/14771535221122837>
- Emenike, L. (2025a, Ιούλιος 18). What You Need to Know for Understanding Multimodal AI. *Medium*. <https://lawrence-emenike.medium.com/what-you-need-to-know-for-understanding-multimodal-ai-c641147be8ba>
- Emenike, L. (2025b, Ιούλιος 18). What You Need to Know for Understanding Multimodal AI. *Medium*. <https://lawrence-emenike.medium.com/what-you-need-to-know-for-understanding-multimodal-ai-c641147be8ba>
- Gan, R., Wu, X., Lu, J., Tian, Y., Zhang, D., Wu, Z., Sun, R., Liu, C., Zhang, J., Zhang, P., & Song, Y. (χ.χ.). *iDesigner: A High-Resolution and Complex-Prompt Following Text-to-Image Diffusion Model for Interior Design*.
- González, L. V., Melenchón, A. S., Moyano, D. B., & González-Lezcano, R. A. (2026). Towards Sustainable Indoor Lighting Design: Ensuring Energy Efficiency, Health and Human Wellbeing—A Review. *Sustainable Development*, 34(S1), 1067–1095. <https://doi.org/10.1002/sd.70201>
- Grace Colaco, S., Varghese, S. G., Pearl Kurian, C., & Kumar Tm, S. (2023). A state-of-the-art artificial intelligent techniques in daylighting controller: Models and performance. *Science and Technology for Energy Transition*, 78, 37. <https://doi.org/10.2516/stet/2023035>

- Gu, J., Han, Z., Chen, S., Beirami, A., He, B., Zhang, G., Liao, R., Qin, Y., Tresp, V., & Torr, P. (2023a). *A Systematic Survey of Prompt Engineering on Vision-Language Foundation Models*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.12980>
- Gu, J., Han, Z., Chen, S., Beirami, A., He, B., Zhang, G., Liao, R., Qin, Y., Tresp, V., & Torr, P. (2023b). *A Systematic Survey of Prompt Engineering on Vision-Language Foundation Models* (arXiv:2307.12980). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.12980>
- Gu, Z., Gao, T., & Liu, H. (2025). Text-to-3D scene generation framework: Bridging textual descriptions to high-fidelity 3D scenes. *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art*, 8, 29. <https://doi.org/10.1186/s42492-025-00210-0>
- Gupta, R., & Haider, S. (2025). BitRL-Light: 1-Bit LLM Agents with Deep Reinforcement Learning for Energy-Efficient Smart Home Lighting Optimization. *2025 IEEE International Performance, Computing, and Communications Conference (IPCCC)*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/IPCCC66453.2025.11304691>
- Gupta, R., & Kyaw, A. H. (2025). *Insights Informed Generative AI for Design: Incorporating Real-world Data for Text-to-Image Output* (arXiv:2506.15008). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.15008>
- Ibrahim, I., Talib, M. A., Ammar, A., Aoul, K. A. T., & Abuimara, T. (2026). Comparative and experimental analysis of leading text-to-image generative artificial intelligence models for regional residential architectural designs. *Results in Engineering*, 29, 108835. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108835>
- Individual-assignment-iteration-1-vendele.pdf*. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 29 Μάρτιος 2026, από <https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN5620/h24/Groups/Group%206%20%28Team%20HotBots%29/deliveries/individual-assignment-iteration-1-vendele.pdf>
- Intelligent human-centric lighting for mental wellbeing improvement*. (χ.χ.). <https://doi.org/10.1177/1550147719875878>
- JindongGu. (2026). *JindongGu/Awesome-Prompting-on-Vision-Language-Model* [Software]. <https://github.com/JindongGu/Awesome-Prompting-on-Vision-Language-Model> (Original work published 2023)
- Kim, B., Chae, S., Yoo, Y., & Lee, J.-K. (χ.χ.). *EARLY VISUALIZATION APPROACH TO THE GENERATIVE ARCHITECTURAL SIMULATION USING LIGHT ANALYSIS IMAGES*.

- Li, C., Zhang, C., Cho, J., Waghware, A., Lee, L.-H., Rameau, F., Yang, Y., Bae, S.-H., & Hong, C. S. (2024). *Generative AI meets 3D: A Survey on Text-to-3D in AIGC Era* (arXiv:2305.06131). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.06131>
- Lighting in AI Images: Techniques for cinematic results - Human Academy - The studio that teaches you about AI with the most updated tools in the market.* (2025, Αύγουστος 7). <https://www.humanacademy.ai/en/blog/lighting-images-ai>
- Liu, V., & Chilton, L. B. (2022). Design Guidelines for Prompt Engineering Text-to-Image Generative Models. *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '22*, 1–23. <https://doi.org/10.1145/3491102.3501825>
- Lombardo, A. (2026a, Ιανουάριος 8). Commercial Lighting Automation in 2026, Part 2: Smart + AI-Enhanced Lighting Control Strategies. *Action Services Group*. <https://actionservicesgroup.com/blog/commercial-lighting-automation-in-2026-part-2-smart-ai-enhanced-lighting-control-strategies/>
- Lombardo, A. (2026b, Ιανουάριος 8). Commercial Lighting Automation in 2026, Part 2: Smart + AI-Enhanced Lighting Control Strategies. *Action Services Group*. <https://actionservicesgroup.com/blog/commercial-lighting-automation-in-2026-part-2-smart-ai-enhanced-lighting-control-strategies/>
- Maddali, L. K. (2024a). MASTERING PROMPT DESIGN: STRATEGIES FOR EFFECTIVE INTERACTION WITH GENERATIVE AI. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND TECHNOLOGY (IJCET)*, 15(3), 36–45.
- Maddali, L. K. (2024b). MASTERING PROMPT DESIGN: STRATEGIES FOR EFFECTIVE INTERACTION WITH GENERATIVE AI. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND TECHNOLOGY (IJCET)*, 15(3), 36–45.
- Mahdavi Goloujeh, A., Sullivan, A., & Magerko, B. (2024). Is It AI or Is It Me? Understanding Users' Prompt Journey with Text-to-Image Generative AI Tools. *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '24*, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642861>
- Mott, M. S., Robinson, D. H., Walden, A., Burnette, J., & Rutherford, A. S. (2012). Illuminating the Effects of Dynamic Lighting on Student Learning. *Sage Open*, 2(2), 2158244012445585. <https://doi.org/10.1177/2158244012445585>
- Owen, A. E., & Roberts, J. C. (2024). *Towards a Generative AI Design Dialogue* (arXiv:2409.01283). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.01283>

- Pandey, S. K., Goyal, P., Kumar Pandey, R., & Panigrahi, B. K. (2025). Energy Optimization in Consumer Lightings: An IoT-Based Adaptive Control Mode. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 71(1), 2285–2296. <https://doi.org/10.1109/TCE.2025.3531131>
- (PDF) Analysis of the Impact of Working Environment Factors on Employee's Health and Wellbeing; Workplace Lighting Design Evaluation and Improvement. (2026). *ResearchGate*. <https://doi.org/10.3390/su13168816>
- Popescu, A.-R., & Schut, A. (2023, Οκτώβριος 9). Generative AI in creative design processes: A dive into possible cognitive biases. *IASDR 2023: Life-Changing Design*. IASDR 2023: Life-Changing Design. <https://doi.org/10.21606/iasdr.2023.784>
- Publication, I. (2024). MASTERING PROMPT DESIGN: STRATEGIES FOR EFFECTIVE INTERACTION WITH GENERATIVE AI. *IAEME PUBLICATION*. https://www.academia.edu/120711753/MASTERING_PROMPT_DESIGN_STRATEGIES_FOR_EFFECTIVE_INTERACTION_WITH_GENERATIVE_AI
- Schwabenbauer, A. (χ.χ.). *Analysis, design and prototypical implementation of an in-app parameter extraction process to personalise a smart wake up light system*.
- Şekerci, Y., & Özkul, P. (2026). EVALUATING THE EFFECTIVENESS AND PROMPT ALIGNMENT OF TEXT-TO-IMAGE AI MODELS IN OFFICE LIGHTING DESIGN: A COMPARATIVE ANALYSIS. *ArtGRID - Journal of Architecture Engineering and Fine Arts*, 7(2), 233–256.
- Sen, F. (2026, Μάιος 14). Midjourney Architecture Guide: AI-Generated Renderings with DALL-E and Stable Diffusion. *Illustrarch*. <https://illustrarch.com/artificial-intelligence/76654-midjourney-architecture-guide.html>
- Stevens, L. (2025a, Οκτώβριος 27). AI-Driven Smart Lighting Solutions in Architectural Design. *Language of Lighting*. <https://languageoflighting.com/lighting-innovations/ai-lighting-solutions/>
- Stevens, L. (2025b, Οκτώβριος 27). AI-Driven Smart Lighting Solutions in Architectural Design. *Language of Lighting*. <https://languageoflighting.com/lighting-innovations/ai-lighting-solutions/>
- Tidke, B., Pragadeeswaran, S., Lakshmi, R. P., Bhuvaneswari, G., Manikandan, G., & Murugan, S. (2025). AI-Enhanced Public Safety Lighting for Smart Sustainable Cities Using Cloud Computing. *2025 International Conference on Multi-Agent Systems for Collaborative Intelligence (ICMSCI)*, 33–39. <https://doi.org/10.1109/ICMSCI62561.2025.10893999>

- Vangalapat, T. (2019). *Intelligent Smart Lighting Systems with Human Detection and AI-Based Anomaly Detection: A Comprehensive Framework for Energy- Efficient Building Automation*.
- Vanin, A., & Belan, P. (2023). Towards Sustainable Cities: Utilizing Computer Vision and AI for Efficient Public Lighting and Energy Management. *Urban Science*, 7(3), 94. <https://doi.org/10.3390/urbansci7030094>
- Varghese, S. G., Kurian, C. P., Ravindrakumar, S., Colaco, S. G., Mathew, V., George, A. M., & George, M. A. (2026). Building Lighting in the Era of Tech Integration: A Comprehensive Review. *Buildings*, 16(6), 1174. <https://doi.org/10.3390/buildings16061174>
- Vinothkumar, S., Varadhaganapathy, S., Shanthakumari, R., Dhanushya, S., Guhan, S., & Krisvanth, P. (2024). Utilizing Generative AI for Text-to-Image Generation. *2024 15th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICCCNT61001.2024.10725454>
- Yan, S., Wang, X., & Liu, N. (2025). Knowledge assessment and enhancement pathways for large language model in architectural design. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 0(0), 1–13. <https://doi.org/10.1080/13467581.2025.2605783>
- Yaşa, M. D., & Yağmur, Ş. A. (2026a). Application of a machine learning-based prediction model for the design of general lighting systems in offices. *Results in Engineering*, 29, 108774. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108774>
- Yaşa, M. D., & Yağmur, Ş. A. (2026b). Application of a machine learning-based prediction model for the design of general lighting systems in offices. *Results in Engineering*, 29, 108774. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108774>
- Ye, X., Huang, T., Song, Y., Li, X., Newman, G., Wu, D. J., & Zeng, Y. (2025). Generating conceptual landscape design via text-to-image generative AI model. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 52(8), 1903–1919. <https://doi.org/10.1177/23998083251316064>
- Zarindast, A., & Wood, J. (2021). A Data-Driven Personalized Lighting Recommender System. *Frontiers in Big Data*, 4, 706117. <https://doi.org/10.3389/fdata.2021.706117>
- Zhang, R., Campanella, C., Aristizabal, S., Jamrozik, A., Zhao, J., Porter, P., Ly, S., & Bauer, B. A. (2020a). Impacts of Dynamic LED Lighting on the Well-Being and Experience of Office Occupants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7217. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197217>

- Zhang, R., Campanella, C., Aristizabal, S., Jamrozik, A., Zhao, J., Porter, P., Ly, S., & Bauer, B. A. (2020b). Impacts of Dynamic LED Lighting on the Well-Being and Experience of Office Occupants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7217. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197217>
- Zheng, S., Peng, Z., Zhou, Y., Zhu, Y., Xu, H., Huang, X., & Fu, Y. (2025). *VidCRAFT3: Camera, Object, and Lighting Control for Image-to-Video Generation* (arXiv:2502.07531). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.07531>
- Zhou, X., Ran, X., Xiong, Y., He, J., Lin, Z., Wang, Y., Sun, D., & Yang, M.-H. (2024). *GALA3D: Towards Text-to-3D Complex Scene Generation via Layout-guided Generative Gaussian Splatting* (arXiv:2402.07207). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.07207>