

«Έξυπνες» Συσκευές Στο Χώρο Της Υγείας & Αναγκαιότητα Εφαρμογής Τους Στον Ελληνικό Χώρο

Δανάη Αλεξανδρή

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθηνών, Σχολή Διοίκησης & Οικονομίας, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Κατεύθυνση Διοίκησης Μονάδων Υγείας & Πρόνοιας, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Διοίκησης & Διαχείρισης Υπηρεσιών Υγείας & Κοινωνικής Φροντίδας, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Διοίκησης & Διαχείρισης Υπηρεσιών Υγείας & Κοινωνικής Φροντίδας, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, danah_alex@hotmail.com

Μαρία Τσιριντάνη

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθηνών, Σχολή Διοίκησης & Οικονομίας, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Κατεύθυνση Διοίκησης Μονάδων Υγείας & Πρόνοιας, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Διοίκησης & Διαχείρισης Υπηρεσιών Υγείας & Κοινωνικής Φροντίδας, , Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Διοίκησης & Διαχείρισης Υπηρεσιών Υγείας & Κοινωνικής Φροντίδας, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Πληροφοριακών Συστημάτων Υγείας, mtsiridani@gmail.com, 2105385231

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει τις έξυπνες συσκευές που χρησιμοποιούνται στο χώρο της υγείας. Το πρώτο στοιχείο ανάλυσης είναι οι τεχνολογικές εξελίξεις που συνδυάζονται για να παραπέμπουν στον προσδιορισμό των υπό μελέτη συσκευών ως «έξυπνων». Σε δεύτερο επίπεδο, γίνεται εκτενής αναφορά παραδειγμάτων αντίστοιχων συσκευών, τόσο σε επίπεδο φροντίδας υγείας στο σπίτι – τηλεφροντίδας, κατ’ οίκον νοσηλείας – όσο και σε επίπεδο νοσοκομείου – κυρίως τηλεϊατρική. Στη συνέχεια αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα χρήσης. Τέλος, η μελέτη συγκεκριμενοποιείται στα όρια της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ώστε να τεκμηριωθεί η χρησιμότητα εφαρμογής τους και να αναλυθούν οι υπάρχουσες δυνατότητες, προκειμένου να παρουσιαστούν τρόποι επίλυσης των βασικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο χώρος της περιθαλψής στην Ελλάδα. Λέξεις – κλειδιά: Υγεία, Έξυπνες συσκευές, Ελλάδα

1. Εισαγωγή Στην Τεχνολογία Των «Έξυπνων» Συσκευών

Η «τέταρτη γενιά της χρήσης των υπολογιστών, της τεχνολογίας και επικοινωνίας της πληροφορίας» αφορά σε «έξυπνα» πληροφοριακά «περιβάλλοντα» και «φορητούς υπολογιστές», με αποκορύφωμα αλληλεπίδρασης την αναγνώριση των χρηστών από τις λεγόμενες «έξυπνες συσκευές», με σκοπό την εύκολη και έγκυρη διαχείριση και μετάδοση της πληροφορίας. Στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην «τεχνητή νοημοσύνη», τη ρομποτική και την «υπολογιστική αίσθηση» [16]. Η ρομποτική εξάλλου, ξεκίνησε ως η προσπάθεια της εξομοίωσης της μηχανής με τον άνθρωπο και τον τρόπο σκέψης του [51], στοιχείο που επεξηγεί και τη σύνδεση ρομποτικής και τεχνητής νοημοσύνης στον τρόπο λειτουργίας των έξυπνων συσκευών. Η διαφορά των έξυπνων από τις συμβατικές συσκευές είναι πως μπορούν να αναγνωρίσουν στοιχεία, όπως να ξεχωρίσουν πρόσωπα και τις ξεχωριστές συνήθειές τους, με αλγορίθμους και μαθηματικές πράξεις, να αντιληφθούν τη γεωγραφική θέση ή τη μετατόπιση, να παράξουν «συνθετική κατανόηση του χρόνου» μέσω σύνδεσης γεγονότων, καθώς και να «υπολογίσουν μαθηματικά» τις αιτίες των παραπάνω, ώστε να αλληλεπιδρούν στο έπακρο [38]. Έξυπνες συσκευές χρησιμοποιούνται και στα πλαίσια της φροντίδας υγείας. Η χρήση τους στηρίζεται στο διαδίκτυο, τη χρήση αισθητήρων για τον εντοπισμό θέσης και κίνησης, τη ρομποτική τεχνολογία, τη χρήση μικροϋπολογιστών, τη δημιουργία εφαρμογών για διασύνδεση με άλλες ιατρικές ή μη συσκευές, όπως υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα [46]. Στην ανάλυση που ακολουθεί θα παρουσιαστούν οι έξυπνες συσκευές και οι δυνατότητες του παρόντος, τα αποτελέσματα που δύνανται να επιφέρουν μέσω της τέταρτης γενιάς διαλειτουργικότητας και η σχέση της χρήσης έξυπνων συσκευών με τον ηλεκτρονικό φάκελο υγείας, εξειδικεύοντας εν τέλει σε ελληνικό επίπεδο.

2. Τέταρτη Γενιά: Το Απόγειο Τεχνολογίας & Επικοινωνίας

2.1. Έξυπνα Σπίτια

Μία από τις εφαρμογές της τέταρτης γενιάς στο πεδίο της υγείας είναι τα λεγόμενα «έξυπνα σπίτια» (εικόνα 1), στα πλαίσια της «τηλεφροντίδας», εξοπλισμένα με «αισθητήρες», «ενεργοποιητές», και «βιοϊατρικές οθόνες». Ο νέος όρος που αποδίδεται στον τρόπο λειτουργία τους είναι «domotics». Η χρήση τους υπόκειται κυρίως στην απομακρυσμένη και συνεχή παρακολούθηση ασθενών ανήμπορων, όπως ηλικιωμένων ή ατόμων με ειδικές ανάγκες, μέσω «ασυρμάτων, φορητών ή εμφυτεύσιμων συσκευών», με σκοπό την πρόληψη και την αντιμετώπιση της κοινωνικής απομόνωσης [47]. Η χρήση των «έξυπνων κτιρίων» ξεκινάει ιστορικά από το 1970, ενώ των «έξυπνων σπιτιών» από το 1980. Όμως η «αυτοματοποίηση» των έξυπνων σπιτιών συνδυάζεται με την «επικοινωνία της πληροφορίας» το 1990 [15]. Συγκεκριμένα, ένα πείραμα για την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των έξυπνων σπιτιών στην τρισδιάστατη

παρακολούθηση ενός ασθενή και την πρόληψη έδειξε πως η πιθανότητα λάθους είναι μόνο 6%. Οι τρόποι τεχνολογικής υποστήριξης μπορούν να είναι κάμερες, οπτικές ίνες, υπέρυθρες ακτίνες, μαγνήτες και ραδιοσυχνότητες, για αντιμετώπιση προβλημάτων όπως κάποια πιθανή πτώση, καθώς επίσης βοήθεια ανήμπορων ασθενών να ανοιγοκλείνουν τις θύρες στο χώρο διαμονής τους. Επιπρόσθετα χρησιμοποιούνται και αισθητήρες διοξειδίου του άνθρακα (εικόνα 2) σε περιπτώσεις ασθενών, όπου υπάρχει ανάγκη μέτρησης του διαθέσιμου στον οργανισμό οξυγόνου ή για τη μέτρηση επικίνδυνων αερίων, θερμοκρασίας και υγρασίας στο χώρο [44]. Οι αισθητήρες δίνουν τη δυνατότητα για ειδοποίηση του ασθενή, πληροφοριοδότηση σχετικά με την αντιμετώπιση, όπως να ανοίξει τα παράθυρα, και έλεγχο της περιμέτρου για μικροοργανισμούς ή χημικές ουσίες επικίνδυνες για τον ασθενή [56]. Επίσης χρησιμοποιούνται αισθητήρες που ανάβουν τα φώτα στα δωμάτια πρόσβασης για τα άτομα με ειδικές ανάγκες [27]. Το έξυπνο σπίτι, όπως προκύπτει από τα παραπάνω, στοχεύει στην πρόληψη, προστασία και παρακολούθηση ενός ασθενή στα πλαίσια της τηλεφροντίδας και περιλαμβάνει πλήθος ατομικών συσκευών που διευκολύνουν το σκοπό του εγχειρήματος.

2.2. Έξυπνες Ατομικές Συσκευές

Οι έξυπνες συσκευές επιτελούν σύνολο λειτουργιών ανάλογα με το λόγο και το σκοπό χρήσης. Μία από τις συσκευές που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια του έξυπνου σπιτιού και βρίσκεται σε επαφή με το σώμα του ασθενή είναι το «έξυπνο πουκάμισο» (εικόνα 3). Η χρήση του έγκειται στην παροχή ηλεκτροκαρδιογραφήματος για την παρακολούθηση αυξομείωσης των σφυγμών, πίεσης του αίματος, θερμοκρασίας του σώματος και «γαλβανικής αντίδρασης του δέρματος». Η δομή του βασίζεται σε αισθητήρες και αγωγίμο ύφασμα αντί για ηλεκτρόδια [61]. Η βασική του χρήση έγκειται στην εξέταση ελέγχου κοπώσεως. Στα πλαίσια του έξυπνου σπιτιού, η συσκευή μπορεί να αποστέλλει την πληροφορία στον θεράποντα ιατρό, μέσω «έξυπνων» κινητών τηλεφώνων και να δώσει συμβουλές για τη συνέχιση ή μη μίας δραστηριότητας, να επιβραβεύσει ή να εντοπίσει στιγμές ατυχημάτων. Λειτουργεί σε συνδυασμό με ένα περικάρπιο με λειτουργία συναγερμού σε περίπτωση κινδύνου και μηχανισμό εντοπισμού θέσης μέσω του προσωπικού τηλεφώνου του ασθενή για χρησιμότητα έξω από το χώρο διαμονής. Επίσης μέσω εφαρμογής (εικόνα 4) υπάρχει η δυνατότητα διάγνωσης, κλήσης ασθενοφόρου ή / και των συγγενών σε περίπτωση ανάγκης [58]. Συσκευή με μορφή περικαρπίου (εικόνα 5) συνίσταται και για ασθενείς, στους οποίους είναι αναγκαίο να ελέγχονται η κατάσταση του ύπνου – σε συνδυασμό με μικρόφωνο για ανάλυση του ήχου της αναπνοής – ή της αϋπνίας, η κούραση ή η υπερένταση σε σχέση με τη δαπάνη ενέργειας ή την απελευθέρωση θερμότητας από το σώμα, και η κίνηση των άκρων ανάλογα με την αντίδραση σε φαρμακευτική αγωγή, όπως σε ασθενείς με Parkinson [54]. Για την παρακολούθηση και τη βελτίωση ποιότητας του ύπνου υπάρχει επίσης το «έξυπνο μαξιλάρι» (εικόνα 6), με λειτουργία αντίστοιχη του περικαρπίου [53]. Μία επίσης φορητή έξυπνη συσκευή είναι το έξυπνο ντουλάπι μάνιου (εικόνα 7). Περιέχει τη δυνατότητα αναγνώρισης προσώπου. Ανάλογα με το άτομο που το ανοίγει, εξάγει και την αντίστοιχη προγραμματισμένη φαρμακευτική αγωγή, ενώ διορθώνει σε περίπτωση λήψης λανθασμένου φαρμάκου. Περιλαμβάνει όργανα για λήψη ιατρικών μετρήσεων και έχει ασύρματη σύνδεση για αποστολή των δεδομένων ή επικοινωνία με το γιατρό σε περίπτωση ανάγκης [21]. Έξυπνες συσκευές λειτουργούν και κατά τη διάρκεια της οδήγησης, όπως το «έξυπνο κάθισμα» αυτοκινήτου με αισθητήρες ελέγχου της κατάστασης της καρδιάς, της αναπνοής και της υπνηλίας [50]. Αντίστοιχες έξυπνες συσκευές λειτουργούν και ως εμφυτεύσιμες, ελεγχόμενες από τον θεράποντα ιατρό, στον οποίο υπάρχει δυνατότητα για αποστολή των πληροφοριών μέσω διαδικτύου. Στην πλειοψηφία τους χρησιμοποιούνται σε προβλήματα καρδιοαναπνευστικά, όπου είναι αναγκαία η συνεχής παρακολούθηση της εξέλιξης του ασθενή, όπως για παράδειγμα συσκευές λειτουργίας βηματοδότη που ελέγχουν την καρδιακή λειτουργία, ενώ παράλληλα αποστέλλουν τα δεδομένα και τις πληροφορίες [17]. Χαρακτηριστικός συνδυασμός ρομποτικής και τεχνητής νοημοσύνης είναι οι «εξωτερικοί σκελετοί» (εικόνα 8), που πρωτοεμφανίστηκαν το 1960. Χρησιμοποιούνται για αντικατάσταση κάποιου μέλους του σώματος ή επιτελώντας βοηθητική κινητική λειτουργία σε άτομα παραπληγικά, τετραπληγικά ή με νευρολογικά προβλήματα. Η τεχνολογία τους βασίζεται στην αναγνώριση του πομπού της πληροφορίας – ασθενή – στην αλληλεπίδραση και σε δυνατότητες μνήμης, υπολογισμού πιθανοτήτων και πρόγνωσης [39]. Πολλές φορές συνδυάζονται με εμφύτευση συσκευών «νευροπρόσθεσης» [22]. Επίσης η χρήση τους περιλαμβάνει και αισθητήρες (εικόνα 9) που τοποθετούνται στα μέλη για παρακολούθηση της κίνησης και εντοπισμό προβλημάτων [12]. Στον συνδυασμό λειτουργίας του έξυπνου καθίσματος αυτοκινήτου και των εξωτερικών σκελετών λειτουργούν και τα «έξυπνα καθίσματα αναπήρων» (εικόνα 10) [13]. Η ρομποτική βέβαια πέρα από την προηγούμενη αναφορά χρησιμοποιείται και στα πλαίσια της ρομποτικής χειρουργικής [14]. Συστήματα της ρομποτικής χειρουργικής είναι το «Aesop», συστήματα που χρησιμοποιούνται στην τηλεϊατρική, όπως το «Artemis», σε πειραματικό επίπεδο μέχρι πρόσφατα, το «Socrates» και το «Zeus», με ενσωματωμένο το «Aesop», και το «Da Vinci», ευρέως γνωστό, μα πιο δημοφιλές σε εγχειρίσεις καρδιάς [20,25]. Τέλος, στα πλαίσια των έξυπνων συσκευών είναι και οι «έξυπνες κάρτες» (εικόνα 11), που στόχο έχουν τη μεταφορά δεδομένων για τον ασθενή, την ενημέρωσή του για πληροφορίες, όπως το κόστος και η συμμετοχή της ασφάλειας στις υπηρεσίες υγείας, την παροχή δυνατότητας πληρωμής και ηλεκτρονικού εμπορίου ιατρικών συσκευών, στα πλαίσια της αυτοματοποίησης μέσω του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας [40]. Σκοπός είναι η ασφάλεια και η προστασία των προσωπικών δεδομένων των ασθενών, καθώς η έξυπνη κάρτα παρέχει δυνατότητα ταυτοποίησης, ενώ παράλληλα μειώνει τη γραφειοκρατία και το χρόνο αναμονής σε σχέση με την ολοκλήρωση των υποχρεώσεων ανάμεσα σε υπηρεσίες υγείας και ασφαλιστικές εταιρείες [24]. Τα παραπάνω υποδηλώνουν και την ύπαρξη πλέον των «έξυπνων νοσοκομείων» μέσω των κατάλληλων

πληροφοριακών συστημάτων, πλατφόρμας επικοινωνίας και οργάνωσης των πληροφοριών στον ηλεκτρονικό φάκελο του ασθενή, όπως και βάσει χρήσης «ραδιοσυχνοτήτων και πληροφοριακής ανάλυσης της πολυπλοκότητας των διαδικασιών» για απλοποίηση και αυτοματοποίηση [60].

3. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

Σε οποιαδήποτε περίπτωση, η χρήση τεχνολογίας στο χώρο της υγείας απαρτίζεται από πλεονεκτικά και μειονεκτικά δεδομένα. Σύμφωνα με την τελευταία έρευνα, η χρήση «έξυπνης τεχνολογίας» στα νοσοκομεία οδηγεί στην αύξηση της ικανοποίησης των ασθενών και της πιθανότητας επιτυχίας της ιατρικής πράξης, προσεγγίζοντας το μηδενικό λάθος, εξάγοντας την κατάλληλη ιατρική και φαρμακευτική ανά περίπτωση μέθοδο και βελτιώνοντας τις υπηρεσίες υγείας και τη δυνατότητα πρόσβασης. Οργανώνει καλύτερα το νοσοκομειακό, χειρουργικό πρόγραμμα, καθώς και ταξινομεί τον παράγοντα επείγοντος. Υπολογίζει με ακρίβεια την κοστολόγηση και μειώνει το κόστος, καθώς επιτρέπει ακριβή διάγνωση μέσω ειδικών έξυπνων συσκευών. Η χρήση των έξυπνων συσκευών στηρίζεται στην κατοχύρωση της ποιότητας μέσω προτύπων όπως του Ινστιτούτου Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών – Institute of Electrical and Electronics Engineers [33,57]. Τα πλεονεκτήματα (εικόνα 12) της χρήσης τέταρτης γενιάς τεχνολογίας σε ατομικό και ιατρικό επίπεδο είναι αρχικά η ευκολότερη πρόσβαση στην ιατρική πληροφορία για καλύτερα αποτελέσματα στην υγεία του ασθενή, καθώς και ο ίδιος ελέγχει την υγεία του, ενώ παράλληλα μπορεί να ελέγχεται από το γιατρό του ανά πάσα στιγμή, σε πραγματικό χρόνο. Η φροντίδα υγείας γίνεται γνησίως ασθενοκεντρική και προσφέρει πληρότητα στον ασθενή με μειωμένο κόστος, καθώς οι συσκευές προμηθεύονται μία φορά, ενώ παρέχουν ικανοποιητική απόσβεση, λόγω της ατομικής παροχής υπηρεσιών υγείας [52]. Επίσης λόγω της εξελιγμένης τεχνολογίας που χρησιμοποιείται, οι συσκευές είναι ρυθμισμένες να παράγουν αποτελέσματα με χαμηλή ενεργειακή στάθμη [62]. Ο ασθενής είναι ανεξάρτητος στον έλεγχο της υγείας του και οι συσκευές διευκολύνουν λόγω του μικρού μεγέθους τους ή της μορφής τους την εφαρμογή στο χώρο που ο ασθενής επιλέγει [26]. Η εφαρμογή τους αποτελεί σημαντική βοήθεια για τα άτομα που βρίσκονται σε απομακρυσμένα σημεία ή υποφέρουν από χρόνιες ασθένειες. Επίσης αποτελεί παράγοντα συνεργασίας ιατρικού προσωπικού από απόσταση, κυρίως μέσω της ρομποτικής χειρουργικής [42]. Ένα από τα μειονεκτήματα της χρήσης έξυπνων συσκευών στον τομέα της υγείας, είναι καταρχάς από ηθική άποψη, το θέμα της προστασίας των προσωπικών δεδομένων, λόγω της χρήσης μεθόδων που ουσιαστικά οδηγούν στην παρακολούθηση της καθημερινότητας των ασθενών [18]. Σε δεύτερο επίπεδο, πρόβλημα δημιουργεί η χρονοβόρα εγκατάσταση στην περίπτωση των έξυπνων σπιτιών, όλων των αναγκαίων συσκευών, καλωδίων, συστημάτων και προγραμμάτων για την επιτυχία του εγχειρήματος, όπως και η απώλεια επικοινωνίας όταν δεν υπάρχει ή διακοπεί το σήμα στο χώρο. Τέλος, το βασικό μειονέκτημα είναι η αναγκαιότητα συνεχούς χρήσης κάποιων συσκευών, ώστε να αποστέλλονται τα αναγκαία δεδομένα [37], ειδικά σε ασθενείς με απώλεια μνήμης, που μπορεί να μη θυμούνται ανά περιόδους το λόγο ή τρόπο χρήσης μίας συσκευής, ή να δυσκολεύονται απλά να χρησιμοποιήσουν μία τεχνολογία. Τα εν λόγω βέβαια προβλήματα είναι εύκολο να λυθούν αν οι συσκευές ελέγχονται πλήρως από αισθητήρες και όχι από τον ασθενή, εισάγοντας εκ νέου το θέμα της ηθικής και της αναγκαιότητας λήψης συγκατάθεσης [29]. Ως αποτέλεσμα ορίζεται πως η τεχνολογία είναι χρήσιμη στο χώρο της υγείας, αρκεί να προσεγγίζεται μέσα από αξιακά συστήματα και σεβασμό στο άτομο.

4. Δυνατότητα Εφαρμογής Στον Ευρωπαϊκό & Ελληνικό Χώρο

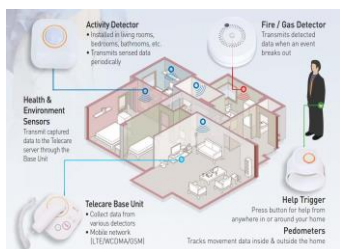
Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, υπάρχει συνεργασία με την εταιρεία «Independent Living Technologies», στα πλαίσια της τηλεφροντίδας μέσω χρήσης έξυπνων συσκευών, όπως συναγερμό σε περίπτωση ανάγκης, που συνδέεται με αισθητήρα πτώσης, καπνού, συσκευή «φαρμακευτικών φιαλιδίων» (εικόνα 13) με υπενθύμιση λήψης φαρμάκου, και συσκευή με κωδικό στον εξωτερικό χώρο του σπιτιού με εσωτερικό αντικλειδί (εικόνα 14), στην περίπτωση ανάγκης εισόδου συγγενούς ή ιατρού στο χώρο [36]. Στην Ελλάδα οι εξελίξεις της τεχνολογίας στον χώρο της υγείας αφορούν κυρίως στον ηλεκτρονικό φάκελο υγείας, υποστηρίζοντας σε υψηλότερο βαθμό τη χρήση των έξυπνων καρτών [45], με σκοπό την πραγματοποίηση της τηλεϊατρικής σε νοσοκομεία, όπως το Διαγνωστικό και Θεραπευτικό Κέντρο «Υγεία» – που δραστηριοποιείται και στα πλαίσια της ρομποτικής χειρουργικής με το σύστημα Da Vinci® (εικόνας 15-16) [11] – σε συνεργασία με το «Harvard», επίσης το «Ωνάσειο» Καρδιοχειρουργικό Κέντρο και το «Βενιζέλειο – Πανάειο», Γενικό Νοσοκομείο Ηρακλείου Κρήτης – το τελευταίο μέσω του δικτύου «HYGEIAnet» [55] – χρησιμοποιώντας τις έξυπνες συσκευές ουσιαστικά ως μέσο για τους παραπάνω σκοπούς [41]. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του «HYGEIAnet», η υγεία των συμμετεχόντων βελτιώθηκε συνολικά κατά 67%, η ακρίβεια της θεραπείας κατά 49% και της φαρμακευτικής αγωγής κατά 11%, η απώλεια κρίσεων κατά 17%, ενώ παρατηρήθηκε 11% μείωση της επισκεψιμότητας στο νοσοκομείο και 6% της ανάγκης επίσκεψης γιατρού στο σπίτι για επείγοντα περιστατικά [32]. Συγκεκριμένα όσον αφορά στην ρομποτική χειρουργική, το προαναφερθέν σύστημα, συνδυάζοντας, σύμφωνα με τα στοιχεία του «Υγεία», τρισδιάστατη εικόνα με δυνατότητα μεγέθυνσης, προκαλεί ακρίβεια στην κίνηση και στην μελέτη του βάθους και της θέσης, και μείωση διάρκειας επέμβασης και νοσηλείας. Επίσης επιτρέπει την πραγματοποίηση επέμβασης από απόσταση, ενώ μειώνει τον κίνδυνο απώλειας αίματος. Έξυπνες συσκευές χρησιμοποιούνται και για ασθενείς με απώλεια μνήμης, μέσω

του προγράμματος «Εν-ΝΟΗΣΙΣ» [31], ενώ στα πλαίσια της τηλειατρικής και της τηλεφροντίδας χρησιμοποιείται το «ηλεκτρονικό στηθοσκόπιο» (εικόνα 17), που αποστέλλει τις πληροφορίες απευθείας σε τερματικό υπολογιστή και φορητή συσκευή για λήψη ψηφιακής ακτινογραφίας (εικόνα 18), που λειτουργεί με αντίστοιχο τρόπο [23]. Τα παραπάνω υποδηλώνουν πως υπάρχουν βάσεις και δυνατότητες επέκτασης των έξυπνων συσκευών – μέσω συστηματοποίησης του ηλεκτρονικού φακέλου – και δράσεων επέκτασης της περίθαλψης μέσω διαλειτουργικότητας στην Ελλάδα.

5. Συμπέρασμα

Η παρούσα κατάσταση στην Ελλάδα, ενώ δίνει ευκαιρίες χρήσης έξυπνων συσκευών, ηλεκτρονικού φακέλου υγείας και καθιέρωσης συστημάτων τηλειατρικής και τηλεφροντίδας ή κατ' οίκον νοσηλείας, αντιμετωπίζει προς το παρόν το μειονέκτημα πως οι περισσότερες διαδικασίες δεν αναγνωρίζονται από τα ασφαλιστικά ταμεία του ελληνικού κράτους. Για παράδειγμα, η εταιρεία «hoMed», που λειτουργεί στα πλαίσια της τηλεφροντίδας και της κατ' οίκον νοσηλείας, χρησιμοποιώντας τις έξυπνες συσκευές στο χώρο της υγείας, «συνεργάζεται με κλινική συμβεβλημένη με τον Εθνικό Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Υγείας (ΕΟΠΥΥ)» [28], οι όροι όμως του Ιδρύματος Κοινωνικών Ασφαλίσεων (ΙΚΑ) για κατ' οίκον φροντίδα αφορούν «μόνο ασφαλισμένους συνταξιούχους (ηλικιωμένους) με ποσοστό αναπηρίας 67% και άνω», χωρίς δυνατότητα βοήθειας από το οικογενειακό περιβάλλον και χαμηλό εισόδημα [9]. Το κύριο πρόβλημα κατ' επέκταση στην Ελλάδα είναι πως η επίτευξη των παραπάνω εγχειρημάτων χρειάζεται προμελετημένη οργάνωση και συσχέτιση όλων των παραγόντων, μα καθίσταται αρκετά δύσκολο να υπολογιστούν πέρα από τα κόστη των διαφορετικών διαδικασιών, τα μακροπρόθεσμα οικονομικά και υγειονομικά οφέλη αντίστοιχων δράσεων ως προς τη μείωση των μετακινήσεων, των δαπανών των φορέων υγείας και τη βελτίωση της υγείας, ώστε να φανεί η σημασία χρήσης και καθιέρωσης [49]. Από όσα προαναφέρθηκαν φαίνεται αναγκαία η συνεργασία φορέων υγείας, ασφαλιστικών ιδρυμάτων, δημοσίων και ιδιωτικών, και η συνειδητοποίηση των πλεονεκτημάτων της συνολικής βελτίωσης της υγείας, για τα οικονομικά και ποιοτικά δεδομένα του κράτους και των φορέων υγείας, όπως και για την ικανοποίηση των ασθενών. Εξάλλου σύμφωνα με την έρευνα που προαναφέρθηκε, για να πετύχουν τα παραπάνω, ο στόχος τους, που είναι η πρόληψη, χρειάζεται να συμβαδίζει με το στόχο του κράτους, άρα και την καλύτερη λειτουργία της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας. Η τελευταία υποστηρίζεται στα πλαίσια της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης, όπως στις περιπτώσεις των τηλεπικοινωνιακών δικτύων «Vodafone», «ΟΤΕ» και «Cosmote» – στη δεύτερη περίπτωση σε συνεργασία με την «δεύτερη Υγειονομική Περιφέρεια – που δραστηριοποιούνται στην παροχή των δικτύων τους για δράσεις προληπτικής τηλειατρικής σε απομακρυσμένες περιοχές και σε ευάλωτες κοινωνικές ομάδες [1,10,59]. Η καινοτομία αποτελεί δραστικό παράγοντα της επιστήμης και των υπηρεσιών υγείας. Επιταχύνει και δημιουργεί δυναμική ως προς την επίτευξη των στόχων [19]. Παραταύτα, η Ελλάδα ακολουθεί αργή πορεία ανάπτυξης στον τομέα των πληροφοριακών συστημάτων και του ηλεκτρονικού φακέλου υγείας, τα οποία σύμφωνα με την ερευνητική βιβλιογραφία αυξάνουν την πιθανότητα επιτυχίας [48], ειδικά αν επιτρέπουν τη διαλειτουργικότητα και την ανάπτυξη όσων αναλύθηκαν, μέσω της μεταξύ τους διασύνδεσης. Οι έξυπνες συσκευές, μέσω των συστημάτων λήψης αποφάσεων, επιτυγχάνουν την αυτονομία των ασθενών, την πρόληψη και ελάφρυνση – αποσυμφόρηση των υπηρεσιών υγείας, απαιτώντας ως μορφή δράσης την συνεργασία και την ευελιξία του κρατικού μηχανισμού, καθώς κεντρικός στόχος παραμένει η ικανοποίηση των ασθενών, και σε μακροεπίπεδο, των πολιτών.

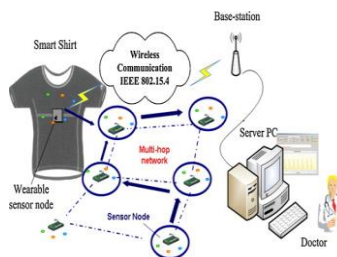
Εικόνες



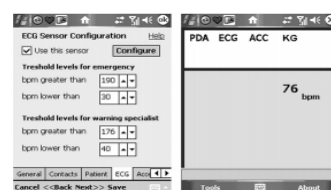
1: Έξυπνα Σπίτια [6]



2: Αισθητήρας Διοξειδίου Του Άνθρακα [2]



3: Έξυπνο Πουκάμισο [61]



4: Εφαρμογή Μέτρησης & Παρακολούθησης Επιτρεπτών Παλμών [58]



5: Έξυπνο Περικάρπιο Ανάλυσης Ύπνου [8]



6: Έξυπνο Μαξιλάρι [30]

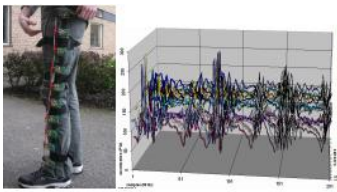
Magic Medicine Cabinet: A Situated Portal for Consumer Healthcare



7: Έξυπνο Ντουλάπι Μπάνιου [21]



8: Εξωτερικοί Σκελετοί [39]



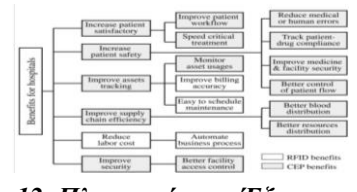
9: Έξυπνοι Αισθητήρες [43]



10: Έξυπνο Κάθισμα Αναπήρων [7]



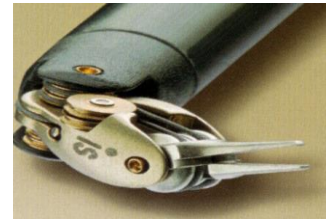
11: Έξυπνες Κάρτες [5]



12: Πλεονεκτήματα Έξυπνων Νοσοκομείων [60]



13: Συσκευή Φαρμακευτικών Φιαλιδίων [35] 14: Συσκευή «Ασφαλούς Κλειδιού» [34]



15-16: Συσκευή Ρομποτικής Χειρουργικής Συστήματος Da Vinci® - Διαγνωστικό & Θεραπευτικό Κέντρο «Υγεία» [11]



17: Ηλεκτρονικό Στηθοσκόπιο [3]



18: Φορητή Συσκευή Ψηφιακής Ακτινογραφίας [4]

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- [1] Απόφαση Διοίκησης Δεύτερης Υγειονομικής Περιφέρειας Πειραιώς & Αττικής
http://www.2dype.gr/images/stories/%CE%95%CE%94%CE%99%CE%A4/%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%A6%CE%91%CE%A3%CE%97%CE%9A%CE%91%CE%A4%CE%91%CE%9A%CE%A5%CE%A1%CE%A9%CE%A3%CE%97%CE%A3%CE%95%CE%94%CE%99%CE%A4_ME_A%CE%94%CE%91.pdf
- [2] Εικόνες Google - Αισθητήρες Διοξειδίου του Άνθρακα
https://www.google.gr/search?hl=el&biw=1280&bih=655&site=img&tbm=isch&sa=1&q=aisththres+dioxeidiou+tou+anthraka&oq=aisththres+dioxeidiou+tou+anthraka&gs_l=img.3...7758558.7768671.0.7768871.37.34.1.0.0.0.668.5532.0j15j6j3j0j1.25.0...0...1c.1.64.img..31.6.1557.KIcB7-ZfOLA#imgrc=UIEcI7WTUSiryM%3A
- [3] Εικόνες Google – Electronical Stethoscope
https://www.google.gr/search?hl=el&site=img&tbm=isch&source=hp&biw=1280&bih=655&q=electronical+stethoscope&oq=electronical+stethoscope&gs_l=img.3...1755.8220.0.8387.28.14.1.13.3.0.167.1853.0j13.13.0...0...1ac.1.64.img..12.16.1736.PCjN-C_uJQ#imgrc=GkQalmS8qQ7MYM%3A
- [4] Εικόνες Google – Portable Digital X-Ray Machine
https://www.google.gr/search?hl=el&biw=1280&bih=655&site=img&tbm=isch&sa=1&q=portable+digital+x+ray+machine&oq=portable+digital+x&gs_l=img.1.0.0i19j0i30i19j0i8i10i30i19j0i8i30i19.243040.247903.0.249488.18.12.0.6.6.0.165.1569.0j11.11.0...0...1c.1.64.img..1.17.1637.tbBGtWG67v4#imgrc=4nPvWwWZP3oMyM%3A
- [5] Εικόνες Google – Smart Cards in Healthcare
https://www.google.gr/search?hl=el&site=img&tbm=isch&source=hp&biw=1280&bih=699&q=smart+cards+in+healthcare&oq=smart+cards+in+healthcare&gs_l=img.3...7375.23260.0.23428.25.12.0.13.13.0.198.1900.0j12.12.0...0...1ac.1.64.img..10.15.1899.2ZBwQhbKoxo#imgrc=36QSV8x74RzhfM%3A
- [6] Εικόνες Google – Smart Homes in Healthcare
<https://www.google.gr/search?hl=el&site=img&tbm=isch&q=smart+homes+in+healthcare&spell=1&sa=X&ved=0ahUKewjS5dzFss7JAhVDuxQKHWP8B3YQBQgbKAA&dpr=1&biw=1280&bih=699#imgrc=dZYxdGTnkqKzpm%3A>
- [7] Εικόνες Google – Smart Wheelchair
https://www.google.gr/search?hl=el&site=img&tbm=isch&source=hp&biw=1280&bih=699&q=smart+wheelchair&oq=smart+wheelchair&gs_l=img.3...0i19i2j0i8i30i19i7.594.6278.0.6513.20.16.1.3.3.0.173.1637.0j12.12.0...0...1ac.1.64.img..6.14.1371.BZLnuVLZLNc#imgrc=LI0v2UDN2_eZbM%3A
- [8] Εικόνες Google – Smart Wrist Watch Sleep Analysis
https://www.google.gr/search?hl=el&biw=1280&bih=699&site=img&tbm=isch&sa=1&q=smart+wrist+watch+sleep+analysis&oq=smart+wrist+watch+sleep+analysis&gs_l=img.3...8784.13710.0.13887.23.23.0.0.0.0.328.3272.0j12j4j1.17.0...0...1c.1.64.img..21.2.484.Ck1x7JtMURg#imgrc=cHaHY-XOe6xodM%3A

- [9] ΙΚΑ. Πρόσκληση των Συνταξιούχων/Δικαιούχων για Ένταξη στο Πρόγραμμα «Κατ' Οίκον Φροντίδας Συνταξιούχων» <http://www.ika.gr/gr/infopages/news/201210011.pdf>
- [10] ΟΤΕ (2005) Κοινωνική Εταιρική Ευθύνη: Η Προστιθέμενη «Αξία» του ΟΤΕ. https://www.cosmote.gr/fixed/documents/10280/788467/otecsreport_gr05.pdf/4b8db55e-069e-41d4-b315-ad20e9b25741
- [11] Υγεία – Υπηρεσίες – Ρομποτική Χειρουργική http://www.hygeia.gr/services.aspx?p_id=609
- [12] A.A. Lazakidou (2006). Handbook of Research on Informatics in Healthcare and Biomedicine. Idea Group Reference, United States.
- [13] A. Lanckenau and T. Rofer (2000). Smart Wheelchairs – State of the Art in an Emerging Market. Zeitschrift KI mit Schwerpunkt Autonome Mobile Systeme vol. 14(4), pp. 37-39 .
- [14] A.M. Okamura (2004). Methods for Haptic Feedback in Teleoperated Robot-Assisted Surgery. Industrial Robot: An International Journal vol. 31(6), pp. 499-508.
- [15] A. Peine (2007). Technological Paradigms and Complex Technical Systems – The Case of Smart Homes. Science Direct vol. 37(3), pp. 508-529.
- [16] A. Pentland and T. Choudhury (2002). Face Recognition for Smart Environments. Computer vol. 33(2), pp. 50-55.
- [17] B.L. Wilkoff, A. Aurricchio, J. Brugada, M. Cowie, K.A. Ellenbogen, A.M. Gillis, D.L Hayes, J.G. Howlett, J. Kautzner, C.J. Love, J.M. Morgan, S.G. Priori, D.W. Reynolds, M.H. Schoenfeld and P.E. Vardas (2008). HRS/EHRA Expert Consensus on the Monitoring of Cardiovascular Implantable Electronic Devices (CIEDs): Description of Techniques, Indications, Personnel, Frequency and Ethical Considerations: Developed in Partnership with the Heart Rhythm Society (HRS) and the European Heart Rhythm Association (EHRA); and in Collaboration with the American College of Cardiology (ACC), the American Heart Association (AHA), the European Society of Cardiology (ESC), the Heart Failure Association of ESC (HFA), and the Heart Failure Society of America (HFSA). Endorsed by the Heart Rhythm Society, the European Heart Rhythm Association (a registered branch of the ESC), the American College of Cardiology, the American Heart Association. Heart Rhythm vol. 5(6), pp. 907-925.
- [18] D. Ding, R.A. Cooper, P.F. Pasquina and L.F. Pasquina (2011). Sensor Technology for Smart Phones. Maturitas vol. 69(2), pp. 131-136.
- [19] D.E. Avison and M.D. Myers (1995). Information Systems and Anthropology: And Anthropological Perspective on IT and Organizational Culture. Information Technology and People vol 8(3), pp. 43-56.
- [20] D. Ewing, A. Pigazzi, Y. Wang and G.H. Ballantyne (2004). Robots in the Operating Room – The History. Seminars in Laparoscopic Surgery vol. 11(2), pp. 63-71.
- [21] D. Wan (2001). Magic Medicine Cabinet: A Situated Portal for Consumer Healthcare. Handheld and Ubiquitous Computing vol. 99(1707), pp. 352-355.
- [22] E. Mikolajewska and D. Mikolajewski (2012). Neuroprostheses for Increasing Disabled Patients' Mobility and Control. Advances in Clinical and Experimental Medicine vol. 21(2), pp. 263-272.
- [23] E. Papazissis (2015). Home Care at the Dawn of the 21st Century. Electronic Devices and Telemedicine Facilitate Safe Home Care for Acutely Ill Patients, in The World Book of Family Medicine, (European edition). Stichting WONCA Europa, Ljubljana.
- [24] F. Favier (2007). Smart Cards and Healthcare. Card Technology Today vol. 19(11-12), pp. 10.
- [25] G.H. Ballantyne (2002). Robotic Surgery, Telerobotic Surgery, Telepresence, and Telementoring. Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques vol. 16(10), pp. 1389-1402.
- [26] G. Virone, A. Wood, L. Selavo, Q. Cao, L. Fang, T. Doan, Z. He, R. Stoleru, S. Lin and J.A. Stankovic (2006). An Advanced Wireless Sensor Network for Health Monitoring, in Transdisciplinary Conference on Distributed Diagnosis and Home Healthcare.
- [27] H. Heck, G. Lacey, A. Prentza, E. Peruchon and P. Rabischong (2001). Human-Machine-Interfacing for Control in Healthcare Robotics, in Mobile Robotics in Healthcare, (Katevas, editor). IOS Press, Amsterdam.
- [28] HoMed <http://www.1144.gr/>
- [29] H. Pigot, J.P. Savary, J.L. Metzger, A. Rochon and M. Beaulieu (2005). Advanced Technology Guidelines to Fullfill the Needs of the Cognitively Impaired Population. From Smart Homes to Smart Care. IOS Press, Amsterdam.
- [30] http://delivery.acm.org/10.1145/960000/950511/30070189.pdf?ip=83.212.65.247&id=950511&acc=ACTIVE%20SERVICE&key=5641A0C343C36AC1%2EB43779B592AADE90%2E4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35&CFID=568154552&CFTOKEN=76958233&_acm_ =1450096593_78b50ecba0d6c7a0089aac0d5ec2ffe6
- [31] http://ec.europa.eu/health/journalist_prize/2013/docs/article_greece_el.pdf
- [32] HYGEIAnet – Regional Health Information Network of Crete https://www.ics.forth.gr/publicity/ics_representation/hygeia-net.pdf
- [33] IEEE – History https://www.ieee.org/about/ieee_history.html
- [34] Independent Living Technologies – Key Safe <http://www.ilt247.com/telecare-equipment/key-safe.html>
- [35] Independent Living Technologies – Medication Management Dispensers <http://www.ilt247.com/telecare-equipment/medication-management-dispensers.html>
- [36] Independent Living Technologies – Telecare <http://www.ilt247.com/telecare-equipment.html>

- [37] J.A. Stankovic, Q. Cao, T. Doan, L. Fang, Z. He, R. Kiran, S. Lin, S. Son, R. Stoleru and A. Wood (2005). Wireless Sensor Networks for In-Home Healthcare: Potential and Challenges, in High Confidence Medical Device Software and Systems Workshop.
- [38] J.C. Augusto (2007). Ambient Intelligence: The Confluence of Ubiquitous/Pervasive Computing and Artificial Intelligence, in Intelligent Computing Everywhere, (Schuster, editor). Springer, London.
- [39] J.L. Pons, R. Ceres and L. Calderon (2008). Introduction to Wearable Robotics, in Wearable Robots – Biomechatronic Exoskeletons, (Pons, editor). West Sussex: John Wiley and Sons Ltd.
- [40] K.J. Lavergne (2007). National Healthcare Information/Transaction Network for Interoperability: Standardizing Delivery of Healthcare through Biometric Smart Cards and Biometric Smart Chip-based Devices. Patent Application Publication, United States.
- [41] K. Paschali, A. Tsakona, D. Tsolis and G. Skapetis (2011). Information and Communications Technology and its Application in the Materialization of an Advanced Electronic Health Record. *Journal of Medical Informatics and Technologies* vol. 17(24), pp. 219-225.
- [42] K. Siakas and E. Siakas (2009). E-Health: ICT Use in the Greek Health Sector. *Decision Making in the Health System*: 121-134.
- [43] K. Van Laerhoven, B.P.L. Lo, J.N.P. Ng, S. Thiemjarus, R. King, S. Kwan, H.W. Gellersen, M. Sloman, O. Wells, P. Needham, N. Peters, A. Darzi, C. Tomazou and G.Z. Yung (2004) Medical Healthcare Monitoring with Wearable and Implantable Sensors, in *Ubiquitous Computing for Healthcare Applications*.
- [44] L.C. De Silva, C. Morikawa and I.M. Petra (2012). State of the Art of Smart Homes. *Engineering Applications of Artificial Intelligence* vol. 25(7), pp. 1313-1321.
- [45] L. Orfanidis, P.D. Bamidis and B. Eaglestone (2004). Data Quality Issues in Electronic Health Records: An Adaptation Framework for the Greek Health System. *Health Informatics Journal* vol. 10(1), pp. 23-36.
- [46] M. Chan, D. Esteve, C. Escriba and E. Campo (2008). A Review of Smart Homes – Present State and Future Challenges. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* vol. 91(1), pp. 55-81.
- [47] M. Chan, E. Campo, D. Esteve and J.Y. Fourniols (2009). Smart Homes – Current Features and Future Perspectives. *Maturitas* vol. 64(2), pp. 90-97.
- [48] M. Emmanouilidou (2012). The Change Challenge: Results from the Use of HER (Electronic Health Records) in Two Clinical Units of a Greek Public Hospital, in *Proceedings of the IADIS International Conference e-Health*.
- [49] M. Tsirintani (2012). Strategic Procedures and Revisions for Implementing Telemedicine and Telecare in Greece. *Applied Clinical Informatics* vol. 3(1), pp. 14-23.
- [50] M. Walter, B. Eilebrecht, T. Wartzek and S. Leonhardt (2011). The Smart Car Seat: Personalized Monitoring of Vital Signs in Automotive Applications. *Personal and Ubiquitous Computing* vol. 15(7), pp. 707-715.
- [51] N. Katevas (2001). Mobile Robotics in Healthcare: The Past, the Present and the Future, in *Mobile Robotics in Healthcare*. IOS Press, Amsterdam.
- [52] R.S.H. Istepanian, C.S. Pattichis and S. Laxminarayan (2006). Ubiquitous M-Health Systems and the Convergence towards 4G Mobile Technologies, in *M-Health – Emerging Mobile Health Systems*, in *Topics in Biomedical Engineering – International Book Series*, (Tzanakou, editor). Springer, New York.
- [53] S.H. Park, S.H. Won, J.B. Lee and S.W. Kim (2003). Smart Home – Digitally Engineered Domestic Life. *Personal and Ubiquitous Computing* vol. 7(3-4), pp. 189-196.
- [54] S. Leonhardt (2006). Personal Healthcare Devices. *Amlware Hardware Technology Drives of Ambient Intelligence* vol. 5(6), pp. 1-22.
- [55] S. Orphanoudakis (2004). HYGEIAnet: The Integrated Regional Health Information Network of Crete, in *E-Health*, (Iakovidis, Wilson and Healy, editors). IOS Press, Amsterdam.
- [56] S. Warren, R.L. Craft and J.T. Bosma (1999). Designing Smart Healthcare Technology into the Home of the Future. *Proceedings of the First Joint* vol. 2, pp. 1-18.
- [57] T. Brooks, S.Chen and K.B. Lee (2003). IEEE 1451 Smart Wireless Machinery Monitoring and Control for Naval Vessels, in *Thirteenth International Ship Control Systems Symposium*.
- [58] V. Gay and P. Leijdekkers (2007). A Health Monitoring System Using Smart Phones and Wearable Sensors. *International Journal of Assistive Robotics and Mechatronic* vol. 8(2), pp. 29-36.
- [59] Vodafone Ελλάδας – Βιώσιμη Ανάπτυξη – Τηλεϊατρική
<http://www.vodafone.gr/portal/client/cms/viewCmsPage.action?pageId=11280>
- [60] W. Yao, C.H. Chu and Z. Li (2011). Leveraging Complex Event Processing for Smart Hospitals Using RFID. *Journal of Network and Computer Applications* vol. 34(3), pp. 799-810.
- [61] Y.D. Lee and W.Y. Chung (2009). Wireless Sensor Network Based Wearable Smart Shirt for Ubiquitous Health and Activity Monitoring. *Sensors and Actuators B: Chemical* vol. 140(2), pp. 390-395.
- [62] Y. Wang, J.P. Lynch and K.H. Law (2007). A Wireless Structural Health Monitoring System with Multithreaded Sensing Devices: Design and Validation. *Structure and Infrastructure Engineering: Maintenance, Management, Life-Cycle Design and Performance* vol. 3(2), pp. 103-120.