



Η ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Γιώργος Μπόντζιος | Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΑΠΘ
Ειρήνη Καραπιστόλη | Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΑΠΘ

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ / ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
Ημερίδα «ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ», Τετάρτη 8 Ιουνίου 2011

Η οικολογία στη πληροφορική

Σύγχρονες τάσεις και εφαρμογές

Περίληψη παρουσίασης

- Παρουσίαση των ΤΠΕ και επιπτώσεις τους στο περιβάλλον
- Αξιοποίηση πράσινων ΤΠΕ
- Εφαρμογή πράσινων ΤΠΕ
- Ενεργειακά κέρδη από τη χρήση πράσινων ΤΠΕ
- Συμπεράσματα

Η οικολογία στη πληροφορική

Σύγχρονες τάσεις και εφαρμογές

- Παρουσίαση των ΤΠΕ και επιπτώσεις τους στο περιβάλλον
- Αξιοποίηση πράσινων ΤΠΕ
- Εφαρμογή πράσινων ΤΠΕ
- Ενεργειακά κέρδη από τη χρήση πράσινων ΤΠΕ
- Συμπεράσματα

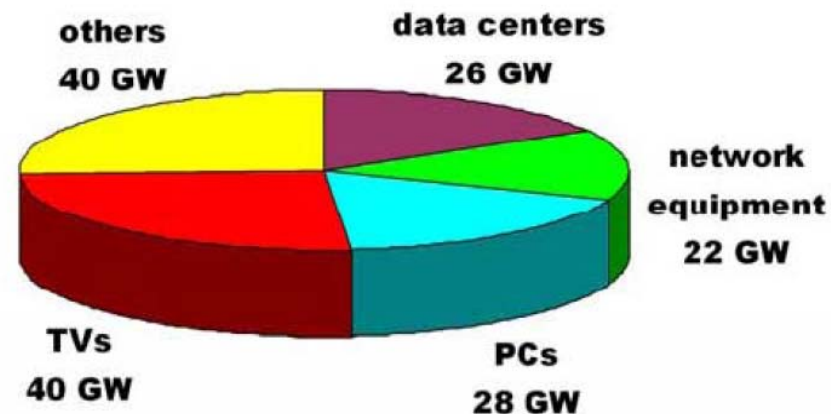
Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών

- Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αφορούν τη χρήση:
 - τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού
 - ηλεκτρονικού-υπολογιστικού εξοπλισμού και του σχετικού λογισμικού
- Για
 - Μετατροπή
 - Αποθήκευση
 - Προστασία
 - Επεξεργασία
 - Μετάδοση
 - Ανάκτηση πληροφοριών
- Αρχικά θεωρήθηκε «καθαρή τεχνολογία»



Ενεργειακή κατανάλωση ΤΠΕ

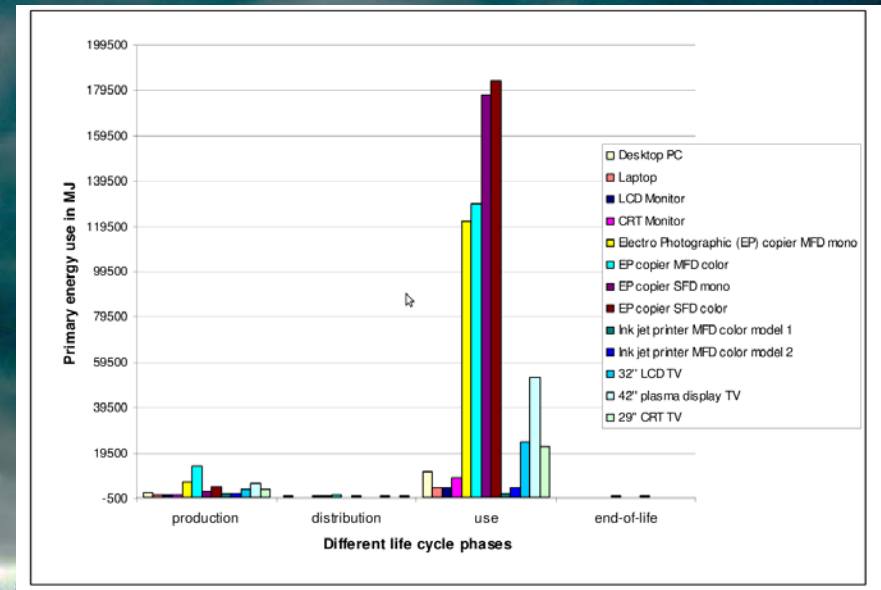
- Συνολική κατανάλωση 214.5 TWh (2005)
 - 8% της συνολικής κατανάλωσης της EU-25
- Αυτό ισοδυναμεί με 98.3 Mt CO₂-ισοδύναμο
 - 2% της συνολικής εκπομπής CO₂ στην EU-25
- Το 20% προέρχεται από την παραγωγή και το 80% από τη χρήση
- Την επόμενη εικοσαετία θα ξεπεράσουν το αποτύπωμα CO₂ που αντιστοιχεί στις αεροπορικές μεταφορές!



Η Telecom Italia είναι ο 2^{ος} μεγαλύτερος καταναλωτής ηλεκτρισμού στην Ιταλία μετά τον Οργανισμό Σιδηροδρόμων με 2 TWh/έτος (ένας πυρηνικός σταθμός παράγει 8,7 TWh/έτος).

Επιπτώσεις των ΤΠΕ στο περιβάλλον

- Οι ΤΠΕ επιδρούν στο περιβάλλον γενικά σε τρία στάδια του κύκλου ζωής τους
- Παραγωγή
- Χρήση
- Τέλος ζωής
 - Επαναχρησιμοποίηση
 - Ανακύκλωση
 - Τελική απόρριψη



Κατανάλωση φυσικών πόρων

- Για την κατασκευή ενός απλού υπολογιστή απαιτούνται
 - μεγάλες ποσότητες ενέργειας
 - μεγάλες ποσότητες πρωτογενών υλικών
 - πλήθος χημικών ουσιών
 - αχανείς ποσότητες νερού
- Κάθε PC που πετάχτηκε το 2008 είχε καταναλώσει κατά μέσο όρο
 - 14.2 m³ νερού
 - 53 kg αργού πετρελαίου
 - 107 kg σιδηρομεταλλεύματος
- Η παραγωγή μιας μνήμης 2G απαιτεί
 - 32 kg νερού
 - 1.6 kg καυσίμου
 - 72 g χημικών
 - 700 g αερίων
- Ένας server με κόστος επένδυσης 2.500 € κοστίζει περίπου 525 € ανά έτος
 - ισχύς 400 W
 - 24 ώρες / 365 days => 3.504 kWh
 - €0.15 ανά kWh => €525
 - Δεν συμπεριλαμβάνεται το κόστος εξαερισμού-ψύξης

Ένας server που καταλαμβάνει μια επιφάνεια 1m² και με φόρτο εργασίας 10-20% απαιτεί ίση ποσότητα ισχύος με 12.6 (γερμανικά) νοικοκυριά

"If performance per watt is to remain constant over the next few years, power costs could easily overtake hardware costs, possibly by a large margin"
Luiz Andre Barroso, Google

Ηλεκτρονικά Απόβλητα

| ΤΥΠΟΣ ΥΛΙΚΟΥ (ΠΔ 117 Π.ΙV) | ΚΥΡΙΟ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ | ΕΠΙΠΤΩΣΗ |
|--|---|--|
| Πυκνωτές με PCB | Πολυχλωριούχα Διφαινύλια (PCB) | |
| Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές ύψους ή διαμέτρου >25 πιπί ή αναλόγου όγκου | Γλυκόλη | |
| Λαμπτήρες φθορισμού, διακόπτες (θερμοστάτες, μηχανικά κουδούνια) και επίπεδες οθόνες | Υδράργυρος | δερματίτιδα, απώλεια μνήμης, διαταραχές αισθήσεων. |
| Συσσωρευτές (μπαταρίες) | Κάδμιο / Νικέλιο | Η εισπνοή του μπορεί να προκαλέσει σοβαρή βλάβη στους πνεύμονες και βλάβη στα νεφρά. |
| Πλακέτες τυπ/νων κυκλωμάτων >10 cm ² | Αντιμόνιο / Κάδμιο / Μόλυβδος / Βρωμιούχοι Φλογοεπιβραδυντές | διαταραχή της ανάπτυξης του νευρικού συστήματος, προβλήματα του θυρεοειδούς, προβλήματα με το ήπαρ |
| Δοχεία εγχρώμων και μη μελανιών | Πολυεστερικές ρητίνες | Αναπνευστικά προβλήματα |
| Καθοδικές Λυχνίες (CRT) | Φόσφωρος / μόλυβδος | νεφρικές βλάβες /οστεοπόρωση |
| CFC/ HCFC/ HFC / HC | Χλωροφθοράνθρακες | |
| Στοιχεία με ραδιενεργές ουσίες | Αμερίκιο | καρκινογόνο |
| Εξωτερικά Ηλεκτρικά Καλώδια | Μόλυβδος | |
| Στοιχεία με πυρίμαχες κεραμικές ίνες | RCF | |
| Μπαταρίες μολύβδου | Μόλυβδος | ηπατική, νεφρική, καρδιακή βλάβη, ερεθισμός ματιών και λαιμού. |
| Θερμοαγώγιμη πάστα (ψύκτρες CPU) | Οξείδιο του βηρυλλίου | Καρκινογόνο, παρατεταμένη εισπνοή μπορεί να προκαλέσει φλεγμονές στους πνεύμονες |





Η οικολογία στη πληροφορική

Σύγχρονες τάσεις και εφαρμογές

- Παρουσίαση των ΤΠΕ και επιπτώσεις τους στο περιβάλλον
- Αξιοποίηση πράσινων ΤΠΕ
- Εφαρμογή πράσινων ΤΠΕ
- Ενεργειακά κέρδη από τη χρήση πράσινων ΤΠΕ
- Συμπεράσματα

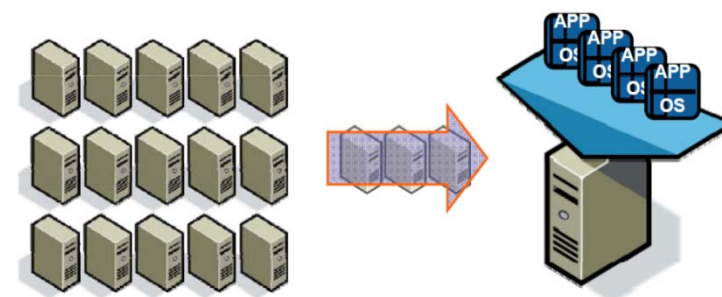
Πράσινες ΤΠΕ

- Είναι η κατηγορία των ΤΠΕ που επιχειρεί
 - τον περιορισμό των επιπτώσεων των ΤΠΕ μέσω ορθολογικότερης χρήσης τους
 - την αξιοποίηση των ΤΠΕ για την βελτιστοποίηση της απόδοσης υποδομής και υπηρεσιών
- Αξιοποίηση πράσινων ΤΠΕ
 - Χρήση
 - Εφαρμογή
 - Αποϋλοποίηση
- Οφέλη πράσινων ΤΠΕ
 - Μείωση της ρύπανσης
 - **Εξοικονόμηση** ενέργειας

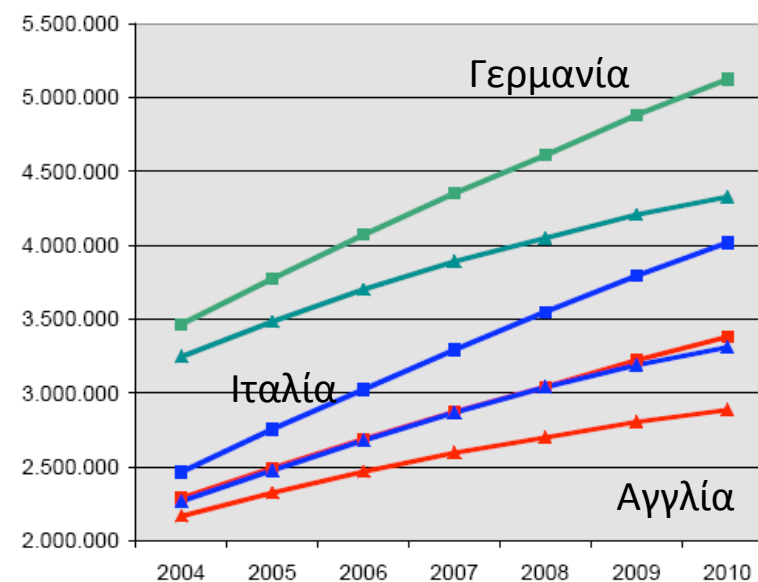


Πράσινη χρήση ΤΠΕ

- **Ορθολογική κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος**
 - Κλείσιμο του υπολογιστή όταν δεν λειτουργεί
 - Απενεργοποίηση των screen savers
 - Σβήσιμο της οθόνης ακόμα και για μικρές απουσίες από τον υπολογιστή
 - Virtualization
 - Η ένταση της οθόνης να είναι όσο φωτεινή όσο είναι απαραίτητο
 - Οι πολύ μεγάλες οθόνες είναι ενεργοβόρες και καλό θα είναι να αποφεύγονται
 - Αποσύνδεση από την παροχή συσκευές που δεν χρησιμοποιούνται
- **Μην απορρίπτετε τον υπολογιστή**
 - Δωρίστε τον: παρωχημένοι υπολογιστές ή συσκευές μπορούν να δωρίζονται σε δημόσιους φορείς, οργανισμούς κτλ.
 - Χρησιμοποιείτε κάποια μέρη του (π.χ., σκληρός δίσκος, μνήμη)
 - Ανακυκλώστε τον: μην τον πετάξετε απλά στα σκουπίδια
 - Ανακυκλώστε (CD, DVD, περιφερειακές συσκευές κ.α.).



Virtualization



Αριθμός υπολογιστών που θα «απορριφθούν»

Πράσινη χρήση ΤΠΕ

- Αγορά υπολογιστή
 - Είναι απαραίτητος; Ο πιο «πράσινος υπολογιστής» είναι αυτός που ήδη κατέχετε!
 - Ελέγξτε τα χαρακτηριστικά των κατασκευαστών
 - Προτιμήστε πολυμηχανήματα
- Αγορά λογισμικού
 - Ελέγξτε τα χαρακτηριστικά του λογισμικού που σκέπτεστε να αγοράσετε
 - Είναι πιθανό να είναι περισσότερο ενεργοβόρες και απαιτητικές σε υπολογιστική ισχύ, χωρίς να ικανοποιούν τις πραγματικές σας ανάγκες
 - Χρήση «ελαφρών» εκδόσεων (π.χ., portable)
- Χρήση Διαδικτύου
 - Λήψη λογαριασμών ηλεκτρονικά μέσω email και όχι με το παραδοσιακό ταχυδρομείο.
 - Χρήση web-banking / e-government για αποφυγή της γραφειοκρατίας, μετακινήσεων
 - Μείωση του άσκοπου «κατεβάσματος»
 - ~50% της διαδικτυακής δραστηριότητας οφείλεται στη χρήση peer-to-peer.
 - 1 W για 10/100 Mb/s, 7 W για 1 Gb/s και 15 W για 10 Gb/s.

Στην Αγγλία 1.5 TWh ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος (700.000 τόνοι CO₂) οφείλονταν σε μόνιμα (και τη νύκτα) ανοικτούς υπολογιστές

Green ICT Εφαρμογές

- **Smart Grids:** Ευφυή Δίκτυα Διανομής για φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή διαχείριση
- **Green Data Centers:** Ενεργειακά αποδοτικά data centers
- **Virtualization & Cloud computing**
- **Smart ITS:** Ευφυή συστήματα μεταφορών
- **Smart Buildings:** Έξυπνα κτίρια και σπίτια
- **Remote & Electronic Work Environment:** Teleconferencing & Telepresence
- **Intelligent environmental monitoring:** Έξυπνα συστήματα για την παρακολούθηση του περιβάλλοντος

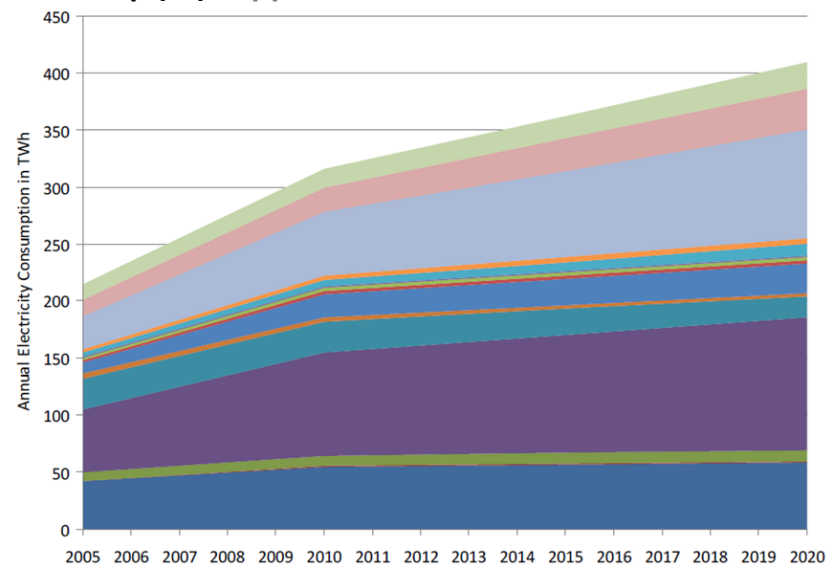
Αποϋλοποίηση (Dematerialisation)



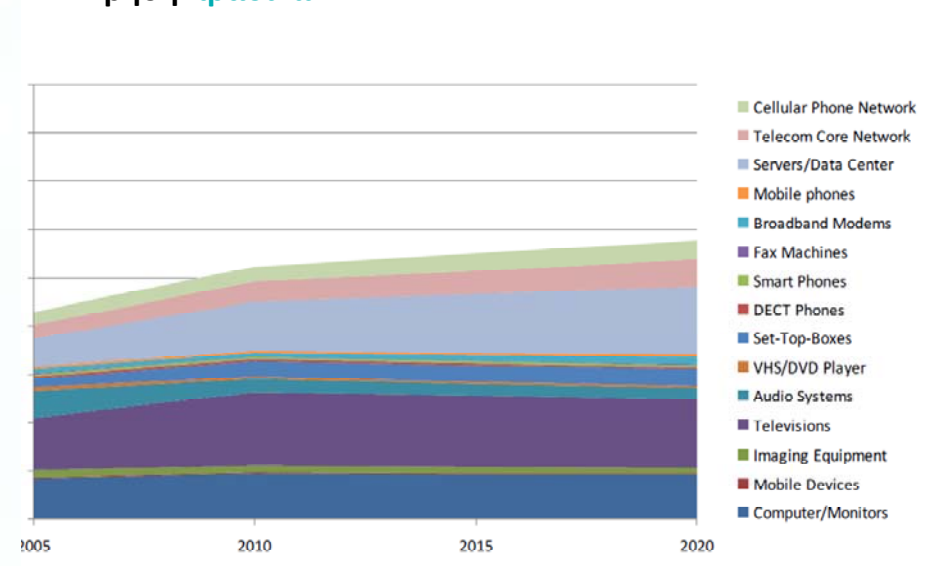
- e-government (e-health και e-taxation)
- Audio/video conferencing
- e-work
- Αποϋλοποίηση υπηρεσιών
- e-ticketing, mobile ticketing, e-banking, e-invoicing, e-books), e-commerce

Σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας

Χρήση συμβατικών ΤΠΕ



Χρήση πράσινων ΤΠΕ



Επιδράσεις από την αξιοποίηση ΤΠΕ

- έμμεση επίδραση από την εφαρμογή των ΤΠΕ: διαχείριση ή παρακολούθηση μιας διαδικασίας
- μακροσκοπικές έμμεσες επιδράσεις από την υιοθέτηση των υπηρεσιών ΤΠΕ ως μέρος της καθημερινής ζωής και της εργασίας

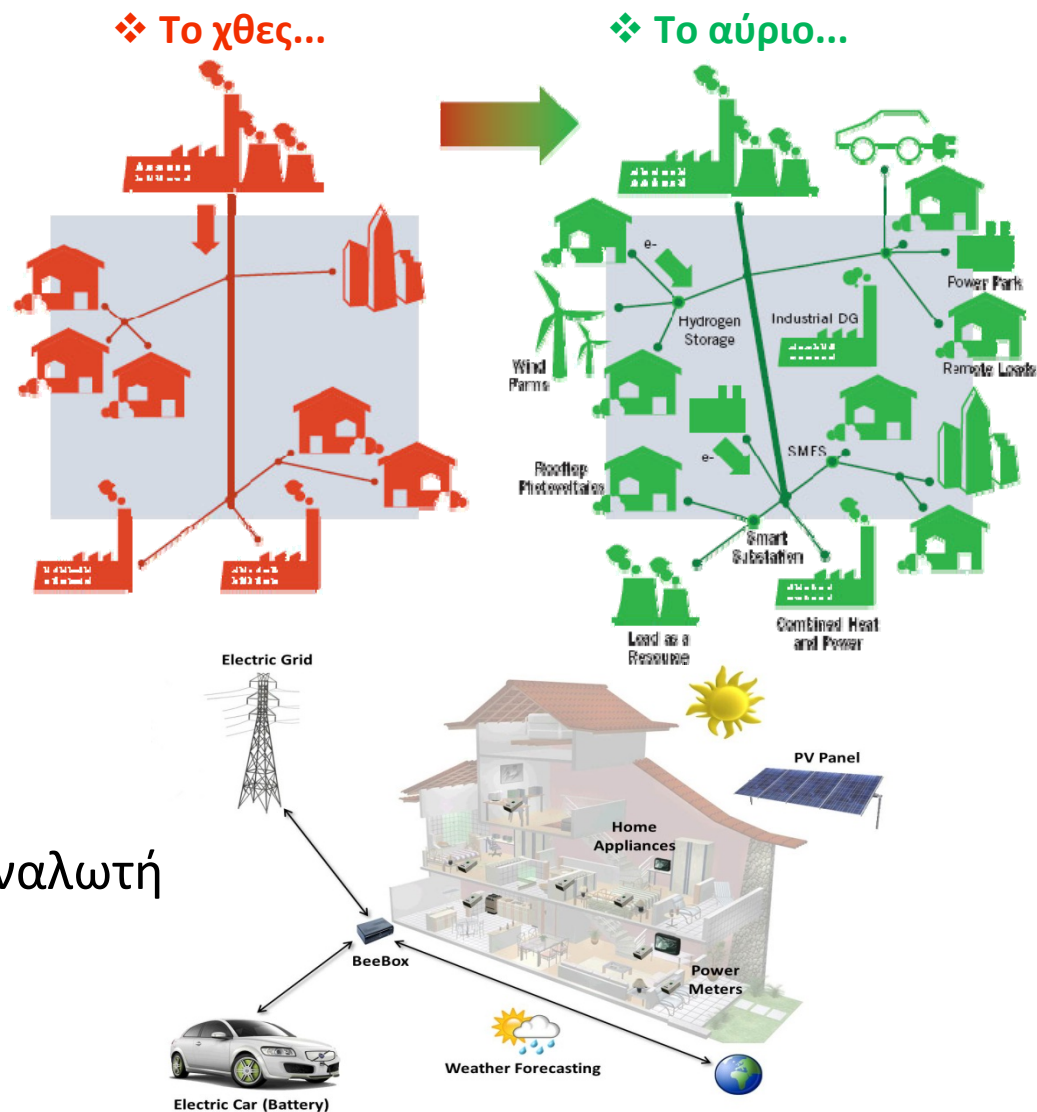
Η οικολογία στη πληροφορική

Σύγχρονες τάσεις και εφαρμογές

- Παρουσίαση των ΤΠΕ και επιπτώσεις τους στο περιβάλλον
- Αξιοποίηση πράσινων ΤΠΕ
- Εφαρμογή πράσινων ΤΠΕ
- Ενεργειακά κέρδη από τη χρήση πράσινων ΤΠΕ
- Συμπεράσματα

Ευφυή Δίκτυα (Smart Grids)

- Ευφυής συνύπαρξη κεντρικής και διανεμημένης παραγωγής
 - Μείωση εκπομπών CO₂
 - Μείωση της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης
 - Ορθολογική διαχείριση ζήτησης
 - Βελτίωση της αξιοπιστίας του δικτύου (απώλειες, συμφορήσεις, επαναφορά, κ.α.)
 - Αποδοτικότερες στρατηγικές επενδύσεων κεφαλαίου
- Εμπορία ενέργειας
 - βελτιστοποίηση κόστους
 - χρονομεταβλητά τιμολόγια
- Ενεργός συμμετοχή του καταναλωτή
 - αμφίδρομη επικοινωνία
 - κίνητρα εξαρτώμενα από το μεταβαλλόμενο φορτίο



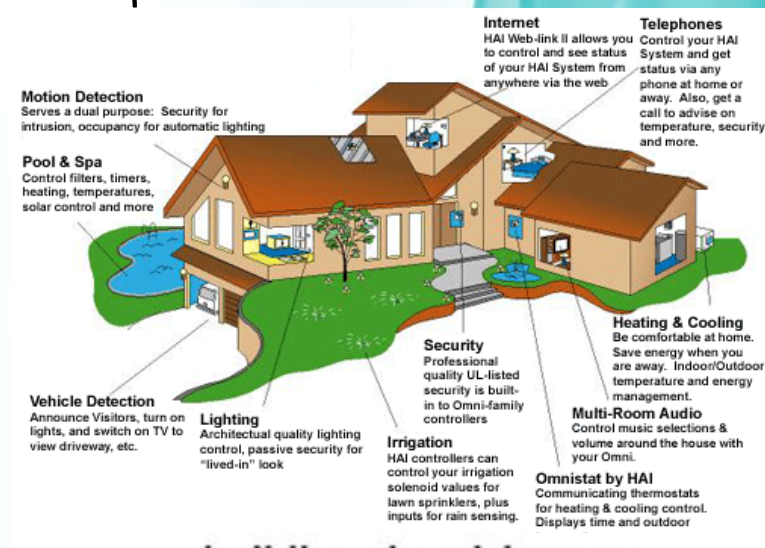
Έξυπνα Σπίτια και Κτίρια

- Το **έξυπνο σπίτι** συνδυάζει μια σειρά από οικολογικά συστήματα και άλλες τεχνολογίες αιχμής.

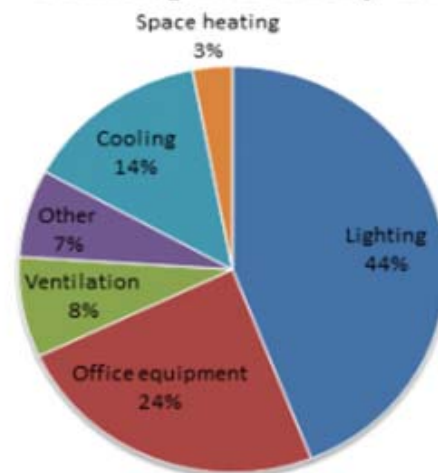
- Συστήματα Διαχείρισης (BMS)
 - Απομακρυσμένος έλεγχος
 - Αυτοματοποιημένες οικιακές συσκευές
 - Μείωση της κατανάλωσης 20%-50%

- Συστήματα κλιματισμού
 - Παρακολούθηση θερμοκρασίας
 - Αυτόματη ενεργοποίηση/απενεργοποίηση
 - Ελεγχόμενα κάλυπτρα στα παράθυρα
 - Μείωση κατανάλωσης 30%-50%

- Συστήματα έξυπνου φωτισμού
 - Αντικατάσταση συμβατικών λαμπτήρων με LED
 - Μείωση κατανάλωσης 30%-80%



building electricity use



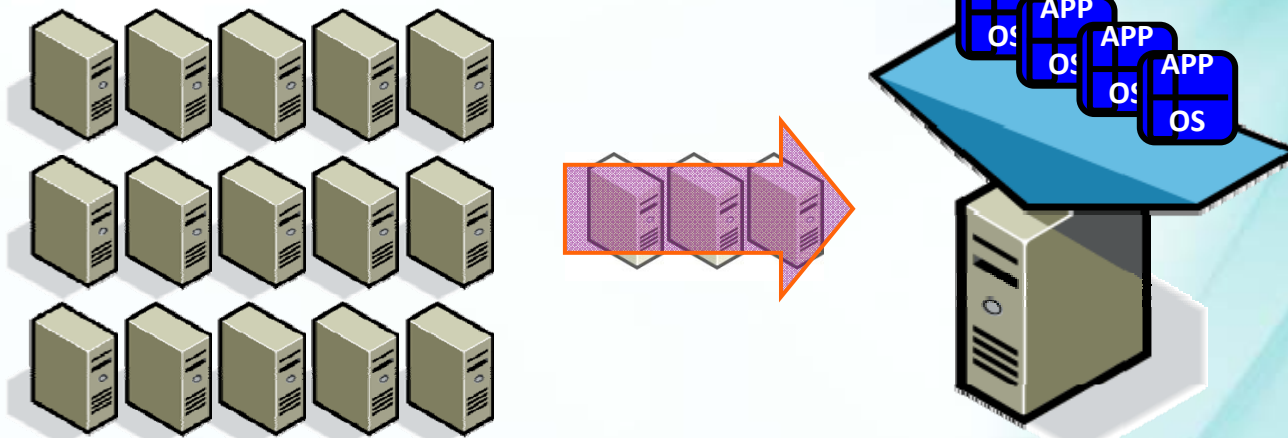
Green Data Centers

- **Γιατί είναι σημαντική η ενεργειακή διαχείριση στα Data Centers?**
 - Τα data centers αντιμετωπίζουν κρίση τόσο ενέργειας όσο και ψύξης
 - Στην Αμερική παραδείγματος χάριν καταναλώνουν το 2-3% της συνολικά παραγόμενης ηλ. ενέργειας
 - Οι ανάγκες σε ενέργεια των data center αυξάνουν ολοένα και περισσότερο
 - Το ενεργειακό κόστος για τη λειτουργία τους προβλέπεται να ξεπεράσει το εξοπλιστικό κόστος
- Ένα **Green Data Center** είναι ένα υπολογιστικό κέντρο ειδικά σχεδιασμένο για μέγιστη ενεργειακή απόδοση και ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η κατασκευή και λειτουργία του απαιτεί:
 - a) Τη χρήση ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού (storage devices, servers, microprocessors, etc.)
 - b) Τη βελτιστοποίηση των συστημάτων ψύξης και διαχείρισης ροής αέρα στα δωμάτια των κέντρων
 - c) Τη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας από εταιρείες ΤΠΕ
 - d) Την ενοποίηση και εικονοποίηση των servers



Εξοικονόμηση ενέργειας μέσω Virtualization

- Το **Virtualization** μας επιτρέπει να εγκαταστήσουμε **στον ίδιο server περισσότερες από μια υπηρεσίες**, σαν να επρόκειτο για πολλούς διαφορετικούς servers. Το Virtualization software κατανέμει τους πόρους του συστήματος με δυναμικό τρόπο ανάμεσα στους **virtual servers**, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη αξιοποίηση του hardware.
- Τα οφέλη είναι προφανή:
 - Λιγότεροι servers == Μειωμένη κατανάλωση ενέργειας



VMware Server

ORACLE®

Oracle VM

Microsoft

Hyper-V

CITRIX®

XenServer

Έξυπνα Δίκτυα Μεταφορών

- Όταν το ΙΧ γίνεται... KIT
 - Με χρήση τηλεπικοινωνιών, ηλεκτρονικής και τηλεματικής
 - Με χρήση συνεργατικών συστημάτων, τα οποία επιτρέπουν την αλληλοεπικοινωνία μεταξύ των οχημάτων (!), αλλά και ανάμεσα σε αυτοκίνητα και υποδομές, μεταφέροντας πληροφορίες στον οδηγό.
- Άλλες ευφυής ITS υπηρεσίες
 - Έξυπνα συστήματα διοδίων (ICT-based road toll systems)
 - Έξυπνα συστήματα μετακίνησης εμπορευμάτων



Άλλες εφαρμογές πράσινων ΤΠΕ

- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί ακόμη μέσω της:
 - i. της **τηλε-εργασίας** (περιορισμός μετακινήσεων),
 - ii. της **αποϋλοποίησης** διαδικασιών (dematerialisation) με στόχο την εξοικονόμηση χαρτιού,
 - iii. της επιβολής «πράσινων» προδιαγραφών σε διαγωνισμούς προμηθειών (**green procurement**),
 - iv. της ανάπτυξης έξυπνου λογισμικού για δημιουργία χαμηλής κατανάλωσης ηλεκτρονικών συσκευών.



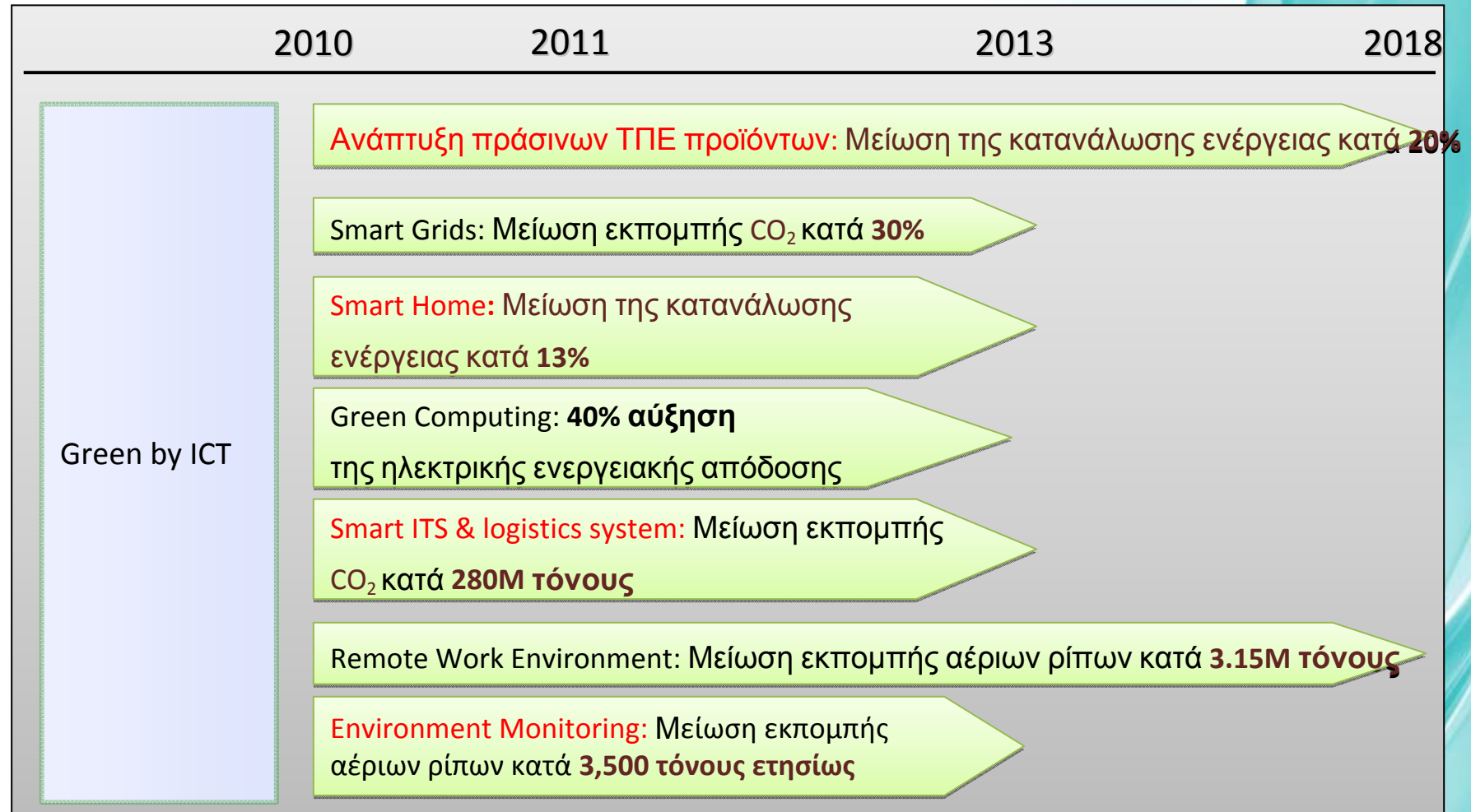
Η οικολογία στη πληροφορική

Σύγχρονες τάσεις και εφαρμογές

- Παρουσίαση των ΤΠΕ και επιπτώσεις τους στο περιβάλλον
- Αξιοποίηση πράσινων ΤΠΕ
- Εφαρμογή πράσινων ΤΠΕ
- Ενεργειακά κέρδη από τη χρήση πράσινων ΤΠΕ
- Συμπεράσματα

Ενεργειακά κέρδη από τη χρήση πράσινων ΤΠΕ

- The Green ICT Roadmap



Η οικολογία στη πληροφορική

Σύγχρονες τάσεις και εφαρμογές

- Παρουσίαση των ΤΠΕ και επιπτώσεις τους στο περιβάλλον
- Αξιοποίηση πράσινων ΤΠΕ
- Εφαρμογή πράσινων ΤΠΕ
- Ενεργειακά κέρδη από τη χρήση πράσινων ΤΠΕ
- Συμπεράσματα

Συμπεράσματα

- Οι ΤΠΕ αποτελούν ισχυρό όχημα προς μια βιώσιμη οικολογική ανάπτυξη.
- Η πολιτεία καλείται να πραγματοποιήσει επεμβάσεις σε θέματα:
 - ευφυών δικτύων και μεταφορών,
 - δημιουργίας μεγάλων data centers,
 - επιβολής «πράσινων» προδιαγραφών σε διαγωνισμούς προμηθειών,
 - ηλεκτρονικής διακυβέρνησης
 - αποϋλοποίησης διαδικασιών με στόχο την εξοικονόμηση χαρτιού,
 - παροχής κινήτρων για την ενσωμάτωση οικολογικής φιλοσοφίας στα υποβαλλόμενα επενδυτικά σχέδια.
- Η Ευρωπαϊκή περιβαλλοντική νομοθεσία επιβάλλει την άμεση εφαρμογή «**ΤΠΕ χαμηλών εκπομπών άνθρακα**», ενώ μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα απαιτεί την ενίσχυση της ερευνητικής προσπάθειας.



ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ