



**ΓΕΝΙΚΟ ΠΡΟΞΕΝΕΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΣΤΟ ΝΤΥΣΣΕΛΝΤΟΡΦ
ΓΡΑΦΕΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ & ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ**

Ντύσσελντορφ, Ιούνιος 2011

**Ο κλάδος των ενσωματωμένων συστημάτων
- embedded systems - στη Γερμανία**

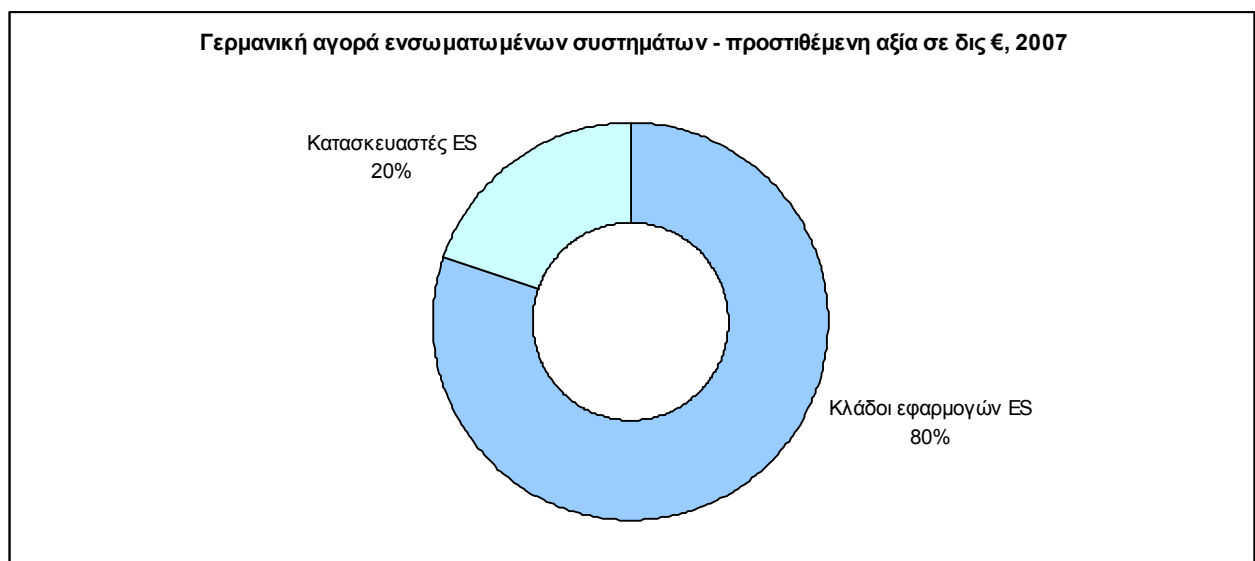
Βασικά μεγέθη

Η χρήση των ενσωματωμένων ή ένθετων συστημάτων (embedded systems) στις ηλεκτρονικές συσκευές διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε βιομηχανικούς κλάδους, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, η αεροδιαστημική, η κατασκευή μηχανολογικού, ηλεκτρολογικού και τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού.

Το γεγονός ότι το φάσμα των εφαρμογών των ενσωματωμένων συστημάτων είναι τόσο ευρύ καθιστά δύσκολη την εκτίμηση του μεγέθους της αγοράς, με αποτέλεσμα πολύ μεγάλες αποκλίσεις: οι εκτιμήσεις για το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς ενσωματωμένων συστημάτων ξεκινούν από τα 60 δις € και φθάνουν έως τα 138 δις €.

Η Γερμανία θεωρείται η τρίτη μεγαλύτερη αγορά ενσωματωμένων συστημάτων παγκοσμίως, μετά τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία. Το μέγεθος της γερμανικής αγοράς εκτιμάται στα 18,7 δις € για το 2007 (πηγή: BITKOM) και οι ρυθμοί ανάπτυξης της στο 9-10% ετησίως.

Η προστιθέμενη αξία στους κλάδους όπου βρίσκουν εφαρμογές τα ενσωματωμένα συστήματα υπολογίζεται στα 15 δις €, ενώ 3,7 δις € είναι ο κύκλος εργασιών των εταιρειών που κατασκευάζουν/αναπτύσσουν ενσωματωμένα συστήματα.

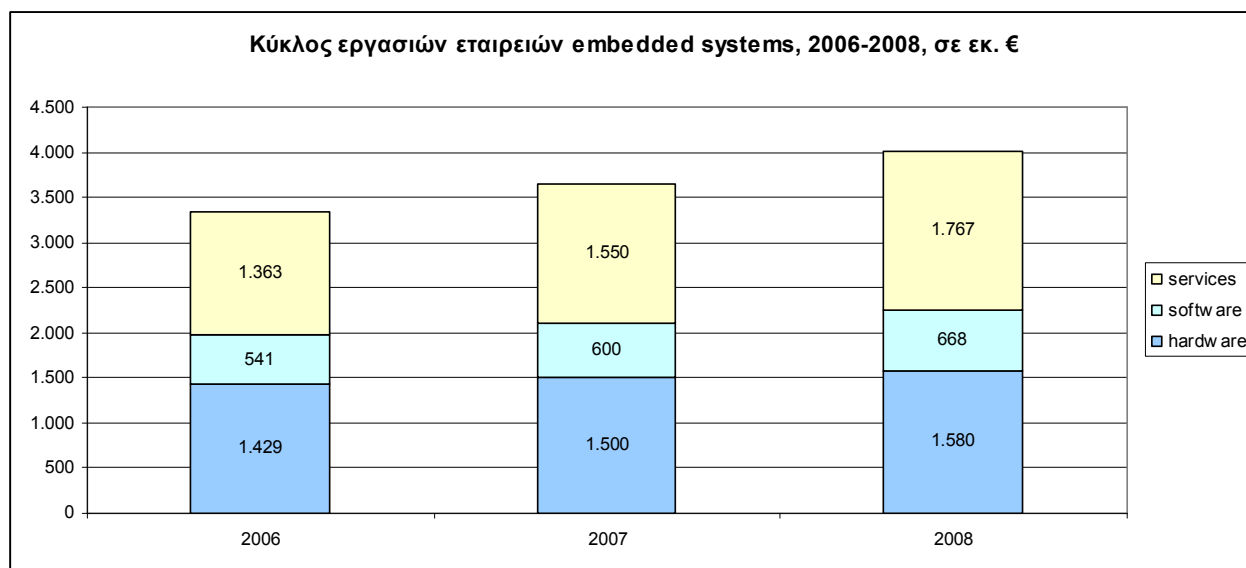
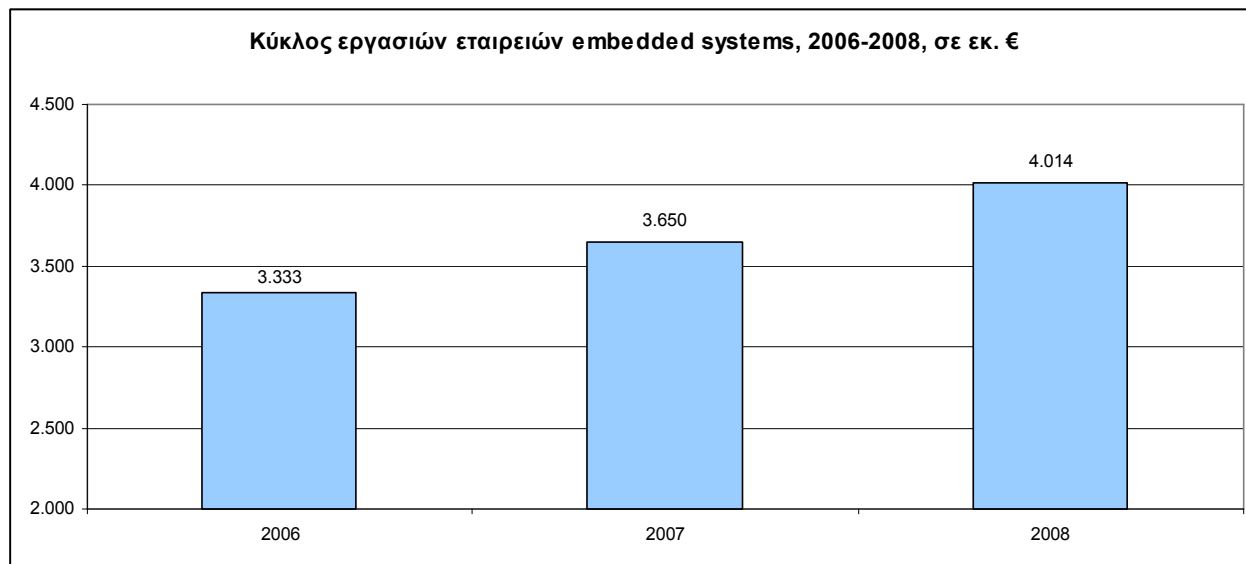


Πηγή: BITKOM

Σε ότι αφορά την απασχόληση, οι εταιρείες κατασκευής και ανάπτυξης ενσωματωμένων συστημάτων στη Γερμανία απασχολούν (2008) περίπου 40.000 εργαζομένους, ενώ στους κλάδους εφαρμογών (αυτοκινητοβιομηχανία, μηχανολογικός εξοπλισμός κτλ.) οι θέσεις εργασίας που σχετίζονται άμεσα με τα ενσωματωμένα συστήματα υπολογίζονται στις 250.000.

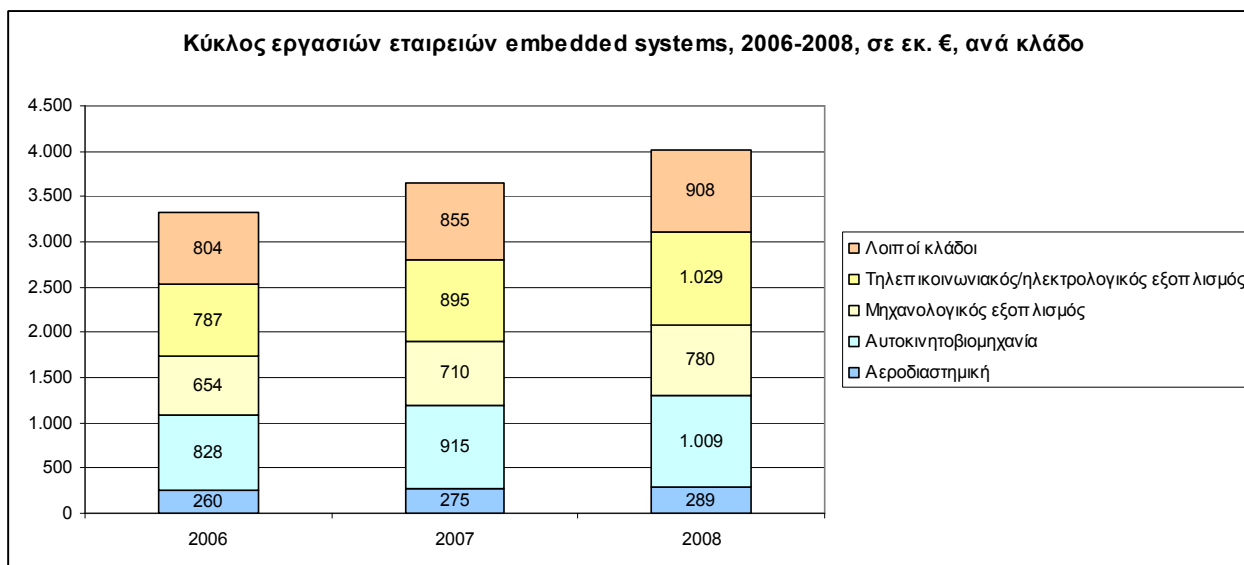
Εταιρείες κατασκευής/ανάπτυξης ενσωματωμένων συστημάτων

Το μεγαλύτερο τμήμα του κύκλου εργασιών των εταιρειών κατασκευής ενσωματωμένων συστημάτων αφορά hardware και υπηρεσίες, ενώ το μερίδιο του software υπολογίζεται σε 16%.



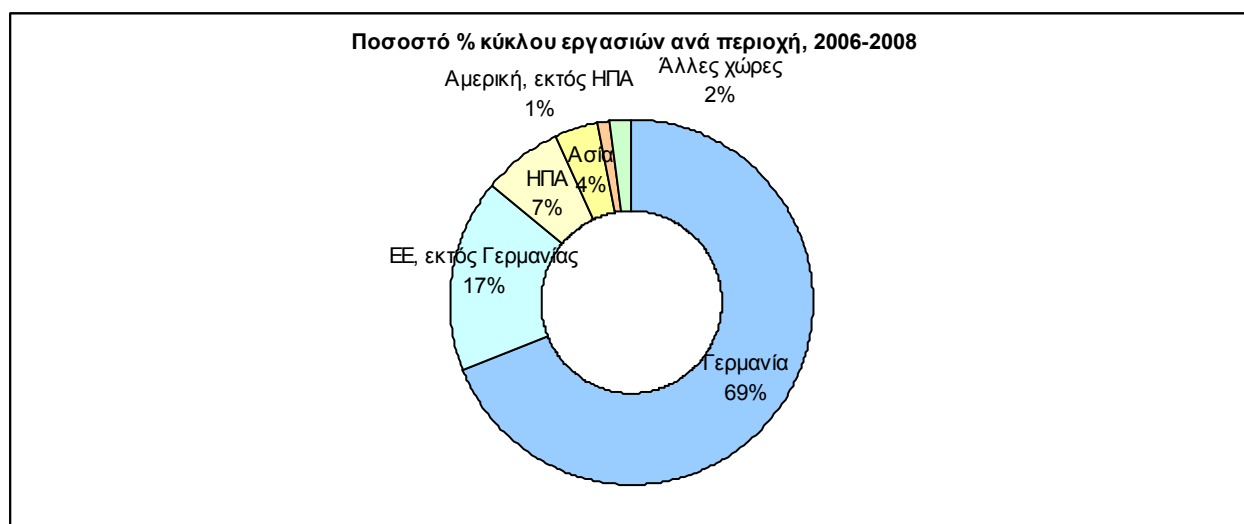
Πηγή: BITKOM

Ανά κλάδο εφαρμογών, το μεγαλύτερο τμήμα του κύκλου εργασιών των εταιρειών κατασκευής ενσωματωμένων συστημάτων πραγματοποιείται στις τηλεπικοινωνίες/κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (25%) και στην αυτοκινητοβιομηχανία (25%), ενώ ακολουθούν ο κλάδος κατασκευής μηχανολογικού εξοπλισμού (19%), της αεροδιαστημικής (8%) και άλλοι κλάδοι (23%), όπως περιβαλλοντική και ιατρική τεχνολογία.



Πηγή: BITKOM

Ανά περιοχή, η βασική αγορά των γερμανικών εταιρειών κατασκευής ενσωματωμένων συστημάτων είναι η εσωτερική και ακολουθούν οι αγορές των χωρών της ΕΕ.



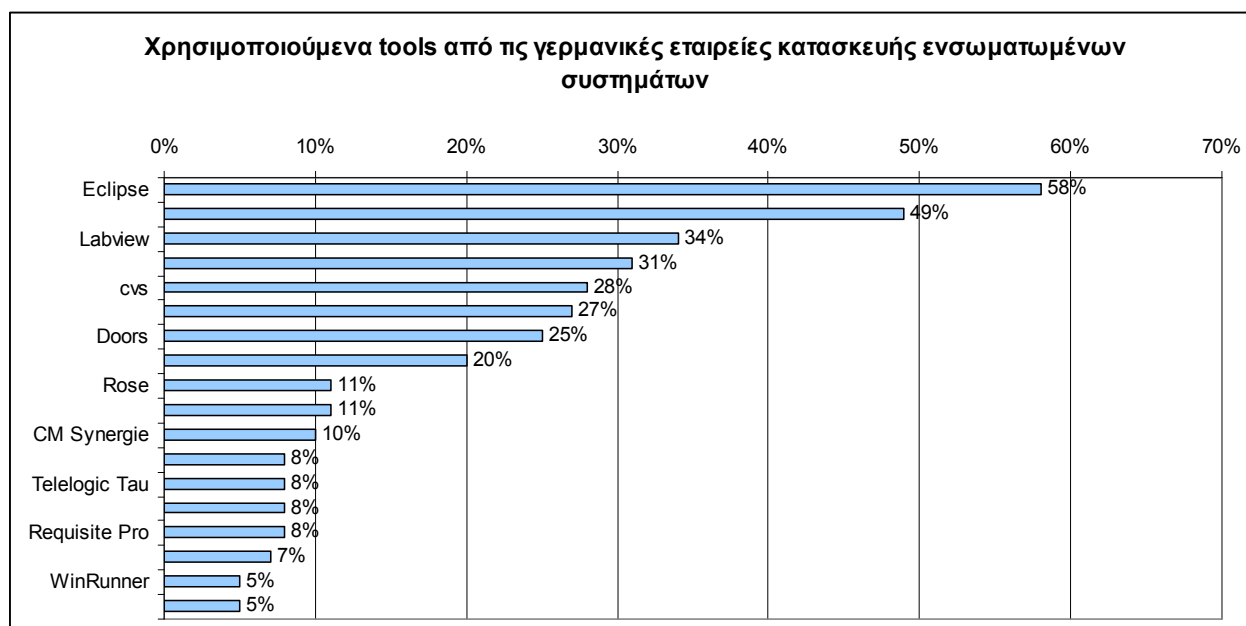
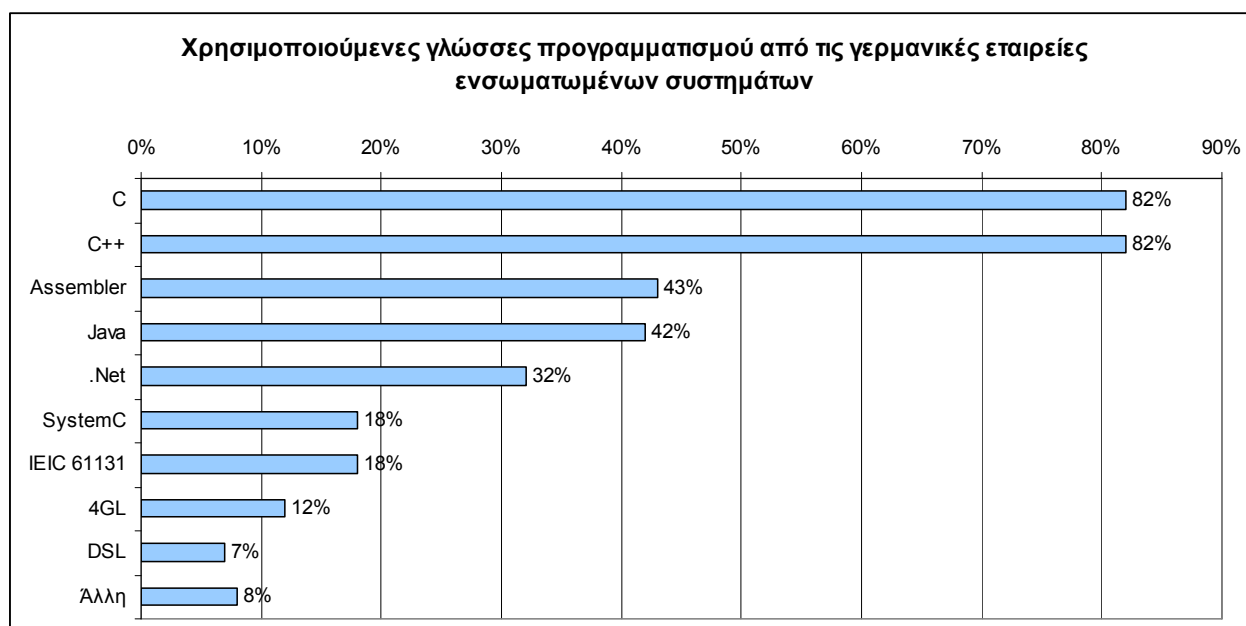
Πηγή: BITKOM

Η χρήση του outsourcing αυξάνεται, με τις γερμανικές επιχειρήσεις να επιλέγουν συνήθως συνεργάτες εντός Γερμανίας. Το 67% των δαπανών outsourcing κατευθύνεται προς εταιρείες εντός Γερμανίας, ενώ 13% προς ασιατικές, 11% σε χώρες της ΕΕ και 7% στην Αμερική (πηγή: BITKOM).

Το γεγονός ότι ο κλάδος παραμένει σε χαμηλό βαθμό παγκοσμιοποιημένος οφείλεται στο γεγονός ότι η ανάπτυξη των ενσωματωμένων συστημάτων γίνεται συνήθως κατόπιν στενής συνεργασίας με την εταιρεία που χρειάζεται τη συγκεκριμένη εφαρμογή, και στους χώρους παραγωγής των προϊόντων της, καθώς η πλειονότητα των γερμανικών εταιρειών κατασκευής ΕΣ (96%) προσφέρει εξατομικευμένες λύσεις ΕΣ, σε αντιδιαστολή προς τα standard ES (4% των εταιρειών). Στο βαθμό που γερμανικές εταιρείες των κλάδων εφαρμογών ΕΣ μεταφέρουν την παραγωγή τους σε φθηνότερες χώρες, αναμένεται να υπάρξει αντίστοιχη μετακίνηση και των εταιρειών κατασκευής των ΕΣ.

Διαφοροποίηση ως προς τη χρήση του outsourcing παρατηρείται ανά επιμέρους δραστηριότητα των εταιρειών ανάπτυξης ΕΣ: στο χώρο της κατασκευής embedded hardware, το outsourcing αφορά κυρίως συμβόλαια κατασκευής με προμηθευτές εκτός Ευρώπης, ενώ στο χώρο της ανάπτυξης embedded software, οι εταιρείες επιλέγουν συνεργασίες με άλλες γερμανικές εταιρείες.

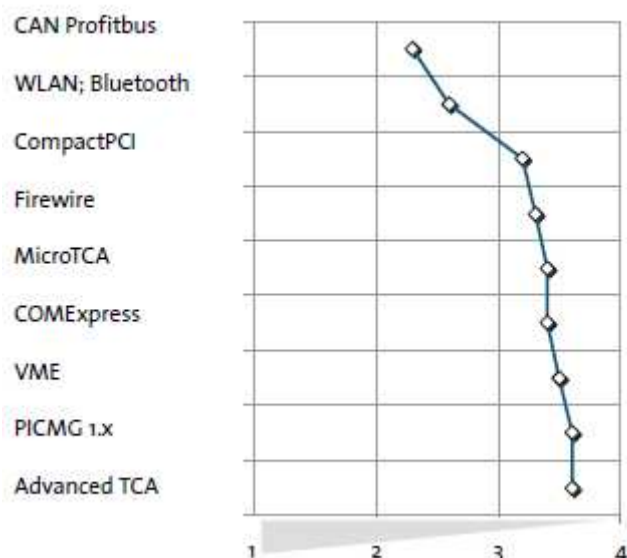
Ένα καίριο ζήτημα για την ανάπτυξη του κλάδου ενσωματωμένων συστημάτων είναι η καθιέρωση προτύπων (standards) για τις χρησιμοποιούμενες αρχιτεκτονικές και γλώσσες προγραμματισμού, τα οποία να ισχύουν σε περισσότερους από έναν βιομηχανικούς κλάδους εφαρμογών. Μέχρι στιγμής, υπάρχουν μόνο πρότυπα που εφαρμόζονται σε συγκεκριμένους βιομηχανικούς κλάδους, όπως το EN 9100 στην αεροδιαστημική. Προς την καθιέρωση ενός ανοικτού προτύπου για την αυτοκινητοβιομηχανία εργάζεται η πρωτοβουλία Autosar – Automotive Open System Architecture <http://www.autosar.org/>.



Πηγή: BITKOM

Σημασία χρησιμοποιούμενων standards

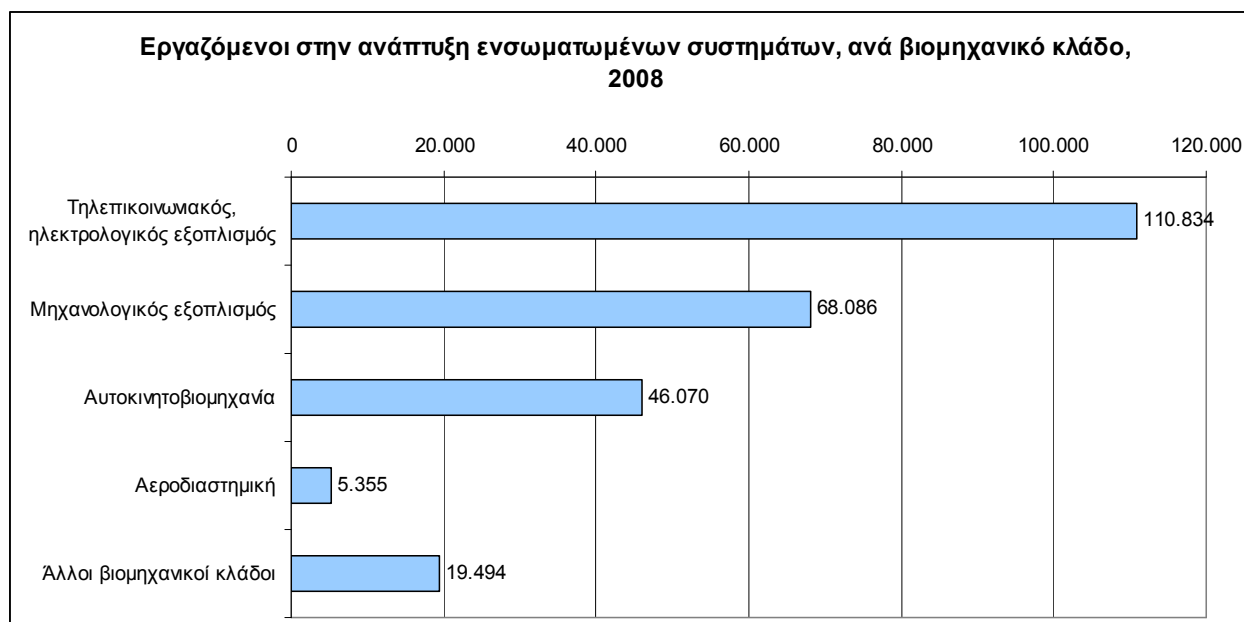
1: πολύ σημαντικό έως 4: μη σημαντικό



Πηγή: BITKOM

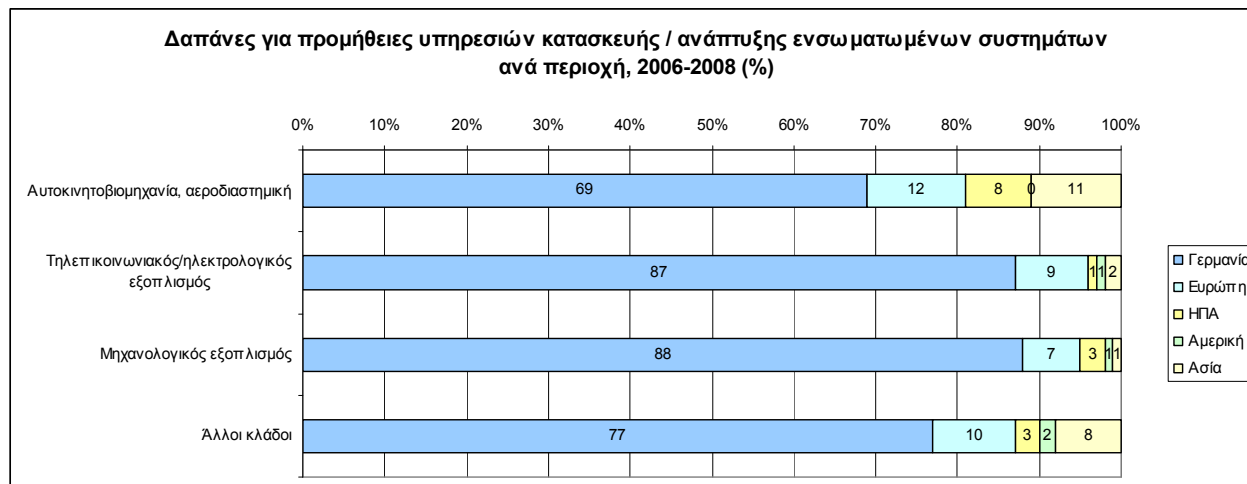
Κλάδοι εφαρμογών ενσωματωμένων συστημάτων

Οι απασχολούμενοι στη γερμανική βιομηχανία σε θέσεις εργασίας άμεσα σχετιζόμενες με την ανάπτυξη ενσωματωμένων συστημάτων ανέρχονται σε 250.000. Με βάση τους υπολογισμούς του συνδέσμου BITKOM, στον κλάδο τηλεπικοινωνιακού/ηλεκτρολογικού εξοπλισμού απασχολούνται 110.830 εργαζόμενοι στην ανάπτυξη ΕΣ, στον κλάδο κατασκευής μηχανολογικού εξοπλισμού 68.070 εργαζόμενοι, ενώ στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας 46.070 εργαζόμενοι. Η προστιθέμενη αξία των ενσωματωμένων συστημάτων που αναπτύσσονται στις εταιρείες αυτές υπολογίζεται σε 15 δις €.



Πηγή: BITKOM

Σχεδόν 90% των εταιρειών σε κλάδους όπου βρίσκουν εφαρμογές τα ενσωματωμένα συστήματα χρησιμοποιεί ως προμηθευτές εταιρείες ανάπτυξης ΕΣ. Το μεγαλύτερο μέρος αφορά ανάπτυξη embedded hardware, ενώ ακολουθούν οι παραγγελίες για ανάπτυξη λογισμικού και για υπηρεσίες. Ανά κλάδο, η αεροδιαστημική βιομηχανία χρησιμοποιεί σε μεγαλύτερο βαθμό προμηθευτές από τον ασιατικό χώρο (11%), γεγονός που οφείλεται μεταξύ άλλων και στην καθιέρωση σχετικών προτύπων στη βιομηχανία αυτή. Αντιθέτως, η έλλειψη προτύπων στην βιομηχανία κατασκευής μηχανολογικού εξοπλισμού συνεπάγεται την ανάθεση ανάπτυξης ΕΣ σε εγχώριους προμηθευτές.



Πηγή: BITKOM

Μεταβολές στον κλάδο των ενσωματωμένων συστημάτων αναμένονται για δύο λόγους:

- λόγω της αυξανόμενης χρήσης outsourcing εκτιμάται ότι μεγαλύτερο μέρος των εργασιών ανάπτυξης ενσωματωμένων συστημάτων που πραγματοποιούσαν οι εταιρείες κατασκευής του τελικού προϊόντος θα ανατίθεται σε εταιρείες εξειδικευμένες στην ανάπτυξη ΕΣ.
- σε ορισμένες περιπτώσεις το τμήμα ανάπτυξης ΕΣ μιας εταιρείας μπορεί να ανεξαρτητοποιηθεί, αναπτύσσοντας πλέον ΕΣ τόσο για τη μητρική εταιρεία, όσο και για άλλες.

Ο ρόλος των ενσωματωμένων συστημάτων θεωρείται μεγάλης σημασίας για μια σειρά από βιομηχανικούς κλάδους, με ισχυρή παρουσία στη Γερμανία και εξαγωγικές επιδόσεις. Το ποσοστό των δαπανών για έρευνα και ανάπτυξη των κλάδων αυτών που αφορά ανάπτυξη ενσωματωμένων συστημάτων υπολογίζεται ότι κυμαίνεται μεταξύ 10-20% (πηγή: ZVEI).

i.. Αυτοκινητοβιομηχανία

Ο κλάδος απασχολεί περίπου 834.000 εργαζομένους (2007) και πραγματοποίησε το 2007 κύκλο εργασιών 293 δις € (πηγή: ZVEI). Τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα αποτελούν ολοένα και μεγαλύτερο ποσοστό της αξίας ενός αυτοκινήτου (25% το 2007, πρόβλεψη για 35% το 2015). Οι δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη της γερμανικής αυτοκινητοβιομηχανίας ανήλθαν το 2007 σε 20,9 δις €, και είναι οι υψηλότερες από όλους τους κλάδους της γερμανικής βιομηχανίας. Σύμφωνα με ορισμένες μελέτες, το 90% των καινοτομιών στο χώρο της αυτοκινητοβιομηχανίας σχετίζονται με ενσωματωμένα συστήματα (πηγή: ZVEI)

ii. Κατασκευή μηχανολογικού εξοπλισμού

Ο κλάδος της κατασκευής μηχανολογικού εξοπλισμού απασχολεί 965.000 εργαζομένους (2008) και πραγματοποίησε το 2008 κύκλο εργασιών 205 δις €. Οι δαπάνες του κλάδου για έρευνα και ανάπτυξη ανήλθαν το 2008 σε 5,6 δις €. Το ποσοστό των ενσωματωμένων συστημάτων στο μηχανολογικό εξοπλισμό είναι δύσκολο να υπολογιστεί, και εκτιμάται, με βάση τα στοιχεία του συνδέσμου VDMA, στο 25%.

iii. Κατασκευή ηλεκτρονικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού

Οι εργαζόμενοι στον κλάδο ηλεκτρονικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού ανέρχονται σε 830.000 (2008), ο κύκλος εργασιών ανήλθε το 2008 σε 182 δις € και οι δαπάνες για E& A σε 11 δις €.

iv. Ιατρική τεχνολογία

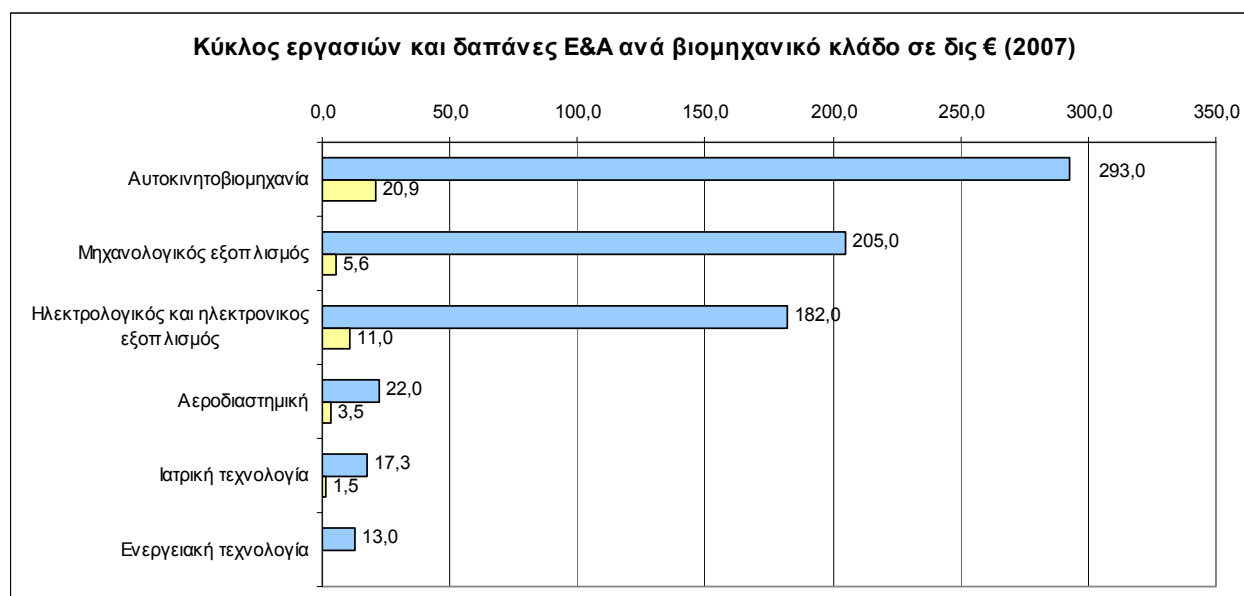
Η Γερμανία είναι η δεύτερη μεγαλύτερη αγορά ιατρικής τεχνολογίας στον κόσμο μετά τις ΗΠΑ, με κύκλο εργασιών 17,3 δις € το 2007, 170.000 εργαζομένους στον κλάδο και δαπάνες E&A 1,5 δις €. Το ποσοστό των δαπανών για ανάπτυξη ενσωματωμένων συστημάτων στα νέα προϊόντα υπολογίζεται στο 47,6%.

v. Ενεργειακή τεχνολογία

Ο κλάδος της ενεργειακής τεχνολογίας απασχολούσε το 2007 65.400 εργαζομένους και πραγματοποίησε κύκλο εργασιών 13 δις €. Ο ρόλος των ενσωματωμένων συστημάτων στον κλάδο αυτό αναμένεται να ενισχυθεί σημαντικά, εν όψει της εγκατάστασης έξυπνων μετρητών κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος (smart metering) και της ανάπτυξης έξυπνου δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας (smart grid).

vi. Αεροδιαστημική

Ο κλάδος της αεροδιαστημικής πραγματοποίησε το 2008 κύκλο εργασιών 22 δις €, απασχολώντας 93.000 εργαζομένους. Οι δαπάνες E&A ανήλθαν σε 16% επί του κύκλου εργασιών (3,5 δις €). Ο ρόλος των ενσωματωμένων συστημάτων στον κλάδο αυτό είναι πολύ σημαντικός: υπολογίζεται ότι 12% της αξίας ενός αεροπλάνου αφορά τα ενσωματωμένα συστήματα.



Πηγή: ZVEI

Έρευνα - Ερευνητικά κέντρα και προγράμματα

Ως βασικές προτεραιότητες στις οποίες πρέπει να εστιαστεί η έρευνα για την ανάπτυξη ενσωματωμένων συστημάτων αναγνωρίζονται από τον γερμανικό σύνδεσμο εταιρειών ηλεκτρονικών ZVEI οι ακόλουθες έξι:

1. Seamless interaction: seamless data acquisition, seamless authentication, seamless user interaction
2. Autonomous systems: adaptivity, self-organization, self-diagnosis
3. Architecture principles: interoperability standards, systems of systems
4. Distributed real-time situation recognition and solution finding
5. Secure systems: safety and security
6. Virtual engineering: multi domain engineering, lifecycle management

Η εκτίμηση του συνδέσμου ZVEI είναι ότι οι δαπάνες για E&A της γερμανικής βιομηχανίας στους τομείς αυτούς θα ανέλθουν την δεκαετία 2010-2020 σε 2,5 δις €.

Το σημαντικότερο ερευνητικό πρόγραμμα για ενσωματωμένα συστήματα στη Γερμανία είναι το SPES 2020 Software Platform Embedded Systems <http://spes2020.informatik.tu-muenchen.de/>, που αφορά έρευνα τόσο σε θέματα αρχιτεκτονικής ΕΣ όσο και εφαρμογών στους πέντε βασικούς κλάδους αεροπορία, αυτοκινητοβιομηχανία, ιατρική, ενέργεια, αυτοματισμοί. Το SPES 2020, όπως και το πρόγραμμα Forschungsprogramm IKT 2020 εντάσσονται στο πλαίσιο της στρατηγικής έρευνας της γερμανικής κυβέρνησης “Hightech Strategie für Deutschland“ <http://www.hightech-strategie.de>.

Επίσης, συμμετοχή υπάρχει στα ευρωπαϊκά προγράμματα ARTEMIS και ITEA2, στο πλαίσιο των οποίων έχουν υλοποιηθεί projects όπως το Cesar, το OSAmI - Open Source Ambient Intelligence Commons for an Open and Sustainable Internet και το Modelisar για τα ΕΣ στην αυτοκινητοβιομηχανία http://www.pt-it.pt-dlr.de/_media/MODELISAR_Infoblatt.pdf.

Ο σημαντικότερος συνεργατικός σχηματισμός στο χώρο της έρευνας για τα ενσωματωμένα συστήματα είναι ο SafeTrans <http://www.safetrans-de.org/> όπου συμμετέχουν βιομηχανίες, όπως EADS, Bosch, και Siemens. Μαζί με τα cluster Aerospace Valley και System@tic Paris-Region, ο SafeTRANS συμμετέχει στο σχηματισμό EICOSE - European Institute for Complex Safety Critical Systems Engineering.

Αντιγόνη Μαριόλη
Γραμματέας ΟΕΥ Β΄

Βιβλιογραφία

- **BITKOM, Studie zur Bedeutung des Sektors Embedded Systeme in Deutschland, 2008**
http://www.bitkom.org/files/documents/Studie_BITKOM_Embedded-Systeme_11_11_2008.pdf
- **ZVEI, Nationale Roadmap Embedded Systems, 2009**
http://www.pt-it.pt-dlr.de/_media/Roadmap-Embedded-Systems.pdf

EMBEDDED SYSTEMS

ARTEMIS Joint Undertaking

The public private partnership for R&D in embedded systems

<http://www.artemis-ju.eu/>



Artemisia - Artemis Industry Association

<http://www.artemisia-association.org/>



Acatech

Deutsche Gesellschaft für Bildung und Forschung

National Academy of Science and Engineering

<http://www.acatech.de/>



Bundesministerium für Bildung und Forschung

Federal Ministry of Education and Research

<http://www.bmbf.de/>



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Federal Ministry of Economics and Technology

<http://www.bmwi.de/>



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

**Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e.V.**

Federal Association for Information Technology,

Telecommunications and New Media

<http://www.bitkom.org/>



Cesar

Cost-efficient methods and processes for safety relevant
embedded systems

<http://www.cesarproject.eu/>



High tech Strategie für Deutschland

<http://www.hightech-strategie.de/>



IT in Germany,

Bitkom Anbietersverzeichnis für IT, Telekommunikation und
neue Medien

<http://www.it-in-germany.de/>



ITEA 2

Information Technology for European Advancement

<http://www.itea2.org/>

OSAmI - Open Source Ambient Intelligence Commons for an Open and Sustainable Internet<http://www.osami-commons.org/>

PT-DLRDeutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Projekträger im DLR<http://www.pt-it.pt-dlr.de/de/1852.php>

Safety in Transportation Systems Competence Cluster<http://www.safetrans-de.org/>

SPES 2020

Software Platform Embedded Systems

<http://spes2020.informatik.tu-muenchen.de/>

Software Plattform Embedded Systems 2020

VDEVDE Verband der Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik e.V.VDE Association for Electrical, Electronic & Information
Technologies<http://www.vde.com>

**VDMA - Verband Deutscher Maschinen- und
Anlagenbau**

German Engineering Federation

<http://www.vdma.org/>

ZVEI

Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie

Kompetenzzentrum Embedded Software & Systems

Association of the German electrical and electronics industry,

Competence Center Embedded Software & Systems

<http://www.zvei.org/>

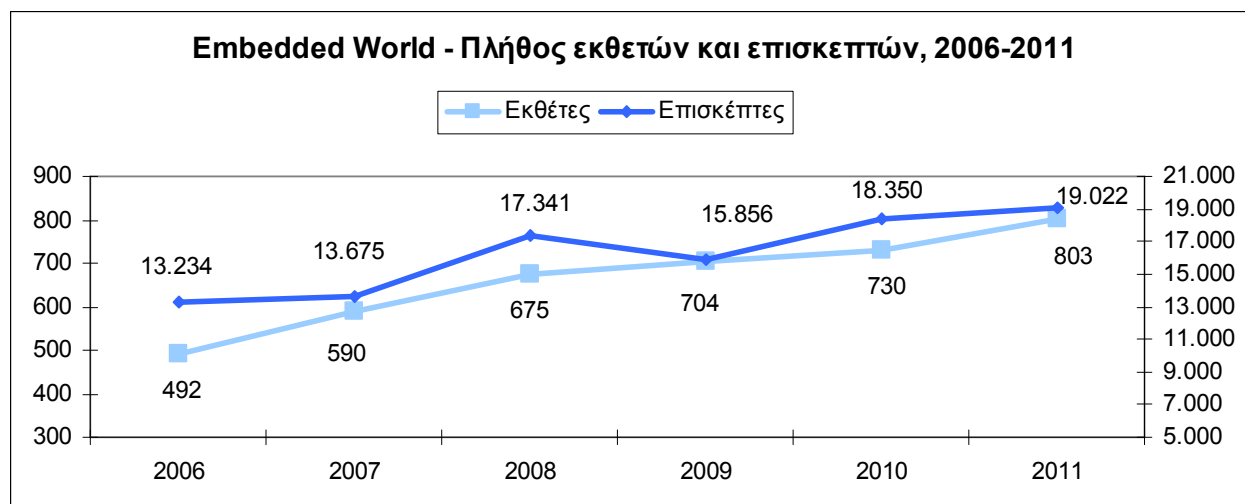
Gesellschaft für Informatik e.V.<http://www.gi.de/>

ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ
EMBEDDED SYSTEMS, ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Έκθεση / Αντικείμενο	Τόπος/ Ημερομηνία	Website
Embedded World	Νυρεμβέργη, 28.02-01.03 2012	http://www.embedded-world.de/
CeBIT	Ανόβερο, 6-10 Μαρτίου 2012	http://www.cebit.de/

Embedded World	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Εκθέτες	492	590	675	704	730	803
Εκθέτες από τη Γερμανία	316	352	409	431	410	461
Εκθέτες από το εξωτερικό	176	238	266	273	320	342
Ποσοστό αλλοδαπών εκθετών (%)	35,8%	40,3%	39,4%	38,8%	43,8%	42,6%
Επισκέπτες	13.234	13.675	17.341	15.856	18.350	19.022
Επισκέπτες από τη Γερμανία	10.397	11.213	13.166	12.218	13.683	13.918
Επισκέπτες από το εξωτερικό	2.837	2.462	4.175	3.638	4.667	5.104
Ποσοστό αλλοδαπών επισκεπτών (%)	21,4%	18,0%	24,1%	22,9%	25,4%	26,8%

Πηγή: AUMA



Πηγή: AUMA