



Τεχνολογική Προοπτική Διερεύνηση (Technology Foresight)

TECHNOLOGY ROADMAPPING

Roadmapping: Εργαλείο για την έρευνα/ καινοτομία

κοιτάζει μπροστά σε κάποιο είδος μελλοντικής κατάστασης και στη συνέχεια παρακολουθεί πίσω στα στάδια που απαιτούνται για να φτάσουμε σε αυτήν την κατάσταση.

Με άλλα λόγια, δημιουργεί έναν "οδικό χάρτη" για το τι πρέπει να γίνει για να φτάσουμε εκεί.

Technology Roadmapping:

για τον προσδιορισμό των **τεχνολογιών και των πόρων** που απαιτούνται για τη χρήση αυτών των τεχνολογιών προκειμένου να δημιουργηθεί και να παραδοθεί κάποιο **προϊόν ή υπηρεσία στο μέλλον.**

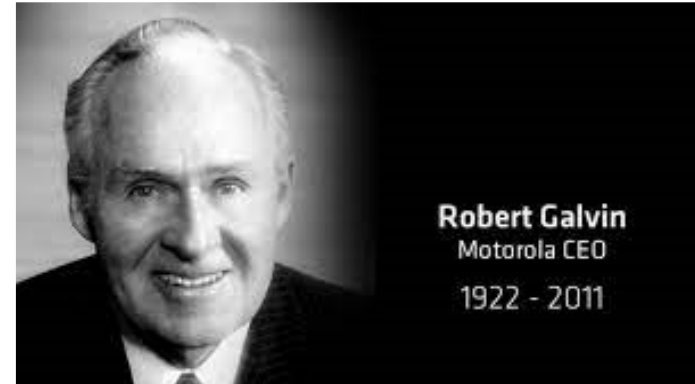
TECHNOLOGY ROADMAPPING

Origins : Motorola /1970's

Ένα ισχυρό εργαλείο διαχείρισης της τεχνολογίας για:

α) για την *ευθυγράμμιση* της τεχνολογίας και της ανάπτυξης προϊόντων για την κάλυψη αναγκών της αγοράς

β) για την αποτελεσματική διαχείριση της τεχνολογίας και της καινοτομίας και την εξασφάλιση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.



Bob Galvin, defines a 'roadmap' as:

"an extended look at the future of a chosen field of inquiry composed from the collective knowledge and imagination of the brightest drivers of change in that field"

TECHNOLOGY ROADMAPPING

Ο οδικός χάρτης επιτρέπει την ταυτόχρονη αναπαράσταση των παραγόντων της «τεχνολογικής ώθησης» (technology push) και της «έλξης αγοράς» (market pull).

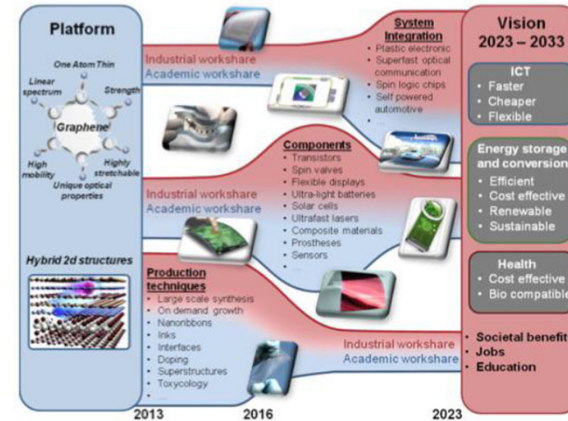
Συνδέει τα βασικά ερωτήματα:

- Πού βρισκόμαστε σήμερα (εμείς και οι ανταγωνιστές);
Ποσοτικές μετρήσεις, δεδομένα, αλλά και πώς βελτιώνονται οι τεχνολογίες με ορισμένες μετρήσεις
- Πού θα μπορούσαμε να πάμε;
- Πού πρέπει να πάμε;
- Πού πραγματικά πάμε;



Δευτερεύουσες ερωτήσεις:

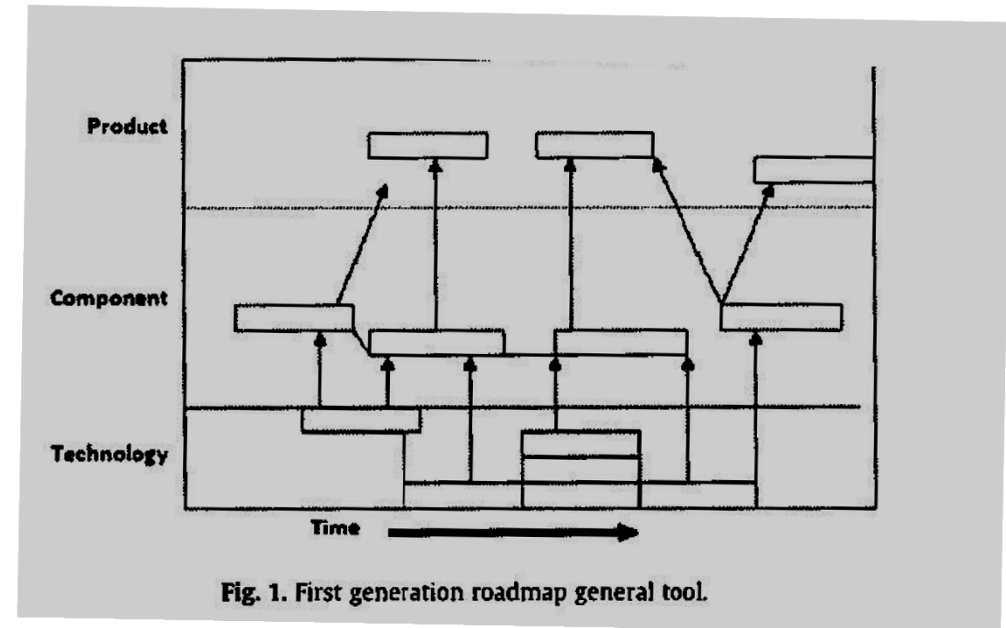
- Πώς θα πάμε;
- Τι πρέπει να κάνουμε;
- Πώς πρέπει να το κάνουμε;
- Σε ποια χρονικά πλαίσια;



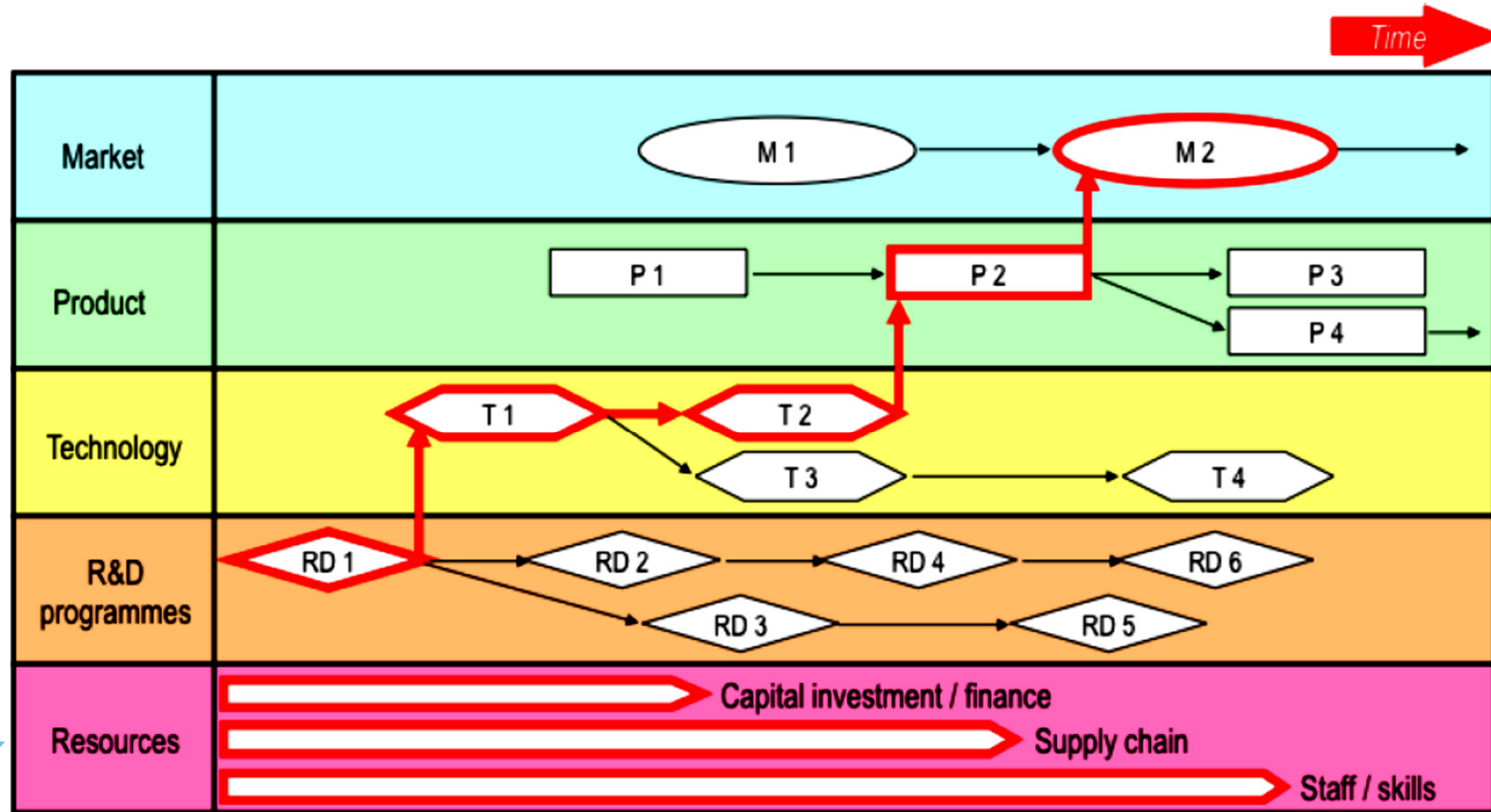
TECHNOLOGY ROADMAPPING

Τα στάδια:

1. Προσδιορίστε μελλοντικά προϊόντα ή υπηρεσίες που μπορεί να έχουν αξία στο μελλοντικό περιβάλλον - *ας πούμε 5-10 χρόνια από σήμερα.*
2. **Ποιες τεχνολογίες** θα περιλαμβάνονται σε αυτό το προϊόν ή την υπηρεσία;
3. **Ποια μέτρα** πρέπει να αρχίσουμε να λαμβάνουμε για να αποκτήσουμε την τεχνολογική ικανότητα να χρησιμοποιούμε αυτές τις τεχνολογίες στο μέλλον; *Ποιες δεξιότητες; Επενδύσεις σε νέα E&A; Απόκτηση βασικών πόρων ή εξοπλισμού; Κλπ.*
4. Από σήμερα, **ποια είναι τα βήματα** για την οικοδόμηση αυτών των τεχνολογικών ικανοτήτων;



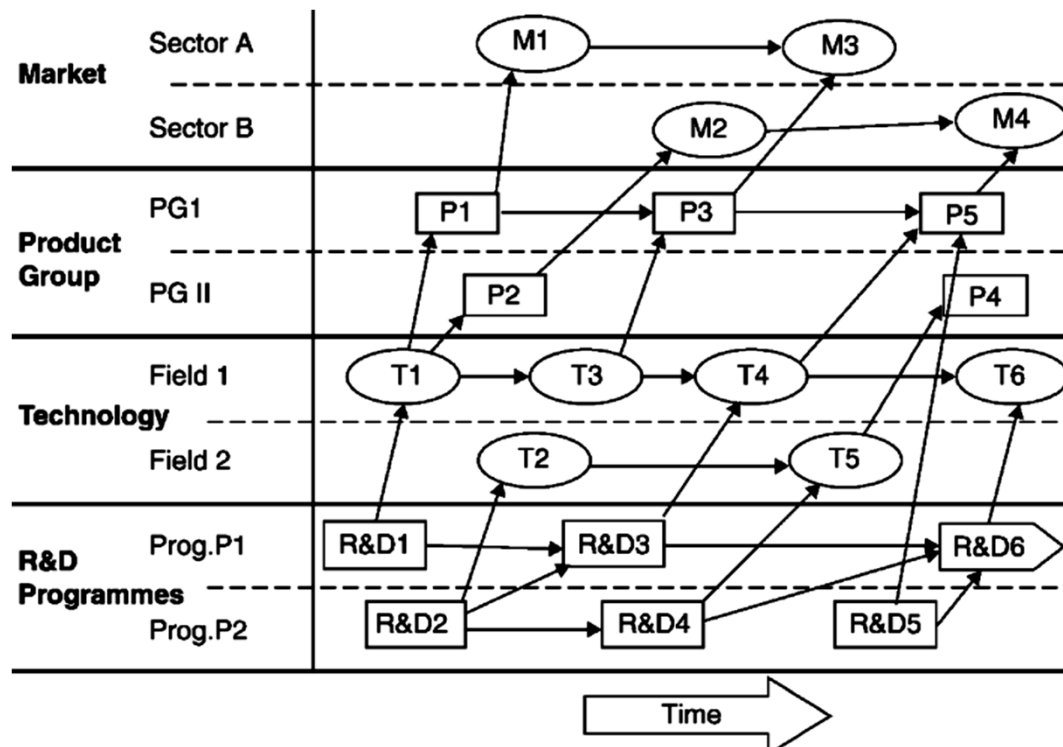
TECHNOLOGY ROADMAPPING



TECHNOLOGY ROADMAPPING

Οδική χάρτη τεχνολογίας

Διατάσσονται με τέτοιο τρόπο ώστε να δείχνουν μεταβολές με το χρόνο (οριζόντιος άξονας) και διαφορετικές οπτικές γωνίες (κάθετος άξονας).



Technology Road-Mapping

Ένα ισχυρό ολοκληρωμένο εργαλείο για τη διαμόρφωση τεχνολογικής στρατηγικής.

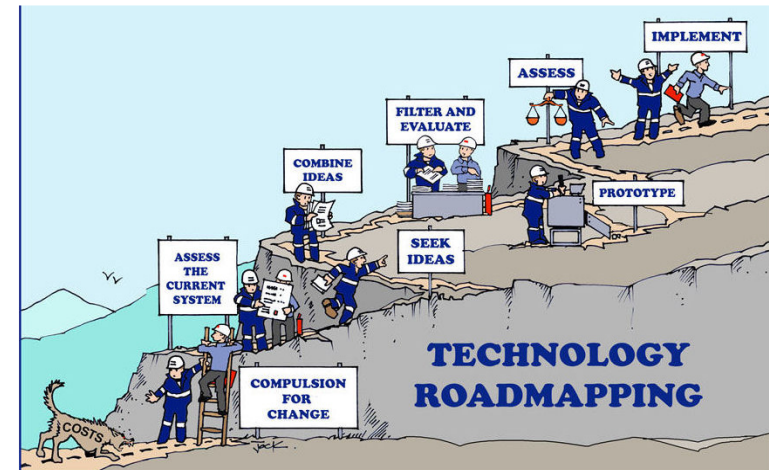
Ένας τεχνολογικός χάρτης πορείας θα διερευνήσει και θα κοινοποιήσει τις δυναμικές συνδέσεις μεταξύ των **τεχνολογικών πόρων**, των **οργανωτικών στόχων** και του **μεταβαλλόμενου περιβάλλοντος**.

Ενσωματώνει:

- Τεχνολογικές προβλέψεις
- Αξιολόγηση της τεχνολογίας
- Σχεδιασμό τελικών προϊόντων

Μας βοηθά να

- εντοπίσουμε νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες,
- επικυρώνουν την εσωτερική γνώση και επικοινωνούν ιδέες
- αξιολογούν τον αντίκτυπο ορισμένων τεχνολογιών στα
- επιχειρηματικά σχέδια και συστήματα
- βελτιώσουμε τις αποφάσεις του τεχνολογικού χαρτοφυλακίου μας, και να αναπτύξουμε αποτελεσματική τεχνολογική στρατηγική.



Technology Road-Mapping

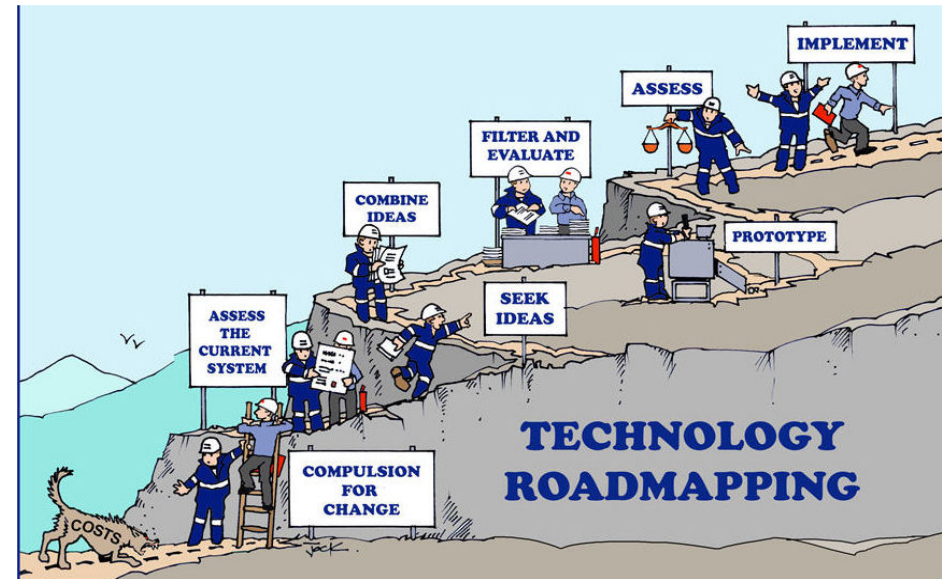
«Οι καλύτερες εταιρείες διατηρούν **οδικούς χάρτες** που **καθορίζουν τις επόμενες τεχνολογίες** που θα ακολουθήσουν και το απαιτούμενο **χρονοδιάγραμμα** της καθεμιάς.

Αυτοί οι τεχνολογικοί χάρτες πορείας ταιριάζουν με τους χάρτες πορείας των προϊόντων τους για να διασφαλιστεί ότι τα δύο **συγχρονίζονται**.

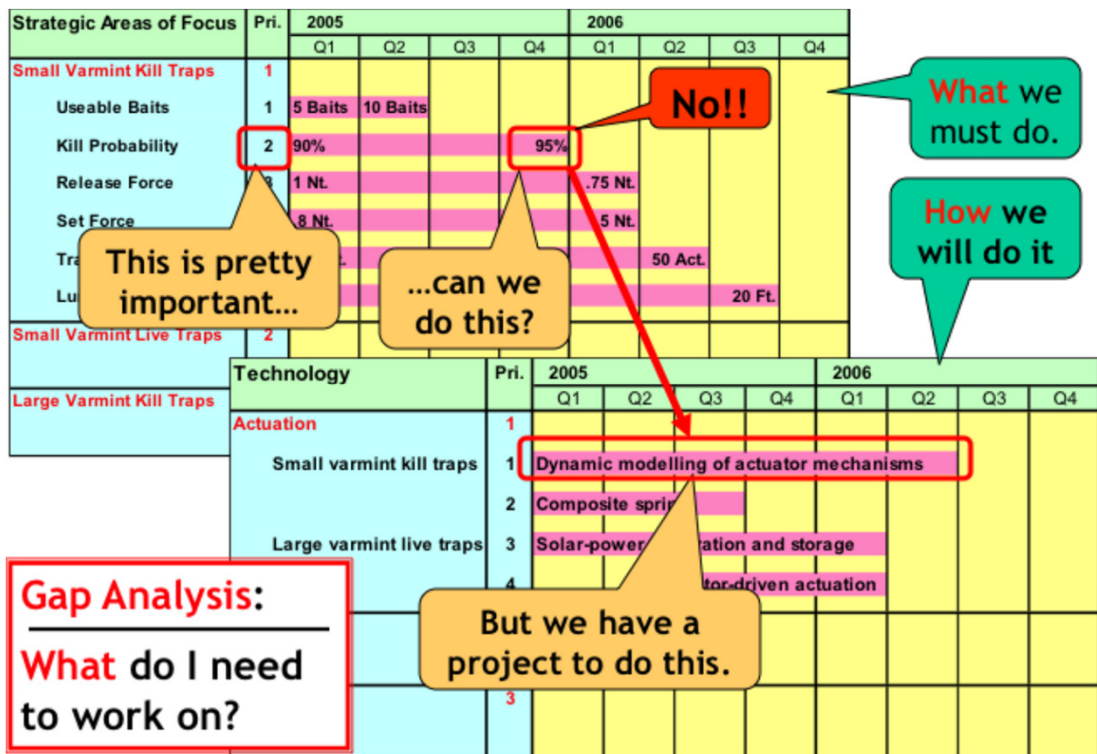
Παρακολουθούνται πάντα τουλάχιστον δύο γενιές τεχνολογιών, προϊόντων και υπηρεσιών.

Οι τεχνολογικοί οδικοί χάρτες όχι μόνο προσδιορίζουν τις τεχνολογίες, αλλά **καθορίζουν τη μετάβαση από τη μία στην άλλη**, καθώς και εντός της εταιρείας».

Ένα ισχυρό ολοκληρωμένο εργαλείο για τη διαμόρφωση τεχνολογικής στρατηγικής.



"Ανάπτυξη στρατηγικής μέσω ολοκληρωμένης προσέγγισης οδικής χαρτογράφησης", Akio Kameoka



This is pretty important...

...can we do this?

No!!

What we must do.

How we will do it

Gap Analysis:
What do I need to work on?

But we have a project to do this.

Σημαντική συμβολή του χάρτη!

Η επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών ομάδων, τμημάτων, επιχειρήσεων, κλπ

Το «κτίσιμό» τους βοηθά:

- στο συγκερασμό απόψεων και
- στην επίτευξη συμφωνίας μεταξύ των διαφορετικών μερών.

TESLA MOTORS, AN AMERICAN ELECTRIC VEHICLE (EV) COMPANY

TESLA SEDAN

- **Ανάλυση αγοράς** για εντοπισμό των οδηγών της
- Καθορισμός των αναγκών της αγοράς για να **καλύψει τα κενά με νέα προϊόντα**,
- **Τεχνολογικές ικανότητες** που απαιτούνται για την επίτευξη της υλοποίησης των κενών του προϊόντος
- **εντοπισμός των απαραίτητων πόρων** και **σύνδεση με τις προτεινόμενες απαιτούμενες τεχνολογίες**.
-



Figure 1: Flow of technology roadmapping (TRM) analysis



TESLA MOTORS



2008

2020



2023 Tesla claims it will offer the base Roadster for \$200,000

The 200-kWh battery is said to provide up to 620 miles of range - achievable only under very light use

TESLA MOTORS - ΠΑΤΕΝΤΕΣ

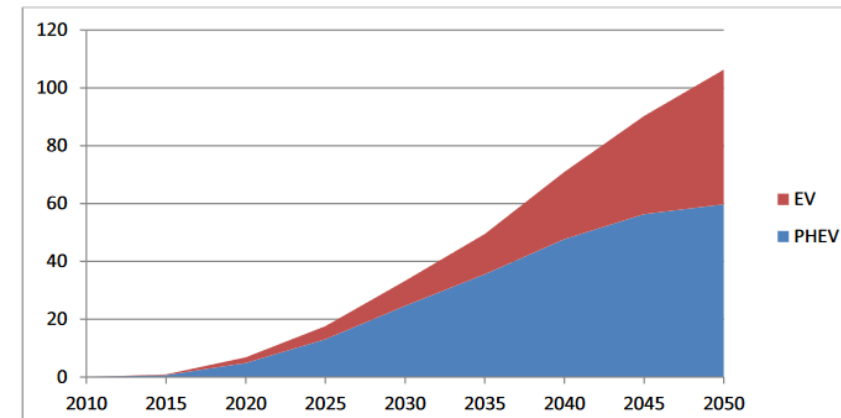
- Ένα προηγμένο και αποδοτικό **σύστημα μπαταριών**
- Ένα εξελιγμένο σύστημα ψύξης, ισχύος, ασφάλειας και διαχείρισης **μπαταρίας**.
- Ένας αποκλειστικός **επαγωγικός κινητήρας εναλλασσόμενου ρεύματος 3 φάσεων και τα ηλεκτρονικά ισχύος του**.
- Ένα ολοκληρωμένο **σύστημα λογισμικού** για τη διαχείριση της ασφάλειας, της αποδοτικότητας, καθώς και του συνολικού ελέγχου του οχήματος.

TESLA MOTORS - ELECTRIC VEHICLES MARKET DRIVERS

Factor	Social/Market	Technological	Environmental	Economic	Political
Increasing Demand for Green Transportation	✓		✓		
Tax benefits and US government's incentives			✓	✓	✓
Increasing demand for lower cost transportation	✓			✓	
Smart Grid Implementation with relation to V2G technology		✓			
Emerging new technologies in EV's main parts (battery, electric motor,...)		✓			

Table 1- STEEP factors affecting EV market







vehicle-to-grid (από το όχημα στο δίκτυο),
επιτρέπει στο αυτοκίνητο να γίνει πυλώνας του ηλεκτρικού δικτύου.



Plug-in-hybrid-electric vehicles (PHEVs)

TESLA'S MODEL-S 2013

0 to 60 mph in 5.6 seconds. 125 mph top speed with zero tail pipe emissions

-  Performance - 85 KWh battery, agility & grace, active air suspension, power steering
-  Battery - estimated range at 55mph is 300 miles, plug - in anywhere
-  Styling - panoramic roof, hidden in plain sight, stylish key with door handles
-  Interior - touch screen with all you expect, seats, 5+2, 31.6 cubic feet of storage
-  Safety - strong, rigid and light, complete control
-  Environment - No tail pipe emissions

STARTING PRICE	40 kWh	60 kWh	85 kWh	85 kWh	85 kWh
After \$7,500 Federal Tax Credit	\$49,900	\$59,900	\$69,900	\$84,900	\$97,900
				Includes upgraded interior, suspension, and wheels	

2013 Position



PREMIUM MARKET

TESLA'S MODEL-S : POTENTIAL GAPS



Using Renewable Energy as much as possible
Less Toxic Battery



Longer mileage between recharging



Availability of recharging facilities

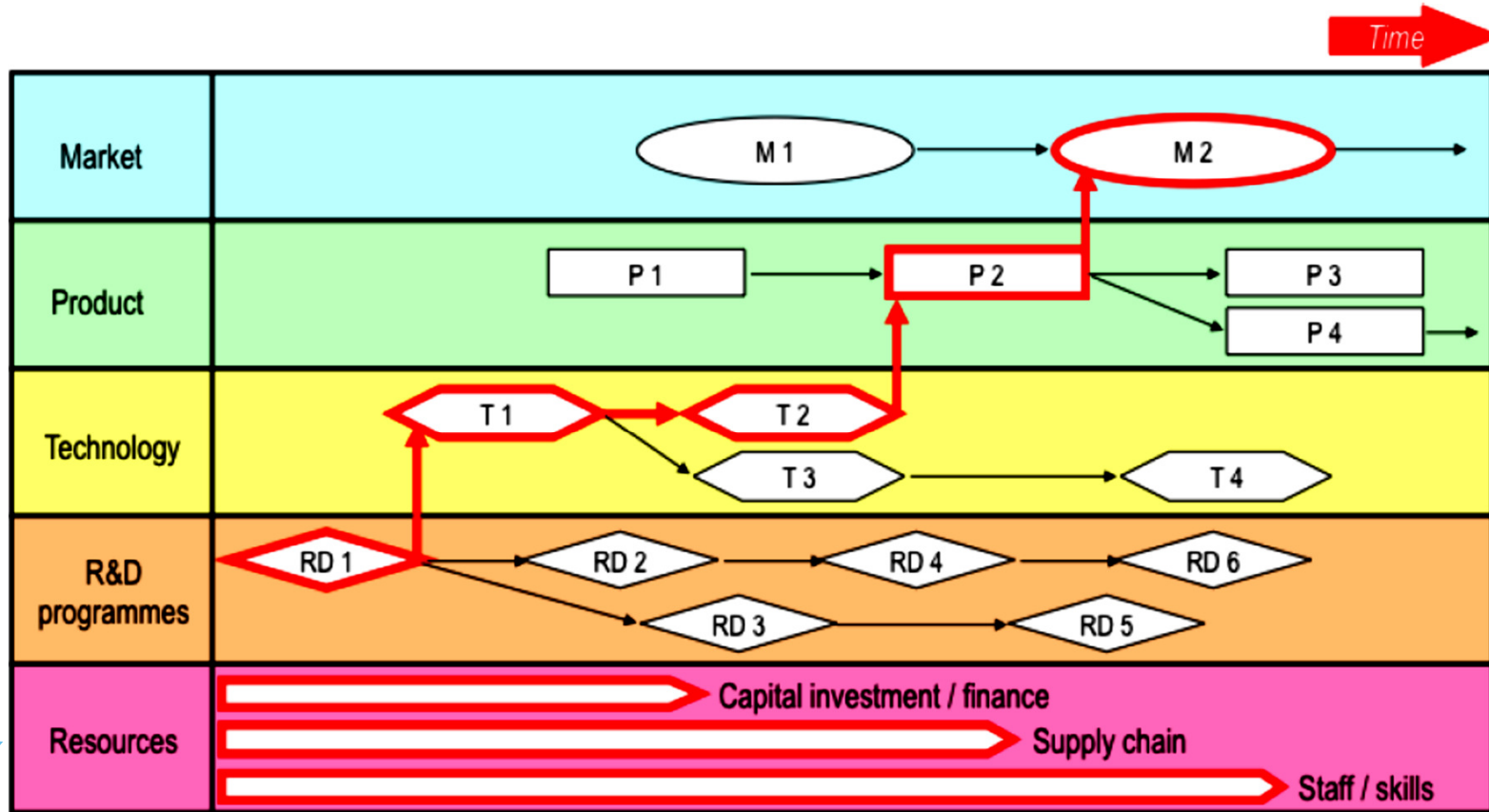


Lower EV price
Lower recharging price

TESLA EV - DRIVERS VS. PRODUCT GAPS

Drivers	Green transportation	Emerging technological changes	Tax benefits & US government's incentives	Lower cost of transportation	Performance
Using Renewable Energy as much as possible	✓ ✓	✓ ✓	✓		
Efficient Power electronics	✓ ✓	✓ ✓		✓	✓
Longer mileage between recharging	✓	✓ ✓		✓ ✓	✓ ✓
Charging Interface		✓ ✓		✓	✓
Lower EV price		✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	

TECHNOLOGY ROADMAPPING



TESLA EXAMPLE - EV PRODUCT TARGETS

	Current	~1 yrs	~ 5 yrs	~ 10 yrs
Model	Sedan	Sedan B	Sedan XY	PV Powered Sedan
Car Cost	≈ \$50K	\$40K	\$50K	\$60K
Battery RE-Charging Time	45mins	<u>45 mins</u>	<u>30 mins</u>	<u>30 mins</u>
Battery Range	≈160 miles	200 miles	500 miles	500 miles
Motor efficiency (KW)	≈245	≈275	≈500	≈500

TESLA EXAMPLE - LIMITATIONS

Battery Technology and Performance: Need for improved reliability, and capacity

Η ενεργειακή πυκνότητα στις μπαταρίες είναι ο μεγαλύτερος περιορισμός στη βιομηχανία ηλεκτρικών οχημάτων όσον αφορά την ποσότητα ισχύος ανά μονάδα βάρους της μπαταρίας ΚΑΙ στον καθορισμό της συνολικής τιμής του ηλεκτρικού οχήματος.

Οι βαρύτερες μπαταρίες: βελτίωση της εμβέλειας απόδοσης ενός αυτοκινήτου με μία μόνο φόρτιση. Ωστόσο, αυτό οδηγεί σε μείωση της απόκρισης του αυτοκινήτου λόγω του επιπλέον βάρους και βραδύτερη επιτάχυνση σε ανηφόρες.

Μία από τις αναδυόμενες τεχνολογίες **επιλογή μπαταριών με βάση το λίθιο-αέρα (IBM - Panasonic - CATL)**

Safety – Thermal management of batteries

Environmental issues: Battery recycling and re-purposing

Use of renewable energy – Photovoltaic (PV)

TESLA EXAMPLE – TECHNOLOGICAL GAPS AND HOW TO ADDRESS THEM

	Definition	Pros	Cons
In-house R&D	Do it by yourself, with your employees, your R&D facilities	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ownership of technology 2. Exclusiveness 3. Core competencies in the value chain 4. Strategic advantages 	<ol style="list-style-type: none"> 5. High fixed costs 6. Mobility of researchers 7. Risks of substituted by disruptive technological progress
Alliances/Partnership	Do it together with partners with knowledge share within alliances	<ol style="list-style-type: none"> 1. help to get more resource at low prices 2. Complimentary in the vertical alliance 	<ol style="list-style-type: none"> 1. safety of exclusive technology 2. competition from partners usually in horizontal alliances 3. Knowledge and brain drain among alliances partners
Outsourcing	Pay the R&D suppliers to do it, get the outcome of R&D as the result.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quick progress in R&D 2. Less cost of R&D team 3. Flexibility when disruptive technologies bring substitution 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dependency on the R&D suppliers. 2. Lack of control to the technology progress 3. Knowledge shared by the R&D suppliers
Tech Acquisition	Buying the technology in the form of patents, business secrets, etc.	Get the required technology fast, when a specific technology is need	Conducting a technology acquisition project every year would be very costly. (Therefore, you should do your best to select a vendor and a technology that can grow with your business for the next 2–3 years.)[37]

- Οικονομικός σχεδιασμός του sedan
- Πρότυπο διεπαφής φόρτισης
- Σύστημα ψυκτικού υγρού
- Ανακύκλωση μπαταριών
- Μπαταρία Li –Air (Lithium-air based)
- R&D για τα φωτοβολταϊκά
- Αισθητήρες & Ηλεκτρονικά
- Ε&Α για ενσωμάτωση

TESLA EXAMPLE - RECOMMENDED R&D RESOURCE OUTCOME OF EACH TECHNOLOGY

	Economic Sedan Design	Charging Interface Standard	Coolant System	Battery Recycling	Li Air Battery	Photo Voltaic R&D	Sensors & Electronic	R&D Integration
Slow/rapid technical change?	Rapid	Rapid	Slow	Slow	Slow	Rapid	Slow	Rapid
Systematic effect/marginal effect on existing technology?	Systematic	Systematic	Systematic	Marginal	Systematic	Marginal	Marginal	Systematic
Is Internal resource available?	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes
Multiple substitutable sources available?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Is the entrance to the technology late?	No	No	No	No	No	No	No	No
Decision	In-house R&D Supported by alliance	In-house R&D Supported by alliance	In-house R&D Supported by alliance	Outsource	Alliance	Outsource	In-house R&D Supported by alliance	In-house R&D

TESLA EXAMPLE - RECOMMENDED R&D ALLIANCES

5 ΒΗΜΑΤΑ

Step1: διερεύνηση για διαθέσιμους παρόχους /συνεργάτες

Step2: αξιολόγηση τεχνολογίας, (είναι αυτό που χρειαζόμαστε;)

Step3: επιλέγουμε ορισμένους από τους παρόχους με τους οποίους θα διαπραγματευτούμε σύμφωνα με το αποτέλεσμα του Βήματος 2

Step 4: διαπραγμάτευση

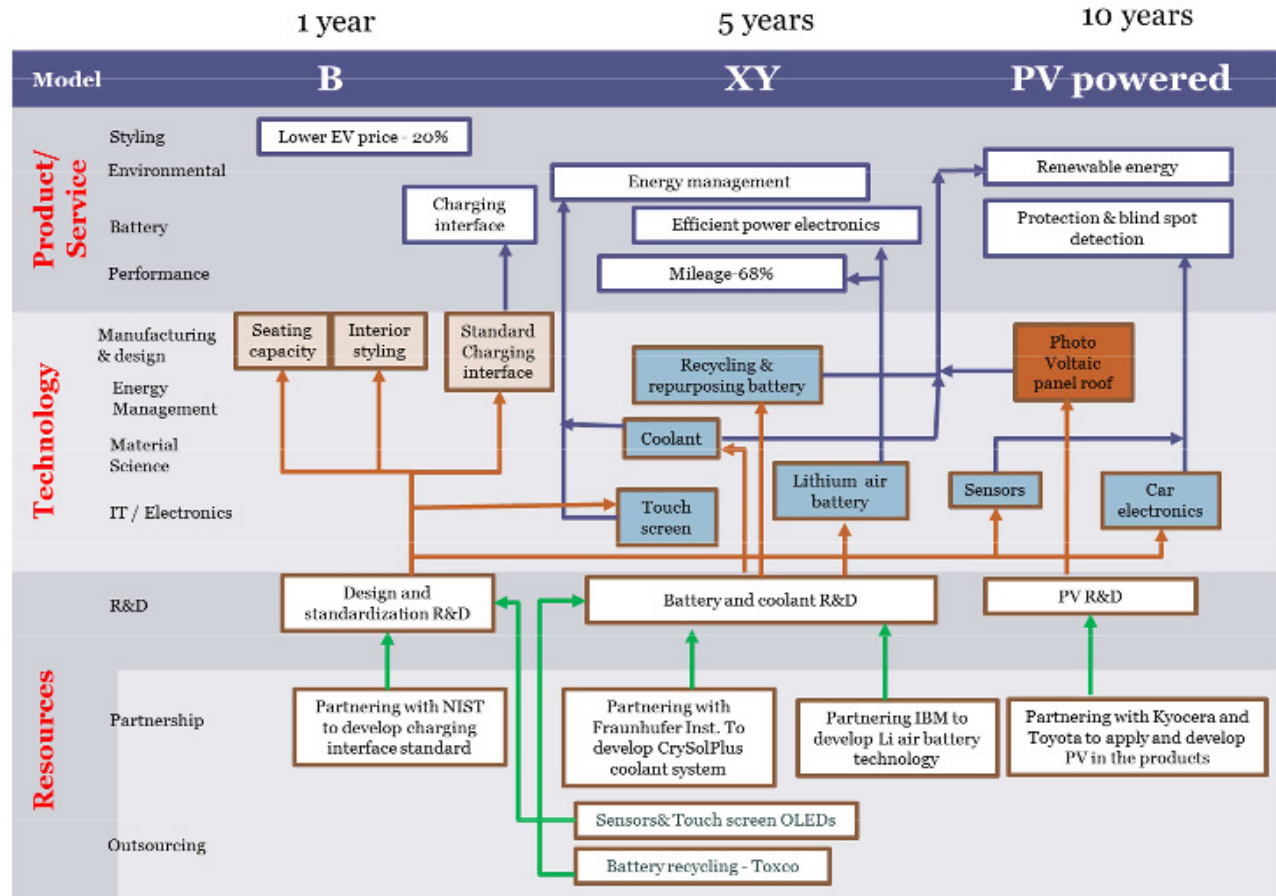
Step 5: λήψη αποφάσεων σχετικά με την επιλογή παρόχων /συνεργατών

	Decision	Available partners/vendors
Economic Sedan Design	In-house R&D Supported by alliance	Daimler and Toyota Fresno Design Alliance
Charging Interface Standard	In-house R&D Supported by alliance	SAE International China Enterprise Confederation and China Electric Power Research Institut International Electrotechnical Commission
Coolant System	In-house R&D Supported by alliance	Fraunhofer Inst. DENSO Corporation Alliances with SAE (Society of Automotive Engineers)
Battery Recycling	Outsource	Interstate Batteries, Inc. Toxco Battery Solutions, Inc.
Li Air Battery	In-house R&D Supported by alliance	IBM Chengdu Jianzhong Lithium Battery
Photo Voltaic R&D	Outsource	Kyocera Mitsubishi SunPower Corporation, CleanTech Institute Toyota
Sensors & Electronic	In-house R&D Supported by alliance	Large Number of Providers (634)
R&D integration	In-house R&D Supported by alliance	

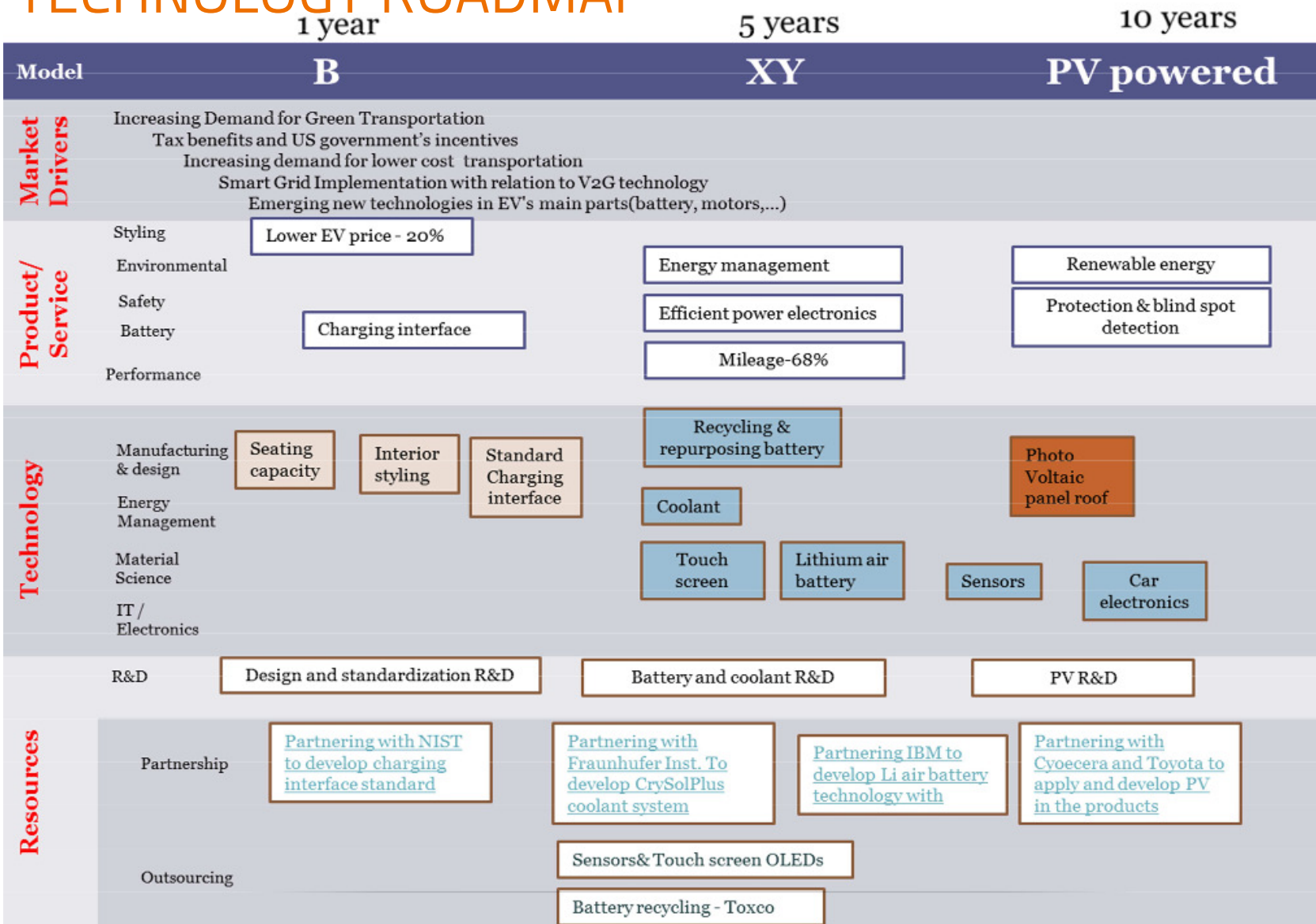
SEDAN EV TECHNOLOGY ROADMAP

Οι τρεις γενιές προϊόντων στον χάρτη πορείας είναι:

- **Βασικό (B):** εισαγωγή του προϊόντος με κάποιες μικρές αλλαγές σχεδιασμού στο τρέχον προϊόν, προκειμένου να γίνει πιο προσιτό.
- **XY:** το προϊόν με σημαντικές περιβαλλοντικές, επιδόσεις και λειτουργικές βελτιώσεις σε προσιτή τιμή.
- **PV Powered** Τροφοδοσία με φωτοβολταϊκά. επόμενη γενιά προϊόντων της Tesla, τα οποία θα τροφοδοτούνται από τεχνολογία PV



SEDAN EV TECHNOLOGY ROADMAP



TECHNOLOGY ASSESSMENT (TA)

Increasing Demand for Green Transportation
Tax benefits and US government's incentives
Increasing demand for lower cost transportation
Smart Grid Implementation with relation to V2G technology
Emerging new technologies in EV's main parts (battery, electric motor,...)

2023 Tesla Model S
Starting at \$90,130

long-distance travel. Fuel Economy and Real-World MPGe “miles per gallon of gasoline-equivalent.









1020-hp tri-motor Plaid performance model leaps to 60 mph in just 2.1 seconds, which is as quick as a multimillion-dollar hypercar.

cutting-edge competitors
BMW i7 and Lucid Air

	Current	~1 yrs	~ 5 yrs	~ 10 yrs
Model	Sedan	Sedan B	Sedan XY	PV Powered Sedan
Car Cost	≈ \$50K	\$40K	\$50K	\$60K
Battery RE-Charging Time	45mins	45 mins	30 mins	30 mins
Battery Range	≈160 miles	200 miles	500 miles	500 miles
Motor efficiency (KW)	≈245	≈275	≈500	≈500



TECHNOLOGY ASSESSMENT (TA)

-  Performance - 85 kWh battery, agility & grace, active air suspension, power steering
-  Battery - estimated range at 55mph is 300 miles, plug - in anywhere
-  Styling - panoramic roof, hidden in plain sight, stylish key with door handles
-  Interior - touch screen with all you expect, seats, 5+2, 31.6 cubic feet of storage
-  Safety - strong, rigid and light, complete control
-  Environment - No tail pipe emissions

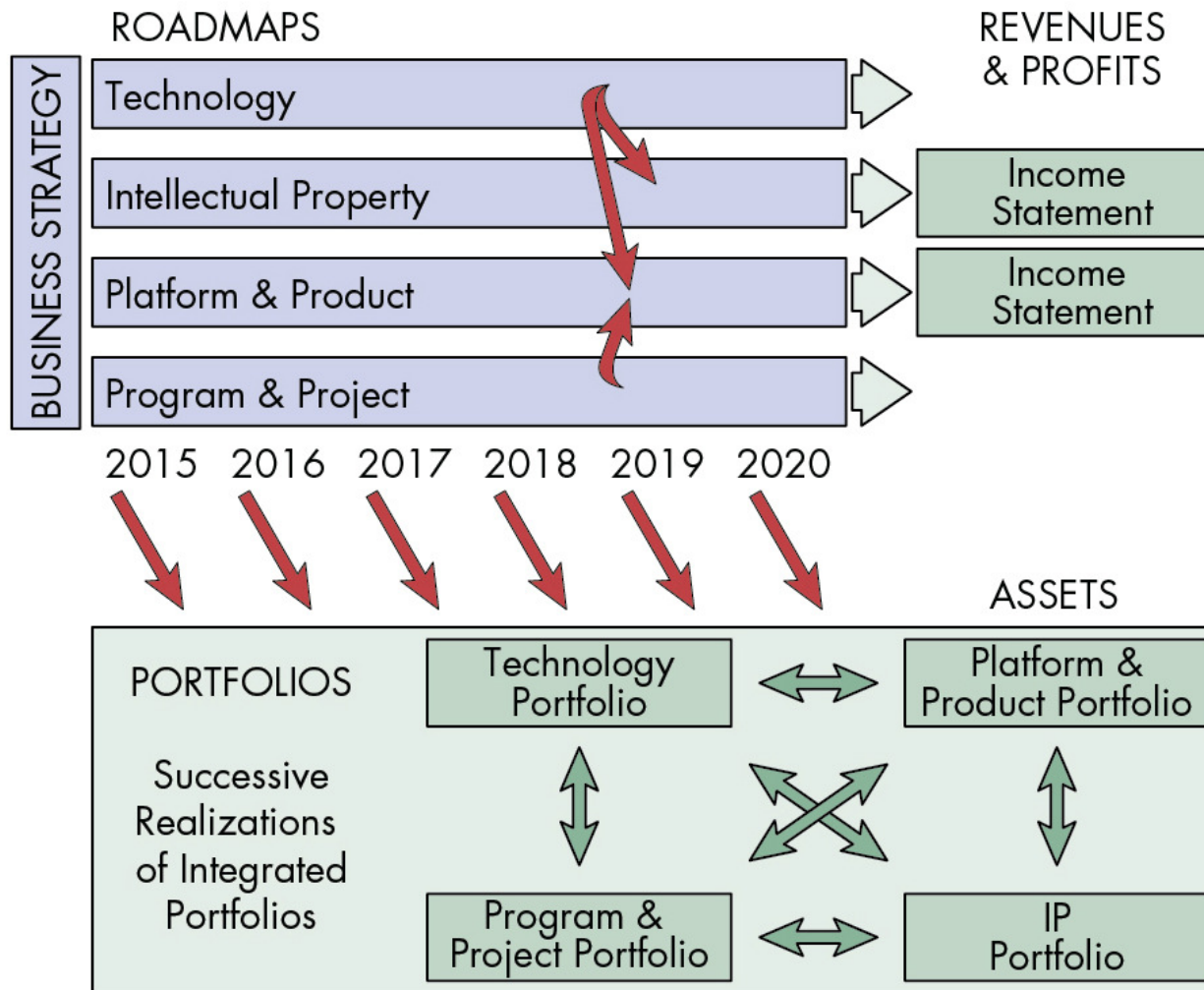
Battery Pack: liquid-cooled lithium-ion, 99.3 kWh

up to **405** miles of range on a single charge

storage bins Interior **fails to meet luxury price**, yoke steering wheel is gimmicky, too few interior .



Four Dynamic Roadmaps Yield Four Dynamic Portfolios



Source: Goldense Group, Inc., Needham, Mass.

FURTHER READING

- Phaal, R., & Muller, G. (2009). An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy. *Technological forecasting and social change*, 76(1), 39-49.
- Tran, T. A., & Daim, T. (2008). A taxonomic review of methods and tools applied in technology assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(9), 1396-1405.
- Petrick, I. J., & Echols, A. E. (2004). Technology roadmapping in review: A tool for making sustainable new product development decisions. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1-2), 81-100.