

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين
والصلاة والسلام على
سيدنا محمد وآله الطيبين
الطاهرين

رهنگاشت علوم و فناوری



مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی
مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی

E-mail: Info @ aiandeh.tridi.ir

نخستین "کانون تفکر" دفاعی مصوب شورای گسترش آموزش عالی
(دارای موافقت اصولی به شماره‌ی 22/4 مورخ 84/1/16)

مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی
مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی

E-mail: info@aiandeh.tridi.ir

www.aiandeh.ir

عنوان: ره‌نگاشت علوم و فناوری

مترجم بخش اول: اندیشگاه شریف (شرکت‌اندیشه‌پردازان شریف)، محمدرضا میرزاامینی

نظارت و ویرایش بخش اول: فرهاد نظری‌زاده

پدیده‌آورنده بخش دوم: گروه مطالعات فناوری رصد

نظارت بخش دوم: عبدالمجید کرامت‌زاده

طرح روی جلد: عباس جلالی‌وند

کتاب‌آرایی: آزاده باقری

ناشر: مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی - مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی

نوبت چاپ: اول - خرداد ماه 1388

قیمت: 4000 تومان

تهران، میدان نوبیاد، پاسداران شمالی، تیش کوهستان هشتم، مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی
کلیه‌ی حقوق محفوظ و متعلق به مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی (مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی) است.
هر نوع تکثیر یا نشر تمام یا بخش‌های مستقلی از این کتاب، منوط به اجازه‌ی کتبی ناشر است.
نقل مطالب، منحصرأ با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.

پیش‌گفتار

مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، به‌عنوان نخستین و تنها مرکز رسمی آینده‌پژوهی کشور، فعالیت خود را در میانه‌ی سال 1383 در بخش دفاعی آغاز کرده است. این مرکز، فعالیت‌های خود را در عرصه‌های زیر به انجام می‌رساند:

1. مطالعه و پردازش محتوای آینده و تحلیل تبیین‌های گسترده‌ی انجام شده در خصوص آن و از این منظر، به دست دادن تصویرهای مطلوب‌تر و کامل‌تری از آینده، به‌خصوص باز کردن تحولات پیش‌رو و ابعاد نوین آن. در این راستا، مرکز به مطالعه و تبیین روندهای متنوع شکل‌دهنده به آینده؛ رویدادهای شگفتی‌آفرین؛ سناریوها و تصورات از شکل‌های گوناگون تعامل روندها و رویدادها در آینده؛ سیاست‌ها، برنامه‌ها و اقدامات امروز؛ و در نهایت قوانین و سنت‌های حاکم بر جهان هستی به‌عنوان بخش‌هایی از عناصر تشکیل‌دهنده‌ی آینده پرداخته است.

در این راستا مرکز، به تناسب جایگاه خود در سلسله مراتب سازمانی، فعالیت دیده‌بانی و پایش محیطی خود را در دو حوزه متمرکز کرده است:

الف. ترسیم صحنه‌های نبرد آینده، و

ب. ترسیم صنایع دفاعی آینده.

2. شناسایی، کسب آگاهی و توسعه‌ی روش‌شناسی‌ها و مفاهیم مورد استفاده در آینده‌پژوهی، توسعه‌ی عمومی دانش آینده‌نگاری، طراحی و تدوین فرایندها و بسط تکنیک‌های گسترده و نوین آینده‌پژوهی و انتقال این دانش به‌عنوان یک فعالیت توانمندساز، در سطح بخش دفاعی کشور.

3. انجام پروژه‌های بومی آینده‌نگاری در حوزه‌های مأموریتی و ارایه‌ی مشاوره به سازمان‌های صنعتی دفاعی برای تعریف و اجرای پروژه‌های آینده‌نگاری، به‌عنوان تأمین‌کننده‌ی مبنای تصمیم‌گیری‌های امروز بوده و قطعاً در راستای تولید محتوای آینده‌ی مطلوب و شکل بخشیدن به گفتمان آینده‌ی پرافتخار دفاع و اقتدار و سربلندی نیروهای مسلح خواهد بود. یکی از الزامات توسعه‌ی دانش و فناوری در راستای نیل به اقتدار دفاعی، تسلط به ابزارها و فناوری‌های مدیریتی است. این مرکز نیز همواره تلاش کرده است با شناسایی، توسعه و اشاعه‌ی دانش و روش‌های جدید مدیریت تحقیق و توسعه و آینده‌پژوهی، به مدیران و کارشناسان مجرب و متفکر عرصه‌ی دفاعی در ترسیم و شکل دادن به آینده‌ی مطلوب نیروهای مسلح ج.ا.ایران کمک نماید.

این گزارش به معرفی یکی از ابزارهای پیشرفته و نسبتاً جدید برای شناسایی حوزه‌های خوش‌آتیه و نویدبخش علوم و فناوری می‌پردازد و چارچوب رسیدن به آینده‌ی ترسیم شده را معرفی می‌کند. گرچه این گزارش به جزئیات مربوط به تدوین یک "رهنگاشت" نمی‌پردازد، ولی با معرفی انواع رهنگاشت‌ها، رویکردهای مختلف به تدوین آن، بررسی برخی نمونه‌های موفق و بحث در خصوص اصول کیفیت و معیارهای کلیدی موفقیت رهنگاشت‌ها، دیدگاهی کلی و جامع نسبت به این موضوع به دست می‌دهد. بدیهی است تسلط بر این ابزار نیازمند مطالعات مفصل‌تر، کارگاه‌های آموزشی و تجربه‌ی علمی است که امیدواریم با توجه به مأموریت و برنامه‌های آتی این مرکز، به آن بپردازیم.

در فضای کنونی کسب‌وکار که پیچیدگی و تحولات مداوم از ویژگی‌های بارز آن است، سازمان‌ها بدون در نظر گرفتن عوامل متغیر محیطی و ارایه‌ی تصویری از آینده نمی‌توانند در بازار رقابتی و متحول به سلامت ادامه‌ی مسیر دهند. تصمیم‌گیری‌ها در چنین شرایطی نیازمند نوعی از آینده‌نگری و پیش‌بینی است که این آینده‌نگری باید چندوجهی و فراگیر باشد و به نوعی ابعاد مختلفی را دربرگیرد. نقشه‌ی راه به‌عنوان یکی از ابزارهای آینده‌نگاری سعی دارد که با در نظر گرفتن هم‌زمان این ابعاد، ترسیمی از فضای حرکتی سازمان در آینده ارایه دهد. این فضای حرکتی سازمان که دربرگیرنده‌ی ابعاد مختلفی مانند فناوری، محصول، بازار، برنامه‌های R&D و منابع است، مهم‌ترین فناوری‌های تأثیرگذار بر آینده‌ی سازمان را مشخص کرده و هدایت سرمایه‌گذاری‌های سازمانی را به سمت این مزیت‌های رقابتی سوق می‌دهد. از این‌رو نقشه‌ی راه سعی دارد که با پیوند دادن توسعه‌ی فناوری با نیازمندی‌های مشتریان، شرایط لازم را برای

توسعه‌ی محصولات مناسب براساس دیدگاه‌های گروه‌های ذی‌نفع فراهم کرده و مسیرهای اولویت‌دار توسعه‌ی فناوری در سازمان را مشخص کند. استفاده از ابزارهایی مانند نقشه‌ی راه که سعی دارند آینده‌ی سازمان را براساس تحلیلی از گذشته و نگاه به آینده‌های اولویت‌دار ترسیم کنند، به شکل‌گیری تفکر راهبردی در سازمان‌ها کمک فراوانی کرده و با ارایه‌ی تصویری از آینده، گزینه‌ها و راهکارهای مختلف را در یک فرایند تعاملی (تعامل با ذی‌نفعان) به مدیران راهبردی سازمان ارایه می‌کنند. محدودیت‌های منابع در سازمان‌ها و تحولات و پیچیدگی‌های محیطی، شرایطی را ایجاد می‌کند که اولویت‌های فناوری سازمان در تعامل نزدیک با ذینفعان تعیین شده و هدایت منابع سازمان به‌صورت هدفمند انجام شود.

با توجه به استفاده‌ی گسترده از ابزارهایی مانند نقشه‌ی راه در سطح سازمان‌ها و شرکت‌های بین‌المللی، بهره‌گیری از این ابزارها و تطبیق آن‌ها با شرایط بومی سازمان‌ها و شرکت‌های داخلی (به‌ویژه بخش دفاع) می‌تواند در شکل‌گیری فضای جدید برای اولویت‌گذاری و هدایت فعالیت‌های توسعه‌ی فناوری در سازمان‌ها، تأثیرگذار باشد.

فهرست مطالب

بخش اول: رهنگاشت‌های علوم و فناوری / 3

خلاصه / 5

فصل اول: معرفی / 7

فصل دوم: انواع رهنگاشت‌ها / 11

فصل سوم: کاربردها و مزایای رهنگاشت‌ها / 15

فصل چهارم: رهنگاشت‌ها و انتقال فناوری / 17

فصل پنجم: فرایند رهنگاشت‌سازی / 19

فصل ششم: تحلیل گذشته‌نگر و آینده‌نگر / 23

فصل هفتم: تحلیل مبتنی بر فناوری اطلاعات / 31

فصل هشتم: اصول رهنگاشت‌های با کیفیت / 37

فصل نهم: جمع‌بندی و توصیه / 43

فهرست منابع / 47

بخش دوم: رهنگاشت و فرایند ترسیم آن / 51

بخش اول

رهنگاشت‌های علوم و فناوری

این گزارش ترجمه‌ای است از:

SCIENCE AND TECHNOLOGY ROADMAPS

Dr. Ronald N. Kostoff, Office of Naval Research

Robert R. Schaller, George Mason University

(The views in this paper are solely those of the authors, and do not necessarily represent views of the U.S. Department of the Navy, any of its Components, or George Mason University)

خلاصه

"رهنگاشت" های¹ علوم و فناوری - که گاهی با عنوان "کارراهه یا نقشه‌ی راه" علوم و فناوری نیز ترجمه شده‌است - در صنعت، دولت و دانشگاه برای به تصویر کشیدن ارتباطی ساختاری بین علوم، فناوری و کاربردهای آن‌ها استفاده می‌شود. **رهنگاشت‌ها به عنوان تصمیم‌یار² به منظور بهبود هماهنگی بین فعالیت‌ها و منابع در محیط‌های دارای پیچیدگی و عدم قطعیت روزافزون، مورد استفاده قرار می‌گیرند.** کاربردهای مشخص رهنگاشت‌ها عبارتند از:

1. مدیریت علوم و فناوری، که شامل راهبرد(استراتژی)، برنامه‌ریزی، اجرا، بازنگری و گذار می‌باشد؛
2. بازاریابی علوم و فناوری؛
3. بهبود ارتباطات بین پژوهشگران، فناوران (تکنولوژیست‌ها)، مدیران تولید، تأمین‌کنندگان، کاربران و سایر ذی‌نفعان؛
4. شناسایی شکاف‌ها (فاصله‌ها) و فرصت‌ها در برنامه‌های علوم و فناوری؛ و
5. شناسایی موانع پیش روی توسعه و تولید سریع و کم‌هزینه.

همچنین، مدیران علوم و فناوری از رهنگاشت‌ها برای شناسایی حوزه‌های علوم و فناوری نویدبخش نیز استفاده می‌کنند و از آن‌ها برای شتاب‌بخشی به روند تبدیل علوم و فناوری به محصولات نهایی بهره می‌برند. هنوز در ادبیات منتشرشده، به روش و تجربه‌ی تدوین رهنگاشت و یا "رهنگاشت‌سازی" توجه زیادی صورت نگرفته است. این بخش، اولین تلاش برای گردآوری تعاریف متداول در روش و تجربیات رهنگاشت‌سازی و تبیین وحدت درونی رویکردهای موجود - با وجود تفاوت‌های ظاهری آن‌ها - است. این گزارش با تعاریف عمومی

1. Science and Technology Roadmaps
2. decision aids

رهنگاشت‌ها شروع می‌شود و دربردارنده‌ی گونه‌شناسی رهنگاشت‌هایی است که هدف آن‌ها، بهبود تحلیل و یکپارچگی طیفی گسترده از کاربردها و اهداف می‌باشد. در ادامه، ویژگی‌های رهنگاشت‌های گذشته‌نگر و آینده‌نگر (نظیر ویژگی‌های نگاشت علوم و فناوری براساس ارزیابی مراجع¹) شناسایی و تحلیل می‌شوند. جزییات فرآیند ایجاد رهنگاشت‌ها، شامل اصول بنیادی برای ایجاد رهنگاشت‌های کیفی نیز ارایه می‌شود.

1. bibliometric-based S&T mapping

معرفی

پیشینه

پیشرفت سریع و جهانی شدن علوم و فناوری، پیچیدگی‌های مدیریتی علوم و فناوری را به‌طور اساسی افزایش داده است. اساساً، رشد موازی علوم و فناوری اطلاعات، نویدبخش ظهور ابزارهای تصمیم‌یار پیشرفته‌ای است که در سازمان‌های علمی و فناورانه (که پیچیدگی آنان رو به افزایش است)، پشتیبان مدیریت هستند. شاخص‌ها، داده‌کاوی، بازیابی، اطلاعات، رهنگاشت‌ها و دیگر فناوری‌های اطلاعات‌محور¹، هم در زمینه‌ی کاربردهای علمی و هم مستندسازی‌های ادبیات، روزبه‌روز مورد توجه‌ی بیشتری قرار می‌گیرند. مطالعات نشان می‌دهد که به‌جای تلاش برای فهم چگونگی ارتقای توانمندی‌های این ابزارهای تصمیم‌یار، دقت و تلاش بیشتری برای توسعه و ارایه‌ی این ابزارهای تصمیم‌یار به بازار انجام شده است. به همین دلیل، کیفیت تصمیمات و فناوری‌های مربوط، در حال پیشی‌گرفتن از کاربردهای آن‌ها است.

این گزارش بر روی یک‌دسته از این ابزارهای تصمیم‌یار متمرکز می‌شود که مجموعه‌ای از فنون، تحت عنوان "رهنگاشت‌ها" را در برمی‌گیرد. هدف این گزارش، شناسایی ویژگی‌های رهنگاشت‌های اصلی به‌منظور بهبود کاربردشان می‌باشد. ایجاد رهنگاشت‌ها (به صورت آرمانی) اگر نگوییم دربردارنده‌ی همه‌ی ابزارهای تصمیم‌یار مذکور است، حداقل شامل تعداد زیادی از ابزارهای تصمیم‌یار مکمل فوق‌الذکر می‌باشد. بنابراین، بر شمردن الزامات و اصول کیفیت رهنگاشت‌ها، مستلزم تعمیم الزامات و اصول کیفیت دیگر ابزارهای تصمیم‌یار است.

1. Information - based

تعاریف

عموماً یک "رهنگاشت" مبین نحوه‌ی چیدمال مسیرها و جاده‌های موجود (و یا ممکن) در یک موقعیت جغرافیایی خاص است. در زندگی روزمره، رهنگاشت‌ها مورد استفاده‌ی مسافرانی قرار می‌گیرد که می‌خواهند برای رسیدن به مقصد نهایی، از بین مسیرهای قابل انتخاب موجود یکی را برگزینند. بنابراین، یک رهنگاشت، همچون ابزاری برای مسافر به‌منظور برنامه‌ریزی سفر است که امکان درک مسیر، میزان نزدیکی، جهت و تا اندازه‌ای قطعیت آن را فراهم می‌آورد. بررسی ادبیات موضوع مشخص می‌کند که واژه‌ی "رهنگاشت" (یا نقشه راه) به‌عنوان استعاره‌ای محبوب برای برنامه‌ریزی منابع علوم و فناوری بکار می‌رود. تعبیر "رهنگاشت‌سازی"، فعل جدیدی است که فرآیند توسعه‌ی رهنگاشت را تشریح می‌کند. معمولاً، روش رهنگاشت‌سازی دربردارنده‌ی سازوکارهای تعامل اجتماعی، یک تجربه‌ی یادگیری و ابزار ارتباطی برای مشارکت‌کنندگان در تدوین رهنگاشت می‌باشد. "رابرت گالوین"¹ رییس سابق شرکت موتورولا² در مقام دفاع از رهنگاشت‌های علوم و فناوری، تعریف ذیل را پیشنهاد می‌دهد:

"رهنگاشت، نگاهی گسترده به آینده‌ی حوزه‌های تحقیقاتی منتخب است که از دانش و تصور جمعی درباره‌ی روشن‌ترین پیشران‌های تغییر در آن زمینه تشکیل می‌شود... رهنگاشت‌ها در مورد چشم‌اندازها آگاهی می‌دهند و منابع را از بخش خصوصی و دولتی جذب می‌کنند، ارزیابی‌ها را ترغیب نموده و بر پیشرفت کارها نظارت می‌کنند. آن‌ها فهرستی از امور ممکن در زمینه‌ای خاص هستند... در مهندسی، فرآیند رهنگاشت‌سازی، تأثیر مثبت فراوانی بر مدیران دولتی و صنعتی‌ای دارد که پرسش‌هایشان در مورد نحوه‌ی حمایت از فناوری بنیادین بی‌پاسخ مانده است."

بنابراین، رهنگاشت علوم و فناوری، دیدگاه یا چشم‌اندازی مورد وفاق از دورنمای علوم و فناوری آینده برای تصمیم‌گیران فراهم می‌کند. فرآیند رهنگاشت‌سازی، راهکاری برای شناسایی، ارزیابی و انتخاب گزینه‌های راهبردی (استراتژیک) در راستای تحقق اهداف آرمانی علوم و فناوری، ارایه می‌دهد.

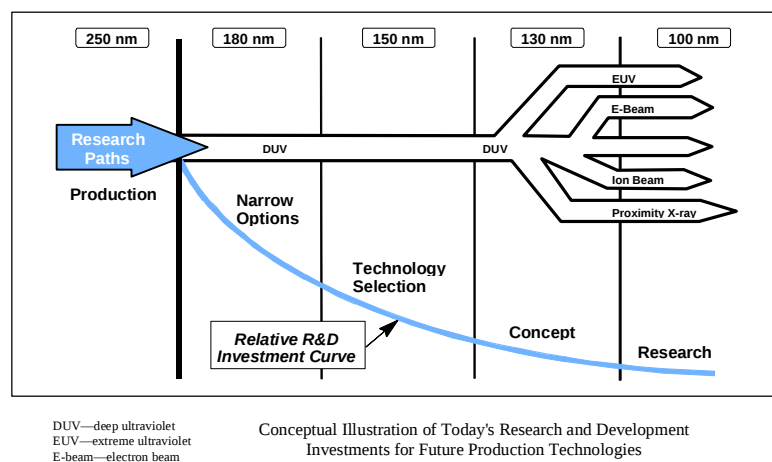
برای نمونه، بخش مقدمه‌ی گزارش "رهنگاشت ملی فناوری نیمه‌رسانا" که توسط انجمن صنعت نیمه‌رسانا³ در سال 1997 تهیه شده‌است، تصویری مفهومی از طیف گزینه‌های ممکن فناوری در زمینه لیتوگرافی در نسل‌های آینده‌ی فناوری نیمه‌رسانا ارایه می‌دهد (شکل 1).

1. Robert Golvin [1998]

2. Motorola

3. Semiconductor Industry Associations (SIAS)

قطعا گزینه‌های آینده، بیشتر هستند، اما، فرآیند رهنما سازی در محدود سازی حوزه‌های نیاز و راه‌حل‌های ممکن (آن‌هایی که بیشترین احتمال را برای پیگیری دارند) به ما یاری می‌رساند. در سطح کاربردی، رهنما "محصول- فناوری"، یک روش اصولی برنامه‌ریزی کسب‌وکار، متمرکز و چندساله است. البته، برای یک مدیر تولید، اجراپذیری رهنما، به اندازه‌ی ارزش راهبردی (استراتژیک) آن، مهم است.



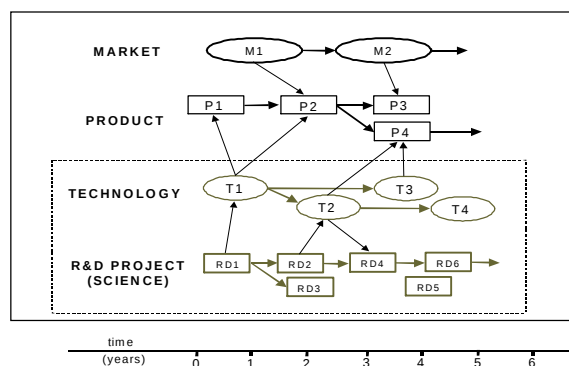
شکل 1: رهنما سازی ملی فناوری نیمه‌رسانا: نیازهای فناوری

یک دسته از تعریف‌ها و توصیف‌های متداول از رهنما سازی علوم و فناوری، شامل بازنمایی ابعاد قابل‌تصور از روابط ساختاری و زمانی میان عناصر علوم و فناوری است. در این دسته از تعاریف، یک رهنما سازی علوم و فناوری را می‌توان همانند نقشه‌ی بزرگراه‌های عمومی، یک طرح مفهومی منسجم (نه الزاماً فیزیکی) از گره‌ها و رابط‌ها در نظر گرفت. به‌طور کلی، گره‌ها و رابط‌های رهنما سازی می‌توانند ویژگی‌های کمی و کیفی داشته باشند. برای مثال، در نقشه‌ی بزرگراه، یک رابط (جاده) از یک جهت، از طول، و در بعضی مواقع از پهنای موثر (دو مسیر و غیره) برخوردار می‌باشد. این موارد از جمله خواص کمی اساسی هستند.

بعضی مواقع، نقشه‌ی بزرگراه یک خط نقطه‌چین بعد از جاده را نشان می‌دهد که نشانگر دورنمای جاده است. این خصوصیت کیفی نقشه بزرگراه است. به‌طور مشابه، یک "رابط" در رهنما سازی علوم و فناوری، می‌تواند مبین ویژگی کیفی "درجه‌ی تأثیر یک برنامه علمی باشد که

به صورت بالقوه می‌تواند بر یک برنامه‌ی فناوری " اثر بگذارد، و یا این رابط می‌تواند بیانگر خصوصیت کمی "زمان تخمینی تبدیل یک برنامه‌ی علمی به برنامه‌ی فناوری" باشد. معمولاً یک نقشه‌ی بزرگراه شامل گره‌ها و رابط‌هاست. موقعیت‌های گره و رابط‌ها، بردار هستند، که باید اندازه و جهت آن‌ها کاملاً تشریح شود. متناظراً، یک رهنگاشت کلی علوم و فناوری نیز از ابعاد فضایی و زمانی برخوردار می‌باشد (شکل 2). بُعد فضایی، مبین روابطی میان اصول، برنامه‌ها و پروژه‌های علوم و فناوری در یک لحظه از زمان است. در حالی که بُعد زمانی، بر روند تکامل توانمندی‌های واحد علوم و فناوری متمرکز می‌شود. همانند نقشه‌ی بزرگراه، گره‌ها و رابط‌های رهنگاشت علوم و فناوری بردارهایی هستند که به "اندازه و جهت" برای تشریح کامل فرآیند نیازمندند. با توجه به اینکه فرآیندهای تکامل فناوری معمولاً غیرخطی و غیرقابل پیش‌بینی است و نظر به اینکه رهنگاشت‌ها برای مطالعات گذشته‌نگر و آینده‌نگر در طول زمان استفاده می‌شوند، این بردارهای رابط می‌توانند در طول زمان، جهتی رو به جلو و یا رو به عقب داشته باشند. بنابراین، به طور کلی ایجاد رهنگاشت نیازمند اقدامات ذیل است:

1. شناسایی گره‌ها
2. مشخص کردن ویژگی‌های گره
3. اتصالات بین گره‌ها توسط رابط‌ها
4. مشخص کردن ویژگی‌های رابط



شکل 2: گره‌ها و رابط‌ها در یک رهنگاشت کلی علوم و فناوری

انواع رهنگاشت‌ها

در این‌جا، برخی از انواع بی‌شمار رهنگاشت‌ها را مطرح خواهیم‌کرد. بنا بر نظر رادنور¹، رهنگاشت‌سازی برای فناوری، محصول، و قالب‌های سازمانی-صنعتی مربوطه، اغلب در بنگاه‌های فناوری‌محور بزرگ انجام می‌شود. امروزه، ادبیات منتشره در مورد رهنگاشت‌سازی بسیار پراکنده است؛ البته نویسندگان، اطلاعات صنعت‌محور² در این زمینه را در ادبیات وسیع‌تر یافته‌اند [اسپالر، کپل، کستف³]. به‌علاوه، گسرل⁴ و دیگر پژوهشگران بیش از 150 سند مربوط به رهنگاشت‌ها را از صنعت، دولت، و دانشگاه که به‌منظور ترکیب اندیشه‌های جاری در حوزه نیازها و استراتژی‌های کسب‌وکار تهیه شده‌اند، جمع‌آوری و فهرست کرده‌اند. دستاورد این پژوهش، یکی از جامع‌ترین گزارش‌های موجود در مورد رهنگاشت‌های صنعتی تا امروز است که تحت عنوان "دایجست"⁵ منتشر شده است. از این گزارش می‌توان یک سری برداشت‌های مقدماتی به‌دست آورد. به‌عنوان مثال، ارایه‌ی دسته‌بندی متمایز و معتبری از انواع رهنگاشت‌ها امکان‌پذیر می‌شود. در کارگاه رهنگاشت فناوری (1998) حداقل یک دوجین از کاربردهای گوناگون رهنگاشت‌ها ارایه شد⁶. این کاربردها، طیف گسترده‌ای را پوشش می‌دهند که برخی از آن‌ها عبارتند از:

- رهنگاشت‌های علوم - تحقیقات (همانند نگاشت علوم)
- رهنگاشت‌های گذار صنعتی (همچون طرح صنعتی کانادا)

1. Rodnor [1998]

2. Industry-Based

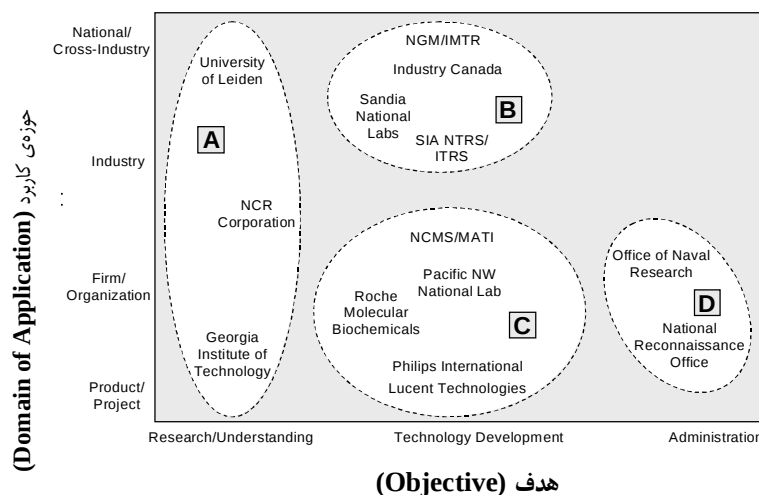
3. [Schaller, 1999, Kappel, 1998, Koostoff, 1997]

4. Coswell

5. "Digest" NGM, 1997

6. ONR, 1998

- رهنگاشت‌های صنعتی (رهنگاشت بین‌المللی فناوری نیمه‌رسانا "انجمن صنعت نیمه‌رسانا")
 - رهنگاشت‌های محصول (موتورولا، اینتل و دیگران)
 - رهنگاشت‌های فناوری (هوافضا، آلومینیوم و غیره)
 - رهنگاشت‌های فناوری - محصول (شرکت فناوری‌های لون¹، شرکت بین‌المللی فیلیپس²)
 - رهنگاشت‌های پروژه - مساله (برای مدیریت پروژه)
- از این کاربردهای متنوع، یک "گونه‌شناسی" قابل استخراج است که تلاش می‌کند تا رهنگاشت‌ها را بر اساس موقعیت‌شان در فضای کاربرد - هدف دسته‌بندی کند.



شکل 3: گونه‌شناسی رهنگاشت‌ها

این کاربردهای مستقل رهنگاشت را می‌توان در سطح وسیعی دسته‌بندی کرد:

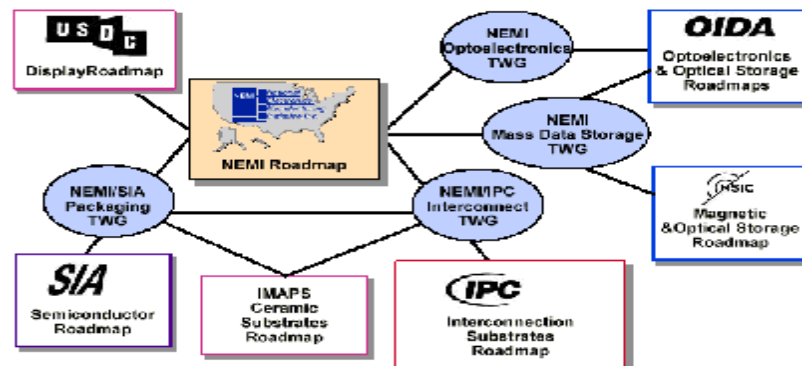
- نقشه‌ها یا رهنگاشت‌های علوم و فناوری
- رهنگاشت‌های فناوری صنعتی
- رهنگاشت‌های سازمانی (کلان) یا محصول - فناوری

1. Leven Technology
2. Philips International

• رهنگاشت‌های مدیریت محصول / سبدمحصولات یا پورتفولیو

به‌علاوه، در بعضی حوزه‌های علوم و فناوری، سلسله‌مراتب رهنگاشت‌ها در ادبیات موضوع در حال گسترش است. در جدیدترین فهرست کتب در دسترس، از 400 مرجع مشخص مربوط به رهنگاشت‌ها، از نیمه‌رساناها گرفته تا آلومینیوم و چوب و محصولات کاغذی، حداقل 25 مورد از آنان، رهنگاشت جامع فناوری - صنعت هستند.¹ در برخی از این رهنگاشت‌های صنعتی مرتبط با فناوری، می‌توان رهنگاشت‌های محصول، و حتی اجزای محصول را ردگیری نمود. یک نمونه‌ی خوب از این یکپارچگی، صنایع الکترونیک ایالات متحده است که در رهنگاشت‌های فناوری "طرح ملی ساخت و تولید الکترونیک"²، با مشارکت بیش از 175 سازمان، ارایه شد.³

"رهنگاشت‌های" طرح ملی ساخت و تولید الکترونیک" برای شناسایی شکاف‌های موجود بین فعالیت‌های تحقیقاتی و زیرساختی صنعت و دولت طراحی شدند. این رهنگاشت‌های "سیستم‌محور"⁴ در صورت امکان به رهنگاشت‌های موجود وصل می‌شوند (به‌عنوان نمونه انجمن صنعت نیمه‌رسانا، انجمن توسعه‌ی صنعت الکترونیک نوری،⁵ موسسه‌ی پیونددهی و بسته‌بندی مدارهای الکترونیکی،⁶ کنسرسیوم صفحه‌نمایش ایالت متحده،⁷ کنسرسیوم ملی صنعت ذخیره‌سازی⁸). در اینجا هیچ قصدی برای دوباره‌کاری نیست.... در نتیجه، رهنگاشت‌های این طرح ملی، تمام بخش‌های صنعت الکترونیک را پوشش می‌دهند و بر یکپارچگی تمام بنگاه‌های ساخت و تولید الکترونیک تأکید می‌کنند."



شکل 4: تعاملات رهنگاشت طرح ملی ساخت و تولید الکترونیک (1998)

1. [Seholler , 1999]
2. National Electronics Manufacturing Initiative (NEMI)
3. NEMI , 1998
4. System - driven
5. Optoelectronics Industry Development Association (OIDA)
6. Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits (IPC)
7. United States Display Consortia (USDC)
8. National Storage Industry Consortia (NSIC)

کاربردها و مزایای رهنگاشت‌ها

گارسیا و بری¹ به تشریح کاربردها و مزایای عمده‌ای که از تدوین رهنگاشت فناوری به‌دست می‌آید، پرداخته‌اند. یافته‌های آنان به آسانی می‌تواند برای استفاده در کاربردهای علمی، گسترش یابد.

سه کاربرد اصلی رهنگاشت‌ها عبارتند از:

1. رهنگاشت به ایجاد وفاق و اجماع میان تصمیم‌گیران در مورد مجموعه‌نیازهای علوم و فناوری کمک می‌کند.
 2. رهنگاشت‌سازی، سازوکاری را برای کمک به متخصصان برای پیش‌بینی پیشرفت‌های علوم و فناوری در حوزه‌های موردنظر، فراهم می‌کند.
 3. رهنگاشت چارچوبی به‌منظور تسهیل برنامه‌ریزی و هماهنگی پیشرفت‌های علوم و فناوری در همه سطوح ارائه می‌دهد: درون یک سازمان یا شرکت، در سرتاسر یک بخش یا صنعت، حتی در سطوح بین‌صنعتی، ملی و یا بین‌المللی.
- به‌طور کلی، مزیت عمده‌ی رهنگاشت‌سازی علوم و فناوری، گردآوری اطلاعات برای ارتقای تصمیمات سرمایه‌گذاری در حوزه‌ی علوم و فناوری می‌باشد. کپل² معتقد است، فرآیند رهنگاشت‌سازی نه تنها تصمیمات مجزای آگاهانه‌تری خلق می‌کند بلکه باعث هم‌راستایی بیشتر با تصمیم‌گیری‌های سازمانی می‌شود.

1. Garcia and Bray [1998]

2. Kappel [1998]

یک نمونه از این نوع تأثیر توام با هم‌افزایی، در شرکت فناوری‌های لوسنت¹ به صورت آشکارسازی نیازهای فناوری مشترک از طریق بازنگری رهنگاشت‌های مختلف² مشاهده شد. از طریق یک بازنگری سطح بالا از رهنگاشت‌های چندگانه‌ی محصول - فناوری ارتباطات بی‌سیم، مشخص شد که همه‌ی رهنگاشت‌های اختصاصی، نیاز به دستیابی به فناوری‌های باتری و آنتن را مورد توجه قرار داده‌اند. به کمک این اطلاعات، دفتر استراتژی فناوری کلان قادر شد تا اشتراک و ترکیبی از تحقیق و توسعه، مسیر تامین، و دیگر منابع مشترک را پیشنهاد دهد.³ پرابرت و شهاب‌الدین⁴ در توصیف خود از رهنگاشت فناوری، به عنوان روشی رسمی در سازمان‌ها برای ارزیابی پیشرفت‌های فناورانه‌ی آینده در محیطی کاملاً متغیر، نگاه از "منظر سیستم‌ها"⁵ نسبت به دگرگونی فناوری را فرصتی کلیدی برمی‌شمرد:

"یک جنبه‌ی مهم فن رهنگاشت‌سازی، کارکرد چندرشته‌ای⁶ و بین‌کارکردی⁷ آن است که در راستای تأمین هدایت کلی تمام سازمان مورد نیاز است."

به‌علاوه، رادنور⁸ توضیح می‌دهد که هنوز مزایای درازمدت رهنگاشت‌سازی در حال نمایان شدن است:

"از آنجایی که رهنگاشت‌سازی موضوعی نسبتاً جدید است، هنوز مشخص نیست به چه مقدار زمان برای آشکار کردن مزایای گوناگونش نیازمند است. اما، آنچه بدیهی است، نیاز ما به فرآیند آموزش یا حتی بازسازی فرآیندهای مربوط می‌باشد که باعث افزایش دوره‌ی بازدهی می‌شود. احتمالاً سرمایه‌گذاری اولیه‌ی زیادی (به خصوص برای آموزش) موردنیاز است تا با پیاده‌سازی اولین نمونه‌ها، بتوان با محاسبه‌ی هزینه-منفعت آن، پیاده‌سازی‌های بعدی فرآیند رهنگاشت‌سازی را بهبود بخشید. همچنین، پیش‌بینی می‌شود که رهنگاشت‌سازی با تکامل خود در جهت یکپارچه‌سازی ابعاد جدیدی که پیام فرآیند رهنگاشت‌سازی را دریافت کرده باشند، رشد نماید. از جمله می‌توان به روش پرت⁹ که شاید بخشی از تعریف مجدد نقش مدیر پروژه باشد، اشاره کرد."

1. LUCENT Technologies
2. Cross-roadmap
3. [Albright , 1998]
4. Probert and Shehabuddeen [1999]
5. "Systems View"
6. Multi-disciplinary
7. Cross-Functional
8. Radnor [1998b]
9. PERT

رهنگاشت‌ها و انتقال فناوری

یکی از اهداف این گزارش، توجه به نقش ویژه‌ای است که رهنگاشت‌ها در ارتقای کارایی فرآیند انتقال فناوری برعهده می‌گیرند. تسریع انتقال فناوری از یک سطح توسعه به سطحی دیگر، نیازمند سه عامل کلیدی است:

1. باید اطلاعاتی راجع به سطح فعلی فناوری (یا علم) وجود داشته باشد و در دسترس کاربران بالقوه باشد.
2. باید نیاز به تبدیل و توسعه‌ی بیش از پیش علم و فناوری، وجود داشته باشد.
3. کارآفرین باید مخاطرات اساسی موجود در پشتیبانی از توسعه‌ی بیشتر علوم و فناوری را بپذیرد.

سرمایه‌گذاران باید متقاعد شوند که همه‌ی مخاطرات ناشی از توسعه‌ی علوم و فناوری، به واسطه‌ی دستاوردهای بالقوه‌ی حاصل از آن‌ها قابل توجیه است. تعیین جایگاه گام "تبدیل علوم و فناوری" در کل مسیر حرکت از پژوهش تا کاربردهای پربازده، امری کلیدی برای کسب سود توسط سرمایه‌گذار محسوب می‌شود. تلاش‌های سیستمی نسبتاً کمی در مورد ادغام نیازها با علوم و فناوری انجام شده است.

دلایلی اساسی وجود دارد که بیان می‌کند چرا پیشرفت‌های کمی روی روش‌شناسی‌هایی در خصوص شناسایی ویژگی‌های این ارتباطات انجام شده است. مسیرهای فراوانی بین علوم و فناوری و کاربردهای احتمالی آنان وجود دارد که لزوماً خطی یا یک‌طرفه هم نیستند و نیازمند مقادیر قابل توجه و مختلفی از داده‌ها هستند. برای تشریح دقیق این رابطه‌ها، به دقت و تلاشی اساسی نیاز است و برای بیان واضح و تشریح حجم انبوهی از داده‌ها، در قالبی قابل‌درک برای سرمایه‌گذاران بالقوه، اندیشه‌ای بنیادین مورد نیاز است. پیشرفت‌های اخیراً در زمینه‌ی

کامپیوترهای رومیزی با سرعت بالا و توان ذخیره‌سازی زیاد، الگوریتم‌های هوشمند برای داده‌کاوی، و دیگر ابزارها، امکان ابداع و توصیفی کارا و موثر از این مسیرهای (رهنگاشت‌های) علوم و فناوری را ایجاد کرده‌اند و به‌عنوان مبنایی برای بیشتر تحلیل‌های تفصیلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ارزش اصلی رهنگاشت‌ها، به‌عنوان تصمیم‌یار در فرآیند تبدیل علوم و فناوری و ارتقای تمایل حامیان یا سرمایه‌گذاران به توسعه بیشتر علوم و فناوری است.

در برنامه‌ریزی رهنگاشت، روحی که در همه‌ی عناصر ساختاری آن جاری است، شامل این مفاهیم است: میزان توسعه، مصالحه یا فرصت‌های ازدست‌رفته، و هزینه‌ها و دستاوردهای بالقوه. در ایجاد رهنگاشت، متخصصان در سطوح مختلف توسعه و دستاوردها مشارکت می‌کنند. مخاطرات، هزینه‌ها و مزایای بالقوه شناخته می‌شوند. هنگامی که رهنگاشت کامل شده بین طرف‌های علاقه‌مند توزیع می‌شود، تصمیمات مربوط به پیگیری تبدیل علوم و فناوری می‌توانند با فهم بیشتری از بافت توسعه اتخاذ شوند.

وجود قهرمانانی بالقوه (به‌عنوان مشارکت‌کننده) در فرآیند برنامه‌ریزی، توسعه، و توزیع رهنگاشت، می‌تواند احتمال افزایش، شدت و تأثیر پشتیبانی‌ها را بهبود بخشد (البته اگر تحلیل رهنگاشت، دست‌آوردهای بالقوه زیادی را نشان دهد).

اگر تحلیل رهنگاشت، شواهد متقاعدکننده‌ای را برای دستاوردهای آتی نشان ندهد (که در واقع، یا ذاتاً دستاوردهای بالقوه‌ای وجود ندارد یا به دلیل فقدان آگاهی تهیه‌کنندگان رهنگاشت از آن‌ها باشد)، ممکن است علوم و فناوری پیشرفت بیشتری نکند. بنابراین، رهنگاشت می‌تواند در غربال فناوری‌های کم‌اثر از آن‌هایی که خوش‌آتیه هستند، به ما کمک کند. اگر تحلیل رهنگاشت، دستاورد بالقوه‌ی زیاد، ولی با حداکثر مخاطرات و هزینه‌های ممکن را نشان دهد، پشتیبانی برای کاهش مخاطرات مقدماتی مراحل توسعه، محدود به بخش‌های دولت خواهد شد.

بخش بعدی دو رویکرد رهنگاشت‌سازی متخصص‌محور¹ و رایانه‌محور² را تشریح می‌کند. سپس، با استناد به منابع، تمایز روش‌شناسی‌های مختلف در تدوین رهنگاشت نشان داده می‌شود. به‌علاوه، براساس چشم‌انداز زمانی (گذشته‌نگرو آینده‌نگر) تمایزهای بیشتری که در روش‌شناسی وجود دارد، ارائه خواهد شد.

1. Expert-based

2. Computer-based

فرایند رهنگاشت‌سازی

مطالعه‌ی جامع ادبیات موضوع¹ مبین وجود گونه‌های زیادی از رهنگاشت‌ها است که می‌توانند در دو رویکرد بنیادین رهنگاشت‌سازی "متخصص محور" و "رایانه محور" گنجانده شوند.

رویکرد متخصص محور

در این رویکرد، گروه یا گروه‌هایی از متخصصان به منظور شناسایی و تدوین ویژگی‌های گره‌ها و رابط‌های رهنگاشت، گرد هم می‌آیند. برای نمونه، توسعه‌ی رهنگاشت "انجمن صنعت نیمه‌رسانا" با مشارکت 12 "کارگروه فناوری"² مختلف در رشته‌های محوری (شامل طراحی، مونتاژ و بسته‌بندی، چاپ و غیره) و حوزه‌های فناوری "بین‌رشته‌ای"³ همانند محیط زیست، امنیت، بهداشت و غیره تدوین شده است. به علاوه این کارگروه‌های فناوری، ترکیبی چندملیتی از صنعت، دولت، و دانشگاه دارند تا تخصص و دیدگاه‌ها متوازن باشد. این فرآیند تاحدودی دارای تناقض است، چون باید رهنگاشت به کمک متخصصان ایجاد شود اما در حقیقت، تخصص کافی تنها بعد از اینکه رهنگاشت کامل ایجا شد، به دست می‌آید. بنابراین تکرار فرآیند توسعه‌ی رهنگاشت امری ضروری است.

آشکارترین مورد قابل ذکر، به‌هنگام‌سازی رهنگاشت "انجمن صنعت نیمه‌رسانا" در سال 1997 است، که بیش از 600 دانشمند و مهندس طی دوره‌ای 2 ساله در آن مشارکت داشتند.⁴ در واقع رهنگاشت "انجمن نیمه‌رسانا" در فرآیند تکاملی خود، روزآمدسازی چهارم و فعلی⁵ را (که تقریباً بلافاصله بعد از ویرایش 1997 شروع شد) پشت سر گذاشته است.

1. Kostoff , 1997a ; Senaller
2. Technology Working Groups (TWGs)
3. Cross-Cut
4. Gargini , Glaze , and William , 1998
5. ویرایش 1999

برای یک سازمان که شمار زیادی از عناصر رهنگاشت به صورت درونی پیگیری می‌شوند، همانند یک دولت بزرگ متمرکز یا آزمایشگاه بزرگ، عمده‌ی تخصص به صورت داخلی تامین می‌شود. در این حالت، پژوهشگران، توسعه‌دهندگان، بازاریابان و دیگر کسانی که دانش مربوط به رهنگاشت را دارند، می‌توانند بلافاصله گرد هم آیند و چارچوب را توسعه بخشند. اما در مقابل، سازمان‌های با تخصص کم در حیطه‌ی رهنگاشت (مانند گروه‌های سرمایه‌گذاری مخاطره‌پذیر یا سازمان‌های سرمایه‌دار¹ که در پی توسعه‌ی مرزهایشان هستند) برای توسعه‌ی رهنگاشتی قابل‌اتکا، به مساعدت بیرونی احتیاج دارند.

بر اساس اهداف اصلی رهنگاشت، گروه می‌تواند فرآیند را از مرحله‌ی اول توسعه (پژوهش بنیادی)، مرحله‌ی میانی (توسعه‌ی فناوری)، یا آخرین مرحله (توسعه‌ی محصول) آغاز کند و باقی‌مانده‌ی رهنگاشت را تکمیل نماید. اکثر مطالعات گذشته‌نگر، با یک محصول نهایی موفق که قبلاً به‌دست آمده است، آغاز می‌شود و برای شناسایی ویژگی‌ها و یا حامیان پدیده‌های تحقیق و توسعه‌ی موفق، در جهت گذشته حرکت می‌کند. برخی مطالعات گذشته‌نگر (با نگاه به گذشته) با اعطای مشوق تحقیقاتی اولیه‌ای آغاز می‌شود، و بقیه‌ی رهنگاشت برای رسیدن به محصولی که امروزه وجود دارد، به پیش می‌رود.

در رهنگاشت‌های آینده‌نگر، فشار فناوری² (با نگاه به آینده) با پروژه‌های تحقیقاتی موجود آغاز می‌شود و بقیه‌ی رهنگاشت را به‌منظور شناسایی انواع توانمندی‌هایی که این پژوهش می‌تواند به آن‌ها دست یابد، تکمیل می‌کند. برای نمونه، رهنگاشت "انجمن صنعت نیمه‌رسانا" بر اساس تعمیم "قانون مور"³ تدوین شده که مبین نرخ رشد نمایی بهره‌وری صنعت نیمه‌رسانا در 15 سال آینده نیز می‌باشد.

قانون مور: در سال 1965، گوردن مور⁴ ادعا کرد که تراکم ترانزیستورها در مدارهای مجتمع (تراشه‌ها) دو برابر شده است و این امر در یک چارچوب منظم ادامه خواهد یافت. در ابتدا مور یک نرخ سالانه را برای دوبرابرشدن در نظر گرفت؛ سپس او نرخ دو برابر شدن را به هر دو سال یک بار کاهش داد. در نهایت، برای ایجاد اجماع، نرخ دوبرابرشدن تراکم مدار را به هر 18 ماه کاهش داد. این قانون، قانون مور نامیده شده است.⁵

قرار گرفتن بر روی این مسیر کلیدی، باعث موفقیت مداوم صنعت در آینده می‌شود. گوردن مور گفته است⁶ "اگر بتوانیم روی رهنگاشت "انجمن صنعت نیمه‌رسانا" ثابت قدم بمانیم، قطعاً می‌توانیم بر منحنی [قانون مور] نیز باقی بمانیم".

1. Cash-rich

2. Technology-Push

3. Moore's Law

4. Gordon Moor

5. [Schaller, 1997]

6. [Horcynshi, 1997]

از سوی دیگر، کشش نیاز در رهنماهای آینده‌نگر، با تمایل به محصولات غایی آغاز می‌شود (مانند، وسیله‌ی نقلیه با بهره‌وری بالا از نظر مصرف سوخت، یا سیستم سلاح دفاعی آینده) و سایرین، رهنما را برای شناسایی علوم و فناوری که برای رسیدن به این محصولات لازم هستند، تکمیل می‌کنند. حالت بینابین "رهنماهای آینده‌نگر فشار فناوری/کشش نیازها"¹ هستند که با برنامه‌های توسعه‌ی علوم و فناوری موجود که ممکن است فناوری‌محور² یا نیازمحور³ باشند، آغاز می‌شوند. در آن‌ها، هم شکاف‌های تحقیقاتی که مانع پیشرفت‌ها هستند، و هم تنوع محصولات نهایی که می‌توانند منجر به توسعه‌ی موفق شوند، شناسایی می‌شوند.

ترکیبی از رهنماهای گذشته‌نگر و آینده‌نگر نیز وجود دارد. این رهنماها، روند تاریخی توسعه‌ی فناوری را با چشم‌انداز اوج فناوری ترکیب می‌کنند. این رهنماها در بازنگری‌های برنامه‌های تحقیقاتی جاری مفید هستند. این رهنماهای ترکیبی، تصویر واضحی از منشا و روند توسعه‌ی پیشین یک برنامه، و هماهنگی آن با محیط علوم و فناوری بیرونی فراهم می‌کنند، و نشانه‌هایی را از اینکه برنامه در کجا بر طبق دیدگاه تدوین‌گران و پیش‌برنده‌هایش⁴ به اوج می‌رسد، ارائه می‌دهند.

در همه این موارد، کانون اصلی رویکرد متخصص محور، جلب دانش و تجربه‌ی متخصصان برای شناسایی روابط ساختاری در میان شبکه، و مشخص کردن خواص کمی و کیفی رابطه‌ها و گره‌هاست.

رویکرد رایانه‌محور

در این رویکرد، پایگاه‌های بزرگ داده که به تشریح علوم، فناوری، مهندسی و محصولات نهایی می‌پردازند، مورد توجه‌ی تحلیل‌های رایانه‌ای هستند. پایگاه‌های داده می‌توانند مقالات منتشرشده، گزارش‌ها، نتایج برنامه‌ها و غیره را در برگیرند. بواسطه‌ی کاربرد روش‌شناسی‌های عمومی رایانه‌ای، که زبان‌شناسی محاسباتی و تحلیل ارجاعی را در برمی‌گیرد، حوزه‌های پژوهش، فناوری، مهندسی و محصول شناسایی می‌شوند؛ اهمیت نسبی آن‌ها برآورد می‌شود؛ و روابط و ارتباطات آن‌ها با دیگر حوزه‌ها، شناسایی و ارزیابی می‌شود.

در مقابل رویکرد متخصص‌محور، رویکرد رایانه‌ای عینیت بیشتری دارد. این رویکرد، محدودیت‌ها، الزامات، و تمایلات پیش‌داورانه⁵ و طرح‌های شخصی و سازمانی متخصصان را ندارد. رویکرد زبان‌شناسی محاسباتی رایانه‌محور در یک زمان مشخص آغاز نمی‌شود (برخلاف رویکرد

1. Technology-Push/requirement-Pull Prospective roadmaps

2. Technology-driven

3. Requirement-driven

4. Promoters

5. Preconceived

متخصص محور) و در حرکت روبه جلو و روبه عقب، در طول زمان تکامل می یابد. این روش، به صورت همزمان، شبکه ای از پایگاه داده های مرجع را در کل بازه ی زمانی، تولید می کند. معمولاً تغییرات زمانی توسط آزمایش تمامی شبکه های شکل گرفته در زمان های مختلف، فراهم می شوند. رویکردهای ارجاع¹، ضمن حرکت در یک مسیر تاریخی، از مقاله های مورد استناد به مقاله های استنادکننده برای تولید جنبه های زمانی شبکه ی ارجاع، استفاده می کنند. به دو دلیل اکثر مطالعات زبان شناسی محاسباتی رایانه محور بر روابط ساختاری رشته ها و برنامه های علوم و فناوری متمرکز شده اند:

1. هدف اصلی شان همین بوده است؛ و
 2. پایگاه های داده مرجع تمایل به داشتن مقدار زیادی از این نوع اطلاعات را دارند.
- این تمرکز، محدودیتی مفهومی در فرآیند نیست، بلکه بیشتر یک محدودیت اجرایی در پیاده سازی است که توسط اهداف پژوهشی مختلف و منابع اطلاعاتی اضافی قابل حل است. این رویکرد رایانه محور در مراحل اولیه ی خود است و امروزه، به ظهور طیفی از پایگاه های داده بزرگ متنی مربوط و رویکردهای زبان شناسی محاسباتی کارآمد برای استخراج اطلاعات، منتهی شده است.

رویکرد ترکیبی

دیگر محدودیت ممکن در رویکرد رایانه محور، نبود "تعامل میان متخصصان" است، که اتفاقاً وجود این تعامل برای فرآیند رهنگاشت سازی حیاتی است. رادنور² اذعان می دارد: "شرکت ها می خواهند رهنگاشت سازی را مکانیزه کنند، اما حجم زیادی از فعالیت های مربوط، در خارج از متون و کتاب ها است. رهنگاشت سازی، موضوعی سیاسی است و مستلزم مذاکره های مکرر می باشد". بنابراین، شاید ترکیبی متوازن از رویکردهای متخصص محور و رایانه محور، رویکردی با بازدهی و کارایی بیشتر برای رهنگاشت سازی باشد. در مجموع باید گفت، هر دو رویکرد متخصص محور و رایانه محور ارزش پیشنهاد کردن را دارند و باید بهترین ویژگی های هر یک در جهت نتایج بهینه، شناسایی، استخراج و بکارگرفته شود.

بخش بعدی، مروری تاریخی بر رهنگاشت سازی های گوناگون یا تحلیل هایی از جنس رهنگاشت سازی است، که به عنوان چارچوبی برای تحقق آزمون اصول کیفیت رهنگاشت ها مورد استفاده قرار می گیرد.

1. Citation

2. Radnor [1998a]

تحلیل گذشته‌نگر و آینده‌نگر

پیشینه

از دیدگاه زمانی، دو گونه‌ی عمده از تحلیل وجود دارد که به بررسی فرآیند تکامل "علوم، فناوری و کاربرد"¹ پرداخته‌اند:

1. تحلیل گذشته‌نگر

2. تحلیل آینده‌نگر

ERIMA² به این دو رویکرد عنوان "رو به عقب"³ و "رو به جلو"⁴ را نسبت می‌دهد و بین این دو تمایز بیشتری قایل می‌شود:

در "رهنگاشت‌سازی فناوری"⁵ دو رویکرد عمومی وجود دارد. "رو به عقب" شامل کشف چگونگی رسیدن به هدفی مشخص است (که می‌تواند شامل اهداف سازمانی، محصول، فرآیند، تامین الزامات قانونی، یا فناوری باشد). در حالیکه "رو به جلو" فرآیند ایجاد بر مبنای فناوری‌ها است تا وقتی که اهداف جدیدی پدیدار شوند. در مورد اول، مسیر تحلیل در زمان، به سمت گذشته است، اما در مورد دوم، مسیر تحلیل در زمان رو به جلو است (به سمت آینده). این روش‌ها گاهی اوقات تحت عناوین دیدگاه "بالا به پایین"⁶ یا "پایین به بالا"⁷ نیز شناخته می‌شوند.

1. Science-technology-application

2. ERIMA [1997]

3. backward

4. forward

5. TRM [technology road mapping]

6. top-down

7. bottom-up

معمولاً تحلیل گذشته‌نگر، بازه‌های زمانی مشخصی را از دهه‌های گذشته تا حال حاضر پوشش می‌دهد در حالی که تحلیل آینده‌نگر معمولاً بازه‌های زمانی از حال حاضر تا دهه‌ی آینده یا بیشتر را پوشش می‌دهد. البته، بازه‌های زمانی برگزیده، وابسته به سطح تجمع فناوری¹ و افق‌ها و اهداف برنامه‌ریزی سازمان‌های رهنگاشت‌سازی هستند. این نوع رهنگاشت عموماً اطلاعات را در سطحی بسیار متراکم نمایش می‌دهد و دوره‌ی زمانی طولانی‌تری را نسبت به رهنگاشت‌هایی که اطلاعات خاص‌تری را اریه می‌کنند، پوشش می‌دهند. نظر به اینکه تحلیل گذشته‌نگر از داده‌های موجود استفاده می‌کند، نسبت به تحلیل آینده‌نگر از درجه‌ی بیشتری از قطعیت، قابلیت‌اطمینان و اعتبار برخوردار می‌باشد. به هر حال، به دلیل وجود برداشت‌های مختلف از داده‌های موجود، مشکلات مربوط به شناسایی هزینه‌ها و منافع، و دشواری تخصیص پشتوانه‌های مالی به رویدادهای مشخص توسعه، متأسفانه گاهی حتی نتایج مطالعات گذشته‌نگر نیز مورد پذیرش قرار نمی‌گیرند.

تحلیل گذشته‌نگر: حرکت به سمت گذشته (از زمان حال)

تحلیل گذشته‌نگر، برای تشریح دستاوردها و تأثیرات سرمایه‌گذاری علوم و فناوری توسط یک حامی مشخص، و برای شناسایی مدیریت و دیگر عوامل محیطی که باعث ارتقای دستاوردهای موفق علوم و فناوری می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. دو نوع تحلیل گذشته‌نگر وجود دارد. نوع اول آن، با فناوری یا سیستمی موفق آغاز می‌شود و به‌منظور شناسایی رویدادهای حیاتی تحقیق و توسعه که به محصول نهایی منجر می‌شود، حرکتی رو به گذشته دارد. نوع دیگر آن، با یافته‌های مقدماتی علوم و فناوری آغاز می‌شود و به‌منظور شناسایی تأثیرات تکاملی، رو به آینده حرکت می‌کند. ردیابی رویکرد رو به گذشته به دو دلیل مورد استقبال است:

1. فراهم‌آوری داده‌ها آسانتر است، از آن جهت که اساساً ردیابی رو به آینده به‌منظور کشف روند تکامل علوم و فناوری مفهوم خارجی ندارد؛
2. حامیان علاقه‌ی کمی به بررسی علوم و فناوری که هنوز به جایی نرسیده‌اند، دارند. از جمله مطالعات گذشته‌نگر قابل‌اعتنا، می‌توان به پروژه‌ی واپس‌نگری²، پروژه‌ی ردپاها³ و مطالعات دنباله‌دار آن، و دستاوردهای دارپا (آژانس پروژه‌های پژوهشی پیشرفته‌ی دفاعی ایالات متحده)⁴، اشاره کرد، که به‌طور مختصر توضیح داده خواهند شد.

1. Technology aggregation level
2. Project Hindsight
3. Project Traces
4. DARPA

"پروژه‌ی واپس‌نگری"¹ (یک مطالعه‌ی گذشته‌نگر متخصص‌محور)، بیست سیستم نظامی موفق را بررسی نمود و رویدادهای حیاتی تحقیق و توسعه‌ای را که به این سیستم‌های موفق منجر شده بود، شناسایی کرد. در این پروژه، ویژگی‌های رویدادهای حیاتی تحقیق و توسعه بررسی شد تا تمامی عوامل و حوزه‌های کلی استخراج شوند. یک نتیجه‌ی عمده‌ی بدست‌آمده از بررسی فرآیند تبدیل علوم و فناوری این بود که اساساً وقتی پژوهشگر از نیازهای کاربردی و مهندسی آگاه بود، دستاوردهای پژوهش، بیشترین احتمال به‌کارگیری را داشتند.

بررسی رویدادهای کلیدی به صورت گذشته‌نگر در "پروژه‌ی ردپاها"² به شناسایی پنج نوآوری فناورانه‌ی عمده منتهی شد. یک هدف این بود که اطلاعات مشخص‌تری در مورد نقش سازوکارها و نهادهای گوناگون، و انواعی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ی موردنیاز برای نوآوری فناورانه‌ی موفق بدست آید. همانند "پروژه‌ی واپس‌نگری"، رویدادهای کلیدی موجود در تاریخ تحقیق و توسعه هر نوآوری منتخب، شناسایی شدند و ویژگی‌های هر یک مورد بررسی قرار گرفت. یک نتیجه‌ی کلیدی این بود که تحقیقات غیرمأموریتی، می‌توانند زیربنایی برای حرکت علوم و فناوری به‌سوی نوآوری فراهم کنند.

در مطالعه‌ای که به دنبال این پروژه انجام شد، فرآیند و سازوکار نوآوری فناورانه مورد بررسی قرار گرفت.³ برای هر یک از 10 نوآوری مورد مطالعه، رویدادهای مهم (فعالیتی مهم در تاریخ یک نوآوری) و رویدادهای قطعی سهمیم در نوآوری (رویدادی مهم که یک انگیزه عمده و اساسی برای نوآوری فراهم می‌کند)، شناسایی شد؛ تأثیر عوامل بیرونی گوناگون روی رویدادهای قطعی، تعیین شد؛ و ویژگی‌های گوناگون و مهمی از فرآیند نوآوری به‌صورت کامل تشریح گردید.

در مطالعه‌ای که در اواسط دهه 1980 انجام شد، اثربخشی شرایط پژوهشی گوناگون یا سازوکارهای پشتیبانی که منجر به پیشرفت‌های مهمی در تحقیقات سرطان می‌شد، تعیین گردید.⁴ رویکرد این مطالعه همانند ایده‌ی "پروژه‌ی ردپا"ی مقدماتی بود⁵ که برای فراهم آوردن یک معیار مستقل از تأثیر مقالات "پروژه‌ی ردپاها" (مقالات مربوط به هر رویداد کلیدی) و اضافه‌کردن تنظیمات کنترلی به مقالات، با "تحلیل ارجاع" همراه شد. می‌توان این مطالعه را ترکیبی از مطالعه گذشته‌نگر متخصص‌محور و رویکرد ارجاعی رایانه‌محور (که شامل اجزای زبان‌شناسی کامپیوتری نمی‌باشد) دانست.

1. [DOD , 1969]

2. [IITRI , 1968]

3. [Battelle , 1973]

4. [Narin , 1989]

5. [Narin , 1989]

تحلیل گذشته‌نگری روی "دارپا"¹ اجرا شد. از صدها پروژه و برنامه‌ای که توسط "دارپا" پس از سال 1988 که در یک دوره‌ی 30 ساله مورد سرمایه‌گذاری قرار گرفته بودند، 49 مورد انتخاب و به‌صورت مو به مو مطالعه شدند، و شرایط لازم برای موفقیت‌شان شناسایی شدند. در انتهای تشریح هر پروژه یا برنامه، رهنگاشت تکامل برنامه با تمرکز بر نقش "دارپا" در تسریع پیشرفت‌ها، ارایه داده شد.

برای خلاصه‌سازی تحلیل‌های گذشته‌نگر پروژه‌های "واپس‌نگری"، "ردپاها" و تا حدی، "بررسی پروژه‌های دارپا" به ذکر چند زمینه‌ی مشابه می‌پردازیم. تمامی این روش‌ها، از یک رویکرد تاریخ‌نگاری استفاده کرده‌اند و بدنبال رویدادهای مهم تحقیق و توسعه در جهت تکامل به سمت محصولات بوده‌اند و کوشیده‌اند خواننده را متقاعد نمایند که:

1. رویدادهای تحقیقاتی کلیدی و توسعه‌ی اکتشافی محصول یا فرآیند، شناسایی شده‌اند؛
2. معمولاً، سازمان‌های حامی مطالعه، مسوول بخشی از رویدادهای کلیدی (حیاتی) بوده‌اند؛

3. محصول یا فرآیند نهایی (که این رویدادها در آن‌ها سهمیم بوده‌اند) مهم بوده‌اند؛ و

4. تحقیق و توسعه، ارزش هزینه کردن را داشته است.

یک هدف ارایه شده، در تمامی این مطالعات ارایه‌شده شناسایی محصولات حاصل از پژوهش و تا حدودی تأثیرات آن‌ها بود. پروژه‌های "واپس‌نگری"، "ردپاها" و مطالعات "دارپا" تلاش می‌کردند تا عواملی را که در بهره‌وری و اثربخشی پژوهش موثر هستند، شناسایی کنند. جمع‌بندی نهایی این مطالعات در مورد نقش و تأثیر پژوهش بنیادی مربوط، عبارتند از:

1. اکثر رویدادهای پژوهشی بنیادی که مستقیماً بر سیستم‌ها و فناوری‌ها تأثیر گذاشتند، ماموریت‌گرا نبوده و سال‌ها پیش از ظهور فناوری و سیستم، انجام شده‌اند؛
2. تأثیرات تجمعی [و هم‌افزای] غیرمستقیم تحقیقات بنیادین، بوسیله هیچکدام از رویکردهای گذشته‌نگر منتشره، به حساب نیامده‌اند؛
3. باید قبل از اینکه ترکیبی از فعالیت‌ها به یک نوآوری منتهی شود، منبعی پیشرفته از دانش در بسیاری از زمینه‌ها توسعه یافته و ایجاد شود؛ و
4. تعیین و تخصیص منافع بین پژوهشگران، سازمان‌های مجری تحقیق و سازمان‌های سرمایه‌گذار به‌منظور تعیین بازدهی اقتصادی تحقیقات بنیادین، بسیار دشوار و غیرقطعی خواهد بود (به‌ویژه در سطح خرد).

1. (DARPA) [IDA, 1990 and 1991]

تحلیل آینده‌نگر: حرکت به سمت آینده (از زمان حال)

تحلیل آینده‌نگر در موارد ذیل مورد استفاده قرار می‌گیرد:

1. تعیین قهرمانان پشتیبانی کننده از علوم و فناوری؛
2. شناسایی شکاف‌ها و فرصت‌های علوم و فناوری در برنامه‌های توسعه‌ای بزرگ؛
3. افزایش ارتباطات میان تمام طرف‌های علاقه‌مند به توسعه‌ی برنامه‌ی علوم و فناوری؛

و

4. ارتقای درک مشترک جوامع نسبت به بافت جهانی توسعه‌ی علوم و فناوری.

به هر تقدیر، امروزه رهنگاشت‌های علوم و فناوری (و تقریباً برداشت عمومی از هر رهنگاشت دیگر) مبتنی بر تصویری از تکامل آینده‌نگر علوم و فناوری می‌باشد.

مشابه مبحث قبلی، دو نوع تحلیل آینده‌نگر وجود دارد. کشش نیاز، با فناوری یا سیستم یا دیگر محصول نهایی موردنظر آغاز می‌شود و در جهت شناسایی فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ی حیاتی و لازم به‌منظور رسیدن به‌محصول نهایی (رو به گذشته) حرکت می‌نماید. فشار فناوری با پروژه یا برنامه‌های علوم و فناوری‌ای شروع می‌شود که سرمایه‌گذاری شده‌اند یا برای سرمایه‌گذاری پیشنهاد شده‌اند و تکامل آنان در جهت شناسایی تأثیرات بالقوه، ردیابی می‌شود.

بعضی از نمونه تحلیل‌های آینده‌نگر (رهنگاشت‌های) موجود در ادبیات موضوع را به‌طور مختصر شرح می‌دهیم. برای اطلاعات جامع‌تر و مفصل‌تر به مطالعه‌ی کوستوف، کپل و اسپالر¹ مراجعه نمایید. توجه داشته باشید که اکثر چکیده‌های اخیر، بیشتر به ابعاد نظری‌تر رهنگاشت‌سازی می‌پردازند و برگرفته از ادبیات صنعتی و دست‌اندرکاران آن‌ها که در تاریخ متهور شده‌اند، هستند. مقاله‌ی کپل در سال 1998، دیدگاهی سازمانی نسبت به رهنگاشت‌سازی (که عموماً تجربه می‌شود) دارد. در این مطالعه، تجربیات چند سازمان نسبتاً بزرگ و غیرمتمرکز که رهنگاشت‌سازی را انجام داده‌اند، ارایه می‌شود، و دستاوردها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. رویکرد این مطالعه، اکتشافی و مبتنی بر "موردکاوی"² است تا:

1. به کمک تشریح ویژگی‌های آن مورد و خروجی‌های ملموس آن، درک عمیق‌تری از ماهیت رهنگاشت‌سازی بدست آید؛
2. تأثیرات رهنگاشت‌سازی روی سازمان‌ها، و بالعکس، تأثیر سازمان‌ها روی رهنگاشت‌سازی شناسایی شود؛
3. شرایط مناسب برای استفاده از فرآیند شناسایی شود؛

1. Kostoff [1997a], Kappel ([1998], and Schaller [1999]

2. Case-based

4. ارزیابی کیفیت رهنگاشت‌سازی میسر شود، و

5. ویژگی‌های نظری و عملی مهم رهنگاشت‌سازی کشف شود.

یک مقاله‌ی قابل توجه¹، تجربیات سه شرکت اروپایی در استفاده، یا تلاش برای استفاده از رهنگاشت‌سازی فناوری و همچنین مشکلات و مزایای مربوط را بررسی می‌کند. سپس در ادامه، کاربرد رهنگاشت‌سازی فناوری برای واحد "سوخت اتمی اکسید مخلوط"² به عنوان بخشی از "سوخت‌های هسته‌ای بریتانیا"³ را بررسی می‌کند. روش‌شناسی پژوهشگر مبتنی بر مستندسازی اریما (1997) است که بعد از به تصویر کشیدن تجربیات سه شرکت، شاخص‌هایی را برای ارزیابی میزان مناسب بودن رهنگاشت‌سازی فناوری در آن شرکت‌ها، مطرح می‌نماید.

گراندولد در سال 1997، به تشریح فرآیند رهنگاشت محصول فناوری در شرکت "فیلیپس الکترونیک"⁴ می‌پردازد. در اینجا، رهنگاشت‌سازی در پی یکپارچگی بهتر استراتژی کسب‌وکار و فناوری و بهبود فرآیند ایجاد محصول نهایی است (گام مفهوم و ایده). دستاوردها، رهنگاشت‌هایی هستند که اجزا و فناوری‌های لازم و همچنین ارتباطات مورد نیاز برای تحقق بخشیدن به این محصولات را در یک دوره‌ی پنج ساله تشریح می‌کنند. همکاری (کار گروهی) مشارکت سازنده‌ی سازمان، و ارتباطات خوب، از ویژگی‌های بنیادین این فرآیند هستند.

بارکر و اسمیت⁵ رویکرد منحصر به فردی را برای آینده‌نگاری فناوری⁶ شرح می‌دهند. این رویکرد برای تدوین راهبرد تحقیق و توسعه در حوزه‌های کسب‌وکار محوری شرکت "نفت بریتانیا"⁷ مورد استفاده قرار گرفت. این فرآیند براساس استفاده از رهنگاشت‌ها برای نمایش خلاصه‌ای از دستاوردهای مذاکرات متعدد با مشارکت تمامی کارکنان مسوول در امور تدارکات، برنامه‌ریزی، سرمایه‌گذاری، نظارت و اجرای تحقیق و توسعه بود.

شرکت موتورولا⁸ به منظور اعطای یک ارزیابی جامع فناوری به مدیران و دیگر مسوولان کسب‌وکار که نیازمند یک چشم‌انداز بلندمدت از نیازهای آینده‌ی محصولات هستند، از رهنگاشت‌های فناوری استفاده می‌کند. رهنگاشت فناوری-محصول، مجموعه‌ای از مستندات تدوین شده است که به توصیف کامل خط تولید، بخش‌ها یا گروه‌های عملیاتی می‌پردازد.

1. Peet, 1998

2. Mixed Oxide Fuel

3. British Nuclear Fuels

4. Philips Electronics

5. Barker and Smith

6. Technology Foresight [1995]

7. British petroleum

8. Morone, 1993, Willyard and McCless, 1987

رهنگاشت، مشوق بکارگیری ابزارهای ساخت‌یافته در برنامه‌ریزی و مدیریت یک محیط فناورانه‌ی پیچیده است و چارچوبی را برای بازنگری فعالیت‌ها و پیشرفت‌های فعلی فراهم می‌کند. براون¹ رهنگاشت "انجمن صنعت نیمه‌رسانا" را تشریح می‌کند که توسط اعضای کنسرسیوم سِماتک²، اف.تی.ای.بی. های سِماتک³، اس.آرسی، صنعت، دانشگاه‌ها و دولت تهیه گردید. رهنگاشت "انجمن صنعت نیمه‌رسانا"، بر الزامات و نیازهای صنعت نیمه‌رسانا متمرکز شد و به‌طور مداوم روزآمد می‌شود. یکی از اهداف کلیدی سِماتک، تضمین همراهی فعالیت‌های اعضای کنسرسیوم با رهنگاشت است.

1. Brown [1995]

2. SEMATECH

3. SRC

تحلیل مبتنی بر فناوری اطلاعات

دسته‌ی A در شکل 3، که در صفحات ابتدایی گزارش ارایه شد، مبین نقشه‌ها یا ره‌نگاشت‌های علوم و فناوری است. این دسته در میان پژوهشگران بیشتر به‌عنوان فعالیت‌های تهیه‌ی نقشه علوم و فناوری، شناخته می‌شود. ایجاد این دسته‌ی خاص از ره‌نگاشت‌ها، عمدتاً مبتنی بر استفاده از فنون "مبتنی بر تعداد مراجع"¹ است. شکل 5 یک نمونه از ره‌نگاشت "مبتنی بر تعداد مراجع" را نشان می‌دهد.

دو نوع از فنون "تعداد مراجع"² در اینجا به مختصر توضیح داده خواهند شد:

1. براساس پدیده‌های هم‌رخداد³؛ و
2. براساس تحلیل‌های ارجاعی.

برای توضیح جامع‌تر، به مقاله‌ی کستوف⁴ نگاه کنید.

مروری بر فنون هم‌رخداد

فنون کمی پیشرفته، از فناوری رایانه به‌صورت گسترده‌ای استفاده می‌کنند که معمولاً توسط رویکردهای تحلیل شبکه‌ای پشتیبانی می‌شوند و سعی می‌کنند، زمینه‌های متمایز علوم و فناوری را یکپارچه کنند. دسته‌ای از فنون که بیشتر متمرکز بر تأثیرات کلان علوم و فناوری است، از کاربرد پدیده‌های هم‌رخداد، بهره‌برداری می‌کند. در تحلیل هم‌رخدادی، فرض می‌شود پدیده‌هایی که اغلب به‌صورت همزمان در برخی حوزه‌ها رخ می‌دهند، وابسته هستند، و فرض

1. bibliometrics-based
2. bibliometric
3. Co-occurrence
4. Kostoff [1997a]

می‌شود، استحکام آن روابط به بسامد (فراوانی) هم‌رخدادی وابسته است. شبکه‌هایی از این پدیده‌های هم‌رخداد ایجاد می‌شود، سپس نقشه‌هایی از حوزه‌های علمی درحال تکامل (با استفاده از ارزش‌های رابط - گره‌ی شبکه‌ها) تولید می‌شود. سیاست‌پژوهان علوم و فناوری به کمک این نقشه‌ها از ساختار و تکامل علوم و فناوری می‌توانند درکی عمیق‌تر از ارتباط میان حوزه‌های گوناگون علوم و فناوری و تأثیرات دخالت بیرونی، ایجاد نمایند، و جهت‌گیری‌های جدیدی برای سبدهای علوم و فناوری مطلوب‌تر، پیشنهاد کنند.

کاربردهای فنون هم‌رخداد عبارتند از:

- تحلیل "هم‌ارجاع"¹ برای زمینه‌های علمی مورد استفاده قرار می‌گیرد، و خوشه‌های هم‌ارجاع برای بازنمایی ویژگی‌های "حوزه‌های تحقیقاتی"² ترسیم می‌شود.³
- "هم‌واژه"⁴ برای ترسیم روند تکامل علوم تحت حمایت دولت‌های اروپایی (عمدتاً فرانسه) مورد استفاده قرار می‌گیرد، و ظرفیت تکمیل دیگر رویکردها را در ارزیابی تأثیر پژوهش‌ها دارد.⁵
- "هم‌انتصاب"⁶ در شکل‌های گوناگونش، برای ایجاد شبکه‌های اجتماعی از پژوهشگران مورد استفاده قرار گرفته است و اگر فراگیر شود، ظرفیت دربرگیری تأثیرات تحقیق و فناوری را در ارزش‌های رابط شبکه (به‌منظور ارزیابی تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم پژوهش) دارد.⁷
- "هم‌دسته‌بندی"⁸ بر اساس هم‌رخدادی قوانین دسته‌بندی در "اختراع‌نامه‌ها"⁹ است، و برای ایجاد نقشه‌هایی از خوشه‌های فناوری استفاده می‌شود.¹⁰
- "هم‌نگارش"¹¹ برای ارزیابی همکاری بین افراد استفاده می‌شود؛ و "هم‌نگارش نهادی" برای ارزیابی همکاری میان نهادها و سازمان‌ها (از طریق ایجاد شبکه‌های علمی) استفاده می‌شود.

1. Co-citation

2. Research-front

3. Tijssen and van raan , 1994 , Small , 1997

4. Co-word

5. Georghiou et al , 1988, Kostof , 1997a

6. co-nomination

7. Engelsman and van raan , 1991

8. co-classification

9. Patent

10. Mellin and person , 1996

11. co-authorship

تحلیل ارجاع و هم‌ارجاع برای رهنگاشت‌های ساختاری

قسمت اول این بخش، پیشینه و مسایل تحلیل ارجاع و کاربردهایش در طرح‌ریزی را تشریح می‌کند. در ادامه‌ی این بخش نیز پیشینه، مسایل و طرح‌ریزی کاربردهای تحلیل هم‌ارجاع به‌طور ویژه، به بحث کشیده می‌شود.

مروری بر فنون ارجاع

رویکردهای ارجاع به انتشارات (ارجاع انتشاری) و ارجاع به گواهی‌های ثبت اختراعات (ارجاع اختراع‌نامه‌ای)، برای دنبال کردن روند تکامل زمانی علوم و فناوری، ابزاری قدرتمند هستند. این شاخص‌های "مبتنی بر تعداد مراجع" می‌توانند به‌عنوان قسمتی از یک فرآیند تحلیل برای سنجش دستاوردهای علمی و فناورانه به کار گرفته شوند، و در ترکیب با ورودی‌ها و تفاسیر متخصصان، می‌توانند کاملاً در یک رهنگاشت گذشته‌نگر مفصل، مورد استفاده قرار گیرند.

دو مقاله‌ی نارین¹ در سال 1987 و 1989، روابط قابل‌توجه موجود در رخدادهای عمده‌ی پژوهش درباره‌ی سرطان، سازوکارهای سرمایه‌گذاری، و موقعیت‌های مجریان را تشریح کرد؛ کیفیت پژوهش‌هایی را که تحت حمایت بزرگ و کوچک "موسسه‌ی ملی پژوهش دندان"² بودند را مقایسه کرد؛ الگوهای انتشار در برنامه‌های درون‌دانشگاهی³ این. آی. ای⁴ را به‌عنوان شاخص کارایی پژوهش این. آی. ای. ای ارزیابی کرد؛ و کیفیت پژوهش را به‌عنوان کارکردی از اندازه‌ی نهاد سرمایه‌گذاری برون‌دانشگاهی⁵ ارزیابی کرد. اکثر مطالعات این. آی. ای. ای متمرکز بر مطالعات تطبیقی و تجمعی بود (حمایت‌های بزرگ و کوچک، و آموزشگاه‌های بزرگ و کوچک داخلی و خارجی و غیره). مطالعه‌ی سال 1989 که پیش از این به‌عنوان ادامه‌ی مطالعه‌ی "ردپاها" به آن اشاره می‌شد، در واقع ترکیبی از رویکرد ردیابی ارجاع رایانه‌محور و رویکرد متخصص‌محور بود.

تحلیل ارجاع اختراع‌نامه، دارای نقاط قوت و ضعف مشابه تحلیل ارجاع انتشاری، و مشابه‌ی توانمندی‌های ردیابی روند تکامل رهنگاشت علوم و فناوری است؛ به‌علاوه، ظرفیت فراهم آوردن بینشی عمیق نسبت به تغییر علوم و فناوری را دارا می‌باشد.⁶

1. Narin , 1987 , 1989

2. National Institute of Dental Research

3. intramural

4. NIH

5. extramural

6. Capenter, 1982 et al , 1981 , 1983 , narin et al , 1984 , 1988a , 1988b , 1991

شبکه‌ی ارجاع برای نگاشت ارجاعات

شبکه‌ی ارجاع، نموداری جهت‌دار است که دارای اندازه و پیچیدگی زیادی است. رئوس این شبکه می‌توانند به روش رویدادنگاری¹ مرتب شوند و مرزهای این شبکه با رئوس بعدی زودتر اتصال پیدا کنند. این شبکه، الگوهای ارتباطی میلیون‌ها دانشمند (هم زنده و هم مرده) را دربرمی‌گیرد. این الگوها نشان می‌دهد که پژوهشگران چگونه حوزه‌ی فعالیت‌شان را به‌صورت همکاری و رقابتی در حوزه‌ی فعالیت دانشمندان قبلی حفظ می‌کنند.²

مروری بر تحلیل هم‌ارجاع

تحلیل هم‌ارجاع بر این اصل استوار است که وقتی مقاله‌ی فرضی (الف) به دو مقاله‌ی قبلی (ب و ج) ارجاع می‌دهد، مقاله‌های (ب و ج) هم‌ارجاع³ محسوب می‌شوند. قوت یک رابط هم‌ارجاع، با توجه به میزان ارجاع مقاله‌های (الف 1 و الف 2 و الف 3 و ...) به دو مقاله‌ی (ب و ج) موجود در فهرست‌شان، تعیین می‌شود. خوشه‌ای از مقاله‌های هم‌ارجاع مبین ویژگی‌های "پژوهش پیشرو"⁴ درباره‌ی فعالیت علمی مربوطه است. البته شاید چنین خوشه‌های شناختی همانند شبکه‌های اجتماعی به نظر برسند. مقاله‌ی اخیر، تاریخچه‌ای عالی از نگاشت هم‌ارجاع ارائه می‌کند و امتیازات آن را این‌گونه برمی‌شمرد که:

1. "هم‌ارجاعی" هم نسبت شباهت اسناد را تأمین می‌کند، و هم شاخص اندازه‌گیری‌ای

که می‌تواند فاصله‌ی بین اسناد را تعیین کند؛ و

2. خوشه‌بندی کردن، به یک شبکه‌ی ارجاع گسترده و کوتاه منتهی می‌شود؛ به این معنی

که پیچیدگی الگوهای ارجاع سند به واسطه‌ی سلسله مراتب اسناد پنهان می‌شوند.⁵

1. Chronologically

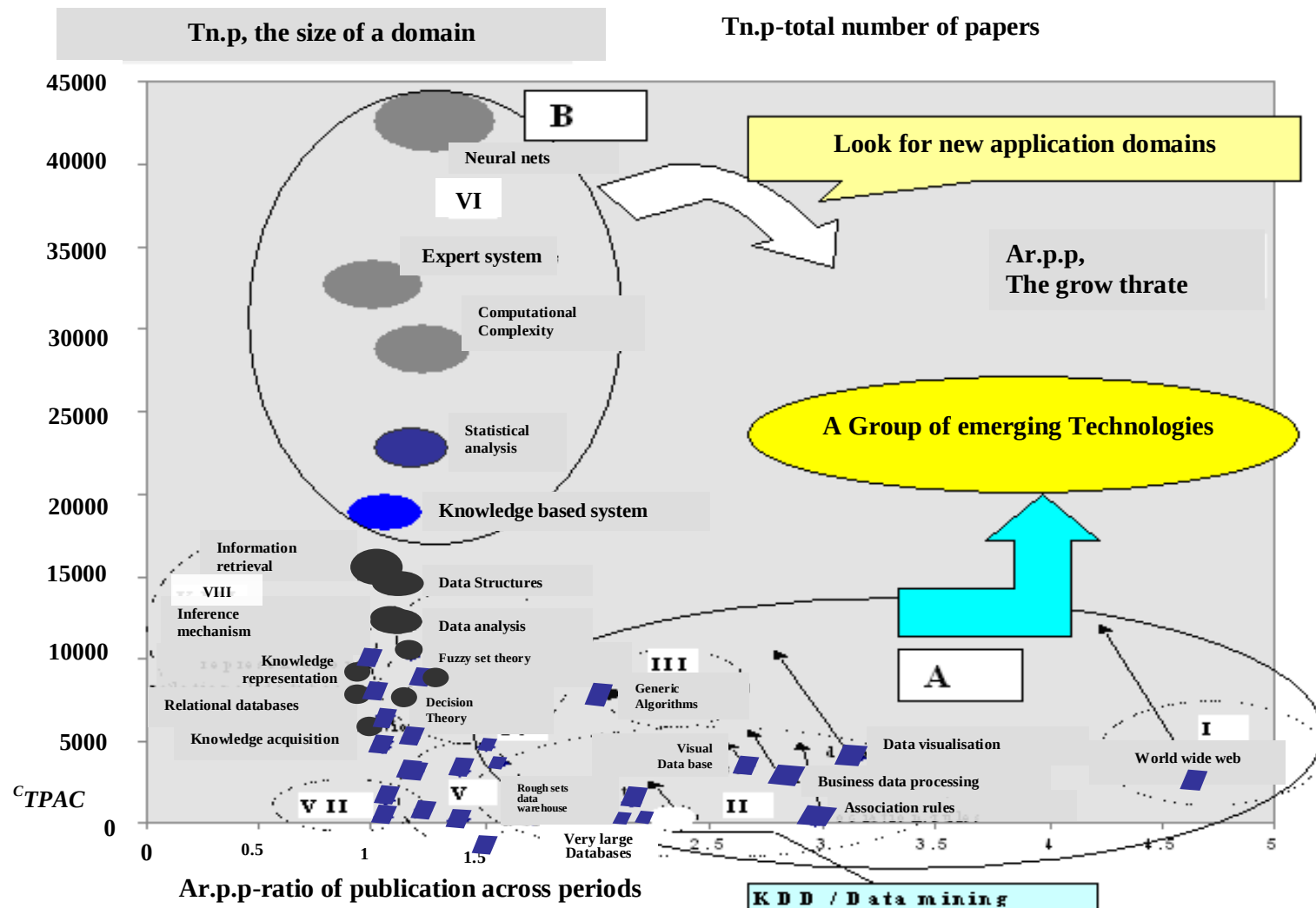
2. Small, 1997, Hommon and Doreian, 1989

3. co-cited

4. research-front

5. Small, 1997

شکل 5: نمونه‌ای از ترسیم نقشه فناوری



اصول رهنگاشت‌های با کیفیت

فصل قبلی این مقاله تعاریف، طبقه‌بندی‌ها و الگوهای رهنگاشت را ارایه داد. یکی از جذاب‌ترین مسایل پژوهشی، تعیین و ارزیابی کیفیت و اثربخشی فرآیندها و محصولات نهایی (رهنگاشت) رهنگاشت‌سازی است. بخش حاضر، رهنگاشت‌ها را از دیدگاه کیفیت محصول بررسی نموده و الزامات و اصول تدوین رهنگاشت‌های باکیفیت را پیشنهاد می‌کند.

ارزیابی کیفیت و اثربخشی رهنگاشت

یک مشکل عمده در ارزیابی رهنگاشت‌های منتشره این است که خواننده قادر به تعیین کیفیت آن‌ها نیست. آزمون‌های کیفیت عینی و مستقلى برای آن وجود ندارد. یعنی برخلاف علوم مهندسی و فیزیکی، استانداردهای مرجع اساسی و ملموس برای محک‌زدن محصول رهنگاشت وجود ندارد.

همان‌طور که گفته‌شد، شاخص‌های اندازه‌گیری کیفیت رهنگاشت نیز شفاف نیستند. به‌عنوان مثال، فرض کنید یک "رهنگاشت آینده‌نگر مبتنی بر فشار فناوری" برای باتری‌های با تراکم بالای انرژی ایجاد شده است. حتی تصور کنید 15 سال بعد از اینکه رهنگاشت تهیه شده است یک ارزیابی از پیش‌بینی‌های رهنگاشت در مقایسه با "حد اعلای پیشرفت"¹ باتری انجام شود. حتی بیشتر، تصور کنید که ارزیابی نشان داد که طرح توسعه‌ی رهنگاشت به دقت توسط جامعه‌ی فنی پیگیری شد، و اهداف فنی بلندمدت مبتنی بر پیشگویی‌های رهنگاشت نیز کاملاً محقق شده‌است. آیا این نشان می‌دهد که رهنگاشت کیفیت بالایی داشته است؟ الزاماً نه.

1. State-of-the-art

توسعه‌دهندگان رهنگاشت شاید در اهداف‌شان خیلی محافظه‌کار بوده‌اند، و برای توسعه‌ی رهنگاشت به اندازه‌ای که فناوری اجازه می‌داده است "جنب و جوش"¹ نداشته‌اند. همچنین شاید توسعه‌دهندگان خیلی در چارچوب دیدگاهشان محدود شده بودند، و شاید برای توسعه‌ی باتری‌ها، به اندازه‌ی کافی از رشته‌های دیگر یاری نگرفته‌اند. می‌توان گفت رهنگاشت در پیشگویی اهدافی به‌دست آمده، دقیق بوده است. ولی دور از ذهن نیست که بهترین اهداف، پیشگویی نشوند. از طرف دیگر، شاید رهنگاشت در این قالب بیشترین کیفیت را دارا بوده است. شاید توسعه‌دهندگان، اهداف خیلی جاه‌طلبانه‌ای داشته‌اند، و شاید از حوزه‌های دیگر نیز در جهت دستیابی به بیشترین ظرفیت ممکن بهره برده باشند.

نمونه‌ای از این امر، رهنگاشت "انجمن صنعت نیمه‌رسانا" است. کسی می‌تواند بگوید که رهنگاشت "انجمن صنعت نیمه‌رسانا" موفق نبوده است که حقیقتاً به دقت، آینده‌نگری آن را سنجیده باشد. این رهنگاشت به‌طور جامع تصدیق می‌کند که نسل‌ها یا گره‌های فناوری آینده (منتج از رهنگاشت‌های قبلی) به‌صورتی تحریک‌شده یا شتاب‌یافته طرح‌ریزی شده‌اند. بسیاری معتقدند که خود فرآیند رهنگاشت، "مبتنی بر وفاق"² است (اگرچه هنوز چالش‌برانگیز است) و در رفتار مشاهده‌شده در همهی صنعت (در واکنش نسبت به رهنگاشت) سهیم بوده است. در ارزیابی کلی موفقیت رهنگاشت "انجمن صنعت نیمه‌رسانا"، اکثراً شتاب فناوری را به‌عنوان پیامدی بسیار مثبت می‌نگرند.

موضوعی که در اینجا به آن پرداخته می‌شود، مفاهیم مربوط به کیفیت رهنگاشت، و شاخص‌های اندازه‌گیری وابسته به آن است که بسیار پیچیده و گیج‌کننده هستند؛ اما در عین حال، در صورت تبدیل رهنگاشت‌ها به یک ابزار قابل‌استفاده و مفید، بسیار حایز اهمیت می‌باشند. یک رهنگاشت باکیفیت به شرایط ذیل نیازمند است:

1. قسمت گذشته‌نگر باید بازتابی جامع از روند تکامل و روابط همهی علوم و فناوری‌های حیاتی باشد که پیامد آن، به فناوری موردنظر کنونی منتهی شده است.
2. قسمت مربوط به زمان حال، باید انعکاسی گسترده و جامع از تمامی علوم و فناوری‌های کلیدی مرتبط به فناوری موردنظر باشد.
3. باید طراحان در قسمت آینده‌نگر، تا حدی چشم‌انداز را به تصویر بکشند و باید همهی حوزه‌های کلیدی علوم و فناوری را که مربوط به فناوری موردنظر و اهداف طرح‌ریزی شده هستند، یکپارچه نمایند. دسترسی گسترده‌تر به سرتاسر طیف علوم و فناوری، فرصت

1. Push the envelope

2. consensus-driven

بیشتری را برای دستیابی به بینش‌ها و نوآوری‌های بیرون از حوزه‌های به هم پیوسته و مرتبط فراهم می‌کند.

بنابراین، یک رهنگاشت باکیفیت، متناظر با یک تصویر واضح و شفاف است که به‌صورتی روشن، روند تکامل روابط میان حوزه‌های علوم و فناوری را که مرتبط با فناوری موردنظر رهنگاشت هستند، تشریح می‌کند، و به‌طور ویژه، تدابیر، آگاهی، هماهنگی، چشم‌انداز، ارتباط و کمال را با هم ترکیب می‌نماید.

عوامل کلیدی موفقیت در رهنگاشت‌های باکیفیت

بیشتر نیازهای مشخص یا اصول بنیادی لازم برای یک رهنگاشت با کیفیت، می‌تواند به‌صورتی قاعده‌مند به شکل زیر بیان شود:

تعهد مدیریت ارشد:¹ مهمترین عامل، تعهد مدیریت ارشد سازمان توسعه‌دهنده‌ی رهنگاشت، توأم با عزم جدی به ایجاد رهنگاشت‌های باکیفیت، و حمایت از طریق پاداش‌ها و مشوق‌ها، به‌منظور تشویق و برانگیختن چنین رهنگاشت‌هایی است. این تعهد باید در جهت فرآیند رهنگاشت‌سازی راهبردی و بلندمدت باشد، نه این‌که به شکل یک رویداد، فقط یک بار، آن هم به شکل مستقل انجام شود.

نقش مدیر رهنگاشت:² عامل مهم بعدی، انگیزه‌ی مدیر توسعه‌ی رهنگاشت در ایجاد یک رهنگاشت معتبر فنی و آینده‌نگر است. مدیر رهنگاشت، شرایط مرزی و محدودیت‌ها را در حوزه‌ی رهنگاشت تعیین می‌کند، ساختار کارگروه‌ها را ایجاد می‌کند و عناصر نهایی رهنگاشت را از بین هزاران ورودی، انتخاب می‌کند. در برخی سازمان‌ها، مدیر پروژه در تعیین فرآیند و عناصر توسعه‌ی کامل رهنگاشت آزادی عمل دارد، و روی ساختار همراهان رهنگاشت و تخصص‌های موردنیاز، تصمیم‌گیری می‌کند.

صلاحیت و شایستگی همراهان و گروه تدوین رهنگاشت:³ صلاحیت و دیدگاه متخصصان مشارکت‌کننده به‌شدت مهم است. باید هر متخصص در حوزه‌ی تخصصی‌اش از صلاحیت فنی برخوردار باشد. گروه توسعه‌ی رهنگاشت نیز باید بر ابعاد چندگانه‌ی پژوهش، فناوری، حوزه‌های مأموریتی و خط تولید که وابستگی حیاتی به حوزه‌ی علوم و فناوری موردنظر کنونی دارند، اشراف داشته باشد. همچنین، نباید تمرکز تیم صرفاً بر حوزه‌های مرتبط با فناوری فعلی باشد (که

1. Senior Management Commitment

2. Role of roadmap Manager

3. Competence of Roadmap Participants/Team

مایل به تقویت چرخه‌ی وضعیت موجود و متعهد به توسعه در امتدادی بسیار محدود است)، بلکه باید به‌سوی رشته‌ها و فناوری‌هایی گسترش یابد که ظرفیت تحت تأثیر قرار دادن بالاترین اهداف رهنگاشت را داشته باشد (توجه مساوی به الگوهای ذهنی موجود و نوآوری‌های انقلابی و جدید، وجود داشته باشد).

توجه به **ذی‌نفعان**^۱. یک رهنگاشت برای موفقیت باید درکی آشکار از اهداف و مالکیت داشته باشد. بنابراین، با وجود آن‌که دولت، دانشگاه‌ها و کنسرسیوم‌ها، بازیگران مهمی محسوب می‌شوند، رهنگاشت‌های صنعت زمانی که توسط صنعت هدایت می‌شوند، بیشترین موفقیت را دارا هستند. همچنین، رهنگاشت‌های محصول-فناوری توسط کسانی که در برابر دستاوردهای آن مسؤول هستند، بهتر انجام می‌شوند (مثلاً مدیر تولید).

عمومی‌سازی و استانداردسازی^۲. برای رهنگاشت‌هایی که به‌عنوان چارچوبی برای مقایسه‌ی پروژه‌ها و برنامه‌های علوم و فناوری استفاده خواهند شد، یک عامل مهم دیگر، عمومی‌سازی و استانداردسازی در رهنگاشت‌های گوناگون، گروه‌های توسعه، و حوزه‌های علوم و فناوری است. برای حوزه‌های علوم و فناوری که تا حدودی به هم شباهت دارند، استفاده از متخصصان مشترک (در تیم‌های توسعه) با پیشینه‌هایی گسترده، که به رشته‌های مختلف احاطه دارند، می‌تواند تا حدودی باعث استانداردسازی شود. برای حوزه‌های بسیار متمایز علوم و فناوری، باید اجازه داده شود تا ارزش راهبردی نسبی هر حوزه، توسط سازمان تبیین شود و انحرافات و تفاوت‌ها در تخمین سود، مورد اصلاح واقع شود.

ضوابط رهنگاشت^۳. ضوابطی برای انتخاب اجزای رهنگاشت لازم است. رهنگاشت‌های گذشته‌نگر، متمرکز بر رخدادهای حیاتی علوم و فناوری گذشته، که منجر به فناوری‌ها یا سیستم‌های موفق شده‌اند، هستند. در این رهنگاشت‌ها، تعریف ضوابط "موفقیت" و "کلیدی‌بودن" از بیشترین اهمیت در تعیین اعتبار رهنگاشت، برخوردار است. در همه‌ی رهنگاشت‌ها تعریف ضوابط به‌منظور انتخاب گره‌ها، کمی‌نمودن گره‌ها و رابط‌ها، حیاتی است.

قابلیت اطمینان^۴. عامل دیگر که اهمیتی مشابهی "ضوابط" دارد، قابلیت اطمینان یا تکرارپذیری است. اگر یک گروه توسعه‌ی کاملاً متفاوت، درگیر تدوین مجدد یک رهنگاشت شوند، چه مقدار از رهنگاشت پیشین تکرار خواهد شد؟ اگر هر گروه توسعه، به دنبال ایجاد یک رهنگاشت کاملاً متفاوت برای موضوعی واحد برونند، آنگاه چه معنی یا اعتبار یا ارزشی می‌توان به رهنگاشت

1. Stakeholder-Driven

2. Normalization and Standardization

3. Roadmap Criteria

4. Reliability

اختصاص داد؟ برای به حداقل رساندن مسایل تکرارپذیر، باید بخش اعظم جامعه‌ی فنی ذی‌صلاح (تا حد امکان در چارچوب محدودیت‌های سازمانی) درگیر ایجاد و بازنگری رهنگاشت شوند.

ارتباط با فعالیت‌های آتی.^۱ عامل دیگر هم‌تراز با "ضوابط"، ارتباط رهنگاشت با فعالیت‌های آتی است. هر رهنگاشت علوم و فناوری، و داده‌های مربوط، که در مطالعه‌ای ارایه می‌شوند، باید تمرکز تصمیم داشته باشند؛ یعنی باید پاسخ‌دهنده‌ی پرسشی باشند که خود مبنایی جهت ارایه‌ی توصیه برای فعالیت‌های آینده باشد.

رهنگاشت‌هایی که این کارکرد را ندارند، بدون اینکه هیچ‌گونه بینشی خلق کرده و سهمی در تصمیم‌گیری‌ها داشته باشند، به انتهای راه خود می‌رسند.

هزینه.^۲ یک عامل کلیدی دیگر، هزینه است. کل هزینه‌های واقعی تهیه‌ی یک رهنگاشت باکیفیت همراه با مشارکت گسترده‌ی افراد مختلف، می‌تواند قابل توجه اما گریزناپذیر باشد. برای رهنگاشت‌های باکیفیت (جایی که تخصص کافی، ویژگی گروه توسعه می‌باشد) بخش عمده‌ای از هزینه‌ها، مربوط به مدت زمانی است که تمامی افراد صرف توسعه و بازنگری رهنگاشت می‌کنند. در صورت بکارگیری افراد باکیفیت در فرآیند توسعه و بازنگری، هزینه‌ها زیاد خواهد بود و ممکن است کل هزینه‌های توسعه‌ی رهنگاشت، زیاد شود.

آگاهی از داده‌های جهانی.^۳ عامل نهایی، آگاهی نسبت به داده‌های جهانی است. یک رهنگاشت کیفی باید همه‌ی پروژه‌های جهانی علوم و فناوری، سیستم‌ها یا عملیات توسعه‌یافته، و رخدادهایی را که به هر شکل، حامی یا مربوط به اهداف کلی رهنگاشت است، دربرگیرد. این عامل، عاملی بنیادی برای راهبرد(استراتژی) سرمایه‌گذاری علوم و فناوری، چگونگی برنامه‌ریزی، انتخاب، مدیریت، هماهنگی، تکامل و انتقال یک برنامه یا یک بخش از علوم و فناوری است. فرآیند کامل توسعه‌ی رهنگاشت باید متضمن بیشترین بهره‌برداری از منابع جهانی علوم و فناوری باشد، و تا حد امکان از جدیدترین منابع فناوری اطلاعات استفاده کند.

1. Relevance to Future Actions

2. Cost

3. Global Data Awareness

جمع‌بندی و توصیه

ده‌ها سال است که رهنگاشت‌سازی توسط برخی سازمان‌ها (بعضاً تحت عناوین دیگری) مورد استفاده قرار گرفته است، ولی هنوز پذیرش گسترده‌ی روش‌ها و تجربیات رهنگاشت‌سازی امری نسبتاً جدید تلقی می‌شود. این گزارش، اولین کوشش در جهت نمایش وحدت بنیادی رویکردهای موجود درباره‌ی انواع رهنگاشت‌هاست که در ظاهر باهم متفاوت هستند. همچنین، این گزارش نخستین کوشش در تدوین ویژگی‌ها و اصول حاکم بر رهنگاشت‌های باکیفیت می‌باشد. در این بخش، توصیه‌هایی برای علاقمندان و پژوهش‌های آینده، ارائه می‌شود.

رهنگاشت‌های کارکردی

از دیدگاه برنامه‌ریزی و ارزیابی علوم و فناوری، رهنگاشت‌ها، ابزارهای تصویرنگاری مهمی هستند که روابط میان برنامه‌های پژوهشی پیشنهادی یا موجود، برنامه‌های توسعه، توانمندی لازم، و نیازها را شکل می‌دهند. به دلیل عدم قطعیت‌های ذاتی موجود در تحقیق و توسعه، همانند نیازهای در حال تکامل مستمر و توانمندی لازم در برنامه‌های بزرگ، رهنگاشت‌ها باید برای لحاظ نمودن این تغییرات پویا، یک ساختار کاملاً انعطاف‌پذیر داشته باشند. بنابراین، ارتباط "رابط‌ها" باید کارکردی باشد "نه ایستا"، و تغییراتی که در هر گره از شبکه‌ی رهنگاشت انجام می‌پذیرد باید به صورت خودکار، سایر گره‌های شبکه را نیز (به واسطه روابط کارکردی که بین دو گروه از طریق رابط انجام می‌پذیرد) تحت تأثیر قرار دهد.

بنابراین، یک رهنگاشت مفید برای برنامه‌ریزی علوم و فناوری، باید توانایی انجام مطالعات حساس درباره‌ی روابط میان اهداف توانمندی لازم/ نیاز و هزینه‌ی برنامه/ عملکرد و

زمان‌بندی/مخاطرات را برای طرح‌ریزان فراهم آورد؛ به‌علاوه، انعطاف‌پذیری کافی برای تعیین تغییرات هر پارامتر واقع در هر گره‌ی شبکه را نیز به طراحان آن بدهد. رهنگاشت باید از انعطاف‌پذیری کافی برای پاسخ‌دهی به مسایل زیر برخوردار باشد:

- اگر اهداف مربوط به نیازهای یک برنامه‌ی توسعه افزایش یابد، چه الزامات عملکردی/سرمایه‌گذاری/ زمان‌بندی جدیدی بر اجزای برنامه‌های علوم و فناوری اعمال می‌شود؟
 - اگر یک برنامه‌ی پژوهشی جدید در یک برنامه‌ی توسعه با مقیاس بزرگ راه‌اندازی شود، چه الزاماتی برای توانمندی‌های لازم درحال‌حصول و دیگر پارامترهای برنامه‌ی علوم و فناوری (سرمایه‌گذاری، اهداف عملکردی، زمان‌بندی) به همراه دارد؟ دیگر تأثیرات بالقوه روی توانمندی لازم (غیر از تأثیرات مشخص که بر روی برنامه‌ی توسعه دارد) چه هستند؟
 - اگر سرمایه‌گذاری بر یکی از اجزای علوم و فناوری در یک برنامه‌ی توسعه‌ی بزرگ تاحدی کاهش یافت، چه الزاماتی برای نایل شدن به اهداف توانمندی در مسیر آن مرحله‌ی موردنظر وجود دارد؟ دیگر برنامه‌های علوم و فناوری چگونه باید به‌منظور بهینه‌سازی هزینه‌ها اصلاح شوند؟
- برای تضمین سازگاری میان:

1. برنامه‌های تحقیق و توسعه، که مبنای طرح‌های راهبردی و تاکتیکی هستند؛
2. امکان‌پذیری اهداف توانمندی تعریف‌شده؛ و
3. نیازهای برنامه/ پروژه‌ی علوم و فناوری،

باید رهنگاشتهایی ایجاد شود که از همه‌ی این عناصر برخوردار باشند. برای سودمندی عملی و کامل، رهنگاشتهای مربوط به یک حوزه‌ی فنی باید همه‌ی برنامه‌های جهانی که مستقیم یا غیرمستقیم به علوم و فناوری‌های حوزه مربوطه وابسته هستند را پوشش دهند. رهنگاشتهایی که صرفاً به سازمان داخلی یا برنامه‌های سازمانی محض محدود می‌شوند، می‌توانند گمراه‌کننده باشند، و می‌توانند چارچوبی برای نتیجه‌گیری‌ها، توصیه‌ها، و تصمیمات اشتباه ایجاد کنند. این رهنگاشتهای غیرکامل، برنامه‌های غیرهماهنگ و مجزایی را تشکیل خواهند داد که شاید هیچ یک از این مرزبندی‌ها و شکاف‌ها در واقعیت وجود نداشته باشد.

الزام پوشش‌دهی جامع، نیاز به یکپارچه‌سازی رهنگاشت‌سازی با دیگر فرآیندها و ابزارهای تصمیم‌یار سازمان از جمله بازیابی اطلاعات و توانمندی‌های داده‌کاوی را تحت پوشش قرار می‌دهد.

رهنگاشت‌ها و یکپارچه‌سازی رهنگاشت‌سازی

برای کسب بیشترین ثمربخشی، باید رهنگاشت‌سازی و دیگر ابزارهای تصمیم‌یار مدیریتی، کاملاً با برنامه‌ریزی راهبردی و عملیاتی سازمان یکپارچه شوند.¹ بکارگیری رهنگاشت‌ها به عنوان چسب‌زخم² یا "ابزار بعد از تصمیم"³ (به‌عنوان توجیه تصمیمات)، منجر به محصولی شکننده و دارای ظرفیت محدود برای پیاده‌سازی در سازمان خواهد شد. ترکیب رهنگاشت‌سازی با برنامه‌ریزی راهبردی، بازیابی اطلاعات، داده‌کاوی، تکامل علوم و فناوری و شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد سازمانی باید به خوبی در پیشرفت پیاده‌سازی فرآیند رهنگاشت‌سازی مورد ملاحظه قرار داده شود.

1. Peet , 1998

2. band-aid

3. after thought

فهرست منابع

1. Albright, Richard E. (1998), Roadmaps and Roadmapping for Commercial Applications, Presentation at the Technology Roadmap Workshop, Washington DC, October 29, 22p.
2. Battelle Columbus Laboratories (1973), "Interactions of S&T in the Innovative Process: Some Case Studies," Final Report, Prepared for the National Science Foundation, Contract NSF-C 667, March 19.
3. Barker, D. and D. J. H. Smith (1995), "Technology Foresight Using Roadmaps," Long Range Planning, Vol. 28, No. 2, pp. 21-28.
4. Berman, M., K. W. Boyack, and D. L. Wesenberg (1996), "Biomedical Technology Prosperity Game (TM)," Albuquerque, NM: Sandia National Labs., Report Number SAND961627, July, 231p.
5. Brown, Karen H. (1995), "SEMATECH and the National Technology Roadmap: Needs and Challenges." in Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering 1995, Bellingham, WA: Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, Vol. 2440, pp. 33-37.
6. Callon, M. (1986), "Pinpointing Industrial Invention: An Exploration of Quantitative Methods for the Analysis of Patents," in: Callon, M., J. Law, and A. Rip (eds.), Mapping the Dynamics of S&T, London: Macmillan Press Ltd.
7. Carpenter, M. P., F. Narin, and P. Woolf (1981), "Citation Rates to Technologically Important Patents," World Patent Information, Vol. 3, No. 4.
8. Carpenter, M. P. and F. Narin (1983), "Validation Study: Patent Citations as Indicators of Science and Foreign Dependence," World Patent Information, Vol. 5, No. 3.
9. Carpenter, M. P. (1982), "Assessment of the Linkages Between Patents and Fundamental Research," Presented at the OECD Patents and Innovation Statistics Seminar, Paris, France, June.
10. Department of Defense (1969), Project Hindsight, Washington, DC: Office of the Director of Defense Research and Engineering, DTIC No. AD495905, October.
11. EIRMA (1997), Technology Roadmapping: Delivering Business Vision, Paris: European Industrial Research Management Association, Working Group Report No. 52, 61p.

12. Engelsman, E. C. and A. F. J. van Raan (1991), "Mapping of Technology: A First Exploration of Knowledge Diffusion amongst Fields of Technology" Research Report to the Ministry of Economic Affairs, CWTS-91-02, Leiden: Centre for S&T Studies, March.
13. Galvin, Robert (1998), "Science Roadmaps," Science, Vol. 280, May 8, p. 803.
14. Garcia, Marie L. and Olin H. Bray (1998), "Fundamentals of Technology Roadmapping," SAND97-0665, March, 31p.
15. Gargini, Paolo, James Glaze, and Owen Williams (1998), "The SIA's National Technology Roadmap for Semiconductors." Solid State Technology, Vol. 41, No. 1, January, pp. 73-74, 76.
16. Georgiou, L., W. L. Giusti, H. M. Cameron, and M. Gibbons (1988), "The Use of Co-nomination Analysis in the Evaluation of Collaborative Research," in A. F. J. van Raan (ed.), Handbook of Quantitative Studies of S&T, North Holland.
17. Groenvel, Pieter (1997), "Roadmapping Integrates Business and Technology." Research-Technology Management, Vol. 40, No. 5, September-October, pp. 48-55.
18. Hummon, N. P. and P. Doreian (1989), "Connectivity in a Citation Network: The Development of DNA Theory," Social Networks, Vol. 11, pp. 39-63.
19. Institute for Defense Analysis (1990 and 1991), DARPA Technical Accomplishments, Volume I, IDA Paper P- 2192, February 1990; Volume II, IDA Paper P-2429, April 1991; Volume III, IDA Paper P-2538, July 1991.
20. IITRI (1968), "Technology in Retrospect and Critical Events in Science," Illinois Institute of Technology Research Institute Report, December.
21. Kappel, Thomas A. (1998), Technology Roadmapping: An Evaluation, Ph.D. Dissertation, Evanston, IL: Northwestern University, 280p.
22. Korczynski, Ed (1997), "Moore's Law Extended: The Return of Cleverness," (interview with Gordon Moore) Solid State Technology, Vol. 40, No. 7, July, pp. 359, 361, 363-364.
23. Kostoff, R. N., H. J. Eberhart, and D. R. Toothman (1998), "Database Tomography for Technical Intelligence: A Roadmap of the Near-Earth Space S&T Literature," Information Processing and Management, Vol. 34, No. 1, January, pp. 69-85.
24. Kostoff, Ronald N. (1997a), "S&T Roadmaps", <http://www.dtic.mil/dtic/kostoff/mapweb2index.htm>
25. Kostoff, Ronald N. (1997b), "Database Tomography for Technical Intelligence: Comparative Analysis of the Research Impact Assessment Literature and the Journal of the American Chemical Society," Scientometrics, Vol. 40, No. 1.
26. Kostoff, Ronald N. (1994), "Research Impact Quantification," R&D Management, Vol. 24, No. 3, July.
27. Lewis, K. N. (1995), "Downsizing Future USAF Fighter Forces: Living Within the Constraints of History," Santa Monica, CA: RAND Corp., Report Number RANDMR480AF, 124p.
28. Melin, G. and O. Persson (1996), "Studying Research Collaboration Using Co-Authorships," Scientometrics, Vol. 36, No. 3, July-August.

29. Morone, J. (1993) *Winning in High-Tech Markets: The Role of General Management*, Boston: Harvard Business School Press.
30. Narin, F. (1989), "The Impact of Different Modes of Research Funding," in Evered, David, and Sara Harnett (eds.), *The Evaluation of Scientific Research*, Chichester, UK: John Wiley and Sons.
31. Narin, F. (1987), "Bibliometric Techniques in the Evaluation of Research Programs," *Science and Public Policy*, Vol. 14, No. 2, April.
32. Narin, F., M. P. Carpenter, and P. Woolf (1984) "Technological Performance Assessments Based on Patents and Patent Citations", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 31, No. 4, November.
33. Narin, F. and D. Olivastro (1991), "The Technological Utilization of European Science," Presented at the Joint EC-Leiden Conference on S&T Indicators, Leiden, October 23-25.
34. Narin, F. and D. Olivastro (1988a), *Identifying Areas of Leading Edge Japanese S&T*, Final Report, NSF Contract No. SRS-8507306, April.
35. Narin, F., M. Rosen, and D. Olivastro, D. (1988b), "Patent Citation Analysis: New Validation Studies and Linkage Statistics," in van Raan, A. F. J., A. J. Nederhof, and H. F. Moed (eds.), *Science Indicators: Their Use in Science Policy and Their Role in Science Studies*, Netherlands: DSWO Press, November.
36. National Electronics Manufacturing Initiative (1998), *National Electronics Manufacturing Technology Roadmaps*, Herndon, VA: NEMI, December, 537p.
37. Nesdore, Paul (1997), "Semiconductor Industry Association Roadmap: Blueprint for Tomorrow," (interview with Owen P. Williams) *Solid State Technology*, Vol. 40, No. 12, December, pp. 42, 45.
38. NGM Roadmapping Task Force (1997), "Volume III: Digest of U.S. Industry Roadmaps." in *Next-Generation Manufacturing: A Framework for Action*, Bethlehem, PA: NGM Project Office, see also <http://imtr.ornl.gov/NGM/volume3/vol3home.html> January, 91p.
39. OIDA (1994), *Optoelectronic Technology Roadmap: Conclusions and Recommendations*. Washington, DC: Optoelectronics Industry Development Association, May, 59p.
40. Office of Naval Research (1998), "Technology Roadmap Workshop," Washington, DC, October 29-30, 1998.
41. Peet, Caroline S. (1998), *Technology Roadmapping: A Tool for the Formulation of Technology Strategy*, Master's Thesis, University of Manchester Institute of S&T, 131p.
42. Probert, David and Noordin Shehabuddeen (1999), "Technology Road Mapping: The Issues of Managing Technology Change," *International Journal of Technology Management*, Vol. 17, No. 6, pp 646-661.
43. Radnor, Michael (1998a), "Roadmapping: How Does it Work in Practice?" Presentation at the 1998 NCMS Conference & Expo, Orlando, FL, May 4, 14p.
44. Radnor, Michael (1998b), "Corporate Technology and Product Roadmapping: Comparing Hopes and Realities." Paper presented at the Technology Roadmap Workshop, Washington DC: Office of Naval Research, October 29, 12p.

45. Schaller, Robert R. (1997), "Moore's Law: Past, Present, and Future," IEEE Spectrum, June, pp. 52-59.
46. Schaller, Robert R. (1999), "Master Roadmap Bibliography," <http://mason.gmu.edu/~rschalle/master.html>
47. Schneider, D. L. (1993), Reliability and Maintainability of Modular Robot Systems: A Roadmap for Design, Doctoral Thesis, Wright-Patterson AFB, OH: Air Force Institute of Technology, Report Number AFITCICIA93004D, August, 441p.
48. Semiconductor Industry Association (1999), International Technology Roadmap for Semiconductors: 1999, Austin, TX: SEMATECH, see also http://www.itrs.net/1999_SIA_Roadmap/Home.htm, November.
49. Small, H. (1997), "Update on Science Mapping: Creating Large Document Spaces." Scientometrics, Vol. 38, Iss. 2, February, pp. 275-293.
50. Tijssen, R. J. W. and A. F. J. van Raan (1994), "Mapping Changes in S&T." Evaluation Review, Vol. 18., No. 1, February, pp. 98-115.
51. Willyard, C. H. and C. W. McClees (1987), "Motorola's Technology Roadmap Process." Research Management, Sep.-Oct., pp. 13-19.
52. Wright-Patterson AFB (1991), "Path to Tri-Service Use of SGML: Test Report," Wright-Patterson AFB, OH: CALS Test Network, Report Number CTNTR91040, 31 May, 69p.

بخش دوم

مقدمه‌ای بر رهنگاشت و فرایند ترسیم آن

رهنگاشت، بینش‌ها را به هم نزدیک می‌سازد، منابع را
شناسایی و جذب می‌کند، تحقیقات را برمی‌انگیزاند
و پیشرفت‌ها را پایش می‌کند.

—رابرت گالوین، رئیس هیأت مدیره‌ی شرکت موتورولا

رهنگاشت و فرایند ترسیم آن

1. مقدمه

دنیای امروز مملو از تغییر است. شرایط و بسترهای زندگی به سرعت در حال تغییرند و لازمی موفقیت در این شرایط متغیر، هم سرعت شدن با این تغییرات است. می‌توان گفت سازمان‌ها و بنگاه‌ها مهم‌ترین آسیب‌ها را از این تغییرات متحمل می‌شوند، چرا که در بازار رقابتی، شرط بقا، تصمیم‌سازی صحیح و به موقع است. سازمان‌های موفق، در این بازار رقابتی که به صورت مداوم دستخوش تغییر است، تصمیم‌سازی‌های خود را به آینده‌نگری و پیش‌بینی شرایط آینده مجهز می‌کنند.

مسلماً این‌گونه تصمیم‌سازی‌های دقیق، مستلزم به‌کارگیری ابزارهای مناسبی است، هرچند در دهه‌های اخیر راه‌کارها و ابزارهای کمک‌کننده‌ی بسیاری به مدیران و تصمیم‌سازان معرفی شده است؛ هم‌چنین نیاز رو به رشدی در سازمان‌ها برای استفاده از چنین ابزارهایی وجود دارد. یکی از همین ابزارهای کمک‌کننده به مدیران سازمان‌ها، که در دهه‌ی 70 معرفی شده است، "رهنگاشت" است.

در این بخش سعی بر این است که خواننده‌ی محترم با این ابزار آشنایی پیدا کند.

2. پیشینه و تاریخچه

موضوع "رهنگاشت" برای اولین بار در اواخر دهه‌ی 70 و اوایل دهه‌ی 80 میلادی مطرح شد. دو شرکت "موتورولا"¹ و "کورنینگ"²، که هر دو از شرکت‌های معتبر مرتبط با تولید اتومبیل

1. Motorola
2. Corning

بودند، از پیشگامان به کارگیری نقشه‌ی راه در سازمان خود بودند. هر یک از این شرکت‌ها برای هدفی خاص به این ابزار روی آورده بودند و همین متفاوت بودن اهداف، سبب شد این دو شرکت، دو رویکرد مختلف برای استفاده از نقشه‌ی راه داشته باشند.

رویکرد شرکت کورنینگ، ترسیم وقایع بحرانی برای تدوین راهبرد سازمان بود. بدین معنا که این شرکت پس از تعیین چشم‌انداز و اهداف کلان خود، مجموعه‌ای از فعالیت‌های اساسی که لازمه‌ی رسیدن به اهداف کلان هستند و رویدادهای اجتناب ناپذیری که برای تحقق چشم‌انداز، پیش‌نیاز تلقی می‌شوند را شناسایی کرد. بدین ترتیب در پایان، مجموعه فعالیت‌ها و وقایع مرتبط با اهداف راهبردی، در بستر زمان به صورت گرافیکی، اولویت‌دهی و سازماندهی شدند و این مجموعه به تدوین راهبرد و راهکارهای اجرایی کمک شایانی کرد و در نتیجه شرکت را در رسیدن به اهداف کلان مجموعه، یاری کرد.

اما رویکرد موتورولا متفاوت بود. این رویکرد با محوریت فناوری بنا شد و از نقشه‌ی راه به عنوان ابزاری جهت تحلیل وضعیت فناوری‌های در دسترس فعلی و فناوری‌های آتی بهره جست. شرکت موتورولا به این نتیجه رسیده بود که ظهور فناوری‌های نو در حوزه‌ی خودرو، گاه برای سازمان فرصت‌هایی ایجاد می‌کند که موجب برتری نسبت به رقبای می‌شود؛ و گاه ظهور این فناوری‌ها به منزله‌ی تهدیدی برای بقای سازمان است. شرکت موتورولا به دنبال راهکارهایی جهت استفاده‌ی مناسب از فرصت‌های بالقوه و مقابله با خطرهای احتمالی که می‌توانند سازمان را با چالش مواجه کنند، بود. به همین دلیل از رهنگاشت به عنوان ابزاری برای پیش‌بینی ظهور فناوری‌های نو و تحلیل اثر آن‌ها در سازمان و ارایه راهکار، استفاده کرد. این نوع رهنگاشت به "رهنگاشت فناوری نوظهور" معروف شد.

همچنین شرکت موتورولا، از رهنگاشت برای مقاصد کوتاه مدت‌تری نیز استفاده کرد. بدین صورت که با توجه به اهداف خود به تعیین محصولاتی که در افق زمانی مورد نظر، نقش کلیدی در موفقیت سازمان ایفا خواهند کرد، پرداخت و برای رسیدن به آن‌ها، راه‌حل‌های فناورانه پیشنهاد کرد. این رهنگاشت به "رهنگاشت محصول- فناوری" معروف شد که پایه‌ی رهنگاشت‌های کنونی و مبنای رشد آن شد.

در کل شرکت موتورولا با معرفی این دو نوع رهنگاشت، فرایندی را در سطح سازمان آغاز کرد که هدف آن، تشویق مدیران تجاری به بذل توجه کافی به آینده‌ی فناورانه‌ی سازمان و تامین ابزاری برای سازماندهی فرایند آینده‌نگری بود. رویکرد موتورولا به تدریج مبنای رشد فرایند ترسیم رهنگاشت در آمریکا شد.

با این که موضوع رهنگاشت در دهه‌های 70 و 80 مطرح شد، این موضوع در دهه‌ی 90 با اقبال مواجه شد. در دهه‌ی 90 سرعت تولید برای سازمان‌ها به اولویت اول تبدیل شده بود. شرکت‌ها همه‌ی توجه خود را به افزایش سرعت و افزایش بهره‌وری فعالیت‌هایی که زمان‌بر بودند، معطوف کردند؛ و به همین علت به روش‌هایی که فعالیت‌ها را در افق زمانی برنامه‌ریزی می‌کنند و آن‌ها را در بستر زمان اولویت بندی می‌کنند، علاقه‌مند شدند و همین دلیل مناسبی جهت افزایش تقاضا و رشد فزاینده‌ی فرایند ترسیم نقشه‌ی راه شد.^[1]

مدتی بعد از رشد ابزار نقشه‌ی راه در آمریکا، ترسیم نقشه‌ی راه در شرکت‌های اروپایی مانند بی-پی¹ نیز مورد استفاده قرار گرفت.

از جمله شرکت‌هایی که تاکنون فرایند ترسیم نقشه‌ی راه را با موفقیت به انجام رسانده‌اند عبارتند از:

- فیلیپس²
- ای.بی.بی³
- لوست تکنولوژی⁴
- راک.ول⁵

3. اهمیت و ضرورت‌ها

اغلب مدیران، به اهمیت راهبردی فناوری در آفرینش ارزش و مزیت رقابتی در سازمان یا شبکه-ی صنعتی که در آن مشغول هستند، پی برده‌اند. این اهمیت، با افزایش هزینه‌ها، پیچیدگی‌های تولید و نرخ تغییرات فناوری، ملموس‌تر شده و با جهانی شدن رقابت و منابع فناوری، نیز تشدید شده است. اهمیت روز افزون فناوری، مدیریت بر آن را به ضرورتی مضاعف برای سازمان‌ها تبدیل کرد.

مدیریت فناوری، نیازمند فرایندهایی است که با به‌کارگیری آن‌ها، اطمینان حاصل شود، منابع و پتانسیل‌های فناورانه‌ی سازمان، جهت دستیابی به اهداف کوتاه و بلندمدت به درستی تخصیص داده شده‌اند. به‌علاوه، نیازمند فرایندهایی است که تاثیر تغییرات در فناوری و بازار را بر سازمان ارزیابی کنند. این تغییرات ناگهانی که وقوع آن‌ها در محیط آینده‌ی سازمان محتمل است بر

1. BP
2. Phillips
3. ABB
4. Loucent Technology
5. Roc.wel

حسب پتانسیل ایجاد فرصت‌های رشد، یا ایجاد تهدیدهایی برای رشد و بقای سازمان، ارزیابی می‌شوند. [5]

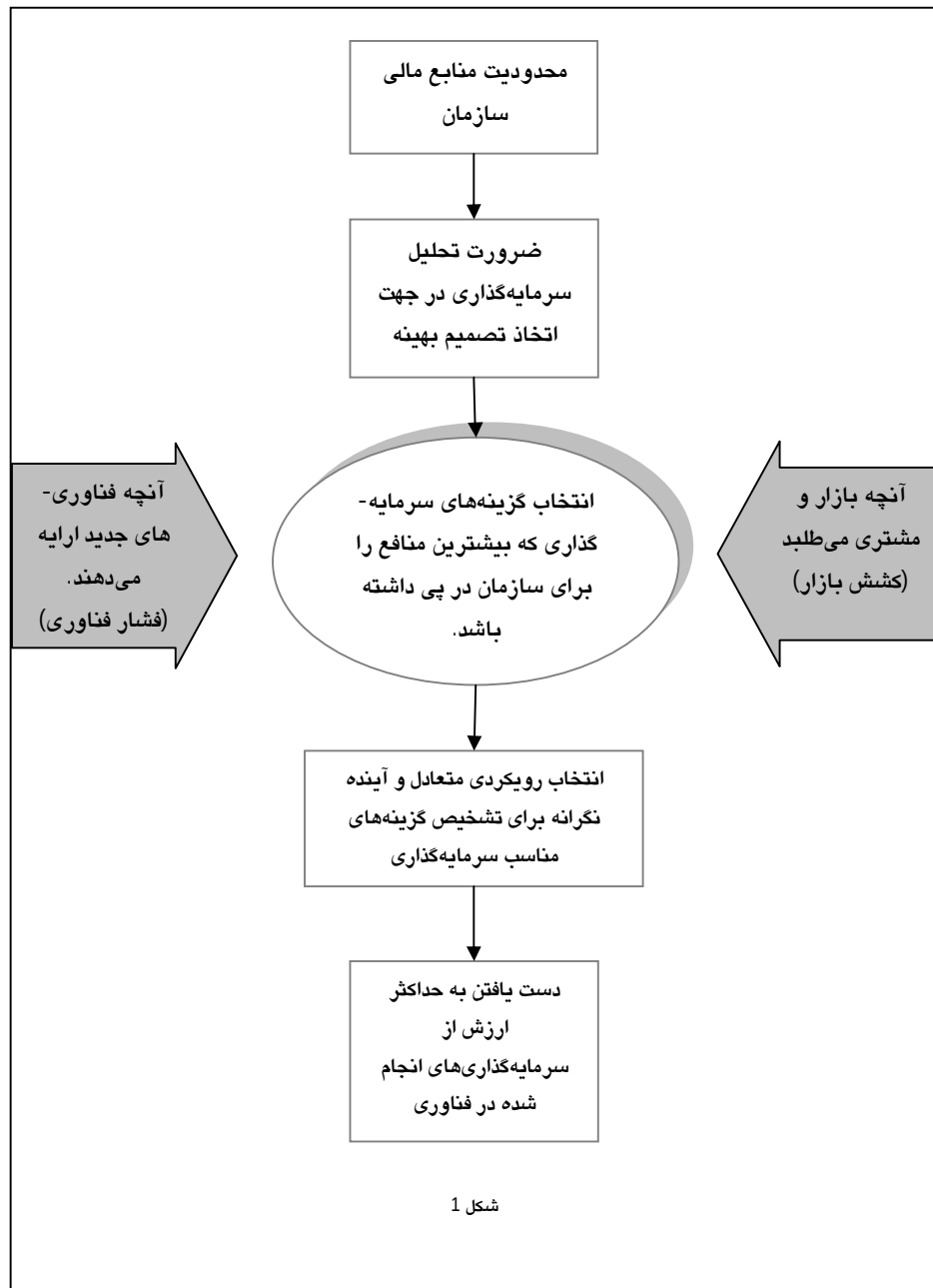
از سویی دیگر، علاوه بر مشخص شدن فرصت‌ها و تهدیدهای بالقوه‌ای که سازمان با آن‌ها روبرو خواهد بود، شناسایی پتانسیل‌های سرمایه‌گذاری به نحوی که بیشترین منافع از سرمایه‌گذاری بدست آید از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. به عبارت دیگر در دنیای کنونی همه‌ی سازمان‌ها با این پرسش مواجه هستند که: "با توجه به افزایش رقابت جهانی و نیز رشد و توسعه فناوری‌های جدید، چگونه ارزشی که از سرمایه‌گذاری در فناوری بدست می‌آید را افزایش دهند؟" و چگونه در برابر کشش بازار و فشار فناوری، می‌توان بیشترین سود را از سرمایه‌گذاری فناوری به‌دست آورد؟

از آنجا که منابع مالی هر سازمانی محدود است، پاسخ به این سوال اساسی، مستلزم تحلیل و بررسی‌های دقیق است چرا که انتخاب گزینه‌ای برای سرمایه‌گذاری به گونه‌ای که بیشترین منافع را برای سازمان در پی داشته باشد در موقعیت رقابتی سازمان تاثیرگذار خواهد بود. آنچه بازار می‌طلبد کشش بازار¹، آنچه فناوری‌های جدید ارایه می‌کنند - فشار فناوری²، این انتخاب را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

برای طراحی برنامه‌ی توسعه فناوری می‌توان از دو رویکرد متفاوت فشار فناوری و کشش بازار بهره برد. [5 و 1] انتخاب هر رویکردی مابین این دو مرز، مستلزم به‌کارگیری منابع مالی گسترده-ای است. بروز هر نوع خطا در انتخاب نقطه‌ی تعادل بین دو سر طیف، می‌تواند کلیت فرایند توسعه‌ی فناوری را با شکست مواجه سازد. از این رو اتخاذ ابزاری مناسب جهت انتخاب بهترین نقطه‌ی تعادل، متناسب با اقتضائات و ویژگی‌های کسب و کار، ضروری است. فقط در نقطه‌ی تعادل خواهد بود که حداکثر ارزش از سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در زمینه فناوری بدست خواهد آمد.

به عنوان مثال شرکت خدماتی رویال میل³ که یک شرکت با سطح فناوری بالا بود، رویکرد سرمایه‌گذاری بر روی فناوری‌های جدید را داشت. وقتی شرکت بنا به اقتضائات محیط پیرامونی به سمت تمرکز بر مشتری پیش رفت متوجه تناقضی که بین کشش بازار و فشار فناوری وجود داشت، شد. این تناقض نیاز به مدیریت بر فناوری را ملموس کرد. [9]

1. Market Pull
2. Technology Push
3. UK Royal Mail



از دیگر مصادیق بروز نیازهای این چینی، صنایع دارویی است. شرکت‌های دارویی زمانی دریافتند که افزایش سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه، منجر به تغییر عمده‌ای در کشف داروهای جدید نمی‌شود، علت این عدم کارایی در بخش تحقیق و توسعه این بود که درک درستی از گزینه‌های سرمایه‌گذاری و منافع حاصل از آن‌ها وجود نداشت (جانشین‌های فناوری، آن قدر متعدد و پیچیده بودند که به راحتی قادر به تشخیص سرمایه‌گذاری در حوزه‌ای که کارایی آن‌ها را بالاتر ببرد، نبودند).

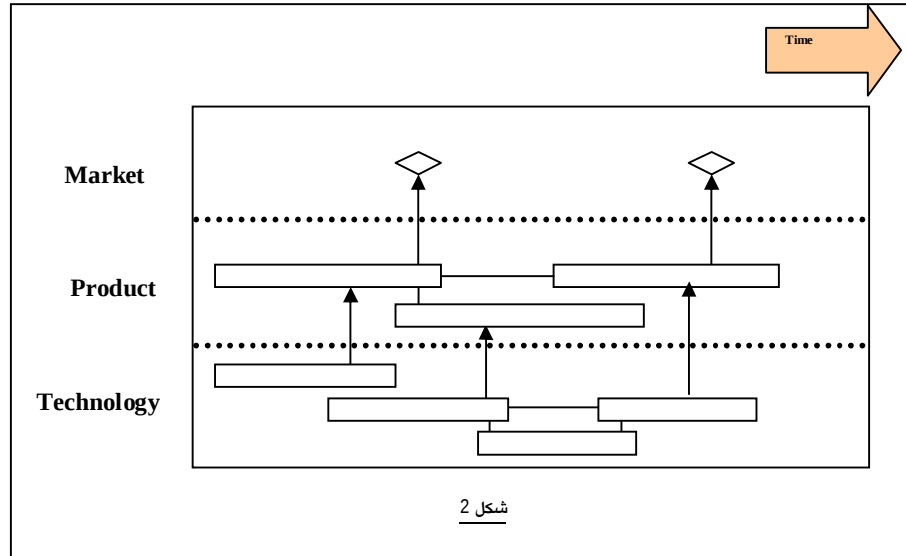
4. اهداف ترسیم رهنگاشت

- یکپارچه‌سازی ملاحظات فناورانه با زمینه‌های راهبردی کسب و کار و محصول.
- تعیین فناوری‌هایی که بیشترین پتانسیل را برای برآوردن اهداف آینده کسب و کار دارا هستند و در نتیجه انجام سرمایه‌گذاری‌های لازم در آن زمینه.
- شتاب بخشیدن به فرایند تبدیل فناوری‌های نو به محصولاتی برای مشتری از رهگذر سرمایه‌گذاری‌های درست و کاهش زمان توسعه‌ی محصول.

5. تعاریف

رهنگاشت و فرایند ترسیم آن

در یک تعریف ساده از رهنگاشت، می‌توان گفت نموداری است بر محور زمان، متشکل از چندین لایه، که هر لایه مربوط به مفهوم خاصی در سازمان است. این لایه‌ها در ساده‌ترین حالت - همان‌طور که در شکل 2 مشهود است- دربرگیرنده‌ی بازار، محصول و فناوری است. این لایه‌ها توسط خطوطی در برخی از نقاط به یکدیگر وصل شده‌اند که نشان دهنده‌ی ارتباطات میان لایه-هاست. شکل 2 نشان دهنده شکل ظاهری رهنگاشت است.



می‌توان گفت رهنگاشت، روشی ساده و گرافیکی برای توصیف آینده است و نحوه سرمایه‌گذاری‌ها را توجیه می‌کند.[5]

سازمان‌ها از ابزار رهنگاشت برای اهداف راهبردی مختلفی بهره می‌برند و دلیل این موضوع تنوع رویکردها و تکنیک‌های موجود در این بحث است. ویژگی اصلی فرایند رهنگاشت استفاده از ساختاری مبتنی بر زمان و معمولاً گرافیکی است که به منظور تدوین، نمایش و ایجاد ارتباط میان برنامه‌های راهبردی در سطوح مختلف به کار می‌رود. این برنامه‌های راهبردی هر چند مربوط به سطوح مختلف سازمان است، اما گاهی عملی شدن یکی مستلزم اجرا شدن دیگری است. مثلاً اگر عملی شدن توسعه‌ی یک محصول جدید، مستلزم توسعه‌ی یک فناوری خاص باشد، این دو برنامه‌ی توسعه‌ی محصول و توسعه‌ی فناوری ارتباط پیش‌نیازی یا تکمیلی دارند که در رهنگاشت منعکس می‌شود. این ارتباط منعکس‌کننده‌ی معانی مختلف دیگری نیز می‌تواند باشد مثلاً گاه در رهنگاشت‌ها، ارتباطات تنها نشان دهنده‌ی هم‌زمانی برنامه‌هاست و این به تخصیص منابع درست به برنامه‌ها کمک می‌کند. از این منظر، رهنگاشت فناوری به دیگر رویکردهای گرافیکی برنامه‌ریزی، که اغلب در برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و به نام‌های پرت¹ و گانت² معروف است، نزدیک است.

1. PERT
2. Gantt

تصمیم‌گیری با کمک رهنگاشت، همواره در حد واسطه طیفی قرار می‌گیرد که در دو سوی آن تصمیم‌گیری بر اساس فشار فناوری و یا کشش بازار قرار گرفته‌اند:

- تصمیم‌گیری بر اساس فشار فناوری: در این حالت، پیشرفت یک فناوری یا گروهی از فناوری‌ها بررسی می‌شوند تا فرصت‌های بالقوه تولید محصول در آینده مشخص شود. در این حالت مبنای تصمیم‌گیری‌ها، پیش‌بینی مسیر پیشرفت فناوری‌ها در آینده است.
- تصمیم‌گیری بر اساس کشش بازار: با کمک پیش‌بینی نیازهای آینده مشتریان، مشخص می‌شود که در کدام فناوری‌ها و در چه زمانی باید سرمایه‌گذاری‌ها صورت گیرد. در این حالت مبنای تصمیم‌گیری‌ها، پیش‌بینی نیازهای آینده مشتریان است.

هیچ کدام از این تصمیمات به تنهایی نمی‌توانند انتخاب بهینه‌ای باشند. شاید یکی از منافع اصلی رهنگاشت، فراهم کردن بستری برای تصمیم‌گیری است که در آن هر دو عامل فشار فناوری و کشش بازار ملاحظه شده است. اما این نکته که تصمیم‌گیری‌ها به سمت فشار فناوری یا کشش بازار متمایل‌تر باشد، به عوامل مختلفی بستگی دارد که از آن جمله نوع فعالیت و سازمان مورد بررسی است. مثلاً در سازمان‌هایی با سطح فناوری بالا و پیشرفته، رهنگاشت ما را به سمت تصمیمات و راه‌کارهای فناوری محور سوق می‌دهد و بالعکس در سازمان‌هایی که فارغ از ملاحظات فناورانه بیشتر به دنبال دغدغه مشتریان هستند، نقشه‌های راه، برنامه‌های سازمان را به سمت کشش بازار هدایت می‌کنند.

6. منافع جانبی نقشه‌ی راه

منافع جانبی نقشه‌ی راه و ترسیم آن

در یک نگاه کلی می‌توان منافع جانبی رهنگاشت و ترسیم آن را به دو دسته تقسیم کرد:

نخست، تقویت مهارت‌های درون سازمانی

دوم، کمک به تحلیل موقعیت رقابتی سازمان

الف) تقویت مهارت‌های درون سازمانی

- ایجاد نگاه و زبان مشترک میان تصمیم‌گیران درباره‌ی آینده و چگونگی دستیابی به آن.
- تقویت ارتباطات میان تمام افرادی که به نوعی در تهیه رهنگاشت، همکاری می‌کنند.
- فراهم آمدن بستری برای به اشتراک گذاشتن چشم‌اندازها و برنامه‌های سازمان با ذی‌نفعان (کارکنان، مشتریان، تامین‌کنندگان و شرکا)

ب) کمک به تحلیل موقعیت رقابتی سازمان

- شناسایی شکاف‌های میان وضعیت کنونی و آینده‌ی مطلوب و تعیین مسیرهای درست جهت پر کردن این شکاف‌ها.
 - رهنگاشت و فرایند ترسیم آن، به سازمان‌ها در جهت تسهیل برنامه‌ریزی و شناسایی و ارزیابی هم‌زمان فرصت‌ها و تهدیدهای ممکن، کمک شایانی می‌کند.
- سازمان‌ها هنگامی که درگیر فرایند ترسیم رهنگاشت می‌شوند، این امکان را پیدا می‌کنند که بر روی فرصت‌های بهبود و تهدیدهای پیش روی بقای سازمان تمرکز کنند. برای مثال اگر سازمان‌ها برای طراحی برنامه‌های کسب و کارشان، فناوری‌ها و بازارهای جدیدی که ممکن است به‌صورت غیرمترقبه و ناگهانی ظهور کنند، را پیش‌بینی کنند برنامه‌های مفیدتر و مناسب‌تری را تدوین خواهند کرد. ترسیم رهنگاشت می‌تواند به‌عنوان انگیزه‌ای جهت ارزیابی تاثیر این فناوری‌ها و بازارها بر برنامه‌های کسب و کار (طرح‌های تجاری) بکار گرفته شود.

7. رهنگاشت استاندارد

روش استاندارد ترسیم رهنگاشت

برای ترسیم رهنگاشت، روش‌های مختلفی وجود دارد. اصلی‌ترین آن‌ها روشی سریع و مقرون به‌صرفه است که عموماً برای آغاز به کار استفاده می‌شود و فرایند تی.پلن¹ نام دارد. رویکرد تی.پلن که توسط دانشگاه کمبریج پیشنهاد شده است، تاکنون بیش از 40 بار در شرایط و کاربردهای مختلف به کار گرفته شده است.

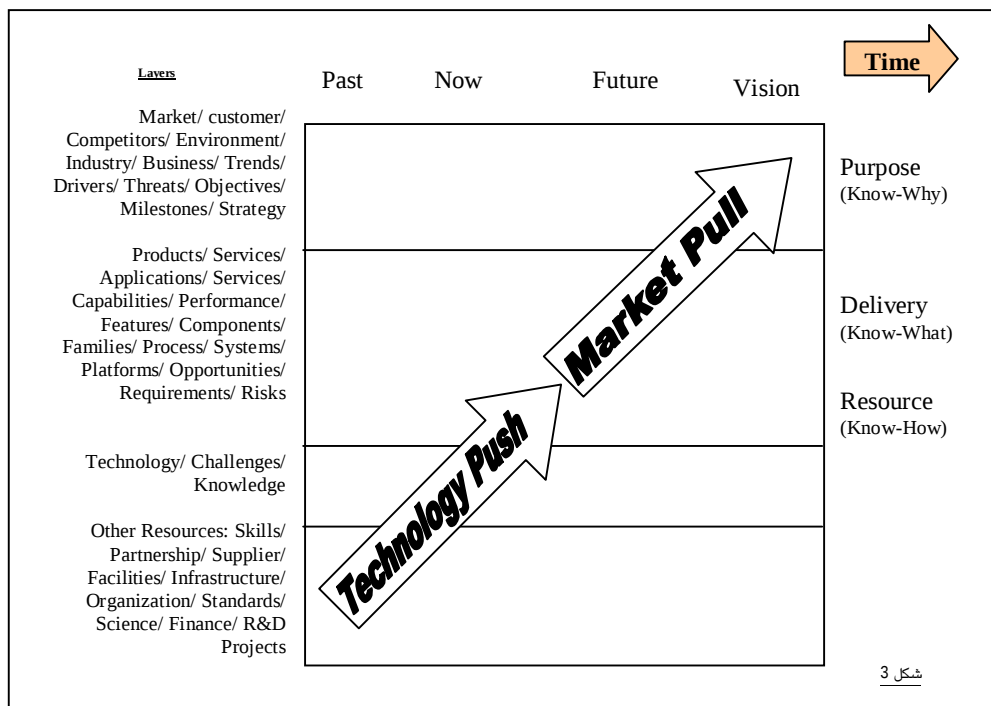
ترسیم رهنگاشت با رویکرد تی.پلن، مستلزم بذل توجه به دو بعد "معماری" و "فرایند" است. منظور از معماری، تهیه‌ی چارچوبی برای رهنگاشت است تا ساختار مناسب و مفیدی جهت ترسیم آن در دست باشد و منظور از فرایند، چگونگی رسیدن به اطلاعات مورد نیاز و گام‌های ترسیم آن است.

در ادامه این دو بعد بیشتر مورد بررسی قرار خواهد گرفت:

1. T-Plan

1. معماری

شکل 3 معماری یک رهنگاشت استاندارد را نشان می‌دهد. هر رهنگاشت، دارای دو بعد است: بعد زمان که در محور افقی و بعد لایه‌ها که در محور عمودی نشان داده می‌شود. بدین ترتیب معماری هر رهنگاشت، شامل دو مرحله است.



مرحله ی اول: تعیین بعد زمانی

همان‌طور که در شکل 3 مشهود است، محور افقی رهنگاشت، دربرگیرنده‌ی بعد زمانی نقشه است که باید به وضوح تعریف شود. مقیاس این محور، با توجه به اهداف سازمان، ابعاد سازمان و افق زمانی در نظر گرفته شده برای اهداف، با دقت بسیار تعیین می‌شود. نقش مهمی که محور (بعد) زمان در رهنگاشت بازی می‌کند ملموس کردن اهداف و فعالیت‌هاست، بدین معنا که در سطوح مختلف سازمان، از منابع تا بازار، فعالیت‌ها در یک محور زمانی در نظر گرفته می‌شوند و این به

درک تاثیر فعاليتها و زمان انجام آنها در تحقق اهداف کمک شایانی می‌کند. از سوی دیگر، محور زمان در نقشه‌های راه سبب می‌شود که کنترل پیشرفت پروژه‌ها و فعاليتها که اغلب در قالب نمودار گانت، انجام می‌شوند با رهنگاشت قابل انطباق و مقایسه باشند به عبارت دیگر هر بخش بتواند از نظر زمانی، پیشرفت کارها و پروژه‌هایش را با جدول زمانی تحقق اهداف راهبردی بسنجد. [5]

مرحله‌ی دوم: تعریف لایه‌ها

همان‌طور که در شکل 3 دیده می‌شود، محور عمودی نقشه، دربرگیرنده لایه‌ها و زیر لایه‌هایی است که در حین ترسیم رهنگاشت، به آنها پرداخته و در حیطه‌ی آنها برنامه‌ریزی خواهد شد. این لایه‌ها معمولاً منعکس‌کننده‌ی اهداف ترسیم رهنگاشت و زمینه‌ی کاربرد آنها در سازمان است.

طراحی این لایه‌ها به عنوان یکی از دو بعد معماری نقشه‌ی راه، از اهمیت بسیاری برخوردار است. هر سازمان بسته به هدف خود از ترسیم رهنگاشت و کاربرد آنها، اقدام به طراحی این لایه‌ها و زیر لایه‌ها می‌کند. این لایه‌ها می‌توانند عناوین مختلف و تعداد متفاوتی داشته باشند، اما صرف نظر از نام، مفهوم و تعداد احتمالی لایه‌ها در یک رهنگاشت، به طور کلی، 3 نوع لایه در هر نقشه استفاده می‌شود که هر لایه می‌تواند شامل زیر لایه‌هایی باشد که وابسته به طبیعت کسب و کار و موضوع مورد مطالعه است.

- لایه‌ی بالایی:

این لایه مربوط به موضوعات و مفاهیمی است که تغییر در آنها ممکن است اهداف کلی سازمان را تحت تاثیر قرار دهد، مفاهیمی که نه تنها تغییر، بلکه روند تغییر آنها نیز به منزله محرک‌هایی است که اهداف کلان سازمان را متاثر می‌سازد. مانند: روندها و محرک‌های برونی صنعت و بازار و روندها و محرک‌های درونی. دسته‌ی اول شامل محرک‌هایی از جنس اجتماعی، فناورانه، محیطی، اقتصادی، سیاسی و زیرساختی است. برای مثال تغییر در سیاست‌های دولت در زمینه‌ی واردات برای یک شرکت واردات و صادرات به عنوان یک محرک خارجی محسوب می‌شود. چنین شرکتی در هنگام ترسیم رهنگاشت باید این محرک را در لایه‌ی بالایی نقشه در نظر بگیرد. محرک‌ها و روندهای درونی دربرگیرنده‌ی مقاطع بحرانی و اهداف سازمانی است که گاه تغییر در آنها سبب تغییر جهت‌گیری و سیاست‌های سازمان می‌شود. گاه برخی از مقاطع بحرانی که سازمان

با آن‌ها روبرو می‌شود سبب ایجاد نقاط قوت یا ضعفی در بدنه سازمان می‌شود که برای استفاده‌ی بهینه از آن‌ها، همه‌ی این موارد باید در لایه‌ی بالایی مورد ملاحظه قرار گیرد.

- لایه‌ی پایینی:

این لایه مربوط به منابعی است که برای پاسخ‌گویی به روندها و محرک‌های مشخص شده در لایه‌ی بالایی، نیاز است. بدین معنا که سازمان‌ها برای کسب موقعیت مطلوب در محیط رقابتی و افق زمانی چشم‌انداز، باید نیازمندی‌ها و علاقه‌مندی‌های محیط کسب و کار و یا بازار را که در لایه‌ی بالایی مشخص شده‌اند، تامین کنند. برای تحقق این هدف لازم است منابعی از جنس دانش، فناوری، مهارت‌ها و شایستگی‌های¹ فردی، منابع مالی، همکاری‌های برون سازمانی و امکانات، شناسایی و تامین شوند. این منابع در لایه‌ی پایینی نشان داده می‌شوند.

- لایه‌ی میانی:

این لایه مرکز تلاقی منابع مشخص شده در لایه‌ی پایین و محرک‌های مشخص شده در لایه‌ی بالایی است. لایه‌ی میانی دربرگیرنده‌ی سیستم‌هایی عینی و ملموس است که ورودی آن‌ها همان منابع در دسترس سازمان است و خروجی آن‌ها محصولات یا خدماتی است که نیازمندی‌ها و یا علایق بازار را می‌توانند پاسخ دهند. پردازشی که این نظام‌ها بر ورودی خود اعمال می‌کنند تا خروجی مطلوب حاصل شود گاه از جنس ترکیب و یکپارچه سازی فناوری‌های مختلف یا توسعه فناوری‌های جدید است و گاه از جنس ایجاد تحول در محصول چه از لحاظ مشخصات ظاهری و چه از نظر کارکرد. در هر دو حالت، جهت‌گیری این نظام‌ها، ایجاد ارزش از دید مشتری، بازار رقابتی و ذی‌نفعان است.

نکته‌ی قابل توجه این که لایه‌ی میانی معمولاً به منزله‌ی پل ارتباطی است که میان بعد تجاری صرف و بعد فنی صرف زده می‌شود.

با مشخص شدن ماهیت لایه‌ها، مناسب است جایگاه فناوری در نقشه‌های راه با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. فناوری معمولاً در رهنگاشت، دوبار مورد توجه قرار می‌گیرد: یکی در لایه‌ی بالایی که می‌تواند نشان‌دهنده فناوری‌های نوظهور باشد که پیدایش آن‌ها در کنترل سازمان نیستند ولی بر آن تأثیرات شگرف می‌گذارند. دیگری در لایه‌ی پایینی که منابع تحت کنترل سازمان را در حال و آینده نشان می‌دهد.

1. Competency

بدین ترتیب، هر سازمان با تصمیم گیری درباره‌ی افق زمانی مطلوب برای برنامه‌ریزی و مشخص کردن ماهیت و تعداد لایه‌ها، معماری رهنگاشت خود را کامل می‌کند، اما این به معنای آماده شدن رهنگاشت نیست. همان‌طور که اشاره شد ترسیم رهنگاشت مستلزم بذل توجه به دو بعد "معماری" و "فرایند" است. لایه‌های مشخص شده در معماری باید با اطلاعات مربوط و مناسب پر شوند. طراحی رویه‌ای برای جمع‌آوری اطلاعات و فراهم آوردن بستری برای ایجاد وفاق در میان کارشناسان، همان بعد فرایند است. به عنوان مثال یک سازمان تحقیقاتی با توجه به نوع فعالیت‌های خود، تصمیم می‌گیرد که نقشه‌ی راه خود را در افق زمانی 5 ساله رسم کند. بدین ترتیب این سازمان بعد زمانی خود را مشخص کرده است. از طرف دیگر این سازمان، تصمیم می‌گیرد 5 لایه برای نقشه‌ی راه خود در نظر بگیرد: لایه‌های بازار، کسب و کار، محصول، فناوری و مهارت‌های فردی کارشناسان. لایه‌های بازار و کسب و کار به عنوان لایه‌ی بالایی، لایه‌ی محصول به عنوان لایه‌ی میانی و لایه‌های فناوری و مهارت‌های فردی کارشناسان به عنوان لایه‌ی پایینی. تا اینجا معماری رهنگاشت انجام می‌شود. برای کامل کردن رهنگاشت سازمان برنامه‌ریزی می‌کند، تیم تشکیل می‌دهد و کارگاه‌هایی طراحی می‌شود تا ریز فعالیت‌های هر لایه و برنامه‌ی زمانی آن‌ها مشخص شود. بدین ترتیب با طراحی فرایند، تهیه رهنگاشت تمام می‌شود.

2. فرایند

فرایند ترسیم نقشه‌ی راه، عموماً به اندازه خروجی آن اهمیت دارد. این اهمیت به دلیل دانش تولید شده در حین بحث‌ها، بررسی‌ها و به طور کلی فرایند ترسیم رهنگاشت است. طراحی فرایند ترسیم رهنگاشت باید دوشادوش طراحی معماری و ساختار رهنگاشت صورت گیرد تا بتوان اطلاعات مورد نیاز را به بهترین وجه بدست آورد، ساختار داد و به اشتراک گذاشت.

برای این که فرایند ترسیم رهنگاشت به خوبی انجام پذیرد، مانند هر فعالیت چند مرحله‌ای نیازمند دو نگاه کل‌گرایانه و جزئی نگر است که در اولی به فازبندی‌های کلی پرداخته شود و در دومی به ریز وظایف و فعالیت‌ها و حتی زمان اجرای آن‌ها توجه شود. بدین ترتیب فرایند ترسیم رهنگاشت در دو سطح کلان و خرد مطرح می‌شود.

- فرایند کلان: طراحی در سطح کلان، به معنای فاز بندی فرایند در یک نگاه کلی است. روشی استاندارد برای طراحی کلان فرایند، وجود ندارد، اما وجه مشترک تمامی این فرایندها، وجود گام‌های مستقلی است که هر یک ضمن ایجاد ارزشی مجزا در

رهنگاشت، به گونه‌ای با سایر گام‌ها مرتبط هستند. به طور استاندارد، فرایند کلان تی.پلن شامل سه گام "برنامه‌ریزی"، "ترسیم رهنگاشت" و "جمع‌بندی اطلاعات و به‌روزرسانی" است. مرحله "ترسیم رهنگاشت" خود، در حالت کلی مشتمل بر برگزاری چهار کارگاه متوالی است. که در ادامه به تشریح این کارگاه‌ها خواهیم پرداخت.

- فرایند خرد: طراحی در سطح خرد، به معنای تعیین دستورکار و برنامه زمانی و محتوایی گام‌ها و کارگاه‌هاست. طراحی این بخش کاملاً به تهیه‌کنندگان رهنگاشت بستگی دارد.

8. کارگاه‌ها

در فرایند استاندارد تی.پلن برای رسم یک رهنگاشت محصول-فناوری، عموماً 4 کارگاه برگزار می‌شود. هدف از برگزاری این کارگاه‌ها، جمع‌آوری و به اشتراک گذاشتن اطلاعات مورد نیاز در ترسیم رهنگاشت است. در این 4 کارگاه است که با مشارکت افراد سازمان، رهنگاشت به صورت گام به گام کامل می‌شود. سازمان برای انجام کار ترسیم رهنگاشت باید گروهی را برای شرکت در این کارگاه‌ها انتخاب نماید، اعضای شرکت‌کننده باید به گونه‌ای انتخاب شوند که هم از بخش‌های تجاری و هم از بخش‌های فناوری باشند (حضور بخش‌هایی مانند: تحقیقات، توسعه تولید، بازاریابی، مالی و منابع انسانی در کارگاه‌ها ضروری است).

برای کارگاه‌ها باید اهدافی تعیین شود تا معیاری برای ارزیابی میزان موفقیت و مفید بودن آن‌ها در دست باشد.

این 4 کارگاه در رهنگاشت محصول-فناوری به کارگاه‌های "بازار"، "محصول"، "فناوری" و "ترسیم" معروف هستند.

کارگاه 1 (بازار)

هدف این کارگاه، ارایه‌ی مجموعه‌ی اولویت‌بندی شده‌ای از نیازمندی‌ها و جذابیت‌های آینده‌ی بازار و کسب و کار است. برای نیل به این هدف ابتدا معیارهایی که در کسب و کار خاص سازمان نقش کلیدی در جذب مشتری بازی می‌کنند، توسط اعضای شرکت‌کننده در کارگاه معین می‌شوند. به این معیارها "ابعاد عملکردی"¹ آن محصول می‌گویند. به عنوان مثال در یک شرکت تولید کننده‌ی تلفن‌های همراه، سرعت، وزن، قابلیت اطمینان و زیبایی می‌توانند به عنوان

1. Performance Dimension

ابعاد عملکردی محصول معرفی شوند و بهبود در این ابعاد است که می‌تواند مشتری را جذب و برای سازمان ایجاد مزیت کند.

همچنین در این کارگاه مشخص می‌شود که کدام بخش از بازار باید مورد هدف قرار گیرد. این بازارهای هدف بر حسب اندازه، میزان رشد و نیازهای اولویت‌بندی شده‌ی مشتریان، مشخص می‌شوند. همچنین، تحلیلی از محیط رقبا و ضعف و قوت‌های آنان تحت عنوان "ارزیابی رقابتی"¹ انجام می‌شود به این معنا که تعداد معدودی از رقبا که محدوده‌ی بازار هدف را پوشش می‌دهند، بر حسب عواملی چون: محصولات فعلی و آتی اعلام شده، سهم بازار، قوت‌ها و ضعف‌های محوری، راهبرد رقابتی و واکنش‌های رقابتی، مورد ارزیابی و تحلیل قرار می‌گیرند. شاید مشکل‌ترین و در عین حال حیاتی‌ترین بند از عناوین فوق، فهم راهبرد رقابتی رقبا باشد؛ این که الگوی رفتاری هر یک از رقبا در بازار چیست، هر چه آگاهی سازمان نسبت به الگوی رفتار رقیب در بازار بیشتر باشد، آن سازمان بهتر می‌تواند سیاست‌های پیروزی در رقابت را برای خود تدوین کند. بنگاه‌ها معمولاً از قوت‌های محوری خود استفاده کرده و بر بازارهایی متمرکز می‌شوند که در آن‌ها دارای مشتریان قوی و تثبیت شده‌ای باشند. همچنین با ملاحظه‌ی عوامل مختلف شامل سهم بازار، کانال‌های تولید و توزیع، سرمایه‌های فناورانه و شرکا، برای آینده‌ی محصولات خود برنامه‌ریزی می‌کنند. تجربه نشان داده است بسیاری از این اطلاعات قابل پیش‌بینی نیستند، به همین خاطر بنگاه‌ها معمولاً بر اطلاعات زمان حال تمرکز می‌کنند، در حالی که این کافی نیست. تنظیم اولویت‌های فناوری برای آینده، مستلزم اصلاح ارزیابی‌های معمول و گسترش زمان ارزیابی به آینده است.

پس از ارزیابی رقابتی، نوبت به "تقسیم بازار و شناسایی روندهای هر قسمت" می‌رسد. در این بخش به سؤالاتی از جنس "فرصت‌های رشد کجا قرار دارند و اهداف رشد ما چه هستند" پاسخ داده می‌شود. پاسخ این سؤالات است که برنامه‌ها و پیش‌بینی‌ها را با هم به یک افق نزدیک می‌سازد.

برای تقسیم بندی مفید بازار که بتواند مبنای طراحی راهبرد محصول قرار بگیرد، الگوی از پیش تعریف شده‌ای وجود ندارد، بلکه باید روش‌های مختلفی را مورد آزمون قرار داد تا الگوی مناسب استخراج شود.

سپس با توجه به آن‌ها، علاقه‌مندی‌های بازار تعیین می‌شوند. محرک‌ها از روی ابعاد عملکرد ولی با در نظر گرفتن نیاز مشتری تعیین می‌شوند و در پایان نیز باید آن‌ها را از نظر اولویت - میزان پشتیبانی از محرک‌های بازار- درجه‌بندی کرد.

در انتهای این کارگاه انتظار می‌رود سازمان به اهداف زیر رسیده باشد:

1. تعیین ابعاد عملکرد محصول و جذابیت‌های بازار
2. انجام ارزیابی رقابتی رقیب در بازار
3. تقسیم کردن بازار و اخذ تصمیم درباره‌ی قسمت‌هایی از بازار که مورد هدف سازمان است.

کارگاه 2 (محصول)

در این کارگاه، ارتباط میان "ابعاد عملکرد محصول" و "جذابیت‌های بازارهای هدف" مشخص می‌شوند. بدین معنا که با هم‌فکری افراد شرکت‌کننده در کارگاه معین می‌شود که بهبود هر یک از ابعاد عملکرد محصول، دقیقاً برای کدام بخش از بازار، چه جذابیتی ایجاد کند. همچنین می‌توان به اولویت‌دهی مناسبی برای این ابعاد دست یافت.

سازمان‌ها از قبل این اولویت‌دهی می‌خواهند محصولات خود را نسبت به رقیب بهبود دهند. خطر این بخش، نادیده گرفتن امکان پیدایش بازارهای نوظهور یا محصولات جدید است که کلیه‌ی برنامه‌های قبلی را به هم می‌زنند.

پس از تشخیص و اولویت‌دهی به ویژگی‌های محصول (ابعاد عملکرد)، نوبت به ترسیم رهنگاشت محصول می‌رسد. در این نقشه، سیر تکاملی تاریخی محصول نشان داده شده و در انتهای محور زمانی، چشم‌اندازی از تحولات آتی آن بدست می‌آید. این چشم‌انداز گاه کاملاً غیر قابل پیش‌بینی است.

پس از رسم نقشه‌ی ذکر شده در بالا، برنامه‌ای لازم است تا چشم‌انداز ارایه شده برای محصول آتی را تفسیر کند. این برنامه که به "برنامه‌ی تکامل محصول" معروف است شامل فهرستی است که دربرگیرنده‌ی ویژگی‌های جدیدی است که اگر به محصول اضافه شود، گام به گام به آن چشم‌انداز نزدیک می‌شویم. در این برنامه مشخص می‌شود که این ویژگی‌ها چه ارزش متفاوتی برای مشتری نسبت به محصولات رقیب ایجاد خواهند کرد. نکته‌ی مهم این است که این اطلاعات باید برای آینده معتبر باشد. سازمان همیشه می‌داند چه محصولاتی را ارایه می‌دهد و چه ارزشی برای مشتری دارد، اما این دانسته‌ها کافی نیستند. سازمان باید بداند آیا این

محصولات در سال‌های آتی نیز همچنان برای مشتری متفاوت و ارزش‌آفرین می‌ماند یا خیر و این نیازمند درک هوشمندانه‌ای از رقبا، توانمندی‌ها و راهبردهای رقابتی آن‌ها است. در انتهای این کارگاه انتظار می‌رود سازمان به اهداف زیر رسیده باشد:

1. مشخص شدن این موضوع که هر ویژگی در محصول (ابعاد عملکرد) ما را به کدام هدفمان در بازار راهبری می‌کند و بهبود در هر یک از ابعاد عملکرد، چه جذابیتی برای بخش‌های مختلف ایجاد می‌کند.
2. تعیین چشم‌اندازی برای محصول
3. اولویت‌دهی به ابعاد عملکردی محصول که سازمان برای رسیدن به هدف خود، باید آن‌ها را در محصول ایجاد یا تقویت کند.

کارگاه 3 (فناوری)

پس از اولویت‌دهی به ابعاد کارایی محصول که سازمان باید بر آن‌ها تمرکز کند، نوبت به این می‌رسد که سازمان برای ایجاد یا بهبود این ویژگی‌ها، راه‌حلهایی بیندیشد. هدف این کارگاه شناسایی و اولویت‌بندی فناوری‌هایی است که آن ویژگی‌ها را در محصول ایجاد می‌کنند. در این قسمت، نقشه‌ی راه فناوری رسم می‌شود. در این نقشه همه‌ی فناوری‌ها نشان داده نمی‌شوند، بلکه بر مبنای اولویت، تنها فناوری‌هایی نمایش داده می‌شوند که ابعاد عملکردی محصول را می‌توانند ایجاد کنند. در ابتدا فناوری‌ها بر اساس حوزه‌ی کارکردی خود گروه‌بندی می‌شوند. فناوری‌هایی که امروزه در دسترس هستند در آغاز هر سطر قرار می‌گیرند و فناوری‌های آینده در ادامه هر سطر آورده می‌شوند. ستون چشم‌انداز هم برای نمایش فناوری‌های غیرمترقبه استفاده می‌شود تا کار پایش و بررسی آن‌ها آغاز شود. شکل 4 نشان دهنده‌ی نمونه‌ی یک نقشه‌ی راه فناوری، برای فناوری خاصی است.

کارگاه 4 (ترسیم نقشه)

هدف از این مرحله، شناسایی برنامه‌های اقدامی¹ است که برای توسعه‌ی فناوری‌های مشخص شده در کارگاه 3 لازمند. در این کارگاه ارتباط بین لایه‌های رهنگاشت برقرار می‌شود و همه‌ی اطلاعات مفیدی که در طول فرایند ترسیم رهنگاشت بدست آمده، به گونه‌ای قابل فهم در قالب نموداری بر محور زمان نمایش داده می‌شود.

1. Action Plan

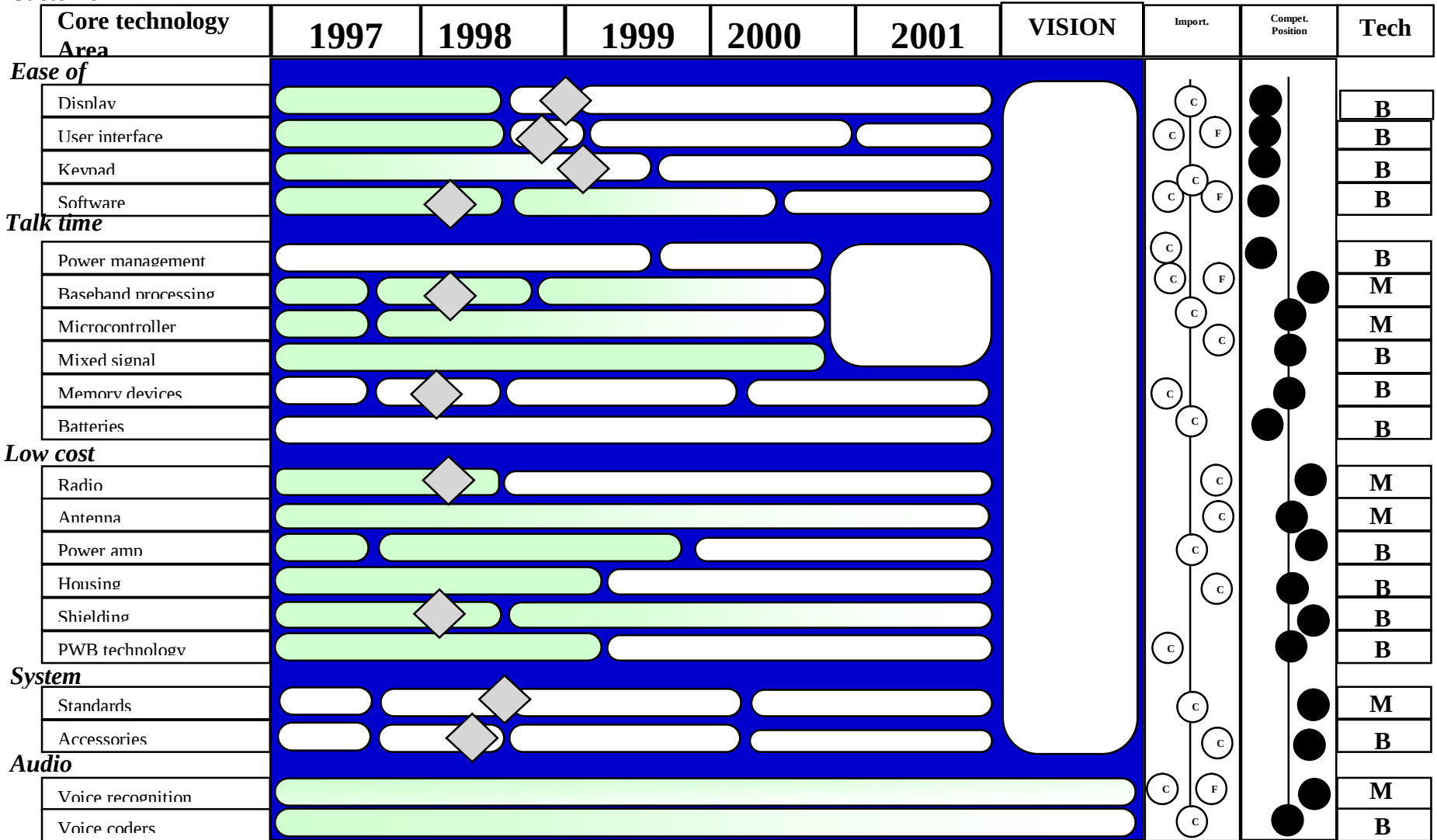
جنبه‌ی مدیریتی رهنگاشت فناوری، آن است که مشخص شود منابع توسعه‌ی فناوری در کجا می‌توانند نوعی تمایز اساسی در بازار ایجاد کنند. لذا باید هم راهبرد بازار و محصول مشخص شود و هم برنامه‌ی زمانی برای رسیدن به فناوری‌های کلیدی. هر برنامه‌ی زمانی در واقع یک پروژه است که نقطه‌ی آغاز و پایان دارد، منابع آن مشخص شده و اثرات آن بر محرک‌های محصول معین می‌شود.

شکل

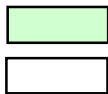
مراجع

1. Probert, David and Randor, Michael, "Frontier experiences from industry-academia consortia", Research & Technology management, March & April 2003.
2. Albringht, Richard E. and Kappel, Thomas A. , "Roadmapping in the corporation", Research & Technology management, March & April 2003.
3. McMillan, Alec, "Roadmapping – agent of change", Research & Technology management, March & April 2003.
4. McCrathy Robert C., "Linking Technological change to business needs", Research & Technology management, March & April 2003.
5. Phaal, Robert, Farrukh, Clare, Mitchell, Rick and Probert, David , "Starting-up Roadmapping fast", Research & Technology management, March & April 2003.
6. Phaal, Robert, Farrukh, Clare and Probert, David, "Customizing Roadmapping" , Research & Technology management, 2004.
7. James M.Richey and Mary Grinnell. "Evolution of Roadmapping at Motorola," Research & Technology management, March & April 2004.
8. Grossman, David S. "Putting Technology on the Road" , Research & Technology management, March & April 2004.
9. Wells, Racgel, Phaal, Robert, Farrukh, Clare and Probert, David, "Technology Roadmapping for a service organization", Research & Technology management, March & April 2004.
10. Strauss, Jeffrey D. and Randor, Michael. "Roadmapping for Dynamic and uncertain environments", Research & Technology management, March & April 2004.

Customer



**Decision
Required**



Funded
Unfunded

Illustrative Data

L M H - 0 +
C = Current
F = Future

