

به نام پروردگار متعال

فناوری و اجتماع

Technology and Society

# مبحث دوم: نظریه های رابطه فناوری و اجتماع

<ul style="list-style-type: none"><li>• Volti: Ch. 1 The Nature of Technology</li><li>• Brey, P. (2005). Artifacts as Social Agents</li><li>• Vermaas: Ch. 5 Sociotechnical Systems</li><li>• Johnson-Wetmore: Ch.9 Technological Momentum</li></ul>	رویکردهای غیرزمانمند به رابطه T&S  سیستم‌های فنی-اجتماعی و پارامتر زمان در رابطه T&S
--	---

3. Brey, P. (2005). Artifacts as Social Agents. In H. Harbers, *Inside the Politics of Technology. Agency and Normativity in the Co-Production of Technology and Society* (pp. 61-84). Amsterdam University Press.
4. Johnson, D. G, Wetmore, J. M. (eds.) (2008). *Technology and Society, Building Our Sociotechnical Future (Inside Technology)*. MIT Press. England.
8. Vermaas, P. (Ed.). (2011). *A Philosophy of Technology - From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*. Morgan & Claypool.
9. Volti, R. (2013). *Society and Technological Change*. Worth Publishers Inc.

## اهم موضوعات:

- ▶ مسئله "رابطه فناوری و اجتماع" در دو سطح
- ▶ دسته بندی کلی رویکردها در خصوص رابطه فناوری و اجتماع
- ▶ رویکردهای غیرزمانمند (استاتیک / مستقل از پارامتر زمان)
- ▶ رویکرد زمانمند (دینامیک / وابسته به زمان)
- ▶ رویکردهای غیرزمانمند
- ▶ جبرگرایی یا موجبیت فناورانه (سخت / نرم)
- ▶ برساختگرایی اجتماعی (قوی / معتدل: شکل دهی اجتماعی)
- ▶ نظریه کنشگر - شبکه
- ▶ رویکرد زمانمند
- ▶ مفهوم تکانه (ممنتوم) فناورانه
- ▶ مفهوم سیستم فنی - اجتماعی

# مسئله "رابطه فناوری و اجتماع" در دو سطح

▶ سطح اول: آیا اصولاً می توان به فناوری، "عاملیت" نسبت داد؟

▶ خیر (برساختگرایی اجتماعی قوی)

▶ بله (بقیه رویکردها) ... آیا فناوری تنها عامل تغییرات است یا یکی از عوامل؟

▶ تنها عامل (جبرگرایی یا موجبیت سخت)

▶ یکی از عوامل (بقیه رویکردها) ... آیا می توان عوامل فناورانه و اجتماعی را جدا کرد؟

▶ خیر (نظریه کنشگر- شبکه)

▶ بله (بقیه رویکردها)

▶ سطح دوم: آیا رابطه بین "عوامل فناورانه" و "عوامل اجتماعی" مستقل از زمان است؟

▶ خیر (نظریه هیوز و دیدگاه های جدید مبتنی بر سیستم های فنی- اجتماعی)

▶ بله (بقیه رویکردها)

# طیف نظرات بین اجتماع و فناوری

اجتماع

برساختگرایی  
اجتماعی  
قوی

برساختگرایی  
اجتماعی  
معتدل

رویکرد  
مبتنی بر  
تکانه فناوریانه  
در سیستم  
های فنی-  
اجتماعی

نظریه  
کنشگر-شبکه

ذات گرایی  
زمینه ای  
(جبرگرایی  
نرم)

ذات گرایی  
خام  
(جبرگرایی  
سخت)

فناوری

## Social Constructivism is Incompatible with Technology Agency

Do artifacts act? Should agency be assigned to them in accounts of social change? Or are the only social agents human beings and social structures like groups and organizations? This is a pivotal question for technology studies, but one that has not so far received an equivocal answer. On the one hand, the literature in technology studies is filled with examples and cases that suggests that technological artifacts and systems do act: they have been claimed to prescribe behaviors, constrain political arrangements, induce cultural beliefs and practices and shape aspects of their social context. On the other hand, the social constructivist orientation of a large part of technology studies seems to be incompatible with an attribution of agency to artifacts, because it maintains that alleged properties of artifacts reduce to actions and interpretations of social groups.

# آیا (و چگونه) می توان به فناوری، "عاملیت" نسبت داد؟

- ▶ چگونه می توان دریافت که آیا فناوری "عاملیت" دارد یا نه؟
- ▶ می توان به فناوری ها (از یک پیچ گوشتی ساده تا هواپیمای پیشرفته) ویژگی هایی نسبت داد:
  - ▶ کارکرد اصلی: آنچه که برای آن ساخته شده (قصد مشتری / طراح)،
  - ▶ نقشه کاربری (طرح کاربرد / دستورالعمل): نحوه تحقق کارکرد،
  - ▶ امکان ارزیابی: ارزیابی میزان تحقق کارکرد،
- ▶ اما ممکن است یک فناوری، علاوه بر کارکرد اصلی، کارکردهای دیگری نیز داشته باشد:
  - ▶ پیچ گوشتی برای بازکردن در قوطی (و نه صرفاً باز و بسته کردن پیچ)
  - ▶ هواپیمای مسافربری برای تخریب برج (و نه صرفاً جابجایی مسافر)

# آیا می توان ... ؟

▶ بنابراین کارکرد فناوری تابع دو پارامتر است:

▶ قصد مشتری / طراح / کاربر: چه کارهایی می خواهد / نمی خواهد با آن انجام دهد،

▶ ویژگی های فیزیکی فناوری: چه کارهایی با آن می توان / نمی توان انجام داد (قیود فیزیکی)

▶ قیود فیزیک قوی: ویژگی هایی که به خودی خود و از طریق اعمال "قوانین فیزیکی"،

مانع رویداد یا فرایند مشخصی می شوند (ماشین لباسشویی، دستگاه خودپرداز و ...)

▶ قیود فیزیکی ضعیف: ویژگی هایی که گرچه مانع قطعی در مقابل یک عمل یا رویداد

نیستند و عبور از آنها امکان پذیر است، ممکن است موجب سوق دادن افراد به سمت یک

کنش خاص، یا اختلال در آن کنش شوند (هشدار خودرو هنگام عبور از سرعت مجاز و ...)



## Physical Constraints

We may distinguish *strong* physical constraints, that physically require or prevent certain actions, events or situations, from weak physical constraints, that merely promote, discourage or hamper. Weak physical constraints are constraints that exert some amount of physical force, but can be countered, whereas strong physical constraints hold as a matter of physical law. For example, the prevention of buses going to Long Island by Long Island bridges seems to be a strong negative constraint, as a certain event is made physically impossible. The encouragement by hotel keys with heavy balls attached to them to guests to leave them at the front desk a weak positive constraint, as a certain event is made more likely to occur through physical force.

# آیا می توان ... ؟

▶ بنابراین مسئله این است:

آیا کارکرد فناوری ها با ویژگی های فیزیکی آنها متعین

می شود

یا گروه ها و ساختارهای اجتماعی، تعیین کننده کارکرد

آنها هستند؟

# ذات گرایی (واقع گرایی) خام نسبت به عاملیت فناوری

▶ تغییرات اجتماعی توأم با استفاده از فناوری، معلول ویژگی های فیزیکی و ساختار طراحی آنهاست.

▶ بنابراین فناوری ها به خودی خود، و در هر زمینه و موقعیت اجتماعی که مورد استفاده قرار بگیرند، قدرت ایجاد تغییر دارند.

▶ نقش علی فناوری ها را نمی توان به عاملیت انسان ها و اجتماع انسانی تقلیل داد.

▶ به ویژه برخی از فناوری ها به گونه ای عمل می کنند که اعمال و باورها یا وضعیت های اجتماعی - سیاسی خاصی را محدود یا تسهیل می کنند.

▶ فرماندهی متمرکز یا کنترل غیردمکراتیک امور (حاکمیت استبدادگرا (Authoritarian) در

کشتی، هواپیما، نیروگاه هسته ای، بمب اتمی، ...)

# ذات گرایي (واقع گرایي) خام

▶ مثال کلاسیک ذات‌گرایان: پل‌های لانگ آیلند (نیویورک) با ارتفاع حدود ۲/۷۵ متر، که مانع عبور اتوبوس‌ها از زیر آنها می‌شود.

▶ طراح و سازنده این پل‌ها به‌خاطر ممانعت از دسترسی به ساحل طبقه فقیر و سیاه‌پوست (که عمدتاً فاقد اتومبیل سواری بودند و از اتوبوس استفاده می‌کردند) ارتفاع پل‌های این مسیر را کمتر از حد معمول در نظر گرفته است.

## ذات گرایی (واقع گرایی) زمینه ای

- ▶ فناوری ها گرچه قیودی بر انسان و اجتماع، اعمال می کنند ولی این قیود در موقعیت ها و ترتیبات مختلف اجتماعی، نقش و تأثیر متفاوتی دارد.
- ▶ مثلاً در صنعت پوشاک، ویژگی های فیزیکی لباسی که برای مردان طراحی می شود، در اغلب موارد، فی نفسه قیدی ندارد که مانع به کار رفتن آن توسط زنان شود بلکه دارای ویژگی هایی است که در یک زمینه فرهنگی مشخص، از نظر اجتماعی، مردانه تلقی می شود. (همینطور گوشی همراه، کیف، خودرو و ...)
- ▶ پل های لانگ آیلند مورد اشاره ذات گرایان خام، البته در بستر وضعیت اقتصادی سیاهان در آن زمان و مکان می توانست چنان کارکردی داشته باشد.

## ذات گرایی (واقع گرایی) زمینه ای

▶ در رویکرد ذات گرایی زمینه ای نیز نسبت دادن عاملیت به فناوری ها پذیرفته می شود زیرا موقعیت، صرفاً نقش پس زمینه ای و کمکی دارد و در نهایت علت بلافاصله (قریب) تغییر، خود آن فناوری است.

▶ در مورد پوشاک، گرچه زمینه اجتماعی است که لباس مردانه (پسرانه) و زنانه (دخترانه) را تعیین می کند، ولی نهایتاً آنچه که مورد اشاره قرار می گیرد ویژگی های فیزیکی و ساختاری، از جمله طرح و رنگ پارچه، نوع دوخت و ... است.

▶ پل های لانگ آیلند نیز گرچه در بستر وضعیت اقتصادی سیاهان، پل های تبعیض آمیزی تلقی می شدند، به هر حال نهایتاً همین پل ها علت اصلی و بلافاصله منع سیاهان بودند و نه سیاست های اقتصادی و ...

# Naive Technological Essentialism



On a naïve form of realism, which may be termed *technological essentialism*, technologies may have inherent powers that manifest themselves in any context of use. Technologies may be *inherently* authoritarian, democratic, unjust, deskilling, repressive, egalitarian, individualistic, masculine, Western, etc. Langdon Winner (1980) has claimed that a technological essentialist position is correct for at least some technologies. He has argued that some technologies are 'inherently political,' in that they have specific political consequences that will manifest themselves in any setting. The atom bomb, for example, is inherently political because '[a]s long as it exists at all, its lethal properties demand that it be controlled by a centralized, rigidly hierarchical chain of command closed to all influences that might make its workings unpredictable. The internal social system of the bomb must be authoritarian; there is no other way.' (34). Other cases of technological essentialism in the literature include Ivan Illich's (1973) distinction between convivial and anticonvivial or manipulatory tools, Lewis Mumford's (1964) distinction between democratic and authoritarian technology, and feminist analyses of technology as inherently masculine, or inherently patriarchal (e.g., Corea et al., 1985; Mies, 1987; Merchant, 1980).

## Contextual Technological Essentialism

Contextual realism holds that artifacts may impose constraints on their environment that derive from their physical design properties, but hold that such constraints will often be different in different environments, or settings. Take, for example, Winner's (1980) famous case of the Long Island bridges. Winner claimed that these bridges were built at a height of often no more than nine feet, a height that prevented buses to pass under them, hence effectively blocking access by public transportation to Long Island. Because most blacks depended on public transportation at the time these bridges were constructed, the bridges consequently worked to bar access for many blacks to Long Island. The relevant constraint imposed by these bridges is hence that blacks were largely excluded from accessing Long Island (especially its popular public parks).



## Discriminatory Bridges (Essentialist View)

If the agency of technologies is hence context-relative, as contextual realism claims it is, would it not be more proper to say that agency does not reside in the artifact but rather in the whole setting, that is, *the artifact plus (relevant aspects of) the context in which it is used*? Contextual realists would, I believe, say that attribution of agency to the artifact alone is justified because the artifact functions as the *major independent variable*. That is, whereas the agency is dependent on other variables as well, that are found in the environment of the artifact, the artifact itself is most directly and specifically linked to the changes that occur. Thus, whereas the bridges over Long Island would not have discriminatory politics if blacks in New York were not economically disadvantaged, the immediate cause of their being barred is clearly not the economic politics of New York, but the construction of the bridges. Thus, it is the bridges that are discriminatory, even though they can only have the discriminatory politics they have because of various other contextual factors.

# ذات گرایی (واقع گرایی): موجبیت یا جبرگرایی فناورانه

▶ در چارچوب دیدگاه ذات‌گرایانه نسبت به عاملیت فناوری، نمی‌توان نسبت به ویژگی‌های فیزیکی و ساختاری فناوری چندان انعطاف داشت.

▶ بنابراین این دیدگاه منجر به جبرگرایی فناورانه (و البته عدم امکان سیاستگذاری فناوری) می‌شود:

▶ فناوری به صورت نیروی مستقل عمل می‌کند (خودمختاری فناوری) و تحت تأثیر نیروهای اجتماعی نیست.

▶ توسعه فناورانه، ذاتاً پیش‌بینی‌پذیر است. (با تأکید بر تفاوت موجبیت و پیش‌بینی‌پذیری)

▶ تغییرات فناورانه، عامل (جبرگرایی نرم) یا تنها عامل (جبرگرایی سخت) تغییرات اجتماعی است.

▶ هر تحول فناورانه مشخص منجر به اعمال تحولات (مشخصه‌های) اجتماعی معینی می‌شود.

## Technological Determinism

Nothing worthwhile in life comes without some costs attached. So it is with technology; while it has expanded human power and made our lives materially richer, the advance of technology has created many problems—environmental degradation, alienation, and the threat of nuclear annihilation, to name only the most obvious ones. And, most bothersome of all, there looms the possibility that technology is out of control. If this is so, what began more than a million years ago as a human creation has taken on a life of its own, with technology advancing according to its own inner dynamic, unrestrained by social arrangements, systems of governance, culture, and thought.<sup>24</sup> The belief that technology acts as an independent force in our life, unaffected by social forces, is known as “technological determinism,” and if it is true, we have become the servant of technology instead of its master.

# نقد ذات گرایی در پرتو مطالعات تجربی فناوری

- ▶ در رویکردهای قبلی، کلیت فناوری یا ماهیت و ذات آن، مورد اشاره و نظریه پردازی قرار می گیرد و تفاوت های انواع فناوری ها تقریباً هیچ جایگاهی در تحلیل ها ندارد.
- ▶ نظریه پردازان پس از چرخش تجربی (دهه ۱۹۸۰)، معتقدند که این رویکردها نمی توانند از عهده تبیین پیچیدگی های انواع فناوری ها و ویژگی های خاص طراحی و کاربرد آنها در جوامع و فرهنگ های مختلف برآیند.

# برساخت‌گرایی اجتماعی فناوری (روایت قوی):

- ▶ مفاهیم اصلی:
- ▶ گروه‌های اجتماعی ذیربط (در تفسیر، مذاکره، اختتام)
- ▶ انعطاف‌پذیری تفسیری
- ▶ اختتام
- ▶ چارچوب فناورانه
- ▶ تحلیل ساخت اجتماعی فناوری:
- ▶ مسئله عملی و راه حل فناوری ...
- ▶ ایجاد ساختار فیزیکی فناوری ...
- ▶ تعبیر و بازنمایی‌های اجتماعی فناوری ...
- ▶ مذاکره اجتماعی درباره تعبیر فناوری ...

## Social Constructivism as Social Determinism

Whereas realists tend to downplay the role of social representations in the constitution of technological agency, social constructivists instead place all weight on them. Social representations are not just claimed to play a major role in the constitution of agency, they are claimed to fully determine it. Alleged technological agency is wholly the product of the way in which artifacts are socially represented (and hence used).

## برساخت گرایی اجتماعی (روایت قوی) ... :

▶ مسئله عملی ...

▶ هر فناوری به عنوان راه حل یک "مسئله" طراحی می شود و "مسئله" فقط وقتی معنا دارد که یک گروه اجتماعی ذیربط وجود داشته باشد که آن مسئله برایش ایجاد شده باشد. (انواع مسئله)

▶ ساختار فیزیکی ...

▶ قیود فیزیکی فناوری بدیهی نیستند. فناوری ها هیچ قید فیزیکی ثابت (غیر قابل تغییر) ندارند.

▶ فناوری ها به عنوان ابزار فیزیکی، فاقد کنش هستند و عملی انجام نمی دهند (*do not act*).

▶ فناوری ها به خودی خود شکست و موفقیت، و نیز قدرت تحمیل قیود (عاملیت اجتماعی) ندارند.

## روایت قوی ... :

▶ بازنمایی های اجتماعی ...

▶ نمی توان از ویژگی ها، ذات یا ماهیت واقعی فناوری سخن گفت. (اصل تقارن روش شناختی)

▶ هر فناوری (همانند متون) در زمینه های اجتماعی مختلف، به صور متفاوتی تعبیر می شود.

▶ تفاسیر و برداشت های گروه های اجتماعی ذیربط، منجر به راه حل ها و طراحی ساختارهای

متفاوتی می شود. بنابراین کارکرد و حتی محتوای یک فناوری نیز برساخت اجتماعی است.

▶ مذاکره اجتماعی ...

▶ گروه های اجتماعی ذیربط بر سر تعابیر مختلف به بحث و گفتگو یا مجادله می پردازند.



# روایت قوی ... :

▶ اختتام ...

▶ ختم مناقشه به معنای آن است که گروه (های) اجتماعی ذیربط از طریق توافق یا تسلط، مسئله خود را حل شده می یابد.

▶ پس از تثبیت بازنمایی یا معنای خاصی از یک فناوری، تغییر آن سخت تر می شود و بنابراین به نظر می رسد که جزو اساسی و طبیعی آن فناوری است.

▶ بنابراین افراد از طریق اشاره به فناوری ها در اعمال خود، و نیز با نسبت دادن تفسیرهای خاص به فناوری ها، موجب می شوند که فناوری ها به گونه ای به نظر برسند که گویی قدرت و عاملیت دارند.

▶ این رویکرد کاری به پیامدهای ناخواسته فناوری، که توسط هیچ گروه اجتماعی قصد یا پیش بینی نشده، ندارد. همچنین نگاه هنجاری و تحلیل ارزیابانه نیز جایی در این رویکرد ندارد.

## from different Interpretations to Closure

Social constructivists hold that artifacts have *interpretive flexibility*: different interpretations, or social representations, can be assigned to them, and these different interpretations assign different properties to them, not just regarding their function, but also regarding their technical content. Sometimes, different social groups will represent an artifact quite differently. At other times, however, processes of social negotiation lead to *closure*: one dominant social representation is arrived at that henceforth will determine how the artifact is interpreted and consequently what human practices will evolve around it (Pinch & Bijker, 1987). This whole process is sometimes described by a textual metaphor: artifacts are *texts* that allow for different readings of them (Woolgar, 1991a). When closure is arrived at, however, one dominant reading of the text prevails and alternative readings of them may become difficult. On a social constructivist conception of affordances and constraint, then, these are not constituted by inherent design features of artifacts themselves, but rather by dominant social representations or 'readings' of them. Design features of artifacts that seem to be responsible for constraint are actually social constructions.

# برساخت‌گرایی اجتماعی معتدل (شکل دهی اجتماعی)

- ▶ نباید اثرات فناوری را صرفاً از طریق ارجاع به انتخاب‌های اجتماعی توضیح داد.
- ▶ می‌توان نقش عوامل غیراجتماعی را در تغییر فناورانه پذیرفت.
- ▶ می‌توان به فناوری، ویژگی‌ها و تأثیراتی نسبت داد.
- ▶ ولی باید توجه داشت:
- ▶ ویژگی‌ها و تأثیرات فناوری، در واقع تجسم ویژگی‌ها و تأثیرات اجتماعی‌اند،
- ▶ ویژگی‌ها و تأثیرات فناوری، تجسم جهت‌گیریها و سیاست‌های گروه‌های اجتماعی هستند.
- ▶ می‌توان پیامدهای اجتماعی ناخواسته فناوری، دیدگاه‌های جاری و نیز تحلیل ارزیابانه را پذیرفت.

## نظریه کنشگر-شبکه (برساخت گرایي ترکیبی)

▶ موجبیت گرایي فناورانه و موجبیت گرایي اجتماعی، هر دو مردودند.

▶ در تحلیل پدیده ها، همه کنشگران شبکه، اعم از طبیعی، تکنیکی، انسانی و غیرانسانی، همسان و با واژگانی یکسان وارد می شوند و نقش تبیینی مشابه و متقارنی دارند. (اصل تقارن تعمیم یافته)

▶ لاتور معتقد است فناوری ها نیز قسمتی از آن مذاکره ای هستند که رویکرد برساختگرایي اجتماعی مطرح کرده است.

▶ بعضی از کنشگران ممکن است برخی از کنش های خود را به کنشگران دیگری، که آنرا بطور مؤثر یا کارآمدتری انجام می دهند، منتقل یا واگذار کنند. (مثال جک در)

## نظریه کنشگر-شبکه ...

- ▶ قدرت عاملیت و نیز کارآیی هر کنشگر در یک شبکه از کنشگران، فقط از طریق تحلیل کلّ موقعیتی که در آن عمل می کند قابل انتساب است و از قبل، قابل تعیین نیست. (مثال چراغ راهنمایی)
- ▶ در هر شبکه ای از کنشگران، انتظار می رود که هر کنشگر نقش خاصی را ایفا کند. این نقش مورد انتظار می تواند ناشی از قیود "فیزیکی" یا "اجتماعی" باشد.
- ▶ در واقع، آنچه که در رویکردهای قبلی تحت عنوان "قیود" مطرح می شد در اینجا به صورت نقش مورد انتظار از هر کنشگر در یک شبکه از کنشگران قابل تحلیل است. با این تفاوت که این مفهوم کاملاً نسبت گرایانه است و بطور منفرد و ایزوله قابل انتساب به هیچ کنشگری نیست.

## نظریه کنشگر-شبکه ...

- ▶ وقتی که پاسخ هر کنشگر به نقش انتظاری اش، مثبت و از نوع اطاعت است، آن کنشگر عاملیت دارد. (مثال ماشین، کمر بند ایمنی و راننده)
- ▶ اما اگر کنشگر نتواند به نقش مورد انتظار از آن، پاسخ مثبت دهد از آن شبکه کنشگران کنار گذاشته می شود و عاملیت و قدرت تأثیرگذاری نخواهد داشت (مثال دستگاه خودپرداز)
- ▶ قاعده نقش یا کارکرد:
- ▶ اگر می خواهید بدانید که یک غیرانسان چه می کند، تصور کنید که اگر آن نبود، دیگر انسانها یا غیرانسانها چه می کردند.
- ▶ عطف توجه از تمایز انسان / غیرانسان به شبکه ای که توانمندی ها و کنش ها در آن توزیع شده اند.

## Actor-Network Theory (ANT)

The term 'hybrid constructivism' can be taken to refer to any position that adopts the *principle of generalized symmetry*. This is a methodological principle according to which any relevant elements referred to in an analysis (whether 'social', 'natural', or 'technical') should be assigned a similar explanatory role and should be analyzed by the same (i.e., a symmetrical) type of vocabulary (Callon, 1987; Latour, 1987; Callon and Latour, 1992; Callon, Law and Rip, 1986). Hybrid constructivists (many of whom define their work as taking place within *actor-network theory*) analyze phenomena, such as the workings of a artifact, as the result of the activity of a heterogeneous networks of entities that work to co-construct the phenomenon. These entities are not treated differently in the analysis because they are labeled as 'social' (or 'human') or 'technical' or 'natural' ('nonhuman'). All are *actants* (things that act) that have similar (i.e., symmetrical) explanatory roles.<sup>2</sup>

## ... not *socially* constructed

Social constructivism is criticized by hybrid constructivists for assigning a special role in analysis for social elements, such as social groups and the social representations they employ, whereas 'natural' or 'technical' elements, such as natural forces and technical devices are prohibited from being explanatory factors in explanations. Hybrid constructivists also allows for technical devices and natural forces to be actants in networks through which particular phenomena are constituted. By an analysis of actant networks, any phenomenon can be shown to be a *post hoc* construction, the consequence of the stabilization of a whole network of human and nonhuman actors. This does not mean, however, that these phenomena are *socially* constructed, because the phenomenon is not only the result of social factors. It is the result of heterogeneous elements, all of which are accounted for by the same, symmetrical vocabulary, and none of which are explicitly identified as 'social', 'technical,' etc.



## Competencies of *Actants*

The symmetrical model for the analysis of technology has perhaps been developed most fully by Bruno Latour (1988a, b; 1992; 1995; Akrich & Latour, 1992). In Latour's vocabulary, no principled distinction is made between humans and nonhumans; all are actors, or *actants*, that are able to act, mediate, and influence. Actants are assigned *competencies*, that is, powers to act. The competencies of actants in a setting cannot be determined beforehand, but can only be attributed to them as the result of analysis of the whole setting in which they operate.

## Traffic Light: network of actants

Now, Latour holds that any fact about the competencies and performances of a particular technical artifact (or, for that matter, a scientific phenomenon, or any other entity) is the product of a network of actants that jointly work to 'produce' this fact. Take, for example, the fact that a traffic light is able to direct traffic. This is not an intrinsic technical capacity of a traffic light, but is rather the result of a stabilized network of actants. These actants include the traffic light itself, but also the road users, who are disciplined to respond to changes in the traffic light in particular ways, and it includes elements of the infrastructure that support the working of the traffic light (e.g., electricity cables) and elements of the road system used by the road user (e.g., the vehicle, the asphalt below the vehicle). It is the total stabilized network of actants that makes it that the traffic light has the competence to direct traffic.

## Delegation

Latour develops a whole vocabulary for the analysis of such actant networks. I will now discuss some of its key terms, beyond the ones already mentioned. *Delegation, or translation*, is a process by which certain actions performed by one or more actants are transferred to other actants that perform them more effectively or efficiently.<sup>3</sup> For example, in a hotel in which guests constantly leave the front door open, it can be decided that closing the door should be delegated from the guests (who do not form a stable door-closing link with the door) to a groom, or a door closer. When delegation indeed results in more durable associations, then it may be called an *inscription* (or *encoding*). Because machines are often create more durable associations than humans do, inscription often involves the delegation of human actions to a machine. However, the embodiment in cultural tradition of the owner manual of a car is also an inscription, as the instructions in the manual will be more reliable when part of everyday knowledge than when written down in a leaflet that must be consulted all the time.

## Agency in ANT

So what is agency in this theoretical framework? Agency reduces to prescriptions issued by artifacts. Strong prescriptions are ones that the actant(s) to which the prescription is issued are somehow disposed to obey. Their competencies are such that they respond to the prescription by obeying it. It does not matter if the constraint is physical or symbolical (social, representational). For example, red traffic lights issue a strong constraint to stop to most drivers, because most drivers are strongly disposed to stop before a red light. Moreover, it does not matter whether the obedience to a prescription is willing or not; important is whether the prescription is sufficiently powerful. For example, a car that is wired to start only when the driver wears a seat belt may force its driver to obey the prescription "wear a seat belt (or you cannot drive the car)." Only a driver who has the competence to disable the wiring will be able to evade this prescription.

Strong prescriptions may *exclude* human actants (especially, users) when they are unable to play the roles required of them, even if they desire to, because they lack the required competencies. For example, an ATM may require its users to be literate, thus excluding illiterate prospective users. Alternatively, strong affordances and

## Prescriptions: inherently relational

Notice that although Latour sometimes attributes prescriptions to particular artifacts, he does not hold that these prescriptions are the result of competencies intrinsic to the artifact and reveal themselves in appropriate settings. This would make his approach resemble a contextual realist one. Competencies, Latour holds, cannot be discovered by studying artifacts in isolation. They are inherently relational: they are realized as the product of the embedding of an artifact in a network of associated actants. When such a network stabilizes, competencies emerge as *black boxes*, that is, as apparently transparent properties of actants that obscure the fact that they depend on the network of alliances of which the actant is a part. Artifacts gain their identity only within such networks, and hence technological innovation is not just the isolated development of a new artifact, but the modification and development of a network of associations of which this artifact is to be a part.

# رویکرد زمانمند به رابطه فناوری و اجتماع

▶ ویژگی رویکردهای قبلی:

▶ بی تفاوتی نسبت به مراحل مختلف توسعه و تکامل یک فناوری: رابطه فناوری و اجتماع

مستقل از این بود که فناوری در چه مرحله ای از رشد و اجتماعی شدن است.

▶ عدم توجه به ویژگی های سیستمی: رابطه فناوری و اجتماع فارغ از نگاه سیستمی به

بخشهای فنی و اجتماعی (در عین توجه به تفاوت آنها) بود.

▶ نیاز به مفاهیم جدید:

▶ تکانه (مومنتوم) فناورانه

▶ سیستم فناورانه (و نه فنی) یا سیستم فنی-اجتماعی

## Beyond the Previous Approaches

Hughes argues that both technological determinists and social constructivists have done interesting work, but neither group has provided the full picture. He argues that rather than adhering to one or the other theory, one should examine how society and technology both exert influence. Hughes acknowledges that people—in the form of individuals, governments, corporations, etc.—direct the development of new technologies. But he also claims that large sociotechnical systems can gain “momentum.”

## Beyond ...

By this he means that at times it may appear as though certain large technological systems have a mind of their own and cannot be stopped. But Hughes maintains that this is simply because a large number of social groups (including corporations, governments, industries, and consumers) have financial, capital, infrastructure, and ideological reasons for keeping such systems going. Once certain large systems are in place, it is much easier to keep them going and innovate “around the edges” than to radically change or abandon them altogether. In this way, Hughes offers a compromise of sorts in the social/technological determinism debate that helps to explain how both people and technological systems influence and shape each other. He argues that the investment of money, effort, and resources to develop technological systems can make subsequent efforts to change those systems very difficult.



# ایدهٔ تکانه فناورانه بر اساس تکانهٔ فیزیکی

▶ تکانه فیزیکی: بردار ناشی از ضرب جرم در بردار سرعت جسم

$$P = m \times v$$

▶ هر چه جرم و/یا سرعت یک جسم بیشتر باشد تکانه آن بیشتر است.

▶ تغییر تکانه فیزیکی در حالت های مختلف یک، دو و سه بعدی قابل بحث است.

▶ در یک حالت ساده یک بعدی، فرض کنید می خواهیم جسم دارای تکانه اولیه  $P$  را متوقف کنیم (سرعت و در نتیجه تکانهٔ آن را به صفر برسانیم):

$$P_i = P \quad ; \quad P_f = 0$$

$$\Delta P = P_f - P_i = 0 - P_i = -P_i = -m \times v$$

$$\Delta P / \Delta t = -P_i / \Delta t = -m \times \Delta v / \Delta t = -m \times a = -F$$

$$P_i = F \times \Delta t$$

▶ هر چه تکانه جسم بیشتر باشد، متوقف کردن آن مستلزم نیرو یا زمان بیشتری است.

## ایدهٔ تکانه فناورانه ...

▶ هنگامی که سیستم های فنی اجتماعی بزرگ، تکانه (مومنتوم) فناورانه بدست می آورند، نمی توان آنها را به سادگی متوقف کرد.

▶ هنگامی که تکانه و در نتیجهٔ آن، اینرسی (مقاومت در برابر تغییر) سیستم های تکنولوژیکی زیاد می شود، ایجاد تغییر مستلزم این خواهد بود که انواع مؤلفه های سیستم، تابع نیروهای تغییردهنده باشند.

## مفهوم تکانه فناورانه و نظریات قبلی

▶ فناوری ها در مراحل ابتدایی ابداع یا شکل گیری شان، تکانه کمی دارند، بنابراین عاملیت آنها کمتر است:

▶ رابطه فناوری و اجتماع، در دوره طفولیت فناوری، توسط نظریه برساختگرایی اجتماعی معتدل بهتر توصیف و تبیین می شود.

▶ فناوری ها در مرحله بلوغ و تثبیت شان، تکانه زیادی دارند، بنابراین عاملیت آنها بیشتر است:

▶ رابطه فناوری و اجتماع، در دوره بلوغ فناوری، توسط نظریه جبرگرایی نرم (ذات گرایی زمینه ای) فناورانه بهتر توصیف و تبیین می شود.

## Rejecting (Technological & Social) Determinism

I find the Bijker-Pinch interpretation tends toward social determinism, and I must reject it on these grounds. The concept of technological momentum avoids the extremism of both technological determinism and social construction by presenting a more complex, flexible, time-dependent, and persuasive explanation of technological change.

## Young / Mature Systems

As they grow larger and more complex, systems tend to be more shaping of society and less shaped by it. Therefore, the momentum of technological systems is a concept that can be located somewhere between the poles of technical determinism and social constructivism. The social constructivists have a key to understanding the behavior of young systems; technical determinists come into their own with the mature ones. Technological momentum, however, provides a more flexible mode of interpretation and one that is in accord with the history of large systems.

It suggests that shaping is easiest before the system has acquired political, economic, and value components. It also follows that a system with great technological momentum can be made to change direction if a variety of its components are subjected to the forces of change.

## مفهوم تکانه فناورانه و خودمختاری فناوری

- ▶ در مراحل اولیه ظهور و ابداع فناوری، حل مشکلات رشد و توسعه آن بیشتر بر دوش کادر مدیریتی-فنی (مدیران، مهندسين و کارگران فنی) است.
- ▶ هر چه فناوری بیشتر توسعه می یابد تکانه آن زیادتر می شود. ولی حتی بعد از رشد و تثبیت فناوری نیز، فناوری خود مختار نمی شود.
- ▶ آنچه که موجب می شود یک فناوری را خودمختار تلقی کنند، سطح بالای تکانه آن است. در واقع بدنه و نیز سرعت رشد فناوری چنان زیاد می شود که به نظر می رسد دارای یک منطق درونی پیشرفت و نیز جهت و هدف مشخصی است که باید به آن برسد.

## طرد خودمختاری فناوری با سیستم های فناورانه

- ▶ در نظریه هیوز، فناوری ها در طی زمان که رشد و توسعه می یابند کنشگران و عوامل اجتماعی و تکنیکی بیشتری را با خود همراه می کنند.
- ▶ بنابراین رویکرد وی اصولاً مبتنی بر سیستم های فناورانه (یا فنی-اجتماعی / و نه صرفاً فنی) است و نمی تواند منجر به خودمختاری فناوری شود.

# تکانه سیستم فناوریانه

▶ مؤلفه های تکانه سیستم فناوریانه:

▶ مصنوعات یا ماشین ها

▶ ساختارهای فیزیکی سامان یافته

▶ فرایندهای معطوف به هدف مشخص سیستم

▶ بوروکراسی و نظام سازمانی

▶ مهارت و دانش کسب شده



## Characteristics of Momentum

Other technological systems reveal further characteristics of technological momentum, such as acquired skill and knowledge, special-purpose machines and processes, enormous physical structures, and organizational bureaucracy.

## سیستم فناورانه (فنی-اجتماعی) چیست؟

▶ سیستم فناورانه شامل مصنوعات فیزیکی، افراد و سازمان ها، بخش های علمی (کتابها، مقالات، برنامه های آموزشی و پژوهشی دانشگاه)، قوانین، منابع طبیعی و ... است.

▶ سیستم فناورانه، شامل دو بخش اصلی فنی و اجتماعی است که با همدیگر تعامل دارند. مؤلفه های سیستم فناورانه، هم بطور اجتماعی بر ساخته می شوند و هم اجتماع را شکل می دهند.

▶ منظور از بخش اجتماعی در یک سیستم فناورانه، هر چیزی غیر از سخت افزار و نرم افزارهای فنی است که می تواند شامل گروه ها و طبقات یا نیروهای اجتماعی-سیاسی، مؤسسات، و نیز ارزش های اجتماعی-فرهنگی و ... باشد.

▶ آنچه را که در بیرون سیستم قرار دارد، در تعامل یکطرفه با آن است ولی تحت کنترل آن نیست، محیط نامیده می شود.

## Technical, Social & Environment

“Technology” and “technical” also need working definitions. Proponents of technological determinism and of social construction often use “technology” in a narrow sense to include only physical artifacts and software. By contrast, I use “technical” in referring to physical artifacts and software. By “technology” I usually mean technological or sociotechnical systems, which I shall also define by examples.

I define the social as the world that is not technical, or that is not hardware or technical software. This world is made up of institutions, values, interest groups, social classes, and political and economic forces. As the reader will learn, I see the social and the technical as interacting within technological systems. Technological system, as I shall explain, includes both the technical and the social. I name the world outside of technological systems that shapes them or is shaped by them the “environment.” Even though it may interact with the technological system, the environment is not a part of the system because it is not under the control of the system as are the system’s interacting components.

# مفهوم جدید سیستم فنی-اجتماعی

## (مکتب هلندی)

- ▶ سیستم ترکیبی (یا دورگه) فنی-اجتماعی: دارای دو دسته مؤلفه است:
- ▶ مؤلفه هایی که توسط علوم طبیعی و مهندسی توصیف یا طراحی می شوند.
- ▶ مؤلفه هایی که توسط علوم اجتماعی و انسانی توصیف یا طراحی می شوند.
- ▶ مؤلفه های فنی از قوانین طبیعت پیروی می کنند.
- ▶ مؤلفه های انسانی-اجتماعی، قوانین و هنجارها را درک می کنند (متابعت / عدم متابعت)

## Sociotechnical Systems

Even though the engineers who were involved in the designing and the manufacturing of the Airbus A380 had very different backgrounds – mechanical engineering, materials science, aerodynamics, electronic engineering and computer engineering – all these disciplines share a form of describing the world rooted in natural science. However, the aviation system into which such an Airbus A380 operates involves numerous other things – people, institutions, rules – about which the natural-scientific way of describing the world has little to say and for which a social-scientific way of formulating matters is therefore required.<sup>26</sup> Hybrid systems, in which certain components, are described and researched using the natural sciences and other components, are described by drawing on the social sciences are called *sociotechnical systems*.

## Causal Signals and Social Rules

It is in the notions underlying agreements, rules, laws, and so on, that one becomes most sharply aware of how it is that sociotechnical systems differ from traditional technological systems. If you want to 'direct' people, it is common to do this through *rules* or *instructions* and not through causal stimuli and signals.<sup>28</sup> A *rule* is a directive or norm that has the underlying intention of bringing about a behavioural pattern, irrespective of whether that pattern actually occurs. A rule can be observed or ignored, just adhered to from time to time or abided by depending on the circumstances. If a rule is

What is especially characteristic of a rule is, therefore, the existence of *sanctions* relating to the breaching of the rule. As a result, rules also presuppose the existence of a social group in which the rules are considered to apply and through which sanctions can be enforced. After all, an individual cannot be expected to enforce sanctions upon himself if a rule is deviated from.

## مثال هایی از نگاه جامع در سیستم های فنی-اجتماعی

▶ سیستم جلوگیری از تصادف هوایی (TCAS)

▶ سیستم کنترل نمایش برنامه های تلویزیونی (V-Chip)

## TCAS as a Sociotechnical System

In 2002, in the wake of previous mid-air collision incidents, aircraft making use of European airspace were all equipped with a TCAS, *traffic collision avoidance system*. In the nose of the cockpit, there is an instrument that sends out a signal but can, at the same time, pick up signals sent out by other aircraft. When the received signal, in combination with the plane's own position and cruising speed, indicates that unless one or both aeroplanes change course, they will collide, the TCAS equipment transmits coordinated instructions to the pilots: one of the crews is given a spoken instruction to descend and the other is instructed to ascend. The TCAS is intended as a last resort in an emergency: it is the task of the relevant air traffic controllers to notice, at a much earlier stage, that two aeroplanes are flying at the same altitude, on courses that will lead to disaster and to rectify the situation by directing one of the two to a different altitude. The TCAS was introduced for situations where air traffic controllers fail to do so. This was indeed the case in the Überlingen incident, but there is more to the story.



## TCAS ... the Tragic Story

The air traffic controller on duty in the area where the aeroplanes were flying had indeed failed to notice the impending accident in time and had thus not intervened when he should have. Eventually, however, he did notice the problem and intercepted by instructing the Russian aeroplane to reduce its altitude. But the air traffic controller's instructions came so late that by then, the TCAS on board both aeroplanes had been activated: on the basis of the signals that had been exchanged, the software had generated instructions to the effect that the captain of the American plane should descend while the Russian aeroplane had been instructed to ascend. There was just one second's difference between the Russian captain receiving the message generated by the TCAS to ascend and being instructed by the controller on the ground to descend. Of course, this led to great confusion and debate among the Russian pilots, but there was very little time available for finding out what to do, and after air traffic controller and TCAS had repeated their conflicting instructions, the captain of the Tupolev 154 decided to follow the instructions from the ground and not the message generated by the TCAS. As the Boeing 757 had only been instructed to descend by its own TCAS, this aircraft also started to drop altitude, with the result that shortly afterwards, the two planes collided, causing the death of everyone on board both aeroplanes.

## TCAS ... Modification of Instructions

Since this tragic accident, the instructions within the aviation system have been amended by emphatically stipulating that whenever a flight crew receives contradictory instructions from the on-board TCAS and the traffic controllers on the ground, they must ignore the instructions from the ground and follow those issued by the TCAS. But this ruling still appears to ignore the embedding of the world aviation system in the overall social system. In situations where, for instance, three planes are flying in close proximity in the same airspace the TCAS might well fail, either because one of the three planes has no TCAS due to its being, for example, a private or a military plane, or because the software algorithm of the TCAS is not correct, for it has been proved correct only for two-plane situations. Aided by their radar equipment, the air traffic controllers would have the power to correctly direct matters in such situations, but the new ruling obliges captains to abide by the TCAS, even in cases where the captain has good reason to doubt the instructions generated by the TCAS on the basis of his or her own observations.

## V-Chip as a Sociotechnical System

In the USA, the V-chip is installed in all new television sets of 12" and larger since January 1997. The V-chip basically functions as follows. The TV stations broadcast a rating as part of the program. Parents program the V-chip by setting a threshold rating. All programs above the rating are then blocked by the V-chip if it has been turned on. The V-chip was an added provision to President Bill Clinton's Telecommunications Act in 1996. Clinton argued that the V-chip could "become a powerful voice against teen violence, teen pregnancy, teen drug use, and for both learning and entertainment" and that "This is not censorship, this is parental responsibility"

# طیف نظرات بین اجتماع و فناوری

اجتماع

برساختگرایی  
اجتماعی  
قوی

برساختگرایی  
اجتماعی  
معتدل

رویکرد  
مبتنی بر  
تکانه فناوریانه  
در سیستم  
های فنی-  
اجتماعی

نظریه  
کنشگر-شبکه

ذات گرایی  
زمینه ای  
(جبرگرایی  
نرم)

ذات گرایی  
خام  
(جبرگرایی  
سخت)

فناوری