



مبانی فناوری اطلاعات

Foundations of Information Technology

فناوری و اطلاعات

نیمسال دوم ۱۴۰۳-۱۴۰۲

مدرس: علیرضا منصوری

1

فناوری اطلاعات (Information Technology)

• فناوری (Technology)

- technology=techne (هنر و مهارت)+logia (علم و دانش)
- Technology: Scientific knowledge used in practical ways in industry (oxford dictionary)
- Technology: the methods for using scientific discoveries for practical purposes (Cambridge dictionary)

• ترکیب دو لغت یونانی:

– techne : هنر و مهارت

– logia : علم و دانش

• فناوری: کاربرد عملی دانش

- فناوری: کاربرد علوم در صنایع با استفاده از رویه‌ها و مطالعات منظم (تعریف سازمان توسعه صنعتی ملل متحد-یونیدو)

(UNIDO: United Nations Industrial Development Organization)

2

فناوری اطلاعات (Information Technology)

• فناوری (Technology)

- مثال:
- علم: مطالعه پدیده‌های طبیعی

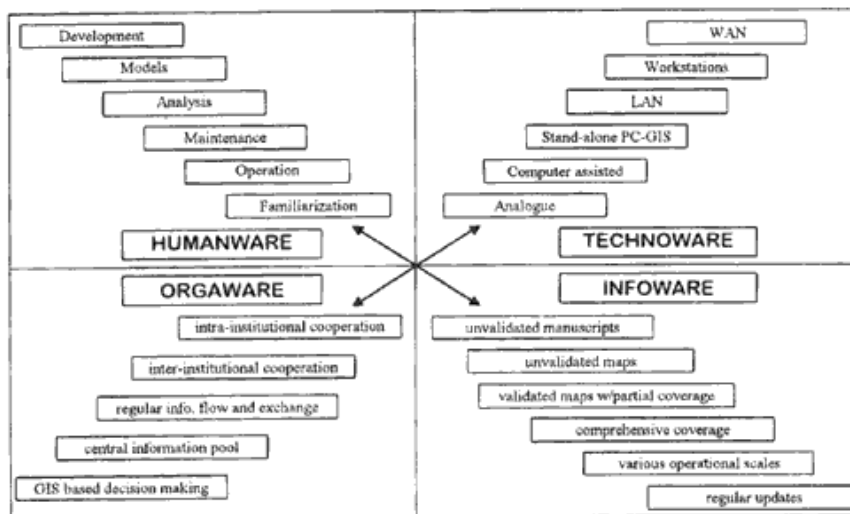
- فناوری نانو
- فناوری برق (تکنولوژی برق)
- فناوری هسته‌ای
- فناوری هوانوردی
- فناوری پزشکی
- فناوری نفت و گاز
- فناوری ارتباطات
- فناوری اطلاعات
- ...
- ...
- ...



3

اجزای فناوری

- فن افزار (Technoware): ابزار آلات، تجهیزات، تأسیسات، و تسهیلات فیزیکی یا سخت‌افزاری
- انسان افزار (Humanware): انسان‌ها (کارگران، مهندسان، مدیران، دانشمندان، ...). شامل تجربه، مهارت، دانش، خرد، خلاقیت آنها
- اطلاعات افزار (Infoware): اطلاعات، اسناد و مدارک گوناگون که برای تولید کالا یا خدمات لازم است، مثل دستورالعمل‌ها، رویه‌ها، فرآیندها، و نرم‌افزارهای لازم
- سازمان افزار (Orgaware): روش مدیریتی و نظام سازمانی



Degrees of Sophistication of a GIS in four dimensions

Alireza Mansouri

5

چرخه حیات هایپ گارتنر (Gartner Hype Cycle)

- نموداری از مراحل حیات یک فناوری نو ظهور
- توسط شرکت مشاوره و تحقیقات فناوری اطلاعات گارتنر
- از فناوری های زیاد که مطرح می شوند، برخی به هدف می رسند



Alireza Mansouri

6

۱- **ظهور فناوری:** شروع دستیابی به موفقیت یک فناوری بالقوه، رویدادهایی مانند راه‌اندازی محصول، جلسات مطبوعاتی، رسانه‌ها و شبکه‌های اجتماعی، نمایش عمومی به منظور آگاه‌سازی برگزار می‌شود.

۲- **اوج انتظارات:** اوج اشتیاق‌ها نسبت به این فناوری، انتظارات و تبلیغات در اوج خود، جلب توجه کاربران توسط روزنامه‌ها، تبلیغات، مجلات و شبکه‌های اجتماعی و ممکن است برخی فناوری‌ها موفقیت‌آمیز و برخی دیگر شکست‌خورده باشند. ناشران مجلات، شرکت‌های رسانه‌ای و برگزارکنندگان کنفرانس‌ها کسب درآمد می‌کنند.

۳- **شیب سرخوردگی:** رسانه‌ها موضوع یا فناوری را کنار می‌گذارند و علاقه‌ها از بین می‌رود. این فناوری دیگر جدید نیست و مردم از صحبت در مورد آن خسته شدند، حتی سازندگان دیگر هیچ انگیزه‌ای برای تبلیغ ندارند، خصوصاً اگر این فناوری، به قول‌هایی که قبلاً داده، عمل نمی‌کند. در موارد نادر که یک فناوری خیلی خوب عمل می‌کند، شاید این منحنی نزول نداشته باشد.

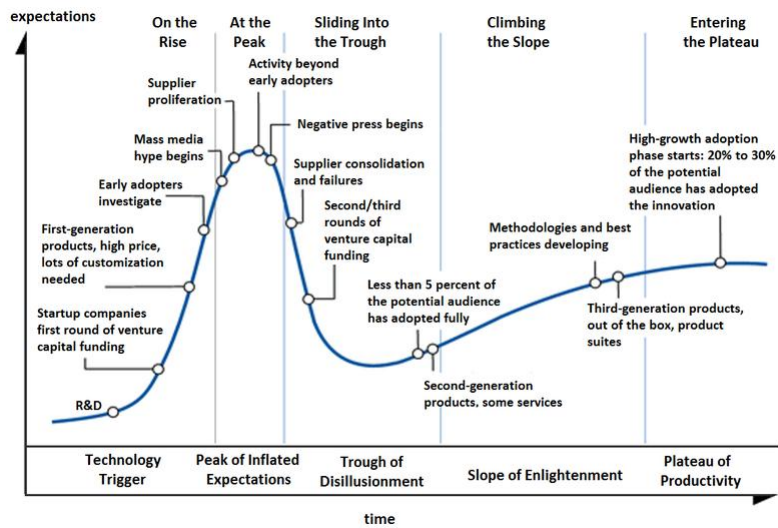
Alireza Mansouri 7

۴- **شیب روشنگری:** در نتیجه کار سخت سازندگان و تمرکز آنها روی فناوری، سودمندی این فناوری و فواید آن مشخص می‌شوند. ابزارها و روش‌های خاصی استفاده می‌شود تا به رشد مشاغل کمک کنند. ممکن است در این مرحله انواع دیگری از محصولات مرتبط نیز به بازار عرضه شوند زیرا زمان مناسبی برای توسعه است.

۵- **سطح سوددهی:** اکنون که مزایای اصلی و کاربرد عملی این فناوری به دانش گسترده تبدیل شده است، سوددهی آغاز می‌شود. الان روش‌ها و ابزارهای مربوط به این فناوری پایدار هستند و ممکن است نسل دوم و سوم محصولات نیز ارائه شوند. ارتقا نهایی این بخش به این بستگی دارد که آیا این فناوری فقط به یک بخش خاص از بازار سود می‌رساند یا اینکه به طور گسترده‌ای پذیرفته و اعمال می‌شود.

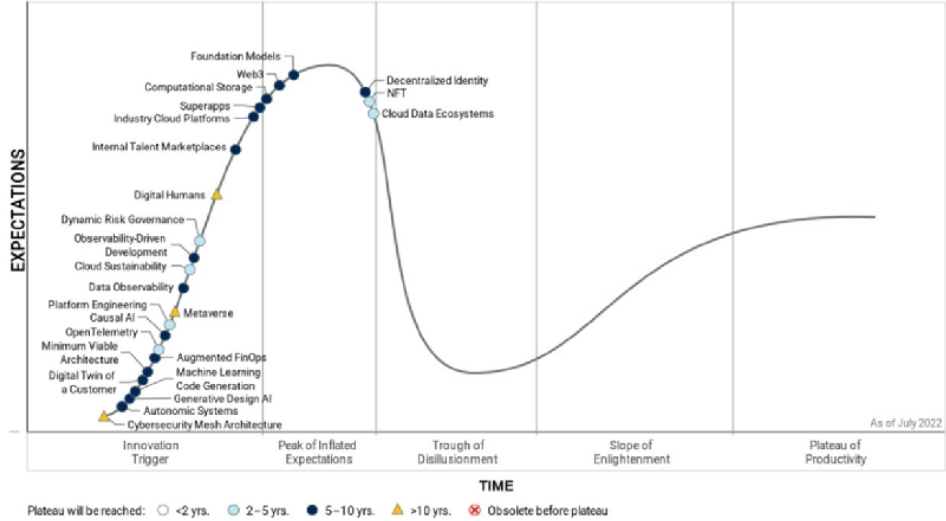
Alireza Mansouri 8

Gartner Hype Cycle

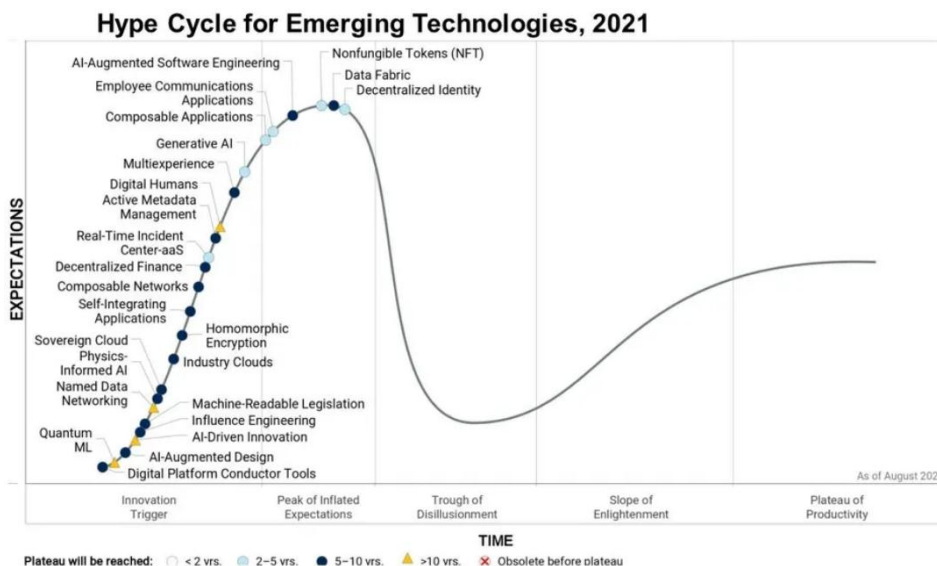


Alireza Mansouri 9

Hype Cycle for Emerging Technologies, 2022



Alireza Mansouri 10



Alireza Mansouri

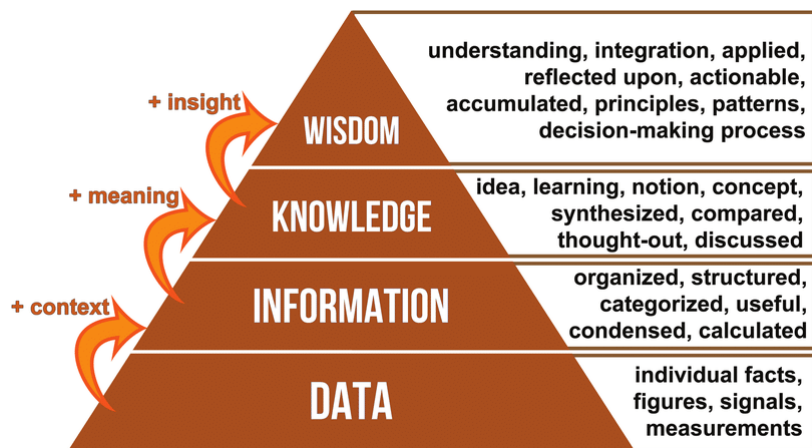
11

اطلاعات

- هرم یا سلسله مراتب DIKW:
- داده (Data): علائم (Symbols)، خام، ترکیبی از «صفر و یک» ها که از آنها اعداد، کلمات، نمودارها، تصاویر، ویدئوها، . . . ساخته می شوند و قابل ردوبدل (انتقال) هستند.
- اطلاعات (Information): داده در یک بافتار (Context)، داده معنادار می شود. پاسخ به سوالی مثل کی؟ کی؟ کجا؟ چه؟ چقدر؟ . . .
- دانش (Knowledge): کاربرد داده و اطلاعات، پاسخ به سوال چگونه؟
- خرد (Wisdom): درک و فهم، توانایی فکر کردن!! (سیستم خبره، سیستم یادگیری، . . .)

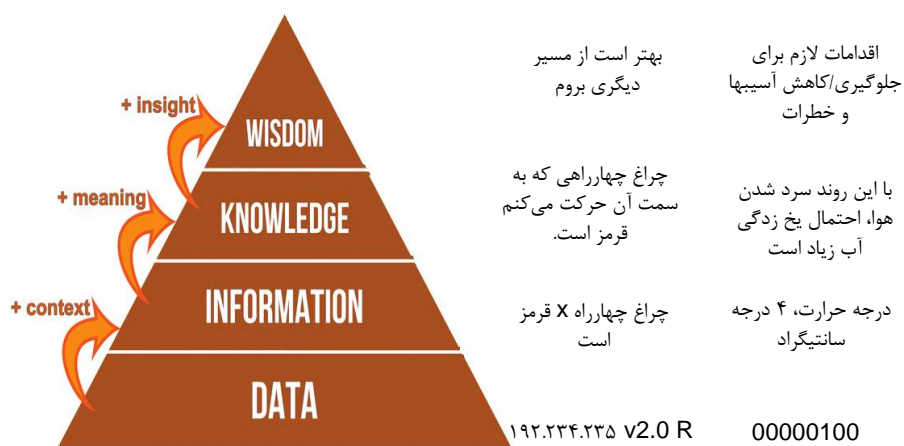
Alireza Mansouri

12



Alireza Mansouri

13



Alireza Mansouri

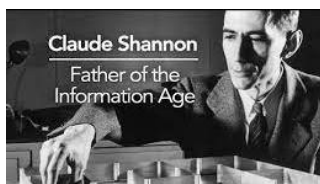
14

What Makes Information Useful?

- ❖ It is **accurate**
 - Free of errors (Garbage in, garbage out)
- ❖ It is **complete**
 - Includes everything needed, all important related data (e.g. all costs in investment report)
- ❖ It is **flexible**
 - Can be viewed in various ways, usable for a variety of purposes (e.g. inventory information for both sales and production mngr)
- ❖ It is **reliable**
 - Results are always consistent, can be depended on
- ❖ It is **relevant**
 - Applies to the issue under study, applicable to user's purpose
- ❖ It is **timely**
 - Available when needed
- ❖ It is **verifiable**
 - Basis for results can be traced
- ❖ It is **accessible**
 - All authorized users who need the information can get it
- ❖ It is **secure**
 - Free from contamination (accidental or deliberate)
- ❖ It is **economical**
- ❖ It is **simple**
 - Easily understandable, usable

Alireza Mansouri

15



نظریه اطلاعات شانون

- کلود شانون: ریاضیدان و مهندس برق، پدر نظریه اطلاعات (مبدع واژه بیت)
- ۱۸۴۴: خط تلگراف واشنگتن-بالتیمور در امریکا توسط ساموئل مورس و مشکلات الکتریکی در ارسال اطلاعات (خصوصاً خطوط زیر زمین نسبت به خطوط هوایی (روی تیر))
- ۱۸۷۵: اختراع تلفن (گراهام بل) و سپس بررسی مشکلات انتقال
- ۱۹۲۴: «هری نایکوئیست» اولین بار در مقاله‌اش «Certain Factors Affecting Telegraph Speed» به نظریه اطلاعات پرداخت.
- شانون در ۱۹۴۸ با انتشار مقاله «نظریه ریاضی ارتباطات» (A Mathematical Theory of Communication) نظریه را بنا نهاد.

Alireza Mansouri

16

نظریه اطلاعات شانون

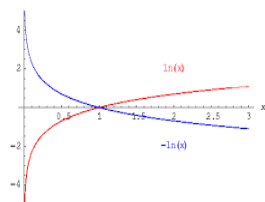
- طول یک سیگنال همیشه متناسب با اطلاعات آن نیست. پس باید مسئله ارسال سیگنال را از ارسال اطلاعات آن جدا کرد.
- دو موضوع مهم در انتقال اطلاعات:
 - کدینگ کانال (ظرفیت کانال ارتباطی): بیشترین اندازه اطلاعاتی است که می‌توان روی کانال مخابره کرد، baud rate (با نویز و بدون نویز).
 - کدینگ منبع: کم‌ترین نرخ فشرده‌کردن اطلاعات یک منبع تصادفی، برابر با آنتروپی (Entropy) آن منبع است؛ نمی‌توان دنباله خروجی یک منبع اطلاعات را با نرخ کمتر از آنتروپی آن منبع ارسال کرد.

Alireza Mansouri

17

نظریه اطلاعات شانون

- یک رویداد احتمالی با احتمال p را در نظر بگیریم.
- اندازه اطلاعات در این رویداد را بر حسب p بیان می‌کنیم، با $I(p)$
 - $I(p)$ بزرگتر یا مساوی صفر است.
 - اگر $p=1$ آنگاه $I(p)=0$
 - مهم: اگر دو رویداد مستقل ($p(a,b)=p(a)p(b)$) داشته باشیم، اندازه اطلاعات با مشاهده این دو رویداد: $I(p_1 * p_2) = I(p_1) + I(p_2)$
 - $I(p)$ باید یک تابع یکنوا (monotonic) از احتمال باشد، تغییرات کوچک در p باعث تغییرات کوچک در I شود.



$$I(p) = -\log_b(p) = \log_b(1/p) \quad -$$

– b چه عددی است؟ تفاوت در یک ضریب ثابت است.

$$\log_{b_2}(x) = \log_{b_2}(b_1^{\log_{b_1}(x)}) = (\log_{b_2}(b_1))(\log_{b_1}(x))$$

Alireza Mansouri

18

نظریه اطلاعات شانون

1. \log_2 units are *bits* (from 'binary')
2. \log_3 units are *trits* (from 'trinary')
3. \log_e units are *nats* (from 'natural logarithm') (We'll use $\ln(x)$ for $\log_e(x)$)
4. \log_{10} units are *Hartleys*, after an early worker in the field.

• عموماً بر اساس $\log_2(p)$

- متوسط اطلاعاتی که از یک علامت دریافت می شود (امید ریاضی)، H ،
آنترپی هر علامت ارسالی از فرستنده (برای هر بیت):

$$H = - \sum_i p_i \log_2(p_i)$$

- ضمناً داریم: $\lim_{p \rightarrow 0^+} p \log p = 0$ for any logarithmic base

Alireza Mansouri

19

نظریه اطلاعات شانون

$$H = - \sum_i p_i \log_2(p_i)$$

- فرستنده ای N علامت (signal/symbol) را می فرستد:
– اگر N سیگنال (Independent and identically distributed) iid باشند،
آنترپی: $N*H$
– اگر مستقل نباشند، آنترپی کمتر از $N*H$
- مثلاً مقایسه کنید:
• ارسال ۱۰۰۰ بیت (۱ یا ۰) با مقدار مشخص هر بیت برای گیرنده (اطلاعاتی منتقل نشده)
• ارسال ۱۰۰۰ بیت، هر بیت مستقلاً بتواند ۰ یا ۱ باشد، ۱۰۰۰ شانون اطلاعات (بیت) منتقل شده است.

Alireza Mansouri

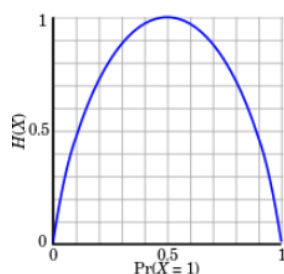
20

نظریه اطلاعات شانون

- بیشترین آنتروپی زمانی که $p(x)=1/n$

- حالت خاص: Binary Entropy Function (تابع توزیع برنولی)

$$H_b(p) = -p \log_2 p - (1 - p) \log_2 (1 - p)$$



Alireza Mansouri

21



نگرش‌ها به فناوری اطلاعات

- قیاس زاویه نگاه و نگرش
- زاویه نگاه (در بینایی)
- نگرش (در حوزه معنایی): نحوه تفکر انسان در خصوص هر پدیده

- نگرش‌ها یا ارکان مختلف برای فناوری اطلاعات:

- محتوای اطلاعات
- ارتباطات (انتقال (محتوای) اطلاعات)
- محاسبات (پردازش و ذخیره‌سازی محتوا)
- کنترل یا سایبرنتیک (تغذیه اطلاعات، چه اطلاعاتی چه زمانی از چه
- طریقی به چه کسانی برسد، در بر گیرنده سه مورد قبل نیز هست)

Alireza Mansouri

22

- سایبرنتیک چه تأثیری روی حوزه‌های تمدنی دارد یا می‌تواند داشته باشد.
 - جامعه،
 - سیاست،
 - فرهنگ،
 - اقتصاد و کسب و کار،
 - ...
- تقریباً همه حوزه‌های دانشی با سایبرنتیک مرتبط هستند.

Alireza Mansouri

23

- فناوری اطلاعات:
 - فناوری برای ذخیره، بازیابی، انتقال و پردازش اطلاعات
- امروزه سازمان‌ها و موسسات از فناوری اطلاعات استفاده می‌کنند تا با بهره‌گیری از ذخیره، بازیابی، انتقال و پردازش اطلاعات، مدیریت نوین را در مجموعه خود اعمال کنند.

Alireza Mansouri

24

برخی جلوه‌های حضور فناوری اطلاعات در زندگی روزمره (e- / Digital / Virtual/Cyber)

آزمون الکترونیکی (e-Testing)	کتابخانه الکترونیکی (e-Library)	شبکه‌های اطلاع‌رسانی (Information Network)	دولت الکترونیکی (e-Government)	تهاجم و حمله الکترونیکی (e-Attack)	بانکداری الکترونیکی (e-Banking)
آلودگی الکترونیکی (Info. Pollution)	کسب‌وکار الکترونیکی (e-Business)	شهر الکترونیکی (e-City)	دیواره آتش الکترونیکی (Info. Firewall)	جامعه اطلاعاتی (Info. Society)	برتری اطلاعاتی (Info. Domination)
آمادگی الکترونیکی (e-Readiness)	کیف الکترونیکی (e-Wallet)	شهرداری الکترونیکی (e-Municipality)	راهبرد الکترونیکی (e-Strategy)	جامعه الکترونیکی (e-Society)	بزرگراه اطلاعاتی (Info. Highway)
یادگیری الکترونیکی (e-Learning)	گردشگری الکترونیکی (e-Tourism)	شهروند الکترونیکی (e-Citizen)	رای‌گیری الکترونیکی (e-Voting)	جنگ اطلاعاتی (e-war)	بلیط فروشی الکترونیکی (e-Ticketing)
اتوماسیون اداری (Office Automation)	محیط الکترونیکی (e-Environment)	عصر اطلاعات (Info. Age)	رزمایش الکترونیکی (e-Maneuver)	جنگ‌افزار الکترونیکی (e-Warfare)	بنگاه الکترونیکی (e-Firm)
استخدام الکترونیکی (e-Employment)	مدرك و گواهی الکترونیکی (e-Evidence / Certificate)	فایل الکترونیکی (e-File)	روابط عمومی الکترونیکی (e-Public Relation)	جهان الکترونیکی (E-World)	بیمه الکترونیکی (e-Insurance)
اضطراب الکترونیکی (Info. Anxiety)	مدیر الکترونیکی (e-Manager)	فرم الکترونیکی (e-Form)	روزنامه‌نگاری الکترونیکی (e-Journalism)	چک الکترونیکی (e-Check)	پرداخت الکترونیکی (e-Payment)
امضای الکترونیکی (e-Signature)	مدیریت الکترونیکی (e-Management)	فروشگاه الکترونیکی (e-Supermarket)	زندگی الکترونیکی (e-Life)	حفاظت الکترونیکی (E-Protection)	پست الکترونیکی (e-Mail)
امنیت الکترونیکی (e-Security)	مرکز داده (Data Center)	فناوری اطلاعات (Info. Technology)	زیرساخت‌های اطلاعاتی (Info. Infrastructure)	حاکمیت الکترونیکی (e-Governance)	پشتیبانی الکترونیکی (e-Support)
انفجار اطلاعات (Info. Explosion)	معماری اطلاعاتی (Info. Architecture)	فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)	سازمان‌های الکترونیکی (e-Organization)	حکومت الکترونیکی (e-Regime)	پول الکترونیکی (e-Money)
انقلاب اطلاعاتی (Info. Revolution)	مکاتبه بدون کاغذ (Paperless)	فناوری اطلاعات و دانش (IKT)	سرریز اطلاعاتی (info. Overhead)	خبرپراکنی الکترونیکی (E-Broadcasting)	پول نقد الکترونیکی (e-Cash)
اینترنت / اینترانت (Internet/ Intranet)	مهندسی اطلاعات (Info. Engineering)	کارت الکترونیکی (e-Card)	سلامت الکترونیکی (e-Health)	خدمات الکترونیکی (e-Services)	تجارت الکترونیکی (e-Commerce)
بازار الکترونیکی (e-Market)	نشر الکترونیکی (e-Publishing)	کارکنان اطلاعاتی (Info. Employment)	سیاست اطلاعاتی (Info. Policy)	دانشگاه الکترونیکی (e-University)	تحصیلات الکترونیکی (e-Education)
بازاریابی الکترونیکی (e-Marketing)	نشریه و مجله الکترونیکی (e-Magazine)	کارمند الکترونیکی (e-Employee)	سیستم اطلاعاتی (Info. System)	دفاع الکترونیکی (E-Defense)	تعاملات الکترونیکی دولتی (G2G, G2C, G2B, G2E)
بانک الکترونیکی (e-Bank)	نظرسنجی الکترونیکی (e-Opinion Survey)	کتاب الکترونیکی (e-Book)	سیستم اطلاعات مدیریت (Management Info. System)	دموکراسی الکترونیکی (e-Democracy)	توسعه الکترونیکی (e-Development)

25

پایان