

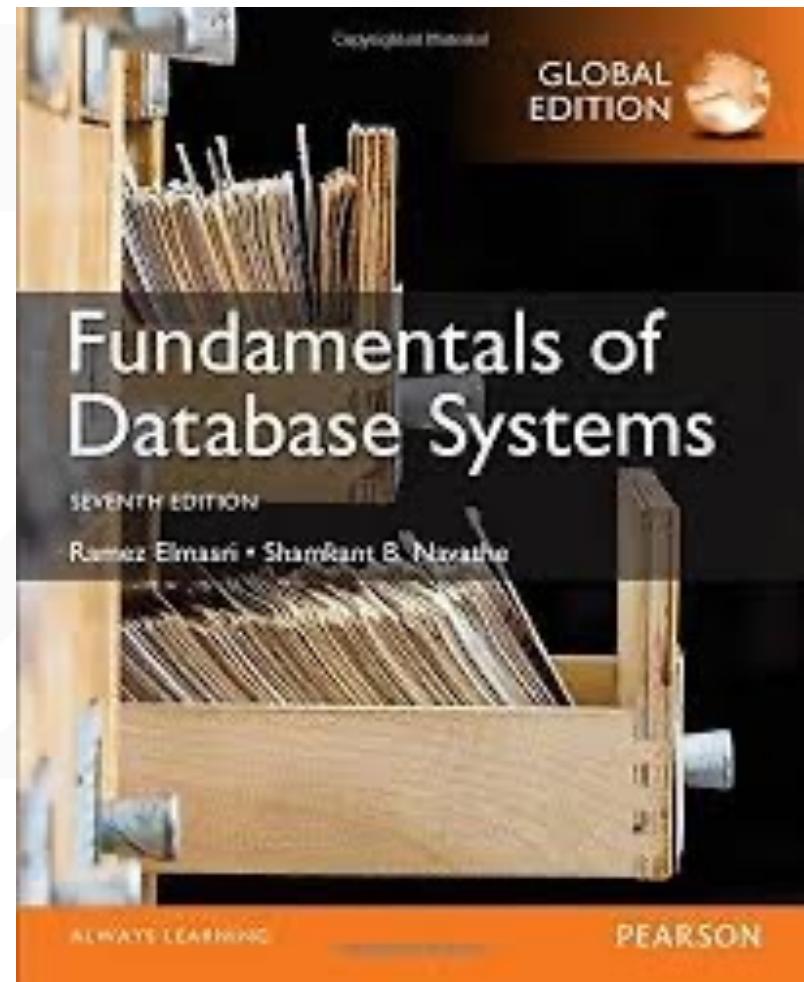
Database Systems

Program in Computer Engineering
School of Engineering

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Text

- Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe.
“Fundamentals of Database Systems”
7th Edition., Pearson, 2017



Allan Turing

A. M. Turing (1950) Computing Machinery and Intelligence. *Mind* 49: 433-460.

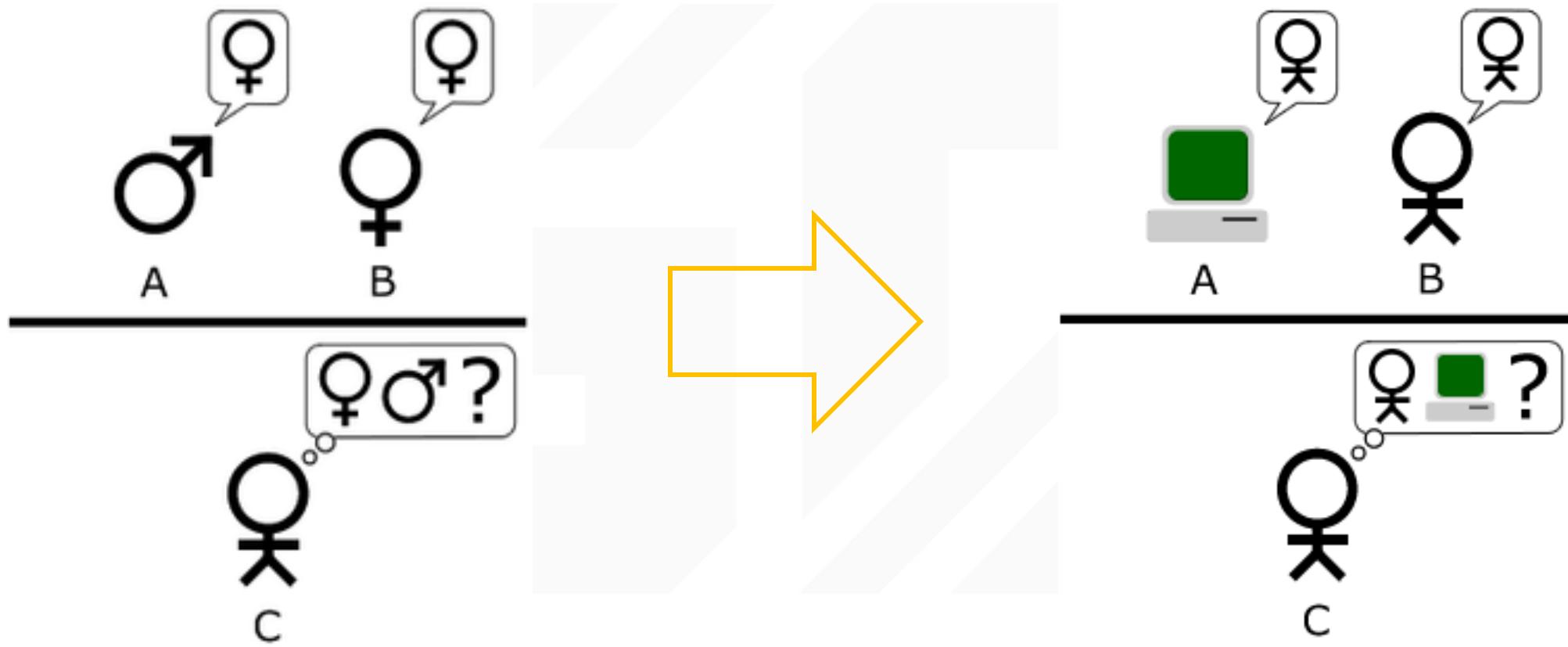
COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. Turing

1. The Imitation Game

- Can machine think?
 - What is a “machine”?
 - What is “think”?

A.M. Turing (1950) Computing Machinery and Intelligence. *Mind* 49: 433 - 460



Common ground of how people communicate

- ???



Common ground of how people communicate

- Mutual knowledge *ความรู้ความเข้าใจ*
- Mutual beliefs *นิยม สมมติฐาน*
- Mutual assumptions *สมมุติฐาน*



Clark, Herbert H.; Brennan, Susan E. (1991), Resnick, L. B.; Levine, J. M. (eds.), *Perspectives on socially shared cognition*, American Psychological Association, [ISBN 1-55798-376-3](#)

Databases and Database Users

Types of Databases and Database Applications

ຖານທີ່ມູນຄານແນບດົງເຕີນ

- Traditional Applications: ລັກເກີບໂຫຼປ ເຊັ່ນ ທັນ
 - Numeric and Textual Databases
- More Recent Applications:
 - Multimedia Databases ຖານທີ່ມູນລົ້ອພິສ (ສະລຸດີສັດຍ) data → ຖືປະ ປູປາພ ເພີຍ ຈົດື່ອ
 - Geographic Information Systems (GIS) ຖະນລຳການສະຫງົບຜົນກົງທຶນ ອັດເກີນ & ອົງການທີ່ໄມ້ກຳໃຫຍ້ data ເຖິງກັບອາກົດ ການກ່ຽວຂ້ອງກັນ...
 - Biological and Genome Databases
 - Data Warehouses database ອານຸຫຼາງ
 - Mobile databases
 - Real-time and Active Databases ການຄຸມເຕົ້າຂັ້ນຂັ້ງ ແລະ ຖົນການຈົບເຈົ້າ ອົງການ ແລະ Real-time

Recent Developments (1)

គិតការប្រើប្រាស់ពាណិជ្ជការ និង ឲសតា, tweets, រូបភាព

- Social Networks started capturing a lot of information about people and about communications among people-posts, tweets, photos, videos in systems such as:
 - Facebook
 - Twitter
 - Linked-In
- All of the above constitutes data
- Search Engines- Google, Bing, Yahoo : collect their own repository of web pages for searching purposes



ទីកន្លែងណា កីឡាបៀវង់មួយ

រាយរាង → ទំនាក់ទំនង

ព័ត៌មាន

Recent Developments (2)

ເກົ່າຈຳຕາກລື່ອງທີ່

ໃນມູນຖານຫຼາຍ

- New Technologies are emerging from the so-called non-database software vendors to manage vast amounts of data generated on the web:
ຜູ້ການເຫັນ Software ເພື່ອເກີບ ສິນນຸ່ວຳທານາຄາກ ກໍລັດສັນຕິພາບ
- Big Data storage systems involving large clusters of distributed computers
- NOSQL (Not Only SQL) systems
- A large amount of data now resides on the “cloud” which means it is in huge data centers using thousands of machines.
To data base online

What are data?

เกี่ยวข้อง สอบ
การประมวลผล รายละเอียด มีอยู่
สัญลักษณ์ คน ไว้ สัตว์ เอกสาร
เหตุการณ์ ที่ถูก มีความสำคัญ และ รวม คือ **หรือ**
และ ขึ้น จริง รวม คือ **หรือ**
ค่า หมายถึง เป็นตัว เป็นหลัก ค้นหา
ข้อเท็จจริง ผู้ อนุมาน ได มีความหมาย
ไป ยอมรับ ยัง ตัวอักษร เป็นเรื่อง สามารถ
ซึ่ง อาจ เฉพาะตัว เสียง ว่า จะเป็น รูป ได ตัวเลข
เป็น ต้อง ไม่มี ค่าวา อายุ ความเป็นจริง อาจจะ **ที่** ความเป็นจริง อาจจะ **ที่**
บันทึก ภาพ จะ บุคคล สนใจ ของ สิ่ง
เรื่องราว ปริมาณ วัด ด้าน กระบวนการ **ต่างๆ**
เกี่ยวกับ จาก ชื่อ ข่าวสาร เป็นได ถือ เลข **ต่างๆ**
กราฟ กับ ต่อเนื่อง ทั้ง ใน เก็บ เช่น
การ สิ่งของ ที่เกิด ใน เก็บ เช่น **ข้อมูล**
เรา เนื้อหา การแปลความหมาย
เหมาะสม ใช้ การสื่อสาร
ข้อความ

What is a database? ທີ່ກິນຈຳນວຍ

หรือ **ที่ถูก** เดียวกัน
ทะเบียน **จัดเรียง**
ตาม **แหล่งด้วยกัน** **นักศึกษา** **ใน**
ต่างๆ **และ** **เป็น** **เพื่อให้**
ที่เก็บ **แยก** **กลุ่ม** **นี้** **รวบรวม**
แฟ้มข้อมูล จะ **ประเภท** กัน เป็นตัว **แปล**
หน่วย อย่างถูกต้อง **รายชื่อ** **มี** **ที่** **หลาย** **เก็บข้อมูล**
การ **บังคับ** **ที่** **ว่า** **ไว้** **ข้อมูล** **เปรียบเสมือน** **เป็นระบบ** **นำมาใช้**
เข้า **เก็บ** **บันทึก** **การ** **สมุด** **ที่รวม** **นำไปใช้** **ซึ่ง** **ต้อง**
วัตถุประสงค์ **และ** **สัมพันธ์กัน** **ตัว** **ต่าง** **มูล** **ผู้ใช้**
นำมา **ข้อ** **memory** **สิ่ง** **ใช้** **ความเกี่ยวข้องกัน**
Database **ซึ่งกันและกัน** **โดย** **เช่น**
คือ **ไม่ได้** **ความสัมพันธ์** **ให้** **ทั้งหมด**
ฐานข้อมูล **เพื่อ**
ต้องการ **ของ**
โทรศัพท์

តំបន់អង្គភាពរដ្ឋបាល

What is a database system?

เข้าด้วยกัน แบ่ง สัมพันธ์กัน แฟ้มข้อมูล
เกี่ยวข้อง จัดการ ใน รวมรวม
คือ ผู้ใช้ เก็บข้อมูล ชัดเจน กลุ่ม
ต่างๆ อย่างมีระบบ เปิด ชั้น ซึ่ง System
ใช้ จัดหมวดหมู่ เป็นระบบ เป็น เจน
การนำ หลาย หรือ มา
ดูแลรักษา ให้ ต่าง ของ ที่ บันทึก เก็บ หลาย
ไว้ ได้ สามารถ ที่รวม กลยุทธ์ จะ
เชื่อมต่อ แห่ง อาร เข้า ป้องกัน รวมกัน รวม มี แฟ้ม
กัน และ อย่างมีประสิทธิภาพ
ระหว่าง ด้วยกัน การ ประกอบด้วย
อย่าง จัดเรียง ด้วยกัน การ ประกอบด้วย
มีระบบ ฐานข้อมูล เปิดโอกาส เหล่านี้
ฐานข้อมูล อย่างเป็นระบบ

ຖាត់កំណត់គម្រោង

Basic Definitions

- **Data:** ទិន្នន័យក្នុងកិច្ច ឬ សំគាល់អនុវត្ត ដែល ជាបញ្ជាក់ពីរាយការណ៍ / ពេលវេលាភាសាអ៊ូរបាល និងការបង្កើតការងារ។
 - Known facts that can be recorded and have an implicit meaning.
- **Database:** កំណត់ក្នុង data នឹង កំណត់ទិន្នន័យ។
 - A collection of related data.
- **Mini-world:** ទិន្នន័យក្នុង data កំណត់ពីរាយការណ៍ និង database。
 - Some part of the real world about which data is stored in a database. For example, student grades and transcripts at a university.
→ ជាមួយគ្នាទុក្សភាព (ក្នុង)
- **Database Management System (DBMS):** ឬ software package / system កំណត់របៀប សរុប + កំណត់ការងារនៃ database。
 - A software package/ system to facilitate the creation and maintenance of a computerized database.
- **Database System:** បណ្តុះបណ្តាលទិន្នន័យ。
 - The DBMS software together with the data itself. Sometimes, the applications are also included.

Simplified database system environment

* មេគោរបានទូទៅ ទាំងអស់នេះ ត្រូវបានការណ៍

● ចិន្ទេច

ទូរទាហ៍ និងការពេញនិយោគ

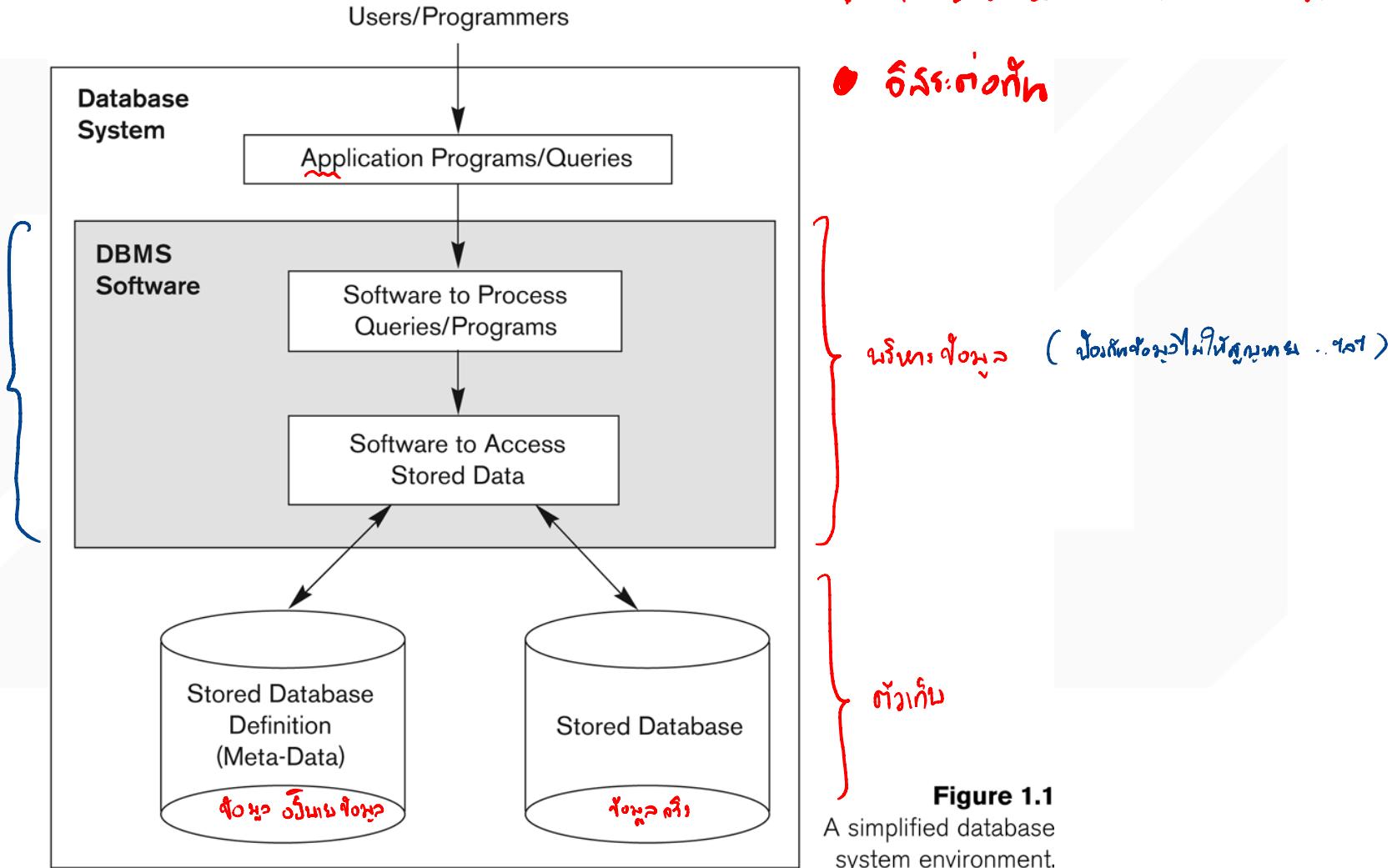
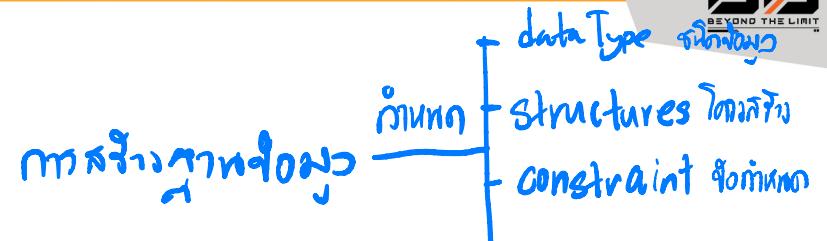


Figure 1.1
A simplified database system environment.

Typical DBMS Functionality



គេហទ័រ

- **Define** a particular database in terms of its data types, structures, and constraints កម្មករណ៍, នៅក្នុង, role (Ex. លេខពាណិជ្ជកម្ម No ចំណាំ)
- **Construct** or load the initial database contents on a secondary storage medium
ក្រឡាយក្នុង, ផ្ទាល់ទូទាត់ / ក្រឡាយក្នុង database ដែលបានរាយការណ៍ storage ឱ្យ
- **Manipulating** the database:
 - Retrieval: Querying, generating reports
សរុបតាម / ការរកស្វែនការពារ
 - Modification: Insertions, deletions and updates to its content
ផ្ទាល់ថ្មី, ឈរឈរ, ផ្តល់ថ្មី
 - Accessing the database through Web applications
អេក្រិនការប្រើប្រាស់ពិភពលោក
 - Processing and Sharing by a set of concurrent users and application programs – yet, keeping all data valid and consistent
ការប្រាក់ប្រាក់, ឯកសារ, ឯកសារការប្រាក់ប្រាក់

Application Activities Against a Database

- Applications interact with a database by generating
 - Queries: **ຄໍາອະດິນ** **ຈຳເປັດຜົນທັງໝົດ** **ການເພື່ອດັບໄປ** **ການໂຫຼດຕົວ** **[ການ = ກຳເນົາຂອງ] + [ກຳເນົາ/ຫຼັກ = ດັບອັນໄປດູດກຳນົມ]** that access different parts of data and formulate the result of a request **ບ້ານ ທຶນມູນ ມາສ່າງ** + **ຮັບຕາມ / ສອງໃນກ່ຽວ / ເກີນ(ເຈັດ) data ໃນ database**
 - Transactions: **ການຍັນຢັນ** **→ transaction** that may read some data and “**update**” certain values or generate new data and store that in the database
- Applications must not allow **unauthorized users** to access data **ເກີຍສັນນົມຄວາມເກີນ ຂັ້ນປັບປຸງ**
- Applications must keep up with changing user requirements against the database **ແວ່ນທາງເມັກ → ອະພວຍໃນ ສະຖັນທີ່**

Additional DBMS Functionality

- DBMS may additionally provide:
 - Protection or Security measures to prevent unauthorized access
 - “Active” processing to take internal actions on data
 - Presentation and Visualization of data *→ ჩამონაბრუნვა*
 - Maintenance of the database and associated programs over the lifetime of the database application
 - Called database, software, and system maintenance



Example of a Database (with a Conceptual Data Model)

- **Mini-world for the example:**

- Part of a UNIVERSITY environment.

↗ នាយកដ្ឋាន / សាខា → អគ្គនាយក

- **Some mini-world entities:**

- STUDENTs (សិស្ស)
- COURSEs (វគ្គ)
- SECTIONs (of COURSEs)
- (academic) DEPARTMENTs ការគ្រប់
- INSTRUCTORs (គ្រប់)

លោកស្រី

Example of a Database (with a Conceptual Data Model)

- ความสัมพันธ์ (ๆ) entities ↔ entities
- Some **mini-world relationships:**
 - SECTIONs *are of specific* COURSEs
 - STUDENTs *take* SECTIONs
 - COURSEs *have prerequisite* COURSEs *เรียนมา จະกຳຫຸ້ນ ກຳເຮັນ B ຊະ*
 - INSTRUCTORs *teach* SECTIONs *ກອທະຈະດີນ*
 - COURSEs *are offered by* DEPARTMENTs *ຖາມໂຄມພາດ້ານ*
 - STUDENTs *major in* DEPARTMENTs *ນະ ພາກນ*
 - Note:
The above entities and relationships are typically expressed in a conceptual data model, such as the ENTITY-RELATIONSHIP data model

Example of a simple database

COURSE

Course_name	Course_number	Credit_hours	Department
Intro to Computer Science	CS1310	4	CS
Data Structures	CS3320	4	CS
Discrete Mathematics	MATH2410	3	MATH
Database	CS3380	3	CS

→ meta
} data

SECTION

Section_identifier	Course_number	Semester	Year	Instructor
85	MATH2410	Fall	04	King
92	CS1310	Fall	04	Anderson
102	CS3320	Spring	05	Knuth
112	MATH2410	Fall	05	Chang
119	CS1310	Fall	05	Anderson
135	CS3380	Fall	05	Stone

→ meta

→ domain

GRADE_REPORT

Student_number	Section_identifier	Grade
17 data	112 data	B data
17 data	119 data	C data
8 data	85 data	A data
8 data	92 data	A data
8 data	102 data	B data
8 data	135 data	A data

→ Meta data

} domain

PREREQUISITE

Course_number	Prerequisite_number
CS3380	CS3320
CS3380	MATH2410
CS3320	CS1310

Figure 1.2
A database that stores student and course information.

សាខាអ៊ា: សាជ្ញាប្រព័ន្ធកំណើនខ្លួន

Main Characteristics of the Database Approach

- **Self-describing nature of a database system:** មិនមែនខ្លួន
 - A DBMS **catalog** stores the description of a particular database (e.g. data structures, types, and constraints)
 - The description is called **meta-data***. ការរឹងរាល់ការណ៍ meta-data ដើម្បីទានាព័ត៌មានល្អជាមួយ^{តាមការរួចរាល់ពាណិជ្ជកម្ម}
 - This allows the DBMS software to work with different database applications.
- **Insulation between programs and data:** ពុំក្រោម ឈរកិត្តវា ទីនេះ
 - Called **program-data independence**. (PDI) ផ្សែនីតិយភាព ទៅក្នុង Physical storage នៃការប្រើប្រាស់
 - Allows changing **data structures** and **storage organization** without having to change the DBMS access programs.

*Some newer systems such as a few **NOSQL** systems need **no meta-data**: they store the data definition within its structure making it self describing

Database ការបង្កើត គម្រោង type ≠ big Data នៅ (Save) នៅនៅក្នុង Meta data
check នៅ save

ពិភពលោក
ទីនេះ
ចំណាំ

Example of a simplified database catalog

RELATIONS *(a)*

Relation_name	No_of_columns
STUDENT	4
COURSE	4
SECTION	5
GRADE_REPORT	3
PREREQUISITE	2

Entity { *meta data*

COLUMNS

Column_name	Data_type	Belongs_to_relation
Name	Character (30)	STUDENT
Student_number	Character (4)	STUDENT
Class	Integer (1)	STUDENT
Major	Major_type	STUDENT
Course_name	Character (10)	COURSE
Course_number	XXXXNNNN	COURSE
....
....
....
Prerequisite_number	XXXXNNNN	PREREQUISITE

meta data } { *8TU*

Figure 1.3
An example of a database catalog for the database in Figure 1.2.

Note: Major_type is defined as an enumerated type with all known majors. XXXXNNNN is used to define a type with four alpha characters followed by four digits

Main Characteristics of the Database Approach (continued)

ព័ត៌មាន

- **Data Abstraction:**

ពីរបៀបទូទាត់ការងារនៃសេវាទំនាក់អ្នុស

- A **data model** is used to hide storage details and present the users with a conceptual view of the database.
- Programs refer to the data model constructs rather than data storage details

- **Support of multiple views of the data:**

ចំណាំការងារដែលអ្នកអាចកើតឡើង^{ចំណាំការងារ}
បានជាមួយនឹងការងារទាំងអស់

- Each user may see a **different view of the database**, which describes **only** the data of interest to that user.

Main Characteristics of the Database Approach (continued)

- **Sharing of data and multi-user transaction processing:**

- Allowing a set of **concurrent users** to retrieve from and to update the database.
- **Concurrency control** within the DBMS guarantees that each **transaction** is correctly executed or aborted
- **Recovery** subsystem ensures each completed transaction has its effect permanently recorded in the database
- **OLTP** (Online Transaction Processing) is a major part of database applications. This allows hundreds of concurrent transactions to execute per second.

Database Users

Users 2 នៃគាំទិន្នន័យ
Actors on the scene នូវខ្លួន
workers Behind the scene នូវខ្លួន

- **Users may be divided into**

- Those who actually use and control the database content, and those who design, develop and maintain database applications (called “Actors នូវខ្លួន **on the Scene**”), and
- Those who design and develop the DBMS software and related tools, and the computer systems operators (called “**Workers** **Behind the Scene**”).

នូវខ្លួន
ការងារការងារ
រូបភាព

Database Users – Actors on the Scene

- **Actors on the scene** **DBA**
 - **Database administrators:** *กําหนดเงื่อนไขที่กํา บังคับ ให้ ผู้ใช้งาน Soft & Hw ที่ส่วนต่างๆ ของระบบ*
ดูแล แบ่งตัว ออกเป็น ฝ่ายที่มี operation ต่อ DB
 - Responsible for authorizing access to the database, for coordinating and monitoring its use, acquiring software and hardware resources, controlling its use and monitoring efficiency of operations.
 - **Database Designers:** *ออกแบบ DB ฐานข้อมูล data ที่เก็บ + เลือกโครงสร้าง ที่มุ่งเน้นการสืบค้น หรือ การจัดเรียง data*
พิจารณา User อย่างไร使得 ผู้ใช้งาน สามารถใช้งานได้ สะดวก
 - Responsible to define the content, the structure, the constraints, and functions or transactions against the database. They must communicate with the end-users and understand their needs.

Database End Users (1)

- Actors on the scene (continued)

- **End-users**: They use the data for queries, reports and some of them update the database content. End-users can be categorized into:

qq facebook
IG
line

- **Casual**: access database occasionally when needed
- **Naïve** or **Parametric**: they make up a large section of the end-user population.

- They use previously well-defined functions in the form of “canned transactions” against the database.
- Users of Mobile Apps mostly fall in this category
- Bank-tellers or reservation clerks are parametric users who do this activity for an entire shift of operations.
- Social Media Users post and read information from websites

(2)

Database End Users (continued)

ມີມີ DB ຂົງການ ຂີ່ Ex shoppee ສະບັບ ເພື່ອ ແກ້ວມະນຸຍາກຸນ ຕະຫຼອດ ແລ້ວ ສຳເນົາ ເກມທີ່ເພື່ອສະໜັບສະໜູງຮຽກ

- **Sophisticated:** ຢ່າງການໃໝ່ຂອບເຂດກຳນົດ ເປັນຕິດຕາມໆ ນັ້ນ

 - These include business analysts, scientists, engineers, others thoroughly familiar with the system capabilities.
 - Many use tools in the form of software packages that work closely with the stored database.

- **Stand-alone:** ອີຈິຕິກົມ ປົນໄດ້ໂຄງການ ທີ່ມີຄວາມມື້ນຕີ

 - Mostly maintain personal databases using ready-to-use packaged applications.
 - An example is the user of a tax program that creates its own internal database.
 - Another example is a user that maintains a database of personal photos and videos.

Database Users – Actors on the Scene (continued)

SA ការងារដែលត្រូវពេញនិយាយរបស់អ្នក គេហទម្ងន់ [Users Requirement]

- **System Analysts and Application Developers**

This category currently accounts for a very large proportion of the IT work force.

គ្រួសារ និងរបាយការ + កិច្ចការបង្ការការងារ

- **System Analysts:** They understand the user requirements of naïve and sophisticated users and design applications including canned transactions to meet those requirements.
- **Application Programmers:** Implement the specifications developed by analysts and test and debug them before deployment.
- **Business Analysts:** There is an increasing need for such people who can analyze vast amounts of business data and real-time data (“Big Data”) for better decision making related to planning, advertising, marketing etc.

សង្ឃភាពនៃការងារ User

អង់គ្លេសការងារ

ទីតាំងការងារ

Database Users – Actors behind the Scene

information system OS communication DBMS software package

- **System Designers and Implementors:** Design and implement DBMS packages in the form of modules and interfaces and test and debug them. The DBMS must interface with applications, language compilers, operating system components, etc.
- **Tool Developers:** Design and implement software systems called tools for modeling and designing databases, performance monitoring, prototyping, test data generation, user interface creation, simulation etc. that facilitate building of applications and allow using database effectively.
- **Operators and Maintenance Personnel:** They manage the actual running and maintenance of the database system hardware and software environment.

information system OS communication DBMS software package

information system OS communication DBMS software package

Historical Development of Database Technology

- Early Database Applications:

- The Hierarchical and Network Models were introduced in mid 1960s and dominated during the seventies.
- A bulk of the worldwide database processing still occurs using these models, particularly, the hierarchical model using IBM's IMS system.

- Relational Model based Systems:

- Relational model was originally introduced in 1970, was heavily researched and experimented within IBM Research and several universities.
- Relational DBMS Products emerged in the early 1980s.

DB ໃນຍ່ານສຳຄັນມາຍ ສິນຕົວ ↗

1960 network → 1970 relational model → 1980 relational DBMS

Historical Development of Database Technology (continued)

Data + Consistency?

- Object-oriented and emerging applications:
 - **Object-Oriented Database Management Systems (OODBMSs)** were introduced in late 1980s and early 1990s to cater to the need of complex data processing in CAD and other applications.
 - Their use has not taken off much.
 - Many relational DBMSs have incorporated object database concepts, leading to a new category called **object-relational DBMSs (ORDBMSs)**
 - **Extended relational** systems add further capabilities (e.g. for multimedia data, text, XML, and other data types)

~~relational model~~

When not to use a DBMS

- Main inhibitors (costs) of using a DBMS:
 - High initial investment and possible need for additional hardware.
 - Overhead for providing generality, security, concurrency control, recovery, and integrity functions.
- When a DBMS may be unnecessary:
 - If the database and applications are simple, well defined, and not expected to change.
 - If access to data by multiple users is not required.
- When a DBMS may be infeasible:
 - In embedded systems where a general-purpose DBMS may not fit in available storage

When not to use a DBMS?

อย่างต่อเนื่อง
หมายความว่า เล็กน้อย น้อย
ลักษณะ ความคิดสร้างสรรค์ **เรียกว่า**
Centralized Database

ไม่ใช่ สามารถ กับ การ ให้ ที่ ให้
มา มากนัก ได้ ที่ รวม
ไม่จำเป็น เช่น หลักการ กัน ต่อ เพิ่มขึ้น มี
อาหาร ไว้ เก็บ งาน แรงงาน และ
สิ่งที่เกิด คือ งาน ขาย ที่เก็บ
การคำนวณ ขนาดเล็ก ร้าน ความ นำ มากขึ้น ที่เก็บ
คาดการณ์ ไม่ต้อง นำมา เพียง System เป็น ประเภท
ความเสี่ยง ต้อง เนื่องจาก ใน ฐานข้อมูล
วิเคราะห์ ขึ้น ไม่มี ของ ชั้บช้อน ยืดติด
มาก ไม่ต้องการ จำนวน จัดเก็บ
หรือ ความซ้ำซ้อน
ข้อมูล เก็บข้อมูล

