දත්තපාදක කලමනාකරණ පද්ධති
(Database Management Systems)

Ayomi Dassanayake

දත්තපාදක පද්ධති පරිසරය(Database Environment)

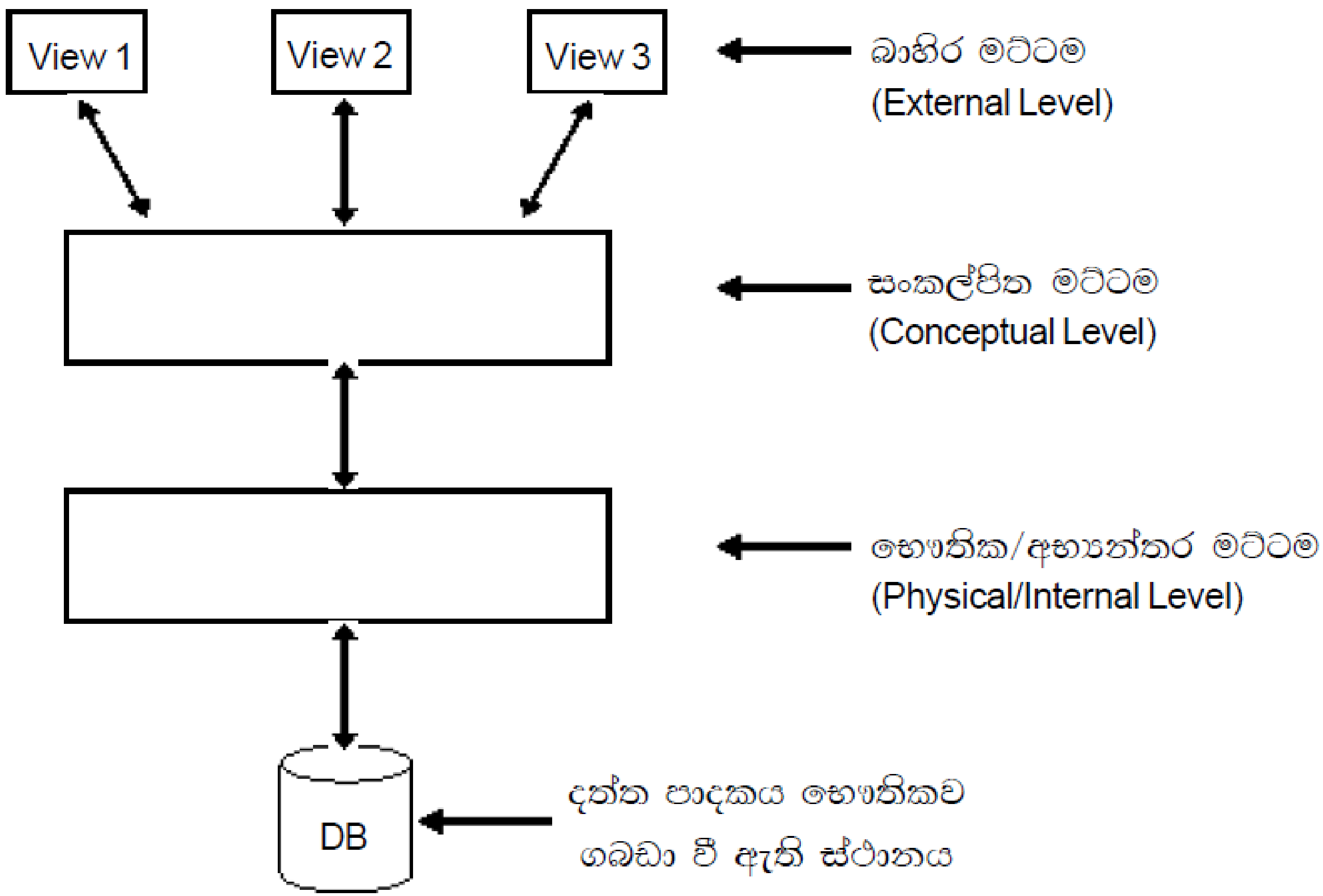
- යම් ආයතනයක් ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා තොරතුරු අවශ්‍ය වේ.
- උදා:-
  - පුස්තකාලය පොත් ලේඛනය,පොත් භාර දීම පිළිබඳ විස්තර,සාමාජිකයින් පිළිබඳ විස්තර
  - පාසලක සිසුන්ගේ වරපාරීක්ෂණ ලකුණු
  - බැංකුවක ගිණුම් වාර්තා
- අර්ථවත් අකාරයෙන් නිරූපණය කරන ලද දත්ත තොරතුරු නම් වේ
- එකම දත්තය වෙනස් ආකාරවලින් නිරූපණය කිරීමෙන් විවිධ පුද්ගලයින්ට විවිධ තොරතුරු ලබා දිය හැක

දත්තපාදක පද්ධති පරිසරය(Database Environment) contd…

- තොරතුරු පද්ධතියක ප්‍රධාන අවශ්‍යතා වන්නේ පරිශීලකායට දත්ත තැන්පත් කිරිම සහ ආපසු ලබා ගැනීම ක්‍රමවත් ආකාරයට සිදු කිරිමයි.

මට්ටම් 3 නිර්මිතය(3 level architecture)

ANSI - SPARC මට්ටම් තුනෙහි නිර්මිතිය (The Three Levels of the Architecture)



Internal level

- මෙම මට්ටම පරිශීලකයා දත්තපාදකය දකින අකාරයයි
- දත්තපාදකයක එකිනෙකට වෙනස් බාහිර දර්ශන ගණනාවක් ඇත
- ඒ ඒ පරිශීලක කණ්ඩායමට අදාළ වූ දත්තපාදකයේ කොටස පමණක් විස්තර කරයි
- දත්තපාදකයේ යම් යම් කොටස් එක් එක් පරිශිලකයන්ගෙන් සඟවා තබයි
- පරිශීලකයන් තමන්ට දර්ශනය නොවන උප ලක්ෂණ පිළිබඳ දැනීමක් නොමැත
- තමන්ගේ අවශ්‍යතාවට පමණක් අදාළ වූ දත්ත පමණක් ප්‍රවේශ කරගැනීමට ඉඩ සලසයි
- එමනිසා විවිධ පරිශිලකයන්ට එකම දත්ත විවිධ ආකාරයෙන් එකම වේලාවකදි දැක් ගැනීමට ඉඩ සලසයි

Conceptual Level(සංකල්පිත මට්ටම)

- සම්පූර්ණ දත්ත පාදකයේ තාර්කික ව්‍යුවහය දත්තපාදක පරිපාලක දකින අකාරය මෙමඟින් පැහැදිලි කරයි.
- දත්තපාදකයේ කුමන දත්ත අන්තර්ගත වී ඇති දැයි පැහැදිලි කරයි.
- දත්ත අතර සම්බන්ධතාව පැහැදිලි කරයි.
- ආයතනයේ දත්ත අවශ්‍යතාව පිලිබඳ පැහැදිලි දැක්මක් ලබා දෙයි.
- භූතාර්ථ ,උපලක්ෂණ ,සම්බන්ධක,දත්ත අතර සම්බාධක පෙන්නුම් කරයි.
- සෑම බාහිර ව්‍යූහයකට අවශ්‍ය වන බාහිර දර්ශන සංකල්පිත මට්ටමෙන් ව්‍යුත්පන්නවේ

Internal Level(අභ්‍යන්තර මට්ටම)

- දත්තපාදකයේ භෞතික නිරූපණය පෙන්නුම් කරයි.
- දත්තපාදකයේ දත්ත කෙසේ තැන්පත් වී ඇති දැයි විස්තර කරයි.
- දත්තපාදකයේ මනා ධාවනයට සහ දත්තපාදකය කාර්යක්ෂමව තැන්පත් කිරිමට සැලසුම් විස්තර කරයි

භෞතික මට්ටම(Physical Level)

- මෙම මට්ටම දත්තපාදක කළමනාකරණ මඟ පෙන්වීම මත මෙහෙයුම් පද්ධතිය මඟින් කළමනාකරණය කරනු ලබයි

මනෝරටා සහ අනුරූපණ(Schemas and Mappings)

- දත්තපාදක මනෝරටාව-දත්තපාදකයේ සම්පූර්ණ විස්තරය දෙනු ලබයි.
- වියුක්තිකරණ මට්ටම් අනුව මනෝරටා 3 ක් ඇත
- දත්තපාදක කළමණාකරන පද්ධතිය මඟින් මනෝරටා අතර අනුරූපණය සිදු කරයි

අනුරූපණය (Mapping)

- භූතාර්ථ අතර ඇති තාර්කික සම්බන්ධතාව අනුරූපණය නම් වේ
- අනුරූපණය යනු වස්තූන් සහ එවායේ තාර්කික සම්බන්ධතාවයන් දත්තපාදකයේ ස්ථිර ආචයනය තුළ ස්ථාවර වී ඇත්තේ කෙසේද යන්න දැක්වීමයි
- අනුරූපණය කොටස් දෙකකට බෙදේ
  - බාහිර-සංකල්පිත අනුරූපණය(External-Conceptual Mapping)
  - සංකල්පිත-අභ්‍යන්තර අනුරූපණය(Conceptual-Internal Mapping)

External/Conceptual(බාහිර/සංකල්පිත අනුරූපණය)

- සුවිශෙෂ වූ බාහිර දර්ශනයක් හා සංකල්පිත දර්ශනය අතර අනුරූපණය බාහිර-සංකල්පිත අනුරූපණය නම් වේ.
- උදා:-
  - ක්ෂේත්‍රවලට විවිධ දත්ත වර්ග තිබිය හැක
  - ක්ෂේත්‍ර සහ රෙකෝඩවල නම් වෙනස් කළ හැක
  - සමහර සංකල්පිත ක්ෂේත්‍ර කිහිපයක් එක් බාහිර ක්ෂේත්‍රයකට එකතු කළ හැකි වීම
- එම වේලාවකදි බාහිර දර්ශන කිහිපයක් පැවතිය හැක
- දෙන ලද බාහිර දර්ශනයක් පරිශීලකයන් කීපදෙනෙකුට භාවිතා කළ හැකිය

External view 1

Sno	FName	LName	Age	Salary

External view 2

Staff_No	LName	Bno

Conceptual level

Staff_No	FName	LName	DOB	Salary	Branch_No

Internal level

```
struct STAFF {
        int Staff_No;
        int Branch_No;
        char FName[15];
        char LName[15];
        struct date Date_of_Birth;
        float Salary;
        struct STAFF*next;
};
index Staff_No; index Branch_No;
```

Conceptual/Internal Mapping(සංකල්පිත/අභ්‍යන්තර අනුරූපණය)

- සංකල්පිත දර්ශනය හා අභ්‍යන්තර දර්ශනය(ගබඩා කරන ලද දත්තපාදකය) අතර අනුරූපණය සංකල්පිත අභ්‍යන්තර අනුරූපණය ලෙස හැඳිනේ.
- අභ්‍යන්තර මට්ටමේ දි සංකල්පිත රෙකෝඩ සහ ක්ෂේත්‍ර කෙසේ ඉදිරිපත් කර ඇතිද යන්න මෙහිදි විස්තර වේ.

දත්ත ස්වායක්තතාව (Data Independence)

- දත්ත සමුදාය අනුකෘතියේ(Database Model) පහළ මට්ටම් වලට කිසිම බලපෑමක් නොවන පරිදි උසස් මට්ටම් නිර්මාණය කිරිම දත්ත ස්වායක්ත්තාව ලෙස හැඳින්වේ.
- දත්ත ස්වායක්තතාව ආකාර දෙකකට බෙදිය හැක
  - තාර්කික දත්ත ස්වායතතාව
  - භෞතික දත්ත ස්වායතතාව

තාර්කික දත්ත ස්වායත්තාව (Logical Data Independence)

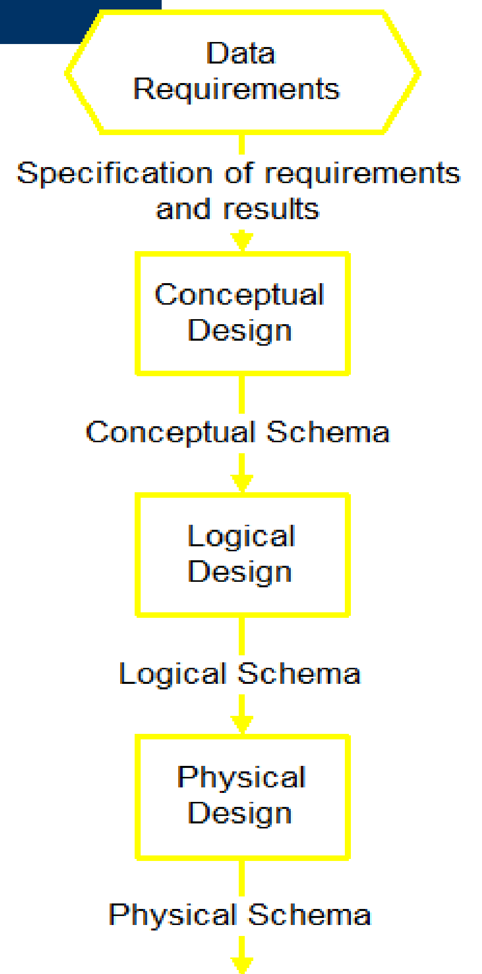
- බාහිර මනෝ රටා හෝ යෙදුම් ක්‍රමලේඛවල වෙනසක් සිදු නොකොට මනෝරටා වෙනස් කිරිමේ හැකියාව තාර්කික දත්ත ස්වායත්තතාව ලෙස හැඳින්වේ.
- එනම් බාහිර හා සංක්ෂිප්ත නිරූපණ අතර ඇති ස්වායත්තතාවයි

භෞතික දත්ත ස්වායත්තතාව (Physical Data Independence)

- තාර්කික මනෝ රටාවේ වෙනසක් සිදු නොකොට භෞතික මනෝ රටාව වෙනස් කිරීමේ හැකියාව භෞතික දත්ත ස්වායත්තතාව ලෙස හැඳින්වේ.
- එනම් තාර්කික හා භෞතික මනෝ රටා අතර ඇති ස්වායත්තතාවයි
  - උදා:-
    - නව ආචයනික උපක්‍රම භාවිතය
    - විවිධ දත්ත ව්‍යුහයන්ගේ භාවිතය
    - එක් ප්‍රවේශ ක්‍රමයකින් වෙනත් ක්‍රමයකට සම්බන්ධ වීම
    - විවිධ ගොනු සංවිධානය
    - ආචායන ව්‍යුහ භාවිතය

දත්තපාදකයක් ගොඩ නැංවීම(Developing a Database)

- අවශ්‍යතා විශ්ලේෂණය(Requirements Analysis)
  - පරිශීලක අවශ්‍යතා සහ දත්තපාදකය කල යුතු දැ හඳුනා ගනී
- සංකල්පීය සැලසුම(Conceptual Design)
  - දත්ත අවශ්‍යතා මැනවින් පරික්ෂා කොට සංකල්පීය මනෝරාටාවක් නිර්මාණය කරයි.
  - එය භූතාර්ථ සම්බන්ධතා ආකෘතිය(Entity-Relationship Model) නම් වේ.
  - එය දත්තපාදක කලමණාකරන පද්ධතිය මත බලනොපායි.



- තාර්කික සැලසුම (Logical Design)
  - සංකල්පීය මනෝරටාව දත්ත පාදකයකයට අනුරූපණය කරයි
  - තාර්කික මනෝරටාව දත්තපාදකයේ ව්‍යුවහය විස්තර කරයි (උදා:- Network Model, Relational)
- භෞතික සැලසුම (Physical Design)
  - දත්ත තැන්පත් කරන ව්‍යුහයන් සහ දත්ත තැනපත් කල පසු එම දත්ත ප්‍රවේශ කර ගන්නා ආකාරය විස්තර කරයි.
  - දත්තපාදකයේ ක්‍රියාකාරිත්ව (response time, space utilization, transaction throughput)සඳහා වැඩි වශයෙන් අවධානය යොමු කරයි.
  - භෞතික මනෝරටාව දත්තපාදකය ක්‍රියාත්මක කරන අකාරය විස්තර කරයි (programs, tables, dictionaries, catalogs,)

භූතාර්ථ සම්බන්ධතා රූපසටහන් (Entity – Relationship Diagram)

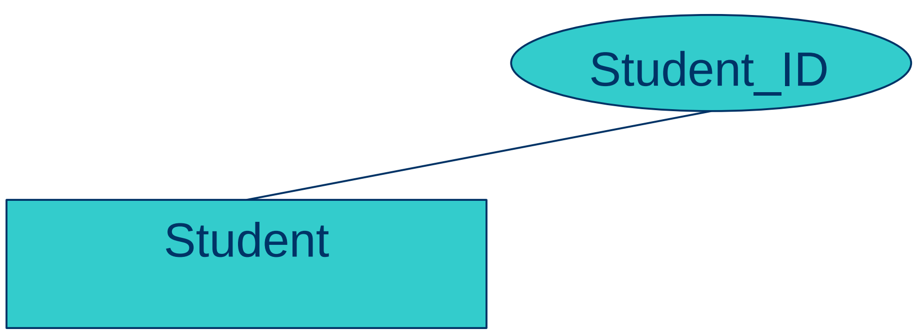
- ගොඩනැඟීමට බලාපොරොත්තුවන තොරතුරු පද්ධතියේ දත්ත අවශ්‍යතා විස්තර කරයි.
- දත්තපාදකය සැලසුම් කිරීමට අවශ්‍ය සංකල්පීය සැලසුමට සෘජුවම පරිවර්ථනය කළ හැක.
- භූතාර්ථ සම්බන්ධතා අකෘතියක් දත්ත පහත දත්ත පහත දැක්වෙන දෑ උපයෝගී කරගෙන් විස්තර කරනු ලබයි
  - භූතාර්ථ
  - සම්බන්ධක
  - උපලක්ෂණ

Entity

- භූතාර්ථයක් යනු එකිනෙක වෙන් කර හඳුනා ගත හැකි වස්තුවකි.
- එය භෞතික වස්තුවක් හෝ වියුක්ත වස්තුවක් විය හැක.
  - භෞතික වස්තූන් - Person,Car,Book
  - වියුක්ත වස්තූන් - Subject,Course
- භූතර්ථයක් සෘජුකෝණස්‍රයකින් නිරූපණය කරයි

Attributes

- සෑම භූතාර්ථයකටම ආවේනික ගුණාංග සමූහයක් ඇත.එවා උපලක්ෂණ නමින් හැදින්වේ
  - Car has color
  - Person has name
- උපලක්ෂණයක් ඉලිප්සයකින් පෙන්නුම් කරයි



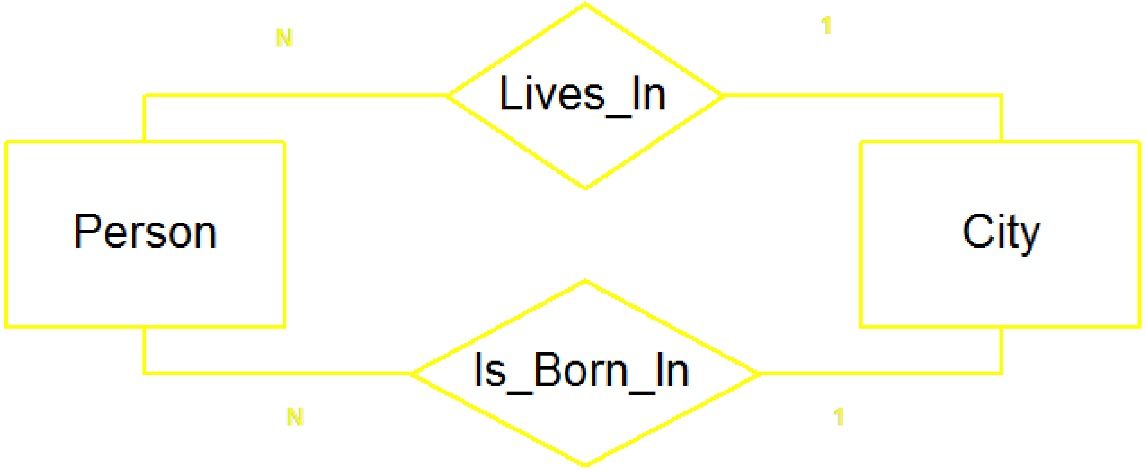
Relationship

- භූතාර්ථ අතර සහ සම්බන්ධතාවයයි

  සිසුන් විෂයන් හාදාරයි

  මෙය සිසුන් සහ විෂයන් අතර සහ සම්බන්ධතාවකි

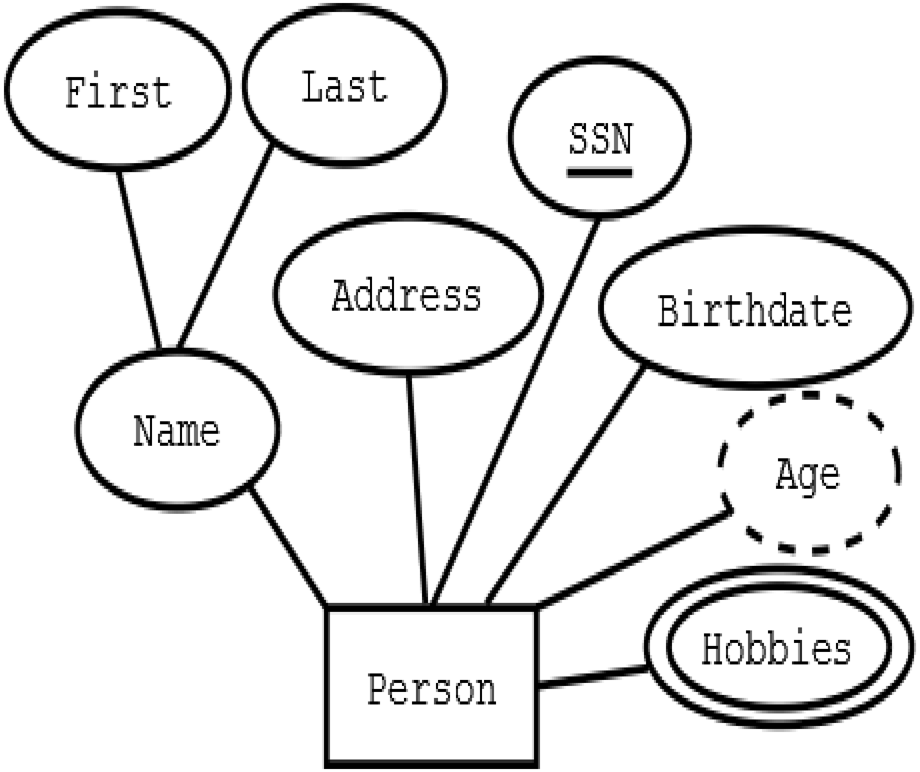
  Student Learn subjects



Symbols

- Rectangle - Entity
- Ellipses - Attribute

  primary key - underlined
- Double ellipses - multi-valued attribute
- Dashed ellipses- derived attribute

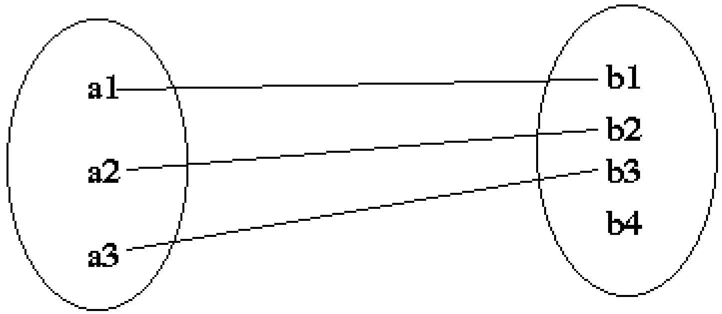


මුඛ්‍යතාව (Cardinality)

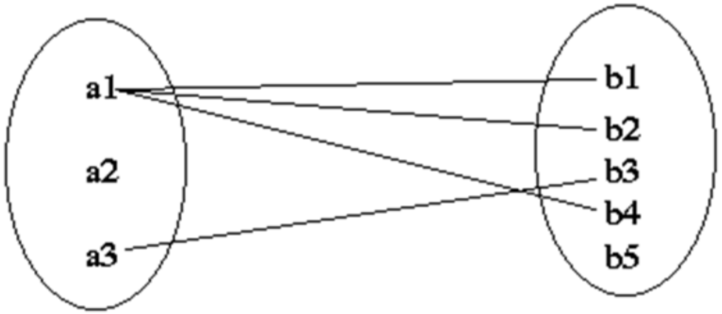
- යම් භූතාර්ථ කුලකයක යම් අවයවයක් අනෙක් භූතාර්ථ කුලකයේ සම්බන්ධ වී ඇති අවයව ප්‍රමාණයි
  - one-to-one (1:1)
  - one-to-many (1:M)
  - many-to-one(M:1)
  - many-to-many (M:N)

Cardinality

One-One

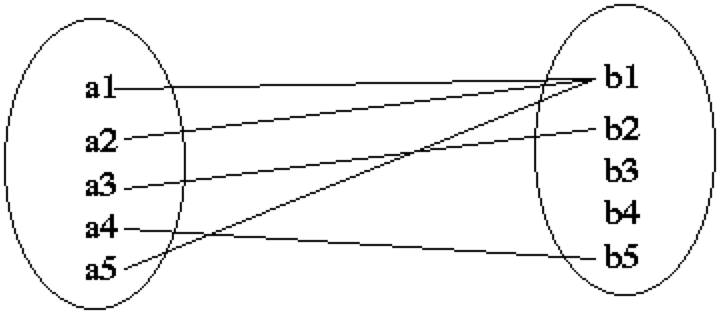


One-Many

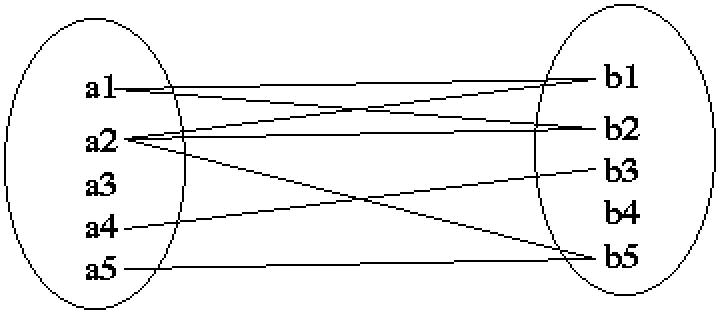


Cardinality

Many-One

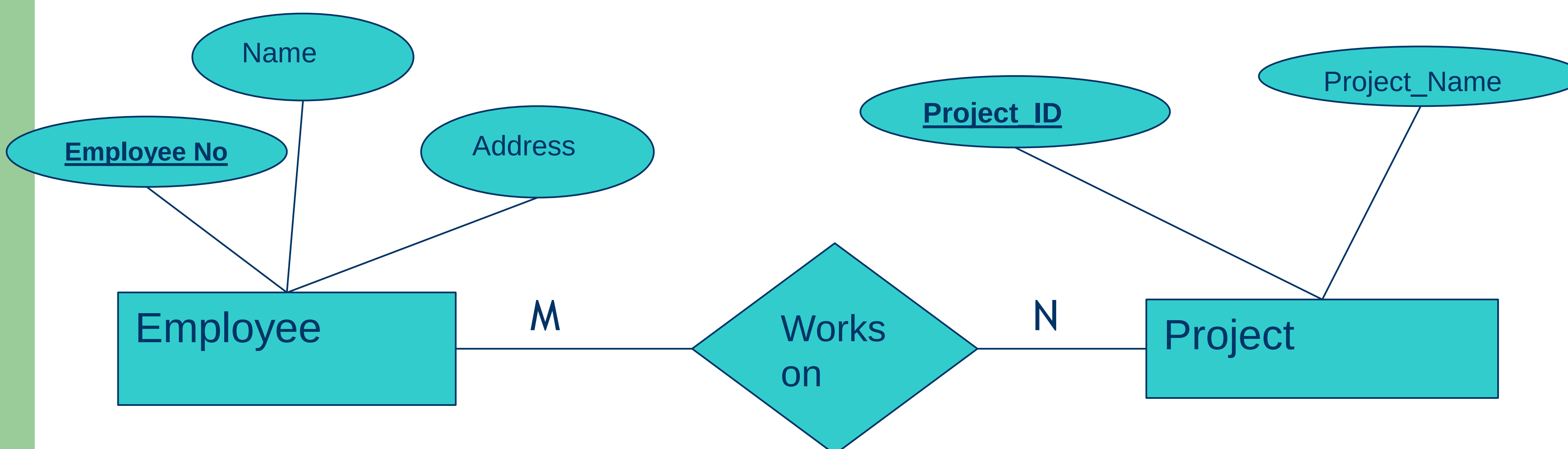


Many-Many



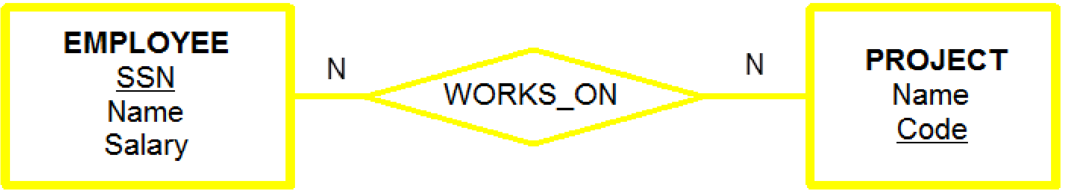
Example

- සෑම සේවකයෙක්(Employee) අවම වශයෙන් එක් ව්‍යාපෘතියක(Project) වත් සේවය කල යුතුය.
- සෑම ව්‍යාපෘතියකම(Project) අවම වශයෙන් එක සේවකයෙක්(Employee) වත් සේවය කල යුතුය

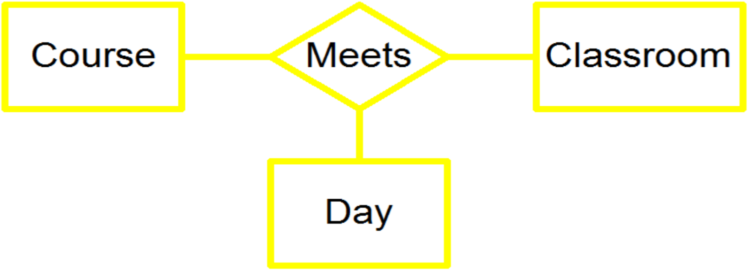


සම්බන්ධතා වර්ග(Relationship Types)

- Binary Relationships



- Ternary Relationships



උපලක්ෂණ වර්ගීකරණය

- Single-valued vs Multi-valued
- Simple vs Composite
- Derived vs Stored
- Null

යතුරු පද උපලක්ෂණ (Key Attributes)

- යම් භූතාර්ථයක ඇති වැදගත්ම උපලක්ෂණය වේ.
- භූතාර්ථ කුලකයක ඇති අවයව එකිනෙක වෙන් කර හඳුනා ගැනීමට මෙම යතුරු පද උපලක්ෂණ වල අගය උපකාරීවේ.
- සමහර අවස්ථාවලදී උපලක්ෂණ කිහිපයක් එකට ගෙන යතුරක් සෑදිය හැක.
- එනම් භූතර්ථවක මෙම උපක්ෂණ සංයෝජනයේ අගයන් එකිනෙකට වෙනස් වේ

<u>Student_ID</u>	<u>Subject_ID</u>	Marks
R001	S33	89
R001	S20	78
R002	S33	67

<u>Subject_ID</u>	Name
S20	Physics
S33	IT

යතුරු වර්ග (Key Types)

- සුපිරි යතුර(Super Key)
  - යම් භූතාර්ථ කුලකයක ඇති අවයව එකිනෙක අනන්‍යව වෙන් කර හඳුනා ගන්නා උපලක්ෂණයක් හෝ උපලක්ෂණ බාණ්ඩයක් සුපිරි යතුරක්වේ.
- සංයෝජිත යතුර(Composite Key)
  - එකකට වඩා වැඩි උපලක්ෂණ වලින් සමන්විත යතුරක් සංයෝජිත යතුරක් නමින් හැඳින්වේ
- නිරූපාය යතුර(Candidate Key)
  - සුපිරි යතුරු කුලකයේ ඇති අවයවය(උපලක්ෂණ) වලින්, යම් භූතාර්ථයක් අනන්‍යව හඳුනා ගත හැකි උප කුලකය නිරූපාය යතුර වේ.මෙහි අනවශ්‍ය උපලක්ෂණ ඉවත කොට ඇත.

යතුරු වර්ග (Key Types)

- ප්‍රාථමික යතුර(primary key)
  - නිරූපාා යතුරු කුලකයෙන් එක් අවයවයක් දත්තපාදක නිර්මාණයෙදි වගුවක ඇති වර්තා එකිනෙක වෙන් කර හඳුනා ගැනීමට භාවිතා කරයි.මෙය ප්‍රාථමික යතුර වශ්යෙන් හැඳින්වේ.
- විකල්ප යතුර(Alternative key)
  - ප්‍රාථමික යතුරක් ලෙස යෝදා නොගත් නිරූපාා යතුරු විකල්ප යතුරු ලෙස හැඳින්වේ
- ආගන්තුක යතුර(Foreign Key)
  - සම්බන්ධක දත්තපාදක සම්බන්ධයෙන් යෙදේ.යම් වගුවක ප්‍රාථමික යතුරක්,තවත් වගුවක ක්ෂේත්‍රයක් ලෙස යෙදේ නම් එවැනි යතුරු පද ක්ෂේත්‍රයක් දෙවනුව කී වගුවට ආගන්තුක යතුරක් වේ

Relation/Table

Relation name

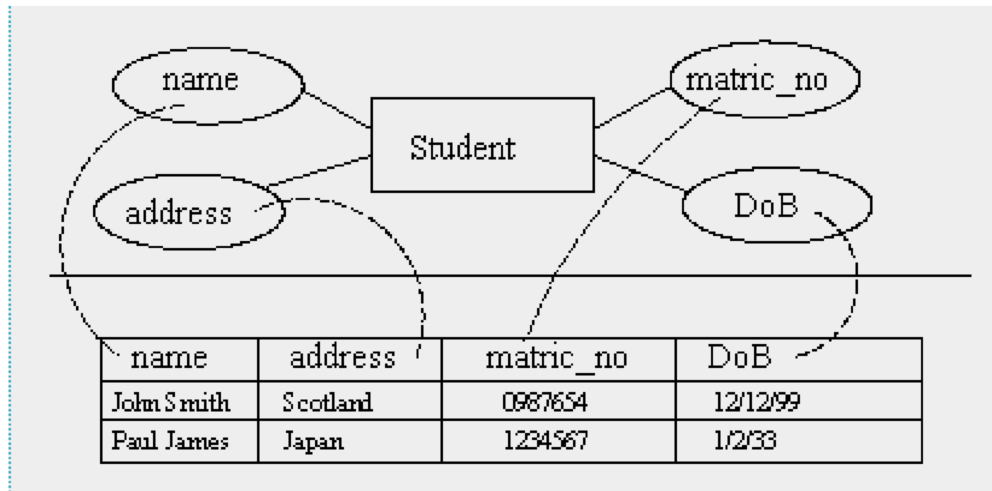
Attributes

Tuples

STUDENT	Name	SSN	HomePhone	Address	OfficePhone	Age	GPA
	Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 Bluebonnet Lane	null	19	3.21
	Katherine Ashly	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	null	18	2.89
	Dick Davidson	422-11-2320	null	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
	Charles Cooper	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-6492	28	3.93
	Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	null	19	3.25

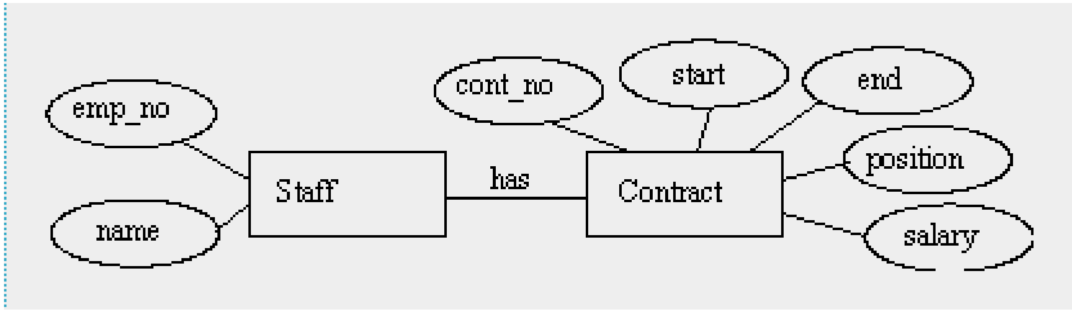
Relations

- උපලක්ෂණ ක්ෂේත්‍ර /තීරු බවට පත්වේ
- භූතාර්ථ වාර්තා / පේළි බව පත්වේ



Entity Transformation

- 1:1 Relationship



I- Method

Staff(emp_no, name, cont_no, start, end, position, salary)

II-Method

Staff(emp_no, name, *contract_no*)

Contract(cont_no, start, end, position, salary)

III-Method

Staff(emp_no, name)

Contract(cont_no, start, end, position, salary, *emp_no*)

Entity Transformation

- 1:M Relationship
  - භූතාර්ථ වලට පහත දැක්වෙන උපලක්ෂණ ඇති දැයි උපකල්පනය කරමු

Course(course_no, c_name)

Student(matric_no, st_name, dob)

  - අනුරූපණය කළ පසු පහත වගු / සම්බන්ධක නිර්මාණය වේ

Course(<u>course_no</u>, c_name)

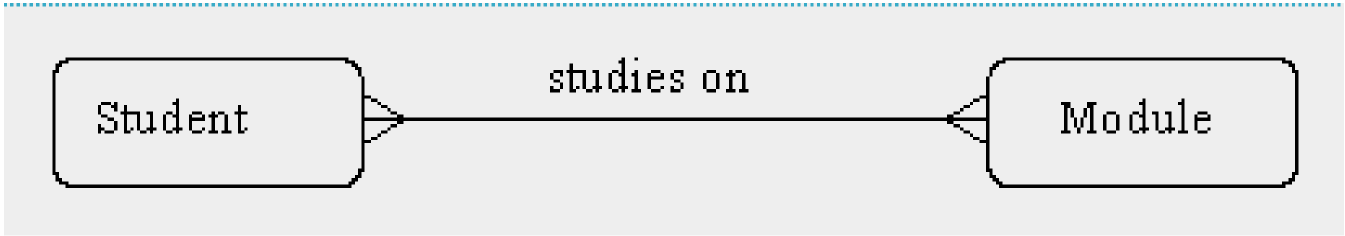
Student(<u>matric_no</u>, st_name, dob, *course_no*)

Entity Transformation

- M:N Relationship
  - භූතාර්ථ වලට පහත දැක්වෙන උපලක්ෂණ ඇති දැයි උපකල්පනය කරමු

Student(matric_no, st_name, dob)

Module(module_no, m_name, level, credits)



  - අනුරූපණය කළ පසු පහත වගු / සම්බන්ධක නිර්මාණය වේ

Student(<u>matric_no</u>, st_name, dob)

Module(<u>module_no</u>, m_name, level, credits)

Studies(<u>*matric_no,module_no*</u>)

කාර්යබද්ධ පරායත්තතාව(Functional Dependencies)

- යම් උපලක්ෂණයක් හෝ උපලක්ෂණය කාණ්ඩයක් මඟින් වගුවේ ඇති තවත් උපලක්ෂණයන්ගේ අගය නිර්ණය කරනව නම් එම උපලක්ෂණ දෙක අතර කාර්යබද්ධ පරායක්තාවක් ඇත.

EmployeeNumber	FirstName	LastName	Department	Email	Phone
100	Jerry	Johnson	Accounting	JJ@somewhere.com	236-9987
200	Mary	Abernathy	Finance	MA@somewhere.com	444-8898
300	Liz	Smathers	Finance	LS@somewhere.com	777-0098
400	Tom	Caruthers	Accounting	TC@somewhere.com	236-9987
500	Tom	Jackson	Production	TJ@somewhere.com	444-9980
600	Eleanore	Caldera	Legal	EC@somewhere.com	767-0900
700	Richard	Bandalone	Legal	RB@somewhere.com	767-0900

EmployeeNumber ➔ FirstName

Functional Dependencies

Object Color	Weight	Shape
Red	5	Ball
Blue	3	Cube
Yellow	7	Cube

Weight → ObjectColor [FD? Yes or No]

Shape → ObjectColor [FD? Yes or No]

(Weight, Shape) → ObjectColor [FD? Yes or No]

කාර්යබද්ධ පරායක්තතාව(Functional Dependencies)

Object Color	Weight	Shape
Red	5	Ball
Blue	3	Cube
Yellow	7	Cube

ObjectColor → Weight

ObjectColor → Shape

ObjectColor → (Weight, Shape)

නිරූපාය යතුරු/ ප්‍රාථමික යතුරු සහ කාර්යබද්ධ පාරායත්තතාව

- නිරූපාය යතුරු උපලක්ෂණයක් මගින් පමණක් වගුවේ ඇති අනෙකුත් උපලක්ෂණ කාර්යබද්ධව නීරූපණය කල යුතුවේ

EMPLOYEE
<u>EmployeeID</u>
EmpLastName
EmpPhone

- EmployeeID ➔ EmpLastName,EmpPhone

කාර්යබද්ධ පාරායත්තතාව

SKU → (SKU_Description, Department, Buyer)

SKU_Description → (SKU, Department, Buyer)

Buyer → Department

SKU	SKU_Description	Department	Buyer
100100	Std. Scuba Tank, Yellow	Water Sports	Pete Hansen
100200	Std. Scuba Tank, Magenta	Water Sports	Pete Hansen
101100	Dive Mask, Small Clear	Water Sports	Nancy Meyers
101200	Dive Mask, Med Clear	Water Sports	Nancy Meyers
201000	Half-dome Tent	Camping	Cindy Lo
202000	Half-dome Tent Footprint	Camping	Cindy Lo
301000	Light Fly Climbing Harness	Climbing	Jerry Martin
302000	Locking carabiner, Oval	Climbing	Jerry Martin

Functional Dependencies

(OrderNumber, SKU) → (Quantity, Price, ExtendedPrice)

(Quantity, Price) → (ExtendedPrice)

OrderNumber	SKU	Quantity	Price	ExtendedPrice
3000	100200	1	300	300
2000	101100	4	50	200
3000	101100	2	50	100
2000	101200	2	50	100
3000	101200	1	50	50
1000	201000	1	300	300
1000	202000	1	130	130

Normalization

- සම්බන්ධක දත්තපාදක සැලසුම් කිරිමේදි,දත්ත අතිරික්ත්තාව අඩු වන අකාරයෙන් දත්ත සංවිධානය කිරිම ප්‍රමතකරණය නම් වේ.
- එනම් යම් යම් සංශෝධන විපරිතතා වලින් යුතු සම්බන්ධක හොදින් සංවිධානය වුනු කුඩා සම්බන්ධක වලට වියෝජනය කිරිමයි

ප්‍රමතකරණ අවස්ථා

- 0NF
- 1NF
- 2NF
- 3NF

0 NF

Project Code	Project Title	Project Manager	Project Budget	Employee No.	Employee Name	Department No.	Department Name	Hourly Rate
PC010	Pensions System	M Phillips	24500	S10001	A Smith	L004	IT	22.00
PC010	Pensions System	M Phillips	24500	S10030	L Jones	L023	Pensions	18.50
PC010	Pensions System	M Phillips	24500	S21010	P Lewis	L004	IT	21.00
PC045	Salaries System	H Martin	17400	S10010	B Jones	L004	IT	21.75
PC045	Salaries System	H Martin	17400	S10001	A Smith	L004	IT	18.00
PC045	Salaries System	H Martin	17400	S31002	T Gilbert	L028	Database	25.50
PC045	Salaries System	H Martin	17400	S13210	W Richards	L008	Salary	17.00
PC064	HR System	K Lewis	12250	S31002	T Gilbert	L028	Database	23.25
PC064	HR System	K Lewis	12250	S21010	P Lewis	L004	IT	17.50
PC064	HR System	K Lewis	12250	S10034	B James	L009	HR	16.50
PC010	Pensions System	M Phillips	24500	S10001	A Smith	L004	IT	22.00
				S10030	L Jones	L023	Pensions	18.50
				S21010	P Lewis	L004	IT	21.00
PC045	Salaries System	H Martin	17400	S10010	B Jones	L004	IT	21.75
				S10001	A Smith	L004	IT	18.00
				S31002	T Gilbert	L028	Database	25.50
				S13210	W Richards	L008	Salary	17.00
PC064	HR System	K Lewis	12250	S31002	T Gilbert	L028	Database	23.25
				S21010	P Lewis	L004	IT	17.50
				S10034	B James	L009	HR	16.50

First Normal Form

- සංයෝජන උපලක්ෂණ සහ බහු ආගීය උපලක්ෂණ ඉඩ නොදෙයි
- උපලක්ෂණයක පරමාණුක අගයක් තිබිය යුතුය

I NF

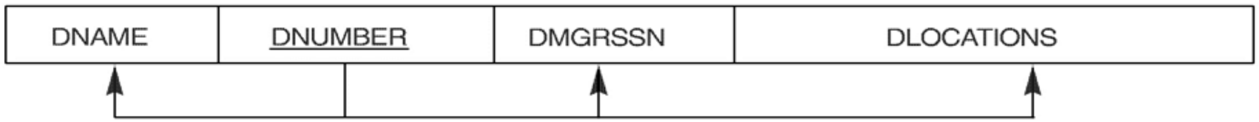
Project Code	Project Title	Project Manager	Project Budget
PC010	Pensions System	M Phillips	24500
PC045	Salaries System	H Martin	17400
PC064	HR System	K Lewis	12250

Project Code	Employee No.	Employee Name	Department No.	Department Name	Hourly Rate
PC010	S10001	A Smith	L004	IT	22.00
PC010	S10030	L Jones	L023	Pensions	18.50
PC010	S21010	P Lewis	L004	IT	21.00
PC045	S10010	B Jones	L004	IT	21.75
PC045	S10001	A Smith	L004	IT	18.00
PC045	S31002	T Gilbert	L028	Database	25.50
PC045	S13210	W Richards	L008	Salary	17.00
PC064	S31002	T Gilbert	L028	Database	23.25
PC064	S21010	P Lewis	L004	IT	17.50
PC064	S10034	B James	L009	HR	16.50

1 NF

Figure 14.8 Normalization into 1NF. (a) Relation schema that is not in 1NF. (b) Example relation instance. (c) 1NF relation with redundancy.

(a) DEPARTMENT



(b) DEPARTMENT

DNAME	<u>DNUMBER</u>	DMGRSSN	DLOCATIONS
Research	5	333445555	{Bellaire, Sugarland, Houston}
Administration	4	987654321	{Stafford}
Headquarters	1	888665555	{Houston}

(c) DEPARTMENT

DNAME	<u>DNUMBER</u>	DMGRSSN	<u>DLOCATION</u>
Research	5	333445555	Bellaire
Research	5	333445555	Sugarland
Research	5	333445555	Houston
Administration	4	987654321	Stafford
Headquarters	1	888665555	Houston

© Addison Wesley Longman, Inc. 2000, Elmasri/Navathe, Fundamentals of Database Systems, Third Edition

1 NF

Figure 14.9 Normalizing nested relations into 1NF. (a) Schema of the EMP_PROJ relation with a "nested relation" PROJS. (b) Example extension of the EMP_PROJ relation showing nested relations within each tuple. (c) Decomposing EMP_PROJ into 1NF relations EMP_PROJ1 and EMP_PROJ2 by propagating the primary key.

(a)

EMP_PROJ

SSN	ENAME	PROJS	
		PNUMBER	HOURS

(b)

EMP_PROJ

SSN	ENAME	PNUMBER	HOURS
123456789	Smith,John B.	1	32.5
		2	7.5
666884444	Narayan,Ramesh K.	3	40.0
453453453	English,Joyce A.	1	20.0
		2	20.0
333445555	Wong,Franklin T.	2	10.0
		3	10.0
		10	10.0
		20	10.0
999887777	Zelaya,Alicia J.	30	30.0
		10	10.0
987987987	Jabbar,Ahmad V.	10	35.0
		30	5.0
987654321	Wallace,Jennifer S.	30	20.0
		20	15.0
888665555	Borg,James E.	20	null

(c)

EMP_PROJ1

SSN	ENAME

EMP_PROJ2

SSN	PNUMBER	HOURS

© Addison Wesley Longman, Inc. 2000, Elmasri/Navathe, Fundamentals of Database Systems, Third Edition