แสดงขั้นตอนการ Normalization ต่อไปนี้

เลือกใช้ Composite Keys คือ Student_ID และ Date

โดยเพิ่มข้อมูล sample มาแค่ 20 records แทน จากข้อมูลทั้งหมด 100 records เพื่อง่ายต่อการทำ normalization

1.1. นอร์มัลฟอร์มระดับที่ 1 (1NF) ขอเพิ่มจำกัด multi-valued attribute ของเป็นขั้นออกไป

FD: (Student_ID, Date) -> Timestamp, Student_Name, Time, Income, Expenses, Email, Major_ID, Expense_Type, Major_Name, Program_Name

Original Table

Timestamp	Student_Name	Student_ID	Date	Time	Income	Expenses	Email	Major_ID	Expense_Type	Major_Name	Program_Name
13/2/2025, 20:34:07	วรินทร์ สายปิญญา	6630250435	13/2/2025	20:33:00		340	warin.sai@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
15/2/2025, 20:40:17	พันธุ์ชิ ศุภรวมวัฒนะ	6630250281	13/2/2025	20:40:00		125	pantat.s@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
14/2/2025, 0:16:12	ปุณณภพ มีฤทธิ์	6630250591	13/2/2025	21:39:00		183	punnaphop.m@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
14/2/2025, 0:16:13	ปิณณวัฒน์ นิ่งจริญ	6630250231	13/2/2025	22:00:00			pannawat.n@ku.th	506	ไม่มีค่าใช้จ่าย	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
14/2/2025, 19:21:50	วรินทร์ สายปิญญา	6630250435	14/2/2547	19:20:00		228	warin.sai@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
14/2/2025, 21:08:14	ปิณณวัฒน์ นิ่งจริญ	6630250231	14/2/2025	21:07:00		123	pannawat.n@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
14/2/2025, 23:54:09	พันธุ์ชิ ศุภรวมวัฒนะ	6630250281	14/2/2025	23:54:00		278	pantat.s@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
15/2/2025, 0:08:31	ปุณณภพ มีฤทธิ์	6630250591	14/2/2025	22:36:00		98	punnaphop.m@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
15/2/2025, 22:04:48	วรินทร์ สายปิญญา	6630250435	15/2/2025	22:02:00		319	warin.sai@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
15/2/2025, 22:05:09	พันธุ์ชิ ศุภรวมวัฒนะ	6630250281	15/2/2025	22:05:00	6000	155	pantat.s@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
16/2/2025, 1:33:51	ปิณณวัฒน์ นิ่งจริญ	6630250231	15/2/2025	22:00:00		35	pannawat.n@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
16/2/2025, 1:37:16	ปุณณภพ มีฤทธิ์	6630250591	15/2/2025	20:03:00		264	punnaphop.m@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
16/2/2025, 19:17:16	วรินทร์ สายปิญญา	6630250435	16/2/2025	19:16:00		150	warin.sai@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
16/2/2025, 19:33:36	พันธุ์ชิ ศุภรวมวัฒนะ	6630250281	16/2/2025	19:33:00		360	pantat.s@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายส่วนตัว	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
16/2/2025, 22:44:32	ปุณณภพ มีฤทธิ์	6630250591	16/2/2025	22:44:00		375	punnaphop.m@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
17/2/2025, 4:59:36	ปิณณวัฒน์ นิ่งจริญ	6630250231	16/2/2025	22:00:00			pannawat.n@ku.th	506	ไม่มีค่าใช้จ่าย	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
17/2/2025, 22:18:58	วรินทร์ สายปิญญา	6630250435	17/2/2025	22:18:00		375	warin.sai@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
17/2/2025, 22:29:26	ปุณณภพ มีฤทธิ์	6630250591	17/2/2025	22:29:00	5000	165	punnaphop.m@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
17/2/2025, 23:17:44	ปิณณวัฒน์ นิ่งจริญ	6630250231	17/2/2025	23:17:00		130	pannawat.n@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
17/2/2025, 23:20:52	พันธุ์ชิ ศุภรวมวัฒนะ	6630250281	17/2/2025	23:20:00		229	pantat.s@ku.th	506	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ

1.2. นอร์มัลฟอร์มระดับที่ 2 (2NF) กำจัด non-key ที่ขึ้นอยู่กับบางส่วนของ candidate key

FD1: Student_ID -> Student_Name, Email, Major_ID, Major_Name, Program_Name

FD2: (Student_ID, Date) -> Timestamp, Time, Income, Expenses, Expense_Type

Students

Student_ID	Student_Name	Email	Major_ID	Major_Name	Program_Name
6630250435	วรินทร์ สายปิญญา	warin.sai@ku.th	506	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
6630250281	พันธุ์ชิ ศุภรวมวัฒนะ	pantat.s@ku.th	506	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
6630250591	ปุณณภพ มีฤทธิ์	punnaphop.m@ku.th	506	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ
6630250231	ปิณณวัฒน์ นิ่งจริญ	pannawat.n@ku.th	506	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ

Transactions

Timestamp	Student_ID	Date	Time	Income	Expenses	Expense_Type
13/2/2025, 20:34:07	6630250435	13/2/2025	20:33:00		340	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
13/2/2025, 20:40:17	6630250281	13/2/2025	20:40:00		125	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
14/2/2025, 0:16:12	6630250591	13/2/2025	21:39:00		183	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
14/2/2025, 0:16:13	6630250231	13/2/2025	22:00:00			ไม่มีค่าใช้จ่าย
14/2/2025, 19:21:50	6630250435	14/2/2547	19:20:00		228	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
14/2/2025, 21:08:14	6630250231	14/2/2025	21:07:00		123	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
14/2/2025, 23:54:09	6630250281	14/2/2025	23:54:00		278	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
15/2/2025, 0:08:31	6630250591	14/2/2025	22:36:00		98	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
15/2/2025, 22:04:48	6630250435	15/2/2025	22:02:00		319	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
15/2/2025, 22:05:09	6630250281	15/2/2025	22:05:00	6000	155	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
16/2/2025, 1:33:51	6630250231	15/2/2025	22:00:00		35	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
16/2/2025, 1:37:16	6630250591	15/2/2025	20:03:00		264	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
16/2/2025, 19:17:16	6630250435	16/2/2025	19:16:00		150	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
16/2/2025, 19:33:36	6630250281	16/2/2025	19:33:00		360	ค่าใช้จ่ายส่วนตัว
16/2/2025, 22:44:32	6630250591	16/2/2025	22:44:00		375	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
17/2/2025, 4:59:36	6630250231	16/2/2025	22:00:00			ไม่มีค่าใช้จ่าย
17/2/2025, 22:18:58	6630250435	17/2/2025	22:18:00		375	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
17/2/2025, 22:29:26	6630250591	17/2/2025	22:29:00	5000	165	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
17/2/2025, 23:17:44	6630250231	17/2/2025	23:17:00		130	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
17/2/2025, 23:20:52	6630250281	17/2/2025	23:20:00		229	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน

1.3. นอร์มัลฟอร์มระดับที่ 3 (3NF) กำจัด non-key attribute ที่ขึ้นกับ candidate transitively key ที่มีเมตริกวิเคราะห์ดูที่ขึ้นโดยตรงกับ primary key และไม่ผ่าน transitive relation

FD1: Student_ID -> Student_Name, Email, Major_ID

FD2: Major_ID -> Major_Name, Program_Name

FD3: (Student_ID, Date) -> Timestamp, Time, Income, Expenses, Expense_Type

Students

Student_ID	Student_Name	Email	Major_ID
6630250435	วรินทร์ สายปิญญา	warin.sai@ku.th	506
6630250281	พันธุ์ชิ ศุภรวมวัฒนะ	pantat.s@ku.th	506
6630250591	ปุณณภพ มีฤทธิ์	punnaphop.m@ku.th	506
6630250231	ปิณณวัฒน์ นิ่งจริญ	pannawat.n@ku.th	506

Majors

Major_ID	Major_Name	Program_Name
506	วิทยาการคอมพิวเตอร์	พิเศษ

Transactions

Timestamp	Student_ID	Date	Time	Income	Expenses	Expense_Type
13/2/2025, 20:34:07	6630250435	13/2/2025	20:33:00		340	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
13/2/2025, 20:40:17	6630250281	13/2/2025	20:40:00		125	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
14/2/2025, 0:16:12	6630250591	13/2/2025	21:39:00		183	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
14/2/2025, 0:16:13	6630250231	13/2/2025	22:00:00			ไม่มีค่าใช้จ่าย
14/2/2025, 19:21:50	6630250435	14/2/2547	19:20:00		228	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
14/2/2025, 21:08:14	6630250231	14/2/2025	21:07:00		123	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
14/2/2025, 23:54:09	6630250281	14/2/2025	23:54:00		278	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
15/2/2025, 0:08:31	6630250591	14/2/2025	22:36:00		98	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
15/2/2025, 22:04:48	6630250435	15/2/2025	22:02:00		319	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
15/2/2025, 22:05:09	6630250281	15/2/2025	22:05:00	6000	155	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
16/2/2025, 1:33:51	6630250231	15/2/2025	22:00:00		35	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
16/2/2025, 1:37:16	6630250591	15/2/2025	20:03:00		264	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
16/2/2025, 19:17:16	6630250435	16/2/2025	19:16:00		150	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
16/2/2025, 19:33:36	6630250281	16/2/2025	19:33:00		360	ค่าใช้จ่ายส่วนตัว
16/2/2025, 22:44:32	6630250591	16/2/2025	22:44:00		375	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
17/2/2025, 4:59:36	6630250231	16/2/2025	22:00:00			ไม่มีค่าใช้จ่าย
17/2/2025, 22:18:58	6630250435	17/2/2025	22:18:00		375	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
17/2/2025, 22:29:26	6630250591	17/2/2025	22:29:00	5000	165	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
17/2/2025, 23:17:44	6630250231	17/2/2025	23:17:00		130	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน
17/2/2025, 23:20:52	6630250281	17/2/2025	23:20:00		229	ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน