

**BỘ MÔN HỆ THỐNG THÔNG TIN - KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**  
**ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN - ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HCM**



**ĐỒ ÁN THỰC HÀNH #1**  
**CƠ SỞ DỮ LIỆU NÂNG CAO 18\_1**

**Giảng viên phụ trách:**

GVLT: TS. Nguyễn Trần Minh Thư

GVTH: ThS. Tiết Gia Hồng

GVTH: ThS. Hồ Thị Hoàng Vy

**Sinh viên thực hiện:**

18120370 - Đinh Thị Minh Hiếu

18120396 - Ngô Quang Huy

18120397 - Nguyễn Đặng Hồng Huy

18120401 - Mai Khánh Huyền

*Học Kỳ 1 – Năm Học 2020-2021*

*Tp Hồ Chí Minh, tháng 10 năm 2020*

## THÔNG TIN NHÓM

<b>Mã nhóm</b>		2020-CSDLNC-10	
<b>Tên nhóm</b>		No.10	
<b>Số lượng</b>		5	
<b>MSSV</b>	<b>Họ và tên</b>	<b>Email</b>	<b>Vai trò</b>
18120370	Đinh Thị Minh Hiếu	<a href="mailto:dinghhieu7777@gmail.com">dinghhieu7777@gmail.com</a>	
18120396	Ngô Quang Huy	<a href="mailto:nhomtuquai1@gmail.com">nhomtuquai1@gmail.com</a>	
18120397	Nguyễn Đặng Hồng Huy	<a href="mailto:honghuyqtak2018@gmail.com">honghuyqtak2018@gmail.com</a>	Trưởng nhóm
18120401	Mai Khánh Huyền	<a href="mailto:maikhanhhuyen1002@gmail.com">maikhanhhuyen1002@gmail.com</a>	

## THÔNG TIN ĐỒ ÁN

<b>Mã đồ án</b>	2020_CSDLNC_DA1
<b>Thời gian thực hiện</b>	1 tuần
<b>Ngày nộp</b>	18/10/2020
<b>Hình thức thực hiện</b>	Nhóm
<b>Cách nộp bài</b>	Qua hệ thống Moodle
<b>GV phụ trách</b>	Tiết Gia Hồng Hồ Thị Hoàng Vy
<b>Thông tin liên lạc</b>	<a href="mailto:tghong@fit.hcmus.edu.vn">tghong@fit.hcmus.edu.vn</a> <a href="mailto:hthvy@fit.hcmus.edu.vn">hthvy@fit.hcmus.edu.vn</a>
<b>Yêu cầu khác</b>	Dùng HQT CSDL MS SQL, .NET

## MỤC LỤC

<b>A. BÁO CÁO NHÓM .....</b>	<b>4</b>
1. Phân công công việc .....	4
2. Mức độ đóng góp đồ án.....	5
<b>B. BÁO CÁO ĐỒ ÁN .....</b>	<b>6</b>
1. Kết quả truy vấn.....	6
2. Execution plan (NoIndex & Index) .....	9
3. Đề xuất chỉ mục .....	21

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Tài liệu hướng dẫn thực hành Cơ sở dữ liệu nâng cao – Bộ môn Hệ thống thông tin – Khoa Công nghệ thông tin – Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hồ Chí Minh
- Tài liệu Seminar thực hành Cơ sở dữ liệu nâng cao – Ths Hồ Thị Hoàng Vy
- <https://viblo.asia/p/su-khac-nhau-giua-sql-server-clustered-index-scan-va-index-seed-RQqKLOvN57z>
- <https://talkbelieve.blogspot.com/2017/10/database-engine-tuning-advisor-mot-cong.html>

## A. BÁO CÁO NHÓM

### 1. Phân công công việc

STT	Công việc	Phân công	Ghi chú
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cài đặt CSDL EmployeeMng</li> <li>Viết truy vấn câu a→f</li> </ul>	Minh Hiếu Quang Huy Khánh Huyền	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tìm hiểu Execution plan</li> <li>g. Quan sát execution plan của các truy vấn a-f</li> </ul>	Hồng Huy	Chụp kết quả truy vấn và Execution plan.
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tìm hiểu chỉ mục trong SQL</li> <li>h. Tạo các chỉ mục như yêu cầu dưới đây vào csdl EmployeeMng_Index, chạy lại các truy vấn trên (a→f) với csdl có chỉ mục và nhận xét kết quả:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Tạo chỉ mục nonCluster Index cho RateChangeDate, Rate</li> <li>Tạo chỉ mục nonCluster Index cho department name</li> </ul> </li> </ul>	Hồng Huy Minh Hiếu Quang Huy Khánh Huyền	Chụp kết quả Chụp kết quả truy vấn và Execution plan khi có Index.
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Từ kết quả câu h, ghi nhận lại index recommendation từ execution plan và đề xuất 1 chỉ mục phù hợp. Quan sát execution plan giải thích nguyên nhân, và ghi nhận kết quả sau khi thực hiện tạo chỉ mục đề xuất.</li> </ul>		Làm báo cáo
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viết báo cáo</li> <li>Nộp bài</li> </ul>	Hồng Huy	Dealine 17/10

## 2. Mức độ đóng góp đồ án

STT	MSSV	Họ và tên	(%) đóng góp	Đánh giá	Kí tên
1	18120370	Đinh Thị Minh Hiếu	25%	10/10	<i>Hiếu</i>
2	18120396	Ngô Quang Huy	25%	10/10	<i>Huy</i>
3	18120397	Nguyễn Đặng Hồng Huy	25%	10/10	<i>Huy</i>
4	18120401	Mai Khánh Huyền	25%	10/10	<i>Huyen</i>

## B. BÁO CÁO ĐỒ ÁN

### 1. Kết quả truy vấn

Câu	Kết quả	Ghi chú
a	<pre> 15 -- Câu a : Cho danh sách lương hiện tại của các nhân viên 16 SELECT emp_P.BusinessEntityID, emp_P.Rate 17 FROM EmployeePayHistory emp_P 18 WHERE EXISTS ( 19     SELECT emp_P1.BusinessEntityID 20     FROM EmployeePayHistory emp_P1 21     WHERE emp_P1.BusinessEntityID = emp_P.BusinessEntityID 22     GROUP BY emp_P1.BusinessEntityID 23     HAVING emp_P.RateChangeDate = MAX(emp_P1.RateChangeDate) 24 ) 25 ORDER BY emp_P.BusinessEntityID ASC 26 </pre>  <p>Query executed successfully. DESKTOP-JLS4AC3\SQLEXPRESS ... DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng_NoIndex 00:00:00 290 rows</p>	Gồm 2 cột (BusinessEntityID, Rate) và 290 dòng
b	<pre> 85 -- Tính lương 86 DECLARE @minyear int 87 SELECT @minyear= MIN(YEAR(RateChangeDate)) 88 FROM EmployeePayHistory 89 DECLARE @LUONG TABLE (Nam int, Tongluong money) 90 WHILE @minyear &lt; YEAR(GETDATE()) 91 begin 92     INSERT into @luong 93     VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear)) 94     SET @minyear +=1 95 end 96 SELECT*FROM @LUONG 97 </pre>  <p>Query executed successfully. DESKTOP-JLS4AC3 (15.0 RTM) DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng_NoIndex 00:00:00 14 rows</p>	Gồm 2 cột (Nam, Tongluong) và 14 dòng (từ năm 2006 đến 2019)

c

```

29
30 -- Câu c : Cho danh sách nhân viên có lương cao nhất của từng phòng ban
31 SELECT emp_D.BusinessEntityID, emp_D.DepartmentID, MAX(emp_P.Rate) 'Rate'
32 FROM EmployeeDepartmentHistory emp_D, EmployeePayHistory emp_P
33 WHERE emp_D.BusinessEntityID=emp_P.BusinessEntityID
34 GROUP BY emp_D.BusinessEntityID, emp_D.DepartmentID
35 HAVING MAX(emp_P.Rate)>=
36     (SELECT MAX(emp_P1.Rate)
37      FROM EmployeePayHistory emp_P1, EmployeeDepartmentHistory emp_D1
38      WHERE emp_D1.BusinessEntityID=emp_P1.BusinessEntityID and emp_D1.DepartmentID=emp_D.DepartmentID)
39

```

	BusinessEntityID	DepartmentID	Rate
1	2	1	63.4615
2	4	2	29.8462
3	273	3	72.1154
4	16	4	37.50
5	16	5	37.50
6	7	6	50.4808
7	25	7	84.1346
8	26	8	24.5192
9	235	9	27.1394
10	234	10	60.0962
11	263	11	50.4808
12	217	12	17.7885
13	250	13	30.00
14	227	14	24.0385
15	121	15	19.2308
16	1	16	125.50

Query executed successfully. DESKTOP-JLS4AC3\SQLEXPRESS ... DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng\_NoIndex 00:00:00 16 rows

Gồm 3 cột (BusinessEntityID, DepartmentID, Rate) và 16 dòng

d

```

41 -- Câu d : Cho danh sách các nhân viên thuộc phòng Production đã vào làm từ 5 năm trở lên
42 SELECT emp.BusinessEntityID, emp.NationalIDNumber, emp.LoginID, emp_D.StartDate, emp_D.EndDate
43 FROM Department dep LEFT JOIN EmployeeDepartmentHistory emp_D ON dep.DepartmentID = emp_D.DepartmentID
44 LEFT JOIN Employee emp ON emp.BusinessEntityID = emp_D.BusinessEntityID
45 WHERE dep.Name = 'Production' AND DATEDIFF(YEAR, emp_D.StartDate, ISNULL(emp_D.EndDate, GETDATE())) >= 5

```

	BusinessEntityID	NationalIDNumber	LoginID	StartDate	EndDate
1	25	519899904	adventure-works\james1	2009-02-03	NULL
2	27	446466105	adventure-works\jo0	2008-02-27	NULL
3	28	14417807	adventure-works\guy1	2006-06-30	NULL
4	29	948320468	adventure-works\mark1	2009-01-23	NULL
5	30	410742000	adventure-works\britta0	2009-01-29	NULL
6	31	750246141	adventure-works\margie0	2009-01-04	NULL
7	32	330211482	adventure-works\rebecca0	2008-12-29	NULL
8	33	801758002	adventure-works\annik0	2008-12-17	NULL
9	34	754372876	adventure-works\suehira0	2009-02-16	NULL
10	35	999440576	adventure-works\brandon0	2009-02-08	NULL
11	36	788456780	adventure-works\jose0	2009-02-10	NULL
12	37	442121106	adventure-works\chris2	2009-03-07	NULL
13	38	6298838	adventure-works\kim1	2010-01-16	NULL
14	39	461786517	adventure-works\ed0	2010-02-05	NULL
15	40	309738752	adventure-works\jollyn0	2007-12-26	NULL
16	41	458159238	adventure-works\bryan0	2009-01-21	NULL
17	42	339712426	adventure-works\james0	2008-12-27	NULL
18	43	693325305	adventure-works\nancy0	2009-01-02	NULL
19	44	276751903	adventure-works\simon0	2008-12-08	NULL
20	45	500412746	adventure-works\thomas0	2009-02-26	NULL
21	46	66073987	adventure-works\eugene1	2009-02-08	NULL

Query executed successfully. DESKTOP-JLS4AC3\SQLEXPRESS ... DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng\_NoIndex 00:00:00 179 rows

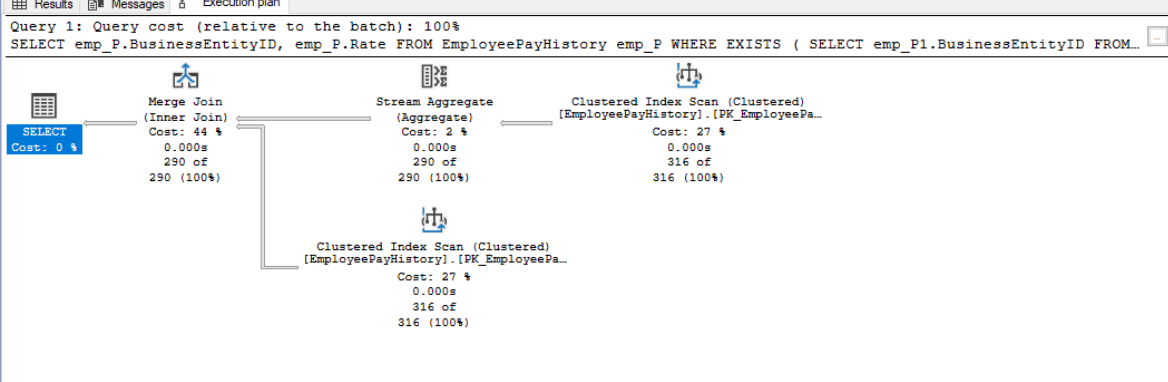
Gồm 5 cột (BusinessEntityID, NationalIDNumber, LoginID, StartDate, EndDate) và 179 dòng

e	<pre> 47 -- Câu e : Cho danh sách các nhân viên còn làm việc tại công ty 48 SELECT * 49 FROM Employee emp 50 WHERE emp.CurrentFlag = 1 </pre>	Truy vấn 290 dòng trong bảng Employee
f	<pre> 52 -- Câu f : Cho biết lịch sử công tác và mức lương cao nhất tương ứng tại vị trí công tác của nhân viên có id = 4. 53 SELECT emp_P.BusinessEntityID, emp_D.DepartmentID, emp_D.ShiftID, emp_D.StartDate, emp_D.EndDate, MAX(Rate) 'MaxRate' 54 FROM EmployeeDepartmentHistory emp_D, EmployeePayHistory emp_P 55 WHERE emp_P.BusinessEntityID = emp_D.BusinessEntityID 56 AND emp_P.BusinessEntityID = 4 57 AND (emp_P.RateChangeDate BETWEEN emp_D.StartDate AND ISNULL(emp_D.EndDate, emp_P.RateChangeDate)) 58 GROUP BY emp_D.DepartmentID, emp_P.BusinessEntityID, emp_D.ShiftID, emp_D.StartDate, emp_D.EndDate 59 </pre>	Gồm 6 cột (BusinessEntityID, DepartmentID, ShiftID, StartDate, EndDate, MaxRate) và 2 dòng

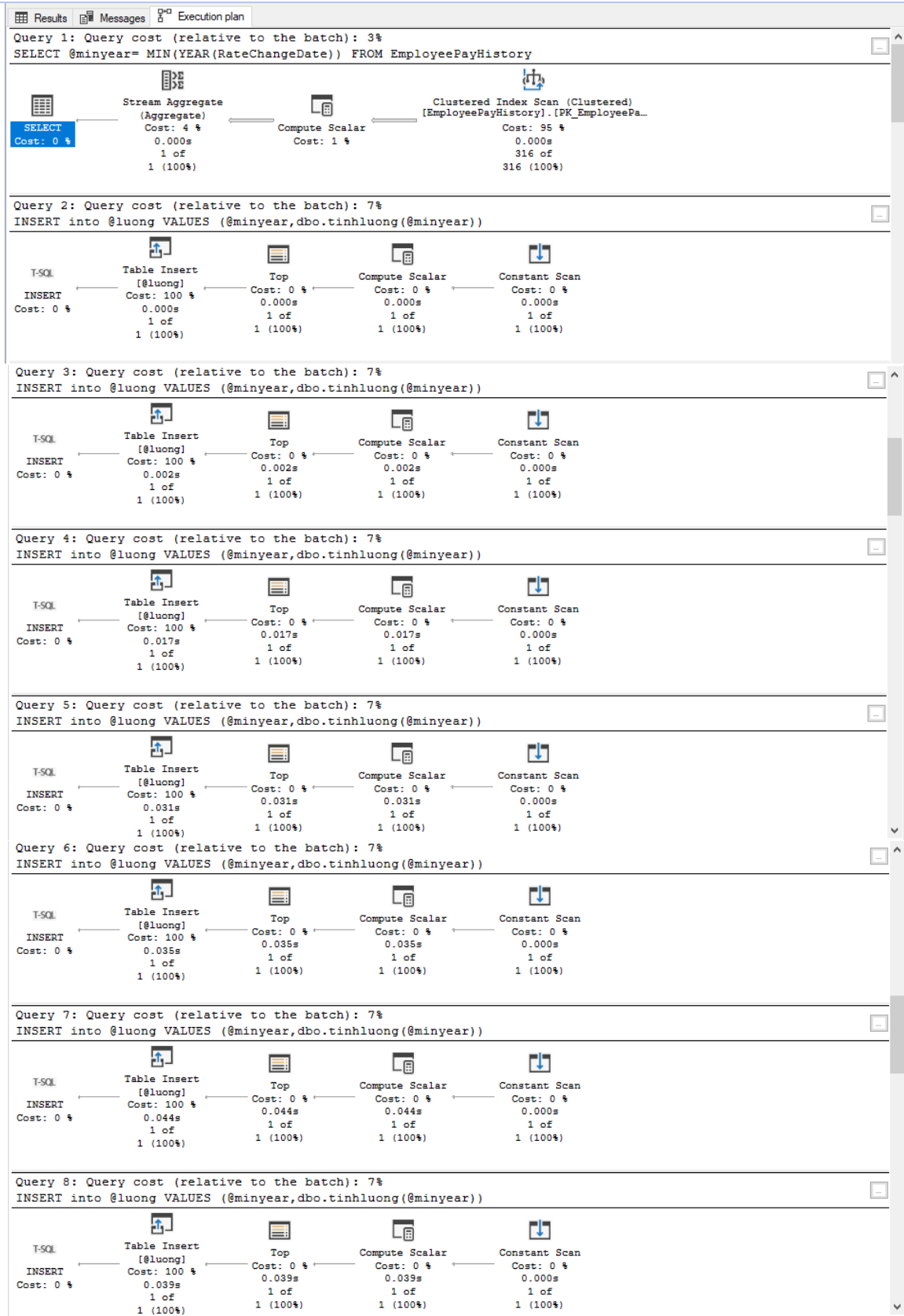


## 2. Execution plan (NoIndex & Index)

(Ghi chú: N - NoIndex; I – Index)

Câu	Execution plan	Ghi chú
a	<div> <div>N</div>  <div>I</div> </div>	<p>Không có sự khác nhau về tiến trình</p>

b N



Có sự khác nhau về tiến trình ở Query 1

Query 9: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

Query 10: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

Query 11: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

Query 12: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

Query 13: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

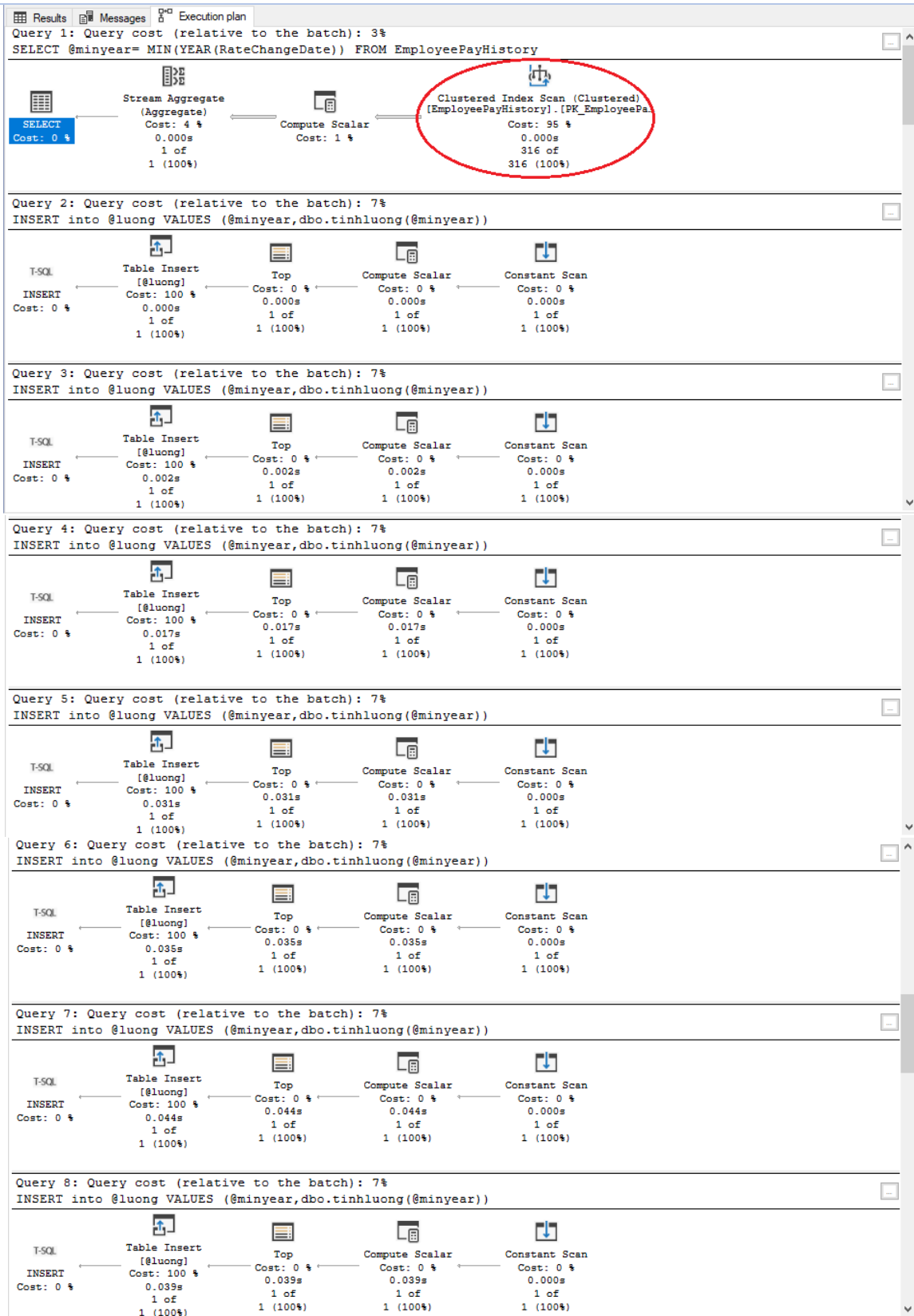
Query 14: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

Query 15: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

Query 16: Query cost (relative to the batch): 2%  
 SELECT \* FROM @LUONG

Query executed successfully. DESKTOP-JLS4AC3 (15.0 RTM) | DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... | EmployeeMng\_NoIndex | 00:00:01 | 14 rows

I



Query 9: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

T-SQL  
 INSERT  
 Cost: 0 %

Table Insert  
 (@luong)  
 Cost: 100 %  
 0.040s  
 1 of  
 1 (100%)

Top  
 Cost: 0 %  
 0.040s  
 1 of  
 1 (100%)

Compute Scalar  
 Cost: 0 %  
 0.040s  
 1 of  
 1 (100%)

Constant Scan  
 Cost: 0 %  
 0.000s  
 1 of  
 1 (100%)

---

Query 10: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

T-SQL  
 INSERT  
 Cost: 0 %

Table Insert  
 (@luong)  
 Cost: 100 %  
 0.046s  
 1 of  
 1 (100%)

Top  
 Cost: 0 %  
 0.046s  
 1 of  
 1 (100%)

Compute Scalar  
 Cost: 0 %  
 0.046s  
 1 of  
 1 (100%)

Constant Scan  
 Cost: 0 %  
 0.000s  
 1 of  
 1 (100%)

---

Query 11: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

T-SQL  
 INSERT  
 Cost: 0 %

Table Insert  
 (@luong)  
 Cost: 100 %  
 0.042s  
 1 of  
 1 (100%)

Top  
 Cost: 0 %  
 0.042s  
 1 of  
 1 (100%)

Compute Scalar  
 Cost: 0 %  
 0.042s  
 1 of  
 1 (100%)

Constant Scan  
 Cost: 0 %  
 0.000s  
 1 of  
 1 (100%)

---

Query 12: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

T-SQL  
 INSERT  
 Cost: 0 %

Table Insert  
 (@luong)  
 Cost: 100 %  
 0.042s  
 1 of  
 1 (100%)

Top  
 Cost: 0 %  
 0.042s  
 1 of  
 1 (100%)

Compute Scalar  
 Cost: 0 %  
 0.042s  
 1 of  
 1 (100%)

Constant Scan  
 Cost: 0 %  
 0.000s  
 1 of  
 1 (100%)

---

Query 13: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

T-SQL  
 INSERT  
 Cost: 0 %

Table Insert  
 (@luong)  
 Cost: 100 %  
 0.046s  
 1 of  
 1 (100%)

Top  
 Cost: 0 %  
 0.046s  
 1 of  
 1 (100%)

Compute Scalar  
 Cost: 0 %  
 0.046s  
 1 of  
 1 (100%)

Constant Scan  
 Cost: 0 %  
 0.000s  
 1 of  
 1 (100%)

---

Query 14: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

T-SQL  
 INSERT  
 Cost: 0 %

Table Insert  
 (@luong)  
 Cost: 100 %  
 0.041s  
 1 of  
 1 (100%)

Top  
 Cost: 0 %  
 0.041s  
 1 of  
 1 (100%)

Compute Scalar  
 Cost: 0 %  
 0.041s  
 1 of  
 1 (100%)

Constant Scan  
 Cost: 0 %  
 0.000s  
 1 of  
 1 (100%)

---

Query 15: Query cost (relative to the batch): 7%  
 INSERT into @luong VALUES (@minyear, dbo.tinhluong(@minyear))

T-SQL  
 INSERT  
 Cost: 0 %

Table Insert  
 (@luong)  
 Cost: 100 %  
 0.043s  
 1 of  
 1 (100%)

Top  
 Cost: 0 %  
 0.043s  
 1 of  
 1 (100%)

Compute Scalar  
 Cost: 0 %  
 0.043s  
 1 of  
 1 (100%)

Constant Scan  
 Cost: 0 %  
 0.000s  
 1 of  
 1 (100%)

---

Query 16: Query cost (relative to the batch): 2%  
 SELECT \* FROM @LUONG

T-SQL  
 SELECT  
 Cost: 0 %

Table Scan  
 (@LUONG)  
 Cost: 100 %  
 0.000s  
 14 of  
 14 (100%)

Query executed successfully.

DESKTOP-JLS4AC3 (15.0 RTM) | DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... | EmployeeMng\_Index | 00:00:02 | 14 rows

**N**

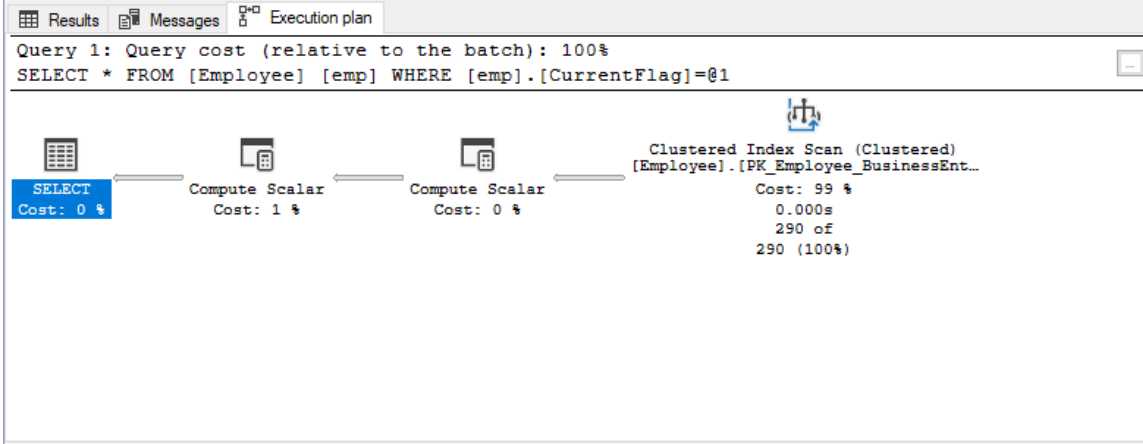
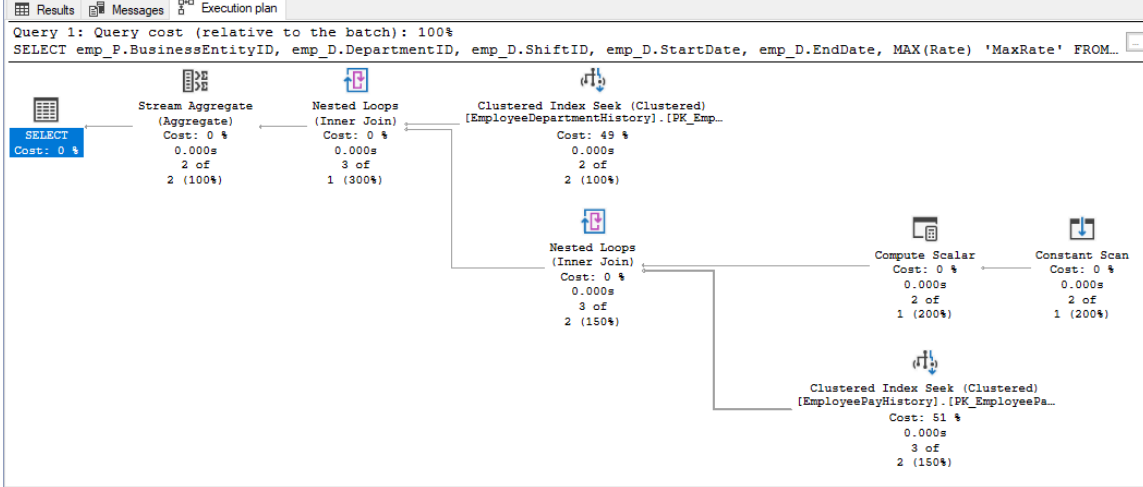
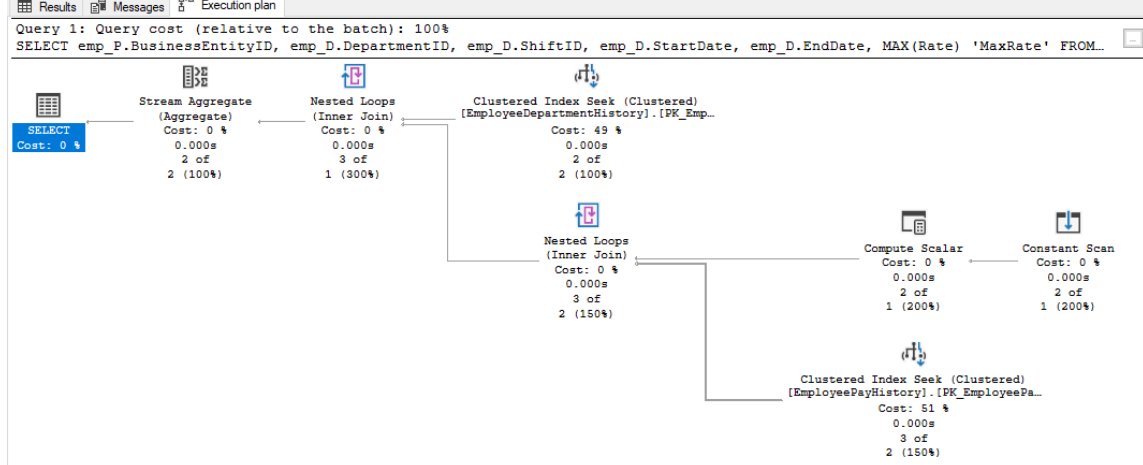
**C**

**I**

The image displays two side-by-side screenshots of SQL Server Enterprise Manager, showing the execution plans for a query. The query is: `SELECT emp_D.BusinessEntityID, emp_D.DepartmentID, MAX(emp_P.Rate) 'Rate' FROM EmployeeDepartmentHistory emp_D, EmployeePayHistory emp_P`. The top screenshot is for the 'EmployeeMng\_NoIndex' database, and the bottom screenshot is for the 'EmployeeMng\_Index' database. Both plans show a 'Merge Join (Inner Join)' operator at the top, which is the root of the query. The left side of the join is a 'Stream Aggregate (Aggregate)' operator, and the right side is a 'Hash Match (Inner Join)' operator. The 'Hash Match' operator is connected to two 'Clustered Index Scan (Clustered)' operators, one for 'EmployeeDepartmentHistory' and one for 'EmployeePayHistory'. In the bottom screenshot, the 'EmployeePayHistory' scan is highlighted with a red circle and labeled 'Index Scan (NonClustered) [EmployeePayHistory].[idx\_rate] [em...]', indicating that an index is being used. The status bar at the bottom of each screenshot indicates 'Query executed successfully.' and '16 rows'.

Có sự khác nhau về tiến trình

d	N	<p>Query 1: Query cost (relative to the batch): 100%</p> <p>SELECT emp.BusinessEntityID, emp.NationalIDNumber, emp.LoginID, emp_D.StartDate, emp_D.EndDate FROM Department dep LEFT JOIN EmployeeDepartme...</p> <p>Query executed successfully. DESKTOP-JLS4AC3\SQLEXPRESS ... DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng_NoIndex 00:00:00 179 rows</p>	Có sự khác nhau về tiến trình
I	I	<p>Query 1: Query cost (relative to the batch): 100%</p> <p>SELECT emp.BusinessEntityID, emp.NationalIDNumber, emp.LoginID, emp_D.StartDate, emp_D.EndDate FROM Department dep LEFT JOIN EmployeeDepartme...</p> <p>Query executed successfully. DESKTOP-JLS4AC3\SQLEXPRESS ... DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng_Index 00:00:00 179 rows</p>	
e	N	<p>Query 1: Query cost (relative to the batch): 100%</p> <p>SELECT * FROM [Employee] [emp] WHERE [emp].[CurrentFlag]=@1</p> <p>Query execu... DESKTOP-JLS4AC3\SQLEXPRESS ... DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng_NoIndex 00:00:00 290 rows</p>	Không có sự khác nhau về tiến trình

I	 <p>Query 1: Query cost (relative to the batch): 100%</p> <p>SELECT * FROM [Employee] [emp] WHERE [emp].[CurrentFlag]=@1</p> <p>Clustered Index Scan (Clustered) [Employee].[PK_Employee_BusinessEnt...] Cost: 99 % 0.000s 290 of 290 (100%)</p> <p>Compute Scalar Cost: 1 %</p> <p>Compute Scalar Cost: 0 %</p> <p>SELECT Cost: 0 %</p> <p>Query executed successfully... DESKTOP-JLS4AC3\SQLEXPRESS ... DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng_Index 00:00:00 290 rows</p>	
N	 <p>Query 1: Query cost (relative to the batch): 100%</p> <p>SELECT emp_P.BusinessEntityID, emp_D.DepartmentID, emp_D.ShiftID, emp_D.StartDate, emp_D.EndDate, MAX(Rate) 'MaxRate' FROM...</p> <p>Stream Aggregate (Aggregate) Cost: 0 % 0.000s 2 of 2 (100%)</p> <p>Nested Loops (Inner Join) Cost: 0 % 0.000s 3 of 1 (300%)</p> <p>Clustered Index Seek (Clustered) [EmployeeDepartmentHistory].[PK_Emp...] Cost: 49 % 0.000s 2 of 2 (100%)</p> <p>Nested Loops (Inner Join) Cost: 0 % 0.000s 3 of 2 (150%)</p> <p>Compute Scalar Cost: 0 % 0.000s 2 of 1 (200%)</p> <p>Constant Scan Cost: 0 % 0.000s 2 of 1 (200%)</p> <p>Clustered Index Seek (Clustered) [EmployeePayHistory].[PK_EmployeePa...] Cost: 51 % 0.000s 3 of 2 (150%)</p> <p>Query executed successfully... DESKTOP-JLS4AC3\SQLEXPRESS ... DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng_NoIndex 00:00:00 2 rows</p>	Không có sự khác nhau về tiến trình
I	 <p>Query 1: Query cost (relative to the batch): 100%</p> <p>SELECT emp_P.BusinessEntityID, emp_D.DepartmentID, emp_D.ShiftID, emp_D.StartDate, emp_D.EndDate, MAX(Rate) 'MaxRate' FROM...</p> <p>Stream Aggregate (Aggregate) Cost: 0 % 0.000s 2 of 2 (100%)</p> <p>Nested Loops (Inner Join) Cost: 0 % 0.000s 3 of 1 (300%)</p> <p>Clustered Index Seek (Clustered) [EmployeeDepartmentHistory].[PK_Emp...] Cost: 49 % 0.000s 2 of 2 (100%)</p> <p>Nested Loops (Inner Join) Cost: 0 % 0.000s 3 of 2 (150%)</p> <p>Compute Scalar Cost: 0 % 0.000s 2 of 1 (200%)</p> <p>Constant Scan Cost: 0 % 0.000s 2 of 1 (200%)</p> <p>Clustered Index Seek (Clustered) [EmployeePayHistory].[PK_EmployeePa...] Cost: 51 % 0.000s 3 of 2 (150%)</p> <p>Query executed successfully... DESKTOP-JLS4AC3\SQLEXPRESS ... DESKTOP-JLS4AC3\hongh ... EmployeeMng_Index 00:00:00 2 rows</p>	



## Sự khác nhau của câu truy vấn NoIndex và Index:

Câu

NoIndex (N)

Index (I)

Clustered Index Scan (Clustered)

Scanning a clustered index, entirely or only a range.

Physical Operation

Clustered Index Scan

Logical Operation

Clustered Index Scan

Actual Execution Mode

Row

Estimated Execution Mode

Row

Storage

RowStore

Number of Rows Read

316

Actual Number of Rows for All Executions

316

Actual Number of Batches

0

Estimated Operator Cost

0.0043703 (95%)

Estimated I/O Cost

0.0038657

Estimated CPU Cost

0.0005046

Estimated Subtree Cost

0.0043703

Number of Executions

1

Estimated Number of Executions

1

Estimated Number of Rows to be Read

316

Estimated Number of Rows Per Execution

316

Estimated Row Size

15 B

Actual Rebinds

0

Actual Rewinds

0

Ordered

False

Node ID

2

Object

[EmployeeMng\_NoIndex].[dbo].[EmployeePayHistory].

[PK\_EmployeePayHistory\_BusinessEntityID\_RateChangeDate]

Output List

[EmployeeMng\_NoIndex].[dbo].

[EmployeePayHistory].RateChangeDate

Index Scan (NonClustered)

Scan a nonclustered index, entirely or only a range.

Physical Operation

Index Scan

Logical Operation

Index Scan

Actual Execution Mode

Row

Estimated Execution Mode

Row

Storage

RowStore

Number of Rows Read

316

Actual Number of Rows for All Executions

316

Actual Number of Batches

0

Estimated I/O Cost

0.0038657

Estimated Operator Cost

0.0043703 (95%)

Estimated CPU Cost

0.0005046

Estimated Subtree Cost

0.0043703

Number of Executions

1

Estimated Number of Executions

1

Estimated Number of Rows Per Execution

316

Estimated Number of Rows to be Read

316

Estimated Row Size

15 B

Actual Rebinds

0

Actual Rewinds

0

Ordered

False

Node ID

2

Object

[EmployeeMng\_Index].[dbo].[EmployeePayHistory].[idx\_rate]

Output List

[EmployeeMng\_Index].[dbo].

[EmployeePayHistory].RateChangeDate

Chi phí thời gian thực hiện có Index nhanh hơn NoIndex

Chi phí bộ nhớ sử dụng tương đương

C

Clustered Index Scan (Clustered)	Index Scan (NonClustered)																																																																																				
Scanning a clustered index, entirely or only a range.	Scan a nonclustered index, entirely or only a range.																																																																																				
<table><tr><th>Physical Operation</th><td>Clustered Index Scan</td></tr><tr><th>Logical Operation</th><td>Clustered Index Scan</td></tr><tr><th>Actual Execution Mode</th><td>Row</td></tr><tr><th>Estimated Execution Mode</th><td>Row</td></tr><tr><th>Storage</th><td>RowStore</td></tr><tr><th>Number of Rows Read</th><td>316</td></tr><tr><th>Actual Number of Rows for All Executions</th><td>316</td></tr><tr><th>Actual Number of Batches</th><td>0</td></tr><tr><th>Estimated Operator Cost</th><td>0.0043703 (4%)</td></tr><tr><th>Estimated I/O Cost</th><td>0.0038657</td></tr><tr><th>Estimated CPU Cost</th><td>0.0005046</td></tr><tr><th>Estimated Subtree Cost</th><td>0.0043703</td></tr><tr><th>Number of Executions</th><td>1</td></tr><tr><th>Estimated Number of Executions</th><td>1</td></tr><tr><th>Estimated Number of Rows to be Read</th><td>316</td></tr><tr><th>Estimated Number of Rows Per Execution</th><td>316</td></tr><tr><th>Estimated Row Size</th><td>19 B</td></tr><tr><th>Actual Rebinds</th><td>0</td></tr><tr><th>Actual Rewinds</th><td>0</td></tr><tr><th>Ordered</th><td>False</td></tr><tr><th>Node ID</th><td>5</td></tr></table>	Physical Operation	Clustered Index Scan	Logical Operation	Clustered Index Scan	Actual Execution Mode	Row	Estimated Execution Mode	Row	Storage	RowStore	Number of Rows Read	316	Actual Number of Rows for All Executions	316	Actual Number of Batches	0	Estimated Operator Cost	0.0043703 (4%)	Estimated I/O Cost	0.0038657	Estimated CPU Cost	0.0005046	Estimated Subtree Cost	0.0043703	Number of Executions	1	Estimated Number of Executions	1	Estimated Number of Rows to be Read	316	Estimated Number of Rows Per Execution	316	Estimated Row Size	19 B	Actual Rebinds	0	Actual Rewinds	0	Ordered	False	Node ID	5	<table><tr><th>Physical Operation</th><td>Index Scan</td></tr><tr><th>Logical Operation</th><td>Index Scan</td></tr><tr><th>Actual Execution Mode</th><td>Row</td></tr><tr><th>Estimated Execution Mode</th><td>Row</td></tr><tr><th>Storage</th><td>RowStore</td></tr><tr><th>Number of Rows Read</th><td>316</td></tr><tr><th>Actual Number of Rows for All Executions</th><td>316</td></tr><tr><th>Actual Number of Batches</th><td>0</td></tr><tr><th>Estimated I/O Cost</th><td>0.0038657</td></tr><tr><th>Estimated Operator Cost</th><td>0.0043703 (4%)</td></tr><tr><th>Estimated CPU Cost</th><td>0.0005046</td></tr><tr><th>Estimated Subtree Cost</th><td>0.0043703</td></tr><tr><th>Number of Executions</th><td>1</td></tr><tr><th>Estimated Number of Executions</th><td>1</td></tr><tr><th>Estimated Number of Rows to be Read</th><td>316</td></tr><tr><th>Estimated Number of Rows Per Execution</th><td>316</td></tr><tr><th>Estimated Row Size</th><td>19 B</td></tr><tr><th>Actual Rebinds</th><td>0</td></tr><tr><th>Actual Rewinds</th><td>0</td></tr><tr><th>Ordered</th><td>False</td></tr><tr><th>Node ID</th><td>5</td></tr></table>	Physical Operation	Index Scan	Logical Operation	Index Scan	Actual Execution Mode	Row	Estimated Execution Mode	Row	Storage	RowStore	Number of Rows Read	316	Actual Number of Rows for All Executions	316	Actual Number of Batches	0	Estimated I/O Cost	0.0038657	Estimated Operator Cost	0.0043703 (4%)	Estimated CPU Cost	0.0005046	Estimated Subtree Cost	0.0043703	Number of Executions	1	Estimated Number of Executions	1	Estimated Number of Rows to be Read	316	Estimated Number of Rows Per Execution	316	Estimated Row Size	19 B	Actual Rebinds	0	Actual Rewinds	0	Ordered	False	Node ID	5
Physical Operation	Clustered Index Scan																																																																																				
Logical Operation	Clustered Index Scan																																																																																				
Actual Execution Mode	Row																																																																																				
Estimated Execution Mode	Row																																																																																				
Storage	RowStore																																																																																				
Number of Rows Read	316																																																																																				
Actual Number of Rows for All Executions	316																																																																																				
Actual Number of Batches	0																																																																																				
Estimated Operator Cost	0.0043703 (4%)																																																																																				
Estimated I/O Cost	0.0038657																																																																																				
Estimated CPU Cost	0.0005046																																																																																				
Estimated Subtree Cost	0.0043703																																																																																				
Number of Executions	1																																																																																				
Estimated Number of Executions	1																																																																																				
Estimated Number of Rows to be Read	316																																																																																				
Estimated Number of Rows Per Execution	316																																																																																				
Estimated Row Size	19 B																																																																																				
Actual Rebinds	0																																																																																				
Actual Rewinds	0																																																																																				
Ordered	False																																																																																				
Node ID	5																																																																																				
Physical Operation	Index Scan																																																																																				
Logical Operation	Index Scan																																																																																				
Actual Execution Mode	Row																																																																																				
Estimated Execution Mode	Row																																																																																				
Storage	RowStore																																																																																				
Number of Rows Read	316																																																																																				
Actual Number of Rows for All Executions	316																																																																																				
Actual Number of Batches	0																																																																																				
Estimated I/O Cost	0.0038657																																																																																				
Estimated Operator Cost	0.0043703 (4%)																																																																																				
Estimated CPU Cost	0.0005046																																																																																				
Estimated Subtree Cost	0.0043703																																																																																				
Number of Executions	1																																																																																				
Estimated Number of Executions	1																																																																																				
Estimated Number of Rows to be Read	316																																																																																				
Estimated Number of Rows Per Execution	316																																																																																				
Estimated Row Size	19 B																																																																																				
Actual Rebinds	0																																																																																				
Actual Rewinds	0																																																																																				
Ordered	False																																																																																				
Node ID	5																																																																																				
<b>Object</b> [EmployeeMng_NoIndex].[dbo].[EmployeePayHistory]. [PK_EmployeePayHistory_BusinessEntityID_RateChangeDate] [emp_P1]	<b>Object</b> [EmployeeMng_Index].[dbo].[EmployeePayHistory].[idx_rate] [emp_P1]																																																																																				
<b>Output List</b> [EmployeeMng_NoIndex].[dbo]. [EmployeePayHistory].BusinessEntityID, [EmployeeMng_NoIndex]. [dbo].[EmployeePayHistory].Rate	<b>Output List</b> [EmployeeMng_Index].[dbo]. [EmployeePayHistory].BusinessEntityID, [EmployeeMng_Index]. [dbo].[EmployeePayHistory].Rate																																																																																				

- Chi phí thời gian thực hiện có Index nhanh hơn NoIndex
- Chi phí bộ nhớ sử dụng tương đương

d

Clustered Index Scan (Clustered)	Index Seek (NonClustered)																																																																																				
Scanning a clustered index, entirely or only a range.	Scan a particular range of rows from a nonclustered index.																																																																																				
<table><tr><td>Physical Operation</td><td>Clustered Index Scan</td></tr><tr><td>Logical Operation</td><td>Clustered Index Scan</td></tr><tr><td>Actual Execution Mode</td><td>Row</td></tr><tr><td>Estimated Execution Mode</td><td>Row</td></tr><tr><td>Storage</td><td>RowStore</td></tr><tr><td>Number of Rows Read</td><td>16</td></tr><tr><td>Actual Number of Rows for All Executions</td><td>1</td></tr><tr><td>Actual Number of Batches</td><td>0</td></tr><tr><td>Estimated I/O Cost</td><td>0.003125</td></tr><tr><td>Estimated Operator Cost</td><td>0.0032996 (22%)</td></tr><tr><td>Estimated CPU Cost</td><td>0.0001746</td></tr><tr><td>Estimated Subtree Cost</td><td>0.0032996</td></tr><tr><td>Number of Executions</td><td>1</td></tr><tr><td>Estimated Number of Executions</td><td>1</td></tr><tr><td>Estimated Number of Rows Per Execution</td><td>1</td></tr><tr><td>Estimated Number of Rows to be Read</td><td>16</td></tr><tr><td>Estimated Row Size</td><td>41 B</td></tr><tr><td>Actual Rebinds</td><td>0</td></tr><tr><td>Actual Rewinds</td><td>0</td></tr><tr><td>Ordered</td><td>False</td></tr><tr><td>Node ID</td><td>4</td></tr></table>	Physical Operation	Clustered Index Scan	Logical Operation	Clustered Index Scan	Actual Execution Mode	Row	Estimated Execution Mode	Row	Storage	RowStore	Number of Rows Read	16	Actual Number of Rows for All Executions	1	Actual Number of Batches	0	Estimated I/O Cost	0.003125	Estimated Operator Cost	0.0032996 (22%)	Estimated CPU Cost	0.0001746	Estimated Subtree Cost	0.0032996	Number of Executions	1	Estimated Number of Executions	1	Estimated Number of Rows Per Execution	1	Estimated Number of Rows to be Read	16	Estimated Row Size	41 B	Actual Rebinds	0	Actual Rewinds	0	Ordered	False	Node ID	4	<table><tr><td>Physical Operation</td><td>Index Seek</td></tr><tr><td>Logical Operation</td><td>Index Seek</td></tr><tr><td>Actual Execution Mode</td><td>Row</td></tr><tr><td>Estimated Execution Mode</td><td>Row</td></tr><tr><td>Storage</td><td>RowStore</td></tr><tr><td>Number of Rows Read</td><td>1</td></tr><tr><td>Actual Number of Rows for All Executions</td><td>1</td></tr><tr><td>Actual Number of Batches</td><td>0</td></tr><tr><td>Estimated I/O Cost</td><td>0.003125</td></tr><tr><td>Estimated Operator Cost</td><td>0.0032831 (22%)</td></tr><tr><td>Estimated CPU Cost</td><td>0.0001581</td></tr><tr><td>Estimated Subtree Cost</td><td>0.0032831</td></tr><tr><td>Estimated Number of Executions</td><td>1</td></tr><tr><td>Number of Executions</td><td>1</td></tr><tr><td>Estimated Number of Rows Per Execution</td><td>1</td></tr><tr><td>Estimated Number of Rows to be Read</td><td>1</td></tr><tr><td>Estimated Row Size</td><td>9 B</td></tr><tr><td>Actual Rebinds</td><td>0</td></tr><tr><td>Actual Rewinds</td><td>0</td></tr><tr><td>Ordered</td><td>True</td></tr><tr><td>Node ID</td><td>4</td></tr></table>	Physical Operation	Index Seek	Logical Operation	Index Seek	Actual Execution Mode	Row	Estimated Execution Mode	Row	Storage	RowStore	Number of Rows Read	1	Actual Number of Rows for All Executions	1	Actual Number of Batches	0	Estimated I/O Cost	0.003125	Estimated Operator Cost	0.0032831 (22%)	Estimated CPU Cost	0.0001581	Estimated Subtree Cost	0.0032831	Estimated Number of Executions	1	Number of Executions	1	Estimated Number of Rows Per Execution	1	Estimated Number of Rows to be Read	1	Estimated Row Size	9 B	Actual Rebinds	0	Actual Rewinds	0	Ordered	True	Node ID	4
Physical Operation	Clustered Index Scan																																																																																				
Logical Operation	Clustered Index Scan																																																																																				
Actual Execution Mode	Row																																																																																				
Estimated Execution Mode	Row																																																																																				
Storage	RowStore																																																																																				
Number of Rows Read	16																																																																																				
Actual Number of Rows for All Executions	1																																																																																				
Actual Number of Batches	0																																																																																				
Estimated I/O Cost	0.003125																																																																																				
Estimated Operator Cost	0.0032996 (22%)																																																																																				
Estimated CPU Cost	0.0001746																																																																																				
Estimated Subtree Cost	0.0032996																																																																																				
Number of Executions	1																																																																																				
Estimated Number of Executions	1																																																																																				
Estimated Number of Rows Per Execution	1																																																																																				
Estimated Number of Rows to be Read	16																																																																																				
Estimated Row Size	41 B																																																																																				
Actual Rebinds	0																																																																																				
Actual Rewinds	0																																																																																				
Ordered	False																																																																																				
Node ID	4																																																																																				
Physical Operation	Index Seek																																																																																				
Logical Operation	Index Seek																																																																																				
Actual Execution Mode	Row																																																																																				
Estimated Execution Mode	Row																																																																																				
Storage	RowStore																																																																																				
Number of Rows Read	1																																																																																				
Actual Number of Rows for All Executions	1																																																																																				
Actual Number of Batches	0																																																																																				
Estimated I/O Cost	0.003125																																																																																				
Estimated Operator Cost	0.0032831 (22%)																																																																																				
Estimated CPU Cost	0.0001581																																																																																				
Estimated Subtree Cost	0.0032831																																																																																				
Estimated Number of Executions	1																																																																																				
Number of Executions	1																																																																																				
Estimated Number of Rows Per Execution	1																																																																																				
Estimated Number of Rows to be Read	1																																																																																				
Estimated Row Size	9 B																																																																																				
Actual Rebinds	0																																																																																				
Actual Rewinds	0																																																																																				
Ordered	True																																																																																				
Node ID	4																																																																																				
<p><b>Predicate</b> [EmployeeMng_NoIndex].[dbo].[Department].[Name] as [dep].[Name] = N'Production'</p> <p><b>Object</b> [EmployeeMng_NoIndex].[dbo].[Department]. [PK_Department_DepartmentID] [dep]</p> <p><b>Output List</b> [EmployeeMng_NoIndex].[dbo].[Department].DepartmentID</p>	<p><b>Object</b> [EmployeeMng_Index].[dbo].[Department].[idx_nameD] [dep]</p> <p><b>Output List</b> [EmployeeMng_Index].[dbo].[Department].DepartmentID</p> <p><b>Seek Predicates</b> Seek Keys[1]: Prefix: [EmployeeMng_Index].[dbo]. [Department].Name = Scalar Operator(N'Production')</p>																																																																																				
<ul style="list-style-type: none"><li>Chi phí thời gian thực hiện tương đương</li><li>Chi phí bộ nhớ sử dụng Index ít hơn NoIndex</li></ul>																																																																																					

Một Index là một cấu trúc on-disk liên quan tới 1 bảng hoặc view nhằm mục đích tăng tốc độ đọc dữ liệu. Một Index bao gồm các key được lấy từ các cột trong table hoặc view. Những key này được lưu theo cấu trúc (B-tree) cho phép SQL Server có thể tìm thấy các row liên quan một cách nhanh chóng và hiệu quả nhất. Có 2 loại Index là Clustered Index và Non Clustered Index.

## Clustered Index

- Clustered index sắp xếp và lưu data rows trong table hoặc view dựa trên giá trị của key, gồm các cột trong định nghĩa index. Chỉ có 1 clustered index mỗi table, bởi vì các data rows chỉ có thể lưu 1 lần theo 1 thứ tự (lưu vật lý).
- Data rows chỉ được lưu theo 1 một thứ tự nhất định (sorted order) khi bảng đó có chứa clustered index. Khi một table có clustered index, table đó được gọi là clustered table. Nếu table không có clustered index, các data rows của nó được lưu theo một cấu trúc không có thứ tự gọi là heap.

## Non Clustered Index

- Nonclustered index có cấu trúc độc lập với data rows. Một nonclustered index chứa các giá trị key nonclustered index và mỗi giá trị key này trỏ tới 1 data row.
- Việc trỏ từ một index row ở nonclustered index đến 1 data row được gọi là row locator. Cấu trúc của row locator phụ thuộc vào việc dữ liệu được lưu ở heap hay là clustered table. Đối với heap, một row locator là một con trỏ trỏ đến data row, còn với clustered table, một row locator chính là clustered index key.

### Nhận xét:

- Thời gian thực thi câu truy vấn = thời gian tạo Execution Plan + thời gian thực thi câu truy vấn dựa trên Execution Plan đó
- Để tạo ra Execution Plan cần tốn chu trình CPU để tìm ra Execution được cho là “tốt” và không gian bộ nhớ (Ram) để lưu trữ Execution Plan đó để dùng lại lần sau.
- Dựa vào Execution Plan ta có thể biết một câu truy vấn có dùng Index hay không, và hiệu quả của Index đó.

### 3. Đề xuất chỉ mục

#### Database Engine Tuning Advisor

Turning Advisor là một công cụ được sử dụng để tìm ra các khuyến cáo về việc áp dụng các index, statistic và partition trong SQL Server. Các khuyến cáo này dựa trên thông tin từ các tập lệnh sql hoặc từ một file xml hoặc từ một file Profile trace. Công cụ này phân tích các câu truy vấn dữ liệu và đưa ra các khuyến cáo về các index, statistic và partition cho các bảng và các views trong cơ sở dữ liệu của bạn.

Câu a → f không đề xuất chỉ mục

