

Лабораторна робота № 7

Дослідження індексних структур у SQL Server

Мета роботи: дослідити розміри та поведінку індексних структур та невпорядкованих таблиць SQL Server.

Хід роботи:

1. Дослідження купи.

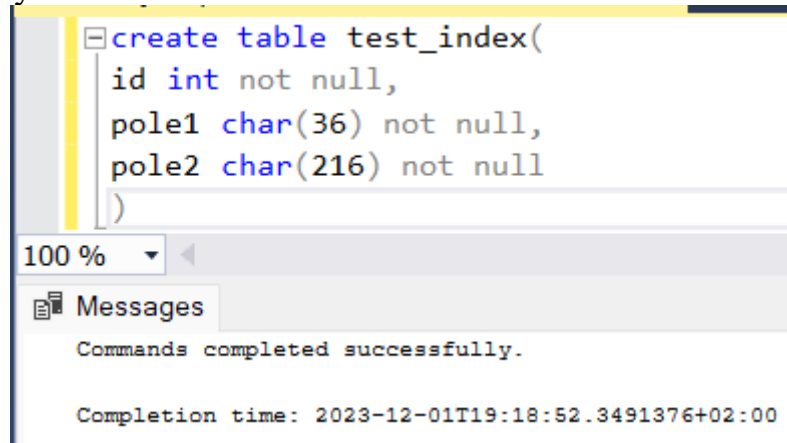


Рис. 1.1. Створення таблиці, організованої як куча

Наступний запит отримує основну інформацію про таблицю dbo.TestStructure яка була створена у попередньому коді.

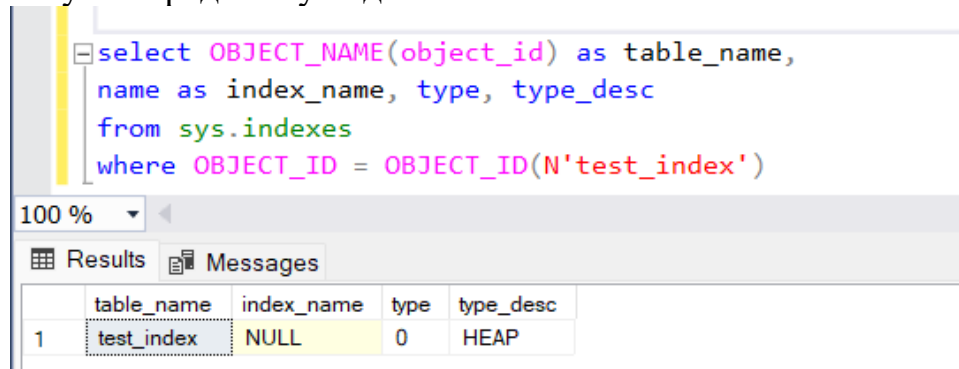


Рис. 1.2. Основна інформація про таблицю

Перевірку виділення купи:

```
select index_type_desc, page_count,
record_count, avg_page_space_used_in_percent
from sys.dm_db_index_physical_stats
(db_id(N'test_index_db'), OBJECT_ID (N'test_index'), Null,
Null, 'Detailed')
exec dbo.sp_spaceused @objname = N'test_index', @updateusage = true;
```

	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent
1	HEAP	0	0	0

Рис. 1.3 Перевірка

Додамо дані в таблицю:					ДУ «Житомирська політехніка».22.121.9.000 – Лр7			
іг	ert in	o test_index	values(1, 'a', 'b')					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Звіт з лабораторної роботи			
Розроб.	Коновал М.М.							
Перевір.	Чижмотря О.В.							
Керівник								
Н. контр.								
Зав. каф.					ФІКТ Гр. ВТ-22-1[1]			
					Літ.	Арк.	Аркушів	
						1	11	

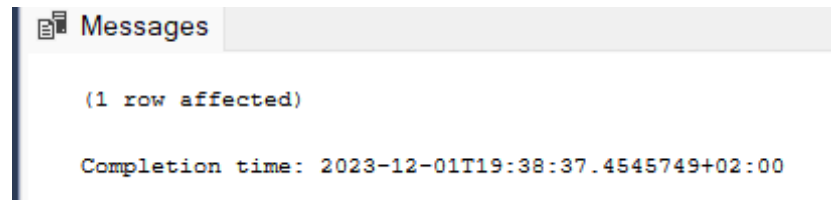


Рис. 1.4 Додавання

Виконаємо ще раз код перевірки:

	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent
1	HEAP	1	1	3,24932048430937

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	test_index	1	72 KB	8 KB	8 KB	56 KB

Рис. 1.5. Перевірка після наповнення таблиці

Заповнимо сторінку за допомогою такого коду

```
declare @i as int=31
while @i<240
begin
set @i = @i+1;
insert into test_index
values(@i, 'a','b')
end;
```

	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent
1	HEAP	1	30	98,1961947121324

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	test_index	30	72 KB	8 KB	8 KB	56 KB

Рис.1.6 Виділення сторінки та знову перевірка

Далі спробуймо вставити додаткові рядки:

```
insert into test_index
values(31, 'a','b')
```

	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent
1	HEAP	2	31	50,7227575982209

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	test_index	31	72 KB	16 KB	8 KB	48 KB

Рис.1.7 Вставлення

2. Дослідження кластеризованого індексу

Наступний код усікає створену та заповнену таблицю та реорганізує цю таблицю у збалансоване дерево за допомогою стовпця id як ключа кластеризації.

```
truncate table test_index
create clustered index idx_cl_id on test index (id)
```

Рис. 2.1. Реорганізація таблиці у збалансоване дерево

Заповнимо 621 сторінку цієї таблиці, використовуючи унікальні значення для ключа кластеризації.

```
74 declare @u as int = 0
75 while @u < 18630
76 begin
77     set @u = @u + 1 ;
78     insert into test index
79     values ( @u , ' a' , 'b ' )
80 end ;
```

(затронута одна строка)
(затронута одна строка)
(затронута одна строка)

Рис. 2.2. Заповнення таблиці

Виконаємо перевірку виділення кластеризованого індексу

```
84 select index_type_desc , index_depth , index_level , page_count ,
85 record_count , avg_page_space_used_in_percent ,
86 avg_fragmentation_in_percent
87 from sys . dm_db_index_physical_stats
88 ( db_id( N'lab4_reiting' ) , OBJECT_ID ( N'dbo.test_index' ) , Null ,
89 Null , 'Detailed' )
90
91 exec dbo.sp_spaceused @objname = N'test_index ' , @updateusage = true ;
```

	index_type_desc	index_depth	index_level	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent	avg_fragmentation_in_percent
1	CLUSTERED INDEX	2	0	621	18630	98,1961947121324	0,161030595813205
2	CLUSTERED INDEX	2	1	1	621	99,7158388930072	0

Рис. 2.3. Перевірка

```

94 insert into test index
95 values ( 18631 , 'a' , 'b ' )
) %
Сообщения
(затронута одна строка)
Время выполнения: 2022-04-18T22:53:17.9067576+03:00

```

Рис. 2.4. Доповнення

Результаты		Сообщения			
	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent	
1	CLUSTERED INDEX	622	18631	98,0435507783543	
2	CLUSTERED INDEX	2	622	49,9258710155671	
3	CLUSTERED INDEX	1	2	0,296515937731653	

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	test_index	18631	5064 KB	4976 KB	32 KB	56 KB

Рис. 2.5. Перевірка виділення кластеризованого індексу

Щоб продемонструвати вплив unіqifier, наступний код усікає таблицю та заповнює 423 сторінки за допомогою неунікальних значень ключа кластеризації.

```

99 truncate table test_index
100 declare @j as int = 0
101 while @j < 8906
102 begin
103 set @j = @j + 1 ;
104 insert into test index
105 values ( @j % 100 , 'a' , 'b ' )
106 end ;
109 %
Сообщения
(затронута одна строка)
(затронута одна строка)
(затронута одна строка)
(затронута одна строка)
(затронута одна строка)
(затронута одна строка)

```

Рис. 2.6. Заповнення

Виконаємо код перевірки:

```

28 select index_type_desc, page_count,
29 record_count, avg_page_space_used_in_percent
30 from sys.dm_db_index_physical_stats
31 (db_id(N'lab4_reiting'),object_id(N'test_index'),null,
32 null,'Detailed')
33
34 exec dbo.sp_spaceused @objname = N'test_index', @updateusage = true;
35
36
37

```

	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent
1	CLUSTERED INDEX	423	8906	70,9655670867309
2	CLUSTERED INDEX	1	423	99,8393872003954

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	test_index	8906	3400 KB	3384 KB	16 KB	0 KB

Рис. 2.7. Перевірка

Додамо ще один рядок

```

110 insert into test index
111 values ( 8909 % 100 , ' a' , 'b ' )

```

109 %

Сообщения

(затронута одна строка)

Рис. 2.8. Додавання рядка

	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent
1	CLUSTERED INDEX	424	8907	70,8060909315542
2	CLUSTERED INDEX	2	424	50,0370644922165
3	CLUSTERED INDEX	1	2	0,395354583642204

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	test_index	8907	3464 KB	3392 KB	32 KB	40 KB

Рис. 2.9. Перевірка Наступний код усикає таблицю dbo.Teststructure, видаляє існуючий кластеризований індекс, створює новий за допомогою стовпця filierl як ключ кластеризації, а потім вставляє 9000 рядків у таблицю з унікальними послідовними значеннями в ключі кластеризації.

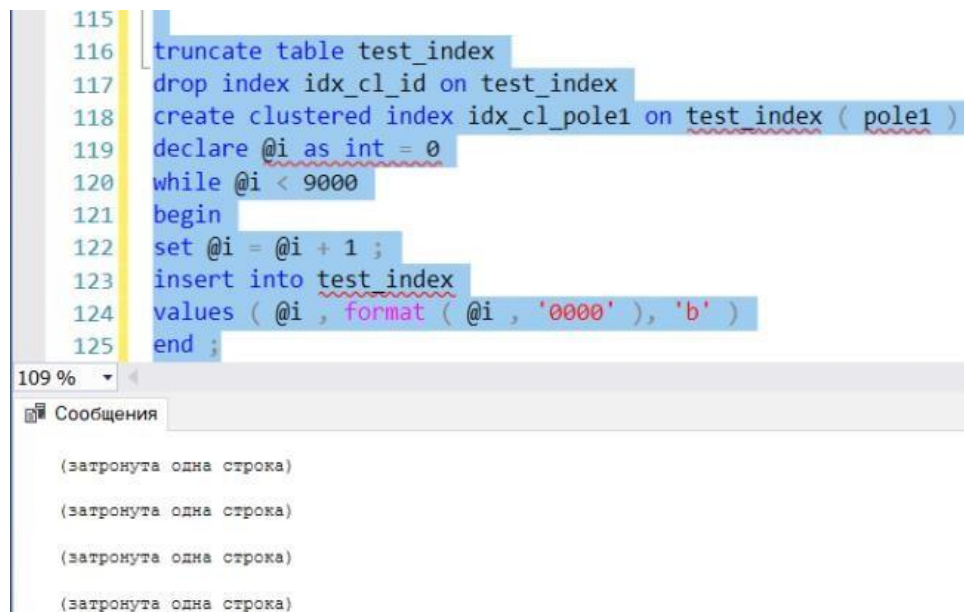


Рис. 2.10. Усікання таблиці

	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent
1	CLUSTERED INDEX	300	9000	98,1961947121324
2	CLUSTERED INDEX	3	300	55,5720286632073
3	CLUSTERED INDEX	1	3	1,64319248826291

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	test_index	9000	2440 KB	2400 KB	40 KB	0 KB

Рис. 2.11. Перевірка Наступний код використовує функцію NEWID() мови T-SQL, яка генерує ідентифікатори GUID і зберігає їх у стовпці filler1 .

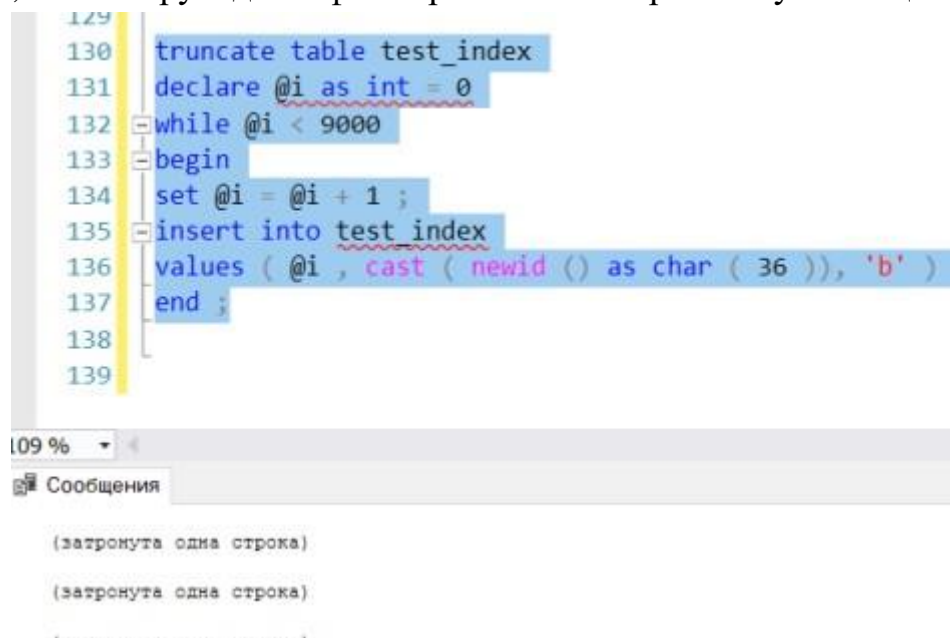


Рис. 2.12. Використання функції newid()

	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent
1	CLUSTERED INDEX	434	9000	67,8699283419817
2	CLUSTERED INDEX	4	434	60,2977514208055
3	CLUSTERED INDEX	1	4	2,19915987150976

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	test_index	9000	3528 KB	3472 KB	48 KB	8 KB

Рис. 2.13. Перевірка
Реорганізація індексу:

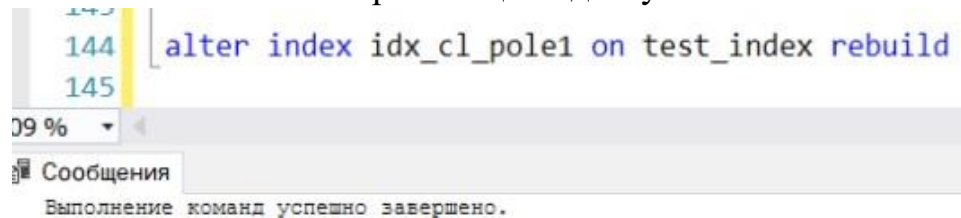


Рис. 2.14. Зміна індексу

```

28 select index_type_desc, page_count,
29 record_count, avg_page_space_used_in_percent
30 from sys.dm_db_index_physical_stats
31 (db_id(N'lab4_reiting'), object_id(N'test_index'), null,
32 null, 'Detailed')
33
34 exec dbo.sp_spaceused @objname = N'test_index', @updateusage = true;
35
36

```


	index_type_desc	page_count	record_count	avg_page_space_used_in_percent
1	CLUSTERED INDEX	300	9000	98,1961947121324
2	CLUSTERED INDEX	2	300	83,3703978255498
3	CLUSTERED INDEX	1	2	1,08722510501606

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	test_index	9000	2504 KB	2400 KB	32 KB	72 KB

Рис. 2.15. Перевірка

3. Дослідження некластеризованого індексу.

```

create table test_index(
id int not null,
pole1 char(36) not null,
pole2 char(216) not null
)
select OBJECT_NAME(object_id) as table_name,
name as index_name, type, type_desc
from sys.indexes
where OBJECT_ID = OBJECT_ID(N'test_index')
drop index idx_cl_pole1 on test_index
create nonclustered index idx_ncl_pole1 on test_index(pole1)
truncate table test_index
declare @i as int=0

while @i<24472
begin
set @i = @i+1;
insert into test_index
values(@i, format(@i, '0000'),'b')

```

```

end;
insert into test_index
values(24473, '000024473','b')
drop index idx_cl_id on test_index
create clustered index idx_cl_pid on test_index(id)
create nonclustered index idx_ncl_pole1 on test_index(pole1)
truncate table test_index
declare @i as int=0
while @i<28864
begin
set @i = @i+1;
insert into test_index
values(@i, format(@i, '0000'),'b')
end;
insert into test_index
values(28865, '000028865','b')
select * from test_index
select index_type_desc, index_depth, index_level, page_count,
record_count, avg_page_space_used_in_percent,
avg_fragmentation_in_percent
from sys.dm_db_index_physical_stats
(db_id(N'test!'), OBJECT_ID(N'dbo.test_index'), Null,
Null, 'Detailed')
alter index idx_ncl_pole1 on test_index rebuild
alter index idx_cl_pid on test_index rebuild

```

Результат виконання програми:

		Коновал М.М.			ДУ «Житомирська політехніка». 22.121.9.000 – Лр7	Арк.
		Чижмотря О.В				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	id	pole1	pole2
1	24473	24473	b
2	24474	24474	b
3	24475	24475	b
4	24476	24476	b
5	24477	24477	b
6	24478	24478	b
7	24479	24479	b
8	24480	24480	b
9	24481	24481	b
10	24482	24482	b
11	24483	24483	b
12	24484	24484	b
13	24485	24485	b
14	24486	24486	b
15	24487	24487	b
16	24488	24488	b
17	24489	24489	b
18	24490	24490	b

4. Створення індексів у БД (за індивідуальним варіантом).

Вивести перелік вже створених в БД ІНДЕКСІВ

SELECT sysobjects.name AS Таблица, sysindexes.name AS Індекс,
sysindexes.indid AS Номер

FROM sysobjects INNER JOIN

sysindexes ON sysobjects.id = sysindexes.id

WHERE (sysobjects xtype = 'U') AND (sysindexes.indid > 0)

ORDER BY sysobjects.name, sysindexes.indid;

	Таблица	Індекс	Номер
1	CancelledCourses	PK__Cancelle__F3BF75E48E29A005	1
2	CancelledCourses	_WA_Sys_00000004_49C3F6B7	2
3	Courses	PK__Courses__8F1EF7AE7D8D1503	1
4	Courses	_WA_Sys_00000002_3A81B327	2
5	Courses	_WA_Sys_00000003_3A81B327	3
6	Courses	_WA_Sys_00000005_3A81B327	4
7	Courses	_WA_Sys_00000004_3A81B327	5
8	Courses	_WA_Sys_00000006_3A81B327	6
9	Courses	ix_courses_start_date	7
10	Faculty	PK__Faculty__7B00413CEB32867E	1
11	Faculty	_WA_Sys_00000002_35BCFE0A	2
12	Groups	PK__Groups__D57795A0673474BD	1
13	Instructors	PK__Instruct__A1EF56E8A7C4DCAA	1
14	Instructors	_WA_Sys_00000002_37A5467C	2
15	Registrations	PK__Registra__22A298F6455C4A86	1
16	Registrations	_WA_Sys_00000003_45F365D3	2
17	Registrations	_WA_Sys_00000004_45F365D3	3
18	Students	PK__Students__2A33069ADA1872DA	1
19	Students	_WA_Sys_00000005_4222D4EF	2

Рис. 4.1. Перелік уже створених індексів

2. CREATE NONCLUSTERED INDEX ix_courses_start_date ON Courses(capacity)
WITH FILLFACTOR = 70;

-- Перевірка створеного індексу

```
SELECT OBJECT_NAME(object_id) AS table_name,
       name AS index_name,
       type,
       type_desc
FROM sys.indexes
WHERE OBJECT_ID = OBJECT_ID(N'Courses');
```

		Коновал М.М.			ДУ «Житомирська політехніка».22.121.9.000 – Лр7	Арк.
		Чижмотря О.В				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

100 %				
Results Messages				
	table_name	index_name	type	type_desc
1	Courses	PK_Courses__8F1EF7AE7D8D1503	1	CLUSTERED
2	Courses	ix_courses_start_date	2	NONCLUSTERED

Рис. 4.2. Створення некластеризованого індексу

```
CREATE UNIQUE INDEX ix_courses_course_name_faculty_id ON Courses(course_name, faculty_id);

-- Перевірка створеного індексу
SELECT OBJECT_NAME(object_id) AS table_name,
       name AS index_name,
       type,
       type_desc
FROM sys.indexes
WHERE OBJECT_ID = OBJECT_ID(N'Courses');
```

Results Messages				
	table_name	index_name	type	type_desc
1	Courses	PK_Courses__8F1EF7AE7D8D1503	1	CLUSTERED
2	Courses	ix_courses_start_date	2	NONCLUSTERED
3	Courses	ix_courses_course_name_faculty_id	2	NONCLUSTERED

Рис. 4.3. Створення однозначного складового індекса

4.

-- Запит 1

```
CREATE INDEX ix_courses_instructor_id ON Courses(instructor_id);
```

-- Перевірка виконання: SELECT * FROM Courses WHERE instructor_id = 1;

-- Запит 2

```
CREATE INDEX ix_registrations_course_id ON Registrations(course_id);
```

-- Перевірка виконання: SELECT * FROM Registrations WHERE course_id = 1;

-- Запит 3

```
CREATE INDEX ix_registrations_registration_date ON
Registrations(registration_date);
```

-- Перевірка виконання: SELECT * FROM Registrations WHERE
registration_date > '2023-01-01';

Commands completed successfully.

Completion time: 2023-12-07T01:06:00.8488945+02:00

		Коновал М.М.			ДУ «Житомирська політехніка». 22.121.9.000 – Лр7	Арк.
		Чижмотря О.В				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок: у ході виконання лабораторної роботи я дослідив розміри та поведінку індексних структур та невідсортованих таблиць SQL Server.

		Коновал М.М.			ДУ «Житомирська політехніка».22.121.9.000 – Лр7	Арк.
		Чижмотря О.В				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		