ИНДЕКСИ И ОПТИМИЗАЦИЈА НА ПРАШАЛНИЦИ

Елена Спасовска 231141
Марија Сергиевска 231048
Кристијан Тримчески 231132

View 1: Worker Global Rating

1. Примарен филтер за материјализираниот поглед ќе биде според worker_id
2. Погледот ќе се користи за прикажување на просечниот рејтинг и бројот на reviews за одреден worker. Со користење на материјализиран поглед се избегнува повторно пресметување на агрегатните вредности при секоја отварање на worker profile.
3. Времето на извршување на прашалникот е 18ms, што е прифатливо време за апликацијата.
4. Во планот за извршување се користи Parallel Seq Scan врз worker_rating_summary. Иако се прави sequential scan, оптимизаторот проценил дека тоа е поефикасно решение за моменталната големина на податоците.
5. Бројот на записи е релативно мал, а времето на извршување е многу ниско. Нема потреба од дополнително индексирање бидејќи времето на извршување е задоволително, материјализираниот поглед веќе ги чува пресметаните агрегатни функции, дополнителен индекс не би донел значително подобрување на перформансите.

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM worker_rating_summary
WHERE worker_id = 95
```

```
1 ×
N ANALYZE SELECT * FROI | Enter a SQL expression to filter results (use Ctrl+Space)
A-Z QUERY PLAN
Gather  (cost=1000.00..4246.34 rows=1 width=22) (actual time=2.609..18.424 rows=1 loops=1)
  Workers Planned: 1
  Workers Launched: 1
  ->  Parallel Seq Scan on worker_rating_summary  (cost=0.00..3246.24 rows=1 width=22) (actual time=4.841..10.710 rows=0 loops=2)
        Filter: (worker_id = 95)
        Rows Removed by Filter: 125000
Planning Time: 0.089 ms
Execution Time: 18.462 ms
```

View 2: Worker Category Rating

1. Примарен филтер за materializer view worker_rating_summary ќе биде според worker_id, а дополнително ќе може да се пребарува и според category_id
2. Погледот ќе се користи за прикажување на просечниот рејтинг и бројот на reviews за одреден worker по категории, како и бројот на reviews за секоја категорија. Со тоа се избегнува повторно пресметување на оценките при секоја отворање на worker профилот. Ова е важно поради тоа што овие информации се користат при matching процесот, како и при прикажување на badge и rating информациите во системот.
3. Времето на извршување на прашалникот изнесува 5.757ms, што е одлично и прифатливо време на извршување.
4. Нема потреба од дополнително индексирање бидејќи времето на извршување е многу мало, материјализираниот поглед веќе ги содржи предходно пресметаните агрегатни вредности. Дополнителен индекс не би продонел за значително подобрување на брзината на извршување.

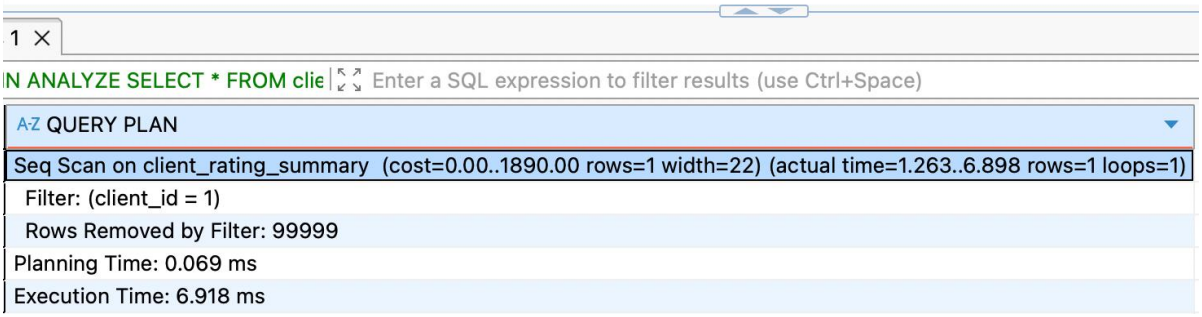
```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM worker_category_rating_summary
WHERE worker_id = 95
```

```
1 ×
IN ANALYZE SELECT * | Enter a SQL expression to filter results (use Ctrl+Space)
A-Z QUERY PLAN
Seq Scan on worker_category_rating_summary  (cost=0.00..1304.53 rows=1 width=22) (actual time=0.040..5.737 rows=2 loops=1)
  Filter: (worker_id = 95)
  Rows Removed by Filter: 68520
Planning Time: 0.188 ms
Execution Time: 5.757 ms
```

View 3: Client Global Rating

1. Примарен филтер за материјализираниот поглед ќе биде според client_id
2. Погледот ќе се користи за прикажување на просечниот рејтинг и вкупниот број на reviews за одреден client. Овде се важни перформансите, бидејќи овие информации често се прикажуваат во системот.
3. Времето на извршување на прашалникот изнесува 6.918ms, што е одлично и прифатливо време
4. Во планот за извршување се користи Seq Scan врз client_rating_summary.
5. Нема потреба од дополнително индексирање бидејќи времето на извршување е многу мало, материјализираниот поглед ги содржи предходно пресметаните агрегатни вредности, дополнителен индекс не би донел значително подобрување на перформансите.

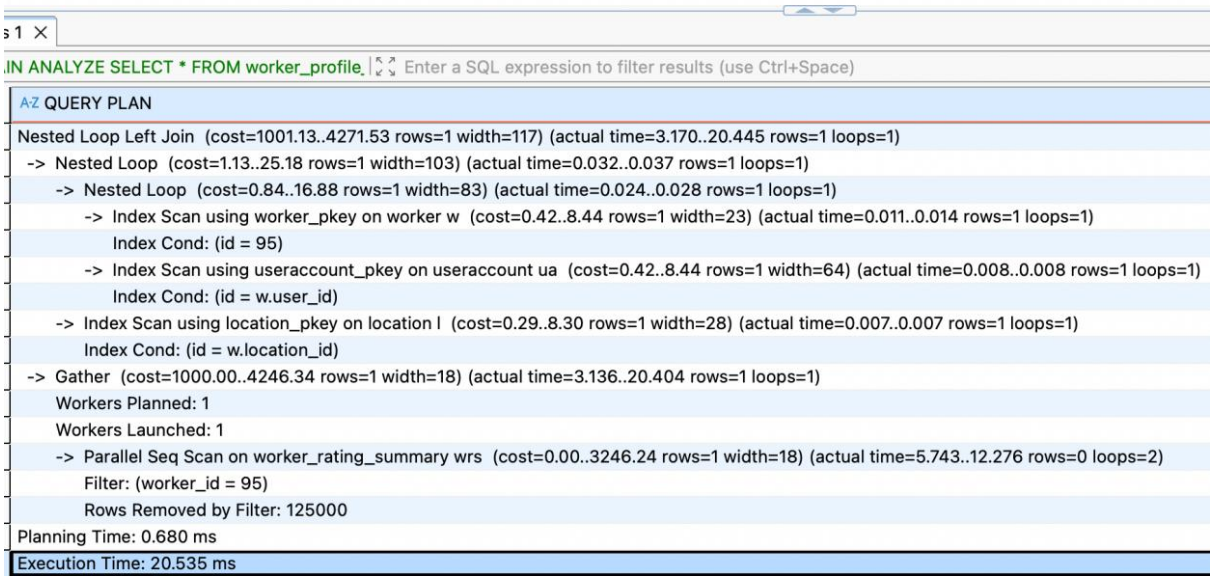
```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM client_rating_summary
WHERE client_id=1
```



View 4: Worker Profile View

1. Примарен филтер за погледот ќе биде според worker_id
2. Погледот ќе се користи за прикажување на основни информации за worker, неговата локација и rating summary информации.
3. Времето на извршување е 20.535ms, што е прифатливо и брзо време за апликацијата
4. Во планот на извршување се користи Index Scan врз worker, useraccount, location. Ова овозможува ефикасно пребарување по вредностите на примарниот клуч.
5. Се користи Parallel Seq Scan на worker_rating_summary. Иако имаме Parallel Seq Scan, времето на извршување останува исто.
6. Материјализираниот поглед worker_rating_summary веќе ги содржи претходно пресметаните агрегатни вредности, што дополнително ги подобрува перформансите.
7. Нема потреба од оптимизација бидејќи времето на извршување е прифатливо

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM worker_profile_view
WHERE worker_id = 95
```



View 5: Available Task Request

1. Примарен филтер за погледот ќе биде според worker_id, а дополнително се врши филтрирање според category, location, distance и status на task request.
2. Погледот ќе се користи за прикажување на сите достапни task requests за одреден worker. Оваа функционалност е важна за системот, бидејќи workers постојано пребаруваат нови задачи.
3. Времето на извршување на прашалникот изнесува 69980ms (~70 секунди), што не е прифатливо време за апликацијата.
4. Во планот на извршување најголемиот проблем претставува Parallel Seq Scan врз TaskRequest и скапите географски пресметки со ACOS, COS и SIN
5. Мора да се скенира огромен број TaskRequest записи за да ги пронајде само OPEN task requests, matching категории и worker кои се во дозволен радиус.
6. За оптимизација е додаден композитен индекс:

```
CREATE INDEX idx_taskrequest_status_category
ON   TaskRequest(status, category_id);
```

7. По индексирањето започна да се користи индексот и имаме Index Scan, наместо full sequential scan врз TaskRequest и времето на извршување на прашалникот изнесува 59.890ms што е прифатливо и брзо време за апликацијата

пред индексирање:

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM available_task_requests_view
WHERE worker_id = 95
```

1 ×

N ANALYZE SELECT * FROM ava | Enter a SQL expression to filter results (use Ctrl+Space)

QUERY PLAN
Hash Cond: (tr.category_id = wc.category_id)
-> Parallel Seq Scan on taskrequest tr (cost=0.00..122705.69 rows=52684 width=95) (actual time=16.916..67428.971 rows=29924 loo
Filter: ((deleted_at IS NULL) AND ((status)::text = 'OPEN'::text))
Rows Removed by Filter: 973576
-> Hash (cost=4.48..4.48 rows=3 width=8) (actual time=0.096..0.097 rows=3 loops=5)
Buckets: 1024 Batches: 1 Memory Usage: 9kB
-> Index Only Scan using unq_worker_category on workercategory wc (cost=0.42..4.48 rows=3 width=8) (actual time=0.084..0.08
Index Cond: (worker_id = 95)
Heap Fetches: 0
-> Hash (cost=6.13..6.13 rows=213 width=26) (actual time=0.143..0.148 rows=213 loops=5)
Buckets: 1024 Batches: 1 Memory Usage: 21kB
-> Seq Scan on category cat (cost=0.00..6.13 rows=213 width=26) (actual time=0.050..0.098 rows=213 loops=5)
-> Index Scan using location_pkey on location l (cost=0.29..0.30 rows=1 width=28) (actual time=0.318..0.318 rows=1 loops=1888)
Index Cond: (id = tr.location_id)
-> Index Scan using client_pkey on client c (cost=0.29..0.32 rows=1 width=8) (actual time=0.915..0.915 rows=1 loops=671)
Index Cond: (id = tr.client_id)
-> Index Scan using useraccount_pkey on useraccount ua (cost=0.42..0.66 rows=1 width=19) (actual time=16.381..16.381 rows=1 loops=671)
Index Cond: (id = c.user_id)
Planning Time: 5.608 ms
JIT:
Functions: 150
Options: Inlining false, Optimization false, Expressions true, Deforming true
Timing: Generation 12.172 ms (Deform 5.882 ms), Inlining 0.000 ms, Optimization 5.128 ms, Emission 113.443 ms, Total 130.743 ms
Execution Time: 69980.539 ms

после индексирање:

QUERY PLAN
Index Cond: (id = w.location_id)
-> Hash Join (cost=4.51..11.22 rows=3 width=34) (actual time=0.145..0.214 rows=3 loops=1)
Hash Cond: (cat.id = wc.category_id)
-> Seq Scan on category cat (cost=0.00..6.13 rows=213 width=26) (actual time=0.035..0.071 rows=213 loops=1)
-> Hash (cost=4.48..4.48 rows=3 width=8) (actual time=0.069..0.070 rows=3 loops=1)
Buckets: 1024 Batches: 1 Memory Usage: 9kB
-> Index Only Scan using unq_worker_category on workercategory wc (cost=0.42..4.48 rows=3 width=8) (actual time=0.057..0.060 rows=3 loops=1)
Index Cond: (worker_id = 95)
Heap Fetches: 0
-> Index Scan using idx_taskrequest_status_category on taskrequest tr (cost=0.43..1166.08 rows=1092 width=95) (actual time=0.078..8.978 rows=629 loops=3)
Index Cond: (((status)::text = 'OPEN'::text) AND (category_id = cat.id))
Filter: (deleted_at IS NULL)
-> Hash (cost=182.00..182.00 rows=10400 width=28) (actual time=5.393..5.394 rows=10400 loops=1)
Buckets: 16384 Batches: 1 Memory Usage: 780kB
-> Seq Scan on location l (cost=0.00..182.00 rows=10400 width=28) (actual time=0.037..2.134 rows=10400 loops=1)
-> Index Scan using client_pkey on client c (cost=0.29..0.32 rows=1 width=8) (actual time=0.005..0.005 rows=1 loops=671)
Index Cond: (id = tr.client_id)
-> Index Scan using useraccount_pkey on useraccount ua (cost=0.42..0.66 rows=1 width=19) (actual time=0.013..0.013 rows=1 loops=671)
Index Cond: (id = c.user_id)
Planning Time: 10.613 ms
Execution Time: 59.890 ms

View 6: Client Profile View

1. Примарен филтер за погледот ќе биде според client_id
2. Погледот ќе се користи за прикажување на основните информации за client и неговиот rating summary
3. Времето на извршување изнесува 18.485ms, што е прифатливо и брзо време за апликацијата
4. Во планот за извршување се користи Index Scan врз client и useraccount, што овозможува пребарување по вредноста на примарниот клуч
5. Се користи Seq Scan на client_rating_summary, но тоа не претставува проблем.
6. Материјализираниот поглед client_rating_summary веќе ги содржи претходно пресметаните агрегатни вредности, што дополнително ги подобрува перформансите

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM client_profile_view
WHERE client_id=1
```

```
1 ×
IN ANALYZE SELECT * FROM cli  Enter a SQL expression to filter results (use Ctrl+Space)
A-Z QUERY PLAN
Hash Right Join  (cost=16.76..2031.77 rows=1 width=108) (actual time=3.433..18.362 rows=1 loops=1)
  Hash Cond: (crs.user_id = ua.id)
  -> Seq Scan on client_rating_summary crs  (cost=0.00..1640.00 rows=100000 width=18) (actual time=0.030..8.099 rows=100000 loops=1)
  -> Hash  (cost=16.75..16.75 rows=1 width=68) (actual time=0.095..0.097 rows=1 loops=1)
      Buckets: 1024  Batches: 1  Memory Usage: 9kB
      -> Nested Loop  (cost=0.71..16.75 rows=1 width=68) (actual time=0.085..0.088 rows=1 loops=1)
          -> Index Scan using client_pkey on client c  (cost=0.29..8.31 rows=1 width=8) (actual time=0.041..0.042 rows=1 loops=1)
              Index Cond: (id = 1)
          -> Index Scan using useraccount_pkey on useraccount ua  (cost=0.42..8.44 rows=1 width=64) (actual time=0.039..0.039 rows=1 loops=1)
              Index Cond: (id = c.user_id)
Planning Time: 2.029 ms
Execution Time: 18.485 ms
```

View 7: Matched Workers View

1. Примарен филтер за погледот ќе биде според task_request_id, а дополнително се врши филтрирање и според статус на task request (OPEN), category matching, work mode, active badges, favourite статус и географска оддалеченост.
2. Времето на извршување изнесва 424.172ms, што претставува прифатливо време за complex matching функционалност
3. Query-то дополнително користи complex Nested Loop, Hash Join, Merge Join и Parallel Hash Join, како и пресметки за оддалеченост, и повеќе Join операции, што дополнително ја зголемува сложеноста на планот за извршување.
4. Најголем трошок создаваат Parallel Seq Scan on worker badge, Parallel Seq Scan on worker, Seq Scan on worker_category_rating_summary, но и покрај ова и комплексното query, времето на извршување е прифатливо за matching функционалност

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM matched_workers_view
WHERE task_request_id = 118
```

```
s 1 ×
IN ANALYZE SELECT * FROM m  Enter a SQL expression to filter results (use Ctrl+Space)
A-Z QUERY PLAN
                          -> Seq Scan on category cat  (cost=0.00..6.13 rows=213 width=26) (actual time=0.033..0.067 rows=213 loops=3)
    -> Hash  (cost=2.90..2.90 rows=90 width=48) (actual time=0.069..0.069 rows=90 loops=1)
        Buckets: 1024  Batches: 1  Memory Usage: 16kB
        -> Seq Scan on badge b  (cost=0.00..2.90 rows=90 width=48) (actual time=0.013..0.033 rows=90 loops=1)
  -> Hash  (cost=15.38..15.38 rows=938 width=12) (actual time=0.303..0.304 rows=938 loops=1)
      Buckets: 1024  Batches: 1  Memory Usage: 49kB
      -> Seq Scan on favourite f  (cost=0.00..15.38 rows=938 width=12) (actual time=0.012..0.113 rows=938 loops=1)
Planning Time: 19.064 ms
Execution Time: 424.172 ms
```

View 8: Task Request Offers View

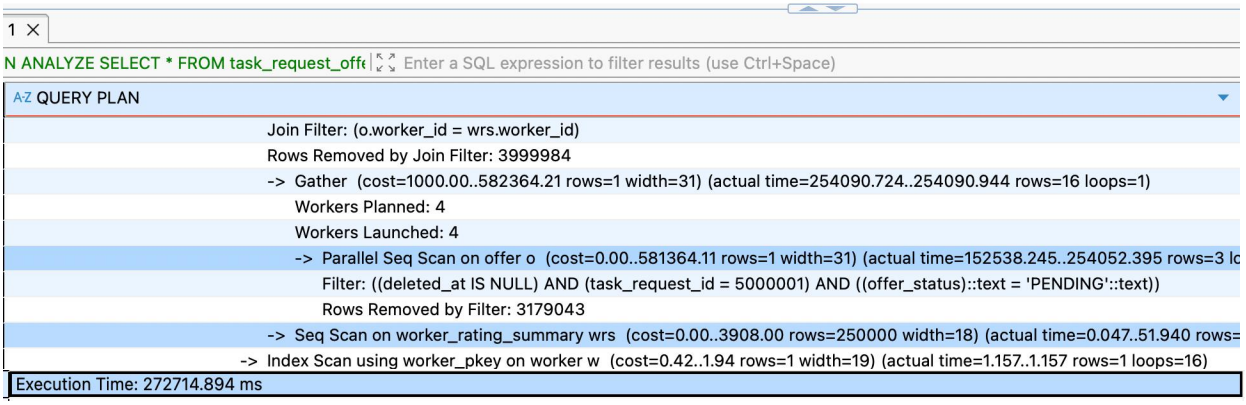
1. Примарен филтер за погледот ќе биде спроед task_request_id
2. Погледот ќе се користи за прикажување на сите понуди (offers) за одреден task request, заедно со информациите за worker, rating summary, badges, favourite статус, географска оддалеченост и рангирање според цена, rating и оддалеченост.
3. Иницијалното време на извршување на query-то изнесува 272714.894ms (~4.5 минути), што е неприфатливо време за апликацијата.
4. Најголем проблем во планот на извршување претставува Parallel Seq Scan on offer o.
5. Дополнителен трошок создава и Seq Scan on worker_rating_summary, кој се извршува повеќе пати (loops=16)
6. Query-то дополнително користи комплексни Nested Loop операции, distance calculation, агрегатни функции и повеќе Join операции
7. За оптимизација е додаден композитен индекс:

```
CREATE INDEX idx_offer_status_taskrequest
ON Offer(offer_status, task_request_id);
```

8. По индексирањето започна да се користи индексот и имаме Index Scan, наместо Parallel Seq Scan врз Offer и времето на извршување на прашалникот изнесува 261.001ms што е прифатливо и брзо време за апликацијата

пред индексирање:

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM task_request_offers_view
WHERE task_request_id = 5000001
```



после индексирање:

View 9: Active Task View

1. Примарен филтер за погледот ќе биде според worker_id, а дополнително се користи и филтер според status
2. Погледот ќе се користи за прикажување на сите активни задачи за одреден worker, заедно со информации за client, category, location и цената на task-от.
3. Иницијалното време на извршување на query-то изнесува 18971.880ms (~19 секунди), што е неприфатливо време за апликацијата.
4. Најголем проблем во планот на извршување претставуваат Parallel Seq Scan on offer и Parallel Seq Scan on task, при што се обработуваат огромен број записи за да ги пронајде offers за конкретен worker и tasks со статус ACTIVE.
5. Query-то дополнително користи Hash Join, повеќе Nested Loop операции и повеќе JOIN операции, што дополнително ја зголемува сложеноста на execution plan-от.
6. За оптимизација е додаден индексот:
```
CREATE INDEX idx_offer_worker ON Offer(worker_id);
```
7. Со индексирање започна користење на Bitmap Index Scan on idx_offer_worker, времето на извршување на query-то се намали на 193.597ms и ова претставува огромно подобрување и прифатливо време за апликацијата

пред индексирање

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM active_tasks_view
WHERE worker_id=95
```

```
1 ×
N ANALYZE SELECT * FROM active_tasks_viev  Enter a SQL expression to filter results (use Ctrl+Space)
A-Z QUERY PLAN
-> Parallel Seq Scan on task t  (cost=0.00..60807.36 rows=216401 width=16) (actual time=11.806..1723
   Filter: ((status)::text = 'ACTIVE'::text)
   Rows Removed by Filter: 778861
-> Parallel Hash  (cost=571429.59..571429.59 rows=150 width=16) (actual time=988.617..988.618 rows
   Buckets: 1024  Batches: 1  Memory Usage: 168kB
   -> Parallel Seq Scan on offer o  (cost=0.00..571429.59 rows=150 width=16) (actual time=482.357..
Execution Time: 18971.880 ms
```

после индексирање:

```
-> Parallel Seq Scan on task t  (cost=0.00..62528.13 rows=244002 width=16) (actual time=52.667..133
   Filter: ((status)::text = 'ACTIVE'::text)
   Rows Removed by Filter: 778861
-> Hash  (cost=2351.68..2351.68 rows=599 width=16) (actual time=1.600..1.601 rows=491 loops=5)
   Buckets: 1024  Batches: 1  Memory Usage: 32kB
   -> Bitmap Heap Scan on offer o  (cost=9.08..2351.68 rows=599 width=16) (actual time=0.340..1.46
      Recheck Cond: (worker_id = 95)
      Heap Blocks: exact=484
      -> Bitmap Index Scan on idx_offer_worker  (cost=0.00..8.93 rows=599 width=0) (actual time=0.
Execution Time: 193.597 ms
```

View 10: Task Chat View

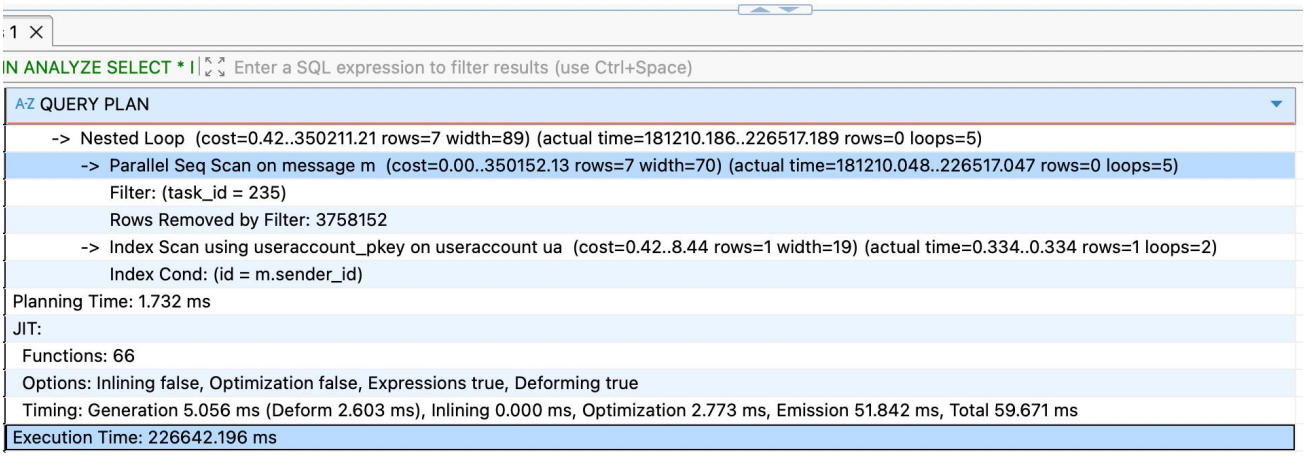
1. Примарен филтер за погледот ќе биде според task_id
2. Погледот ќе се користи за прикажување на chat пораки за одреден task, заедно со информации за испраќаш, улога на испраќач, task статус, worker и client.
3. Иницијалното време за извршување на query-то изнесува 226642.196ms (~3.7 минути), што е неприфатливо време за апликацијата
4. Најголем проблем во планот на извршување претставува Parallel Seq Scan on message бидејќи се обработуваат огромен број записи за да ги пронајде пораките за конкретен task_id
5. Query-то дополнително користи повеќе Nested Loop операции и повеќе Join операции, што ја зголемува сложеноста.
6. За оптимизација е потребен индекс:

```
CREATE INDEX idx_message_task ON Message(task_id);
```

7. Со индексирањето започна да се користи индексот и имаме Index Scan, наместо Parallel Seq Scan и времето на извршување на прашалникот изнесува 0.248ms што е прифатливо и брзо време за апликацијата

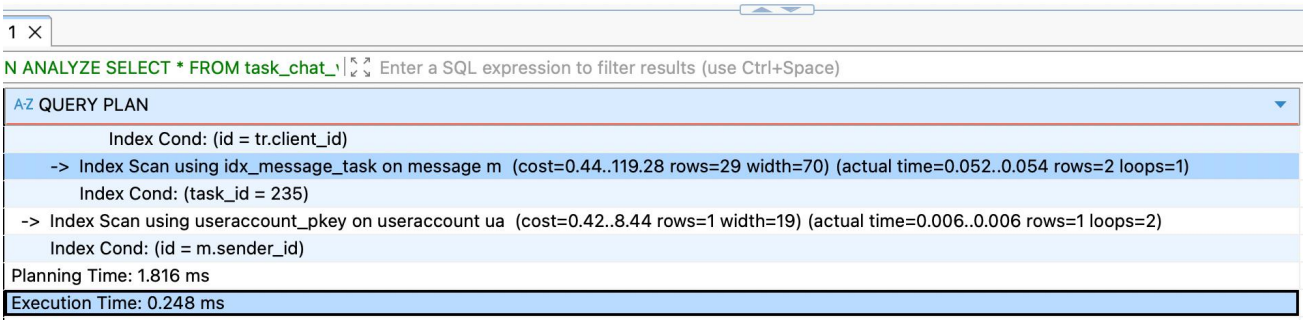
пред индексирање:

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM task_chat_view
WHERE task_id = 235
```



после индексирање:

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM task_chat_view
WHERE task_id = 235
```



View 11: Completed Tasks View

1. Примарен филтер за погледот ќе биде според worker_id, а дополнително се користи и филтер според статус на task (COMPLETED).
2. Погледот ќе се користи за прикажување на сите завршени tasks за одреден worker, заедно со информации за client, category, location и payment summary информации.
3. Времето на извршување на query-то изнесува 29369.537ms (~29 секунди), што претставува многу бавно време за апликацијата. Најголем проблем во планот на извршување претставува Parallel Seq Scan on task, при што се скенира огромен број на записи од Task за да се пронајдат сите tasks со статус COMPLETED.
4. Дополнително query-то користи Hash Join и повеќе Nested Loop операции врз големи табели, што дополнително ја зголемува сложеноста и времето на извршување.
5. Додаден е composite индекс за оптимизација:

```
CREATE INDEX idx_task_offer_status
ON Task(offer_id, status);
```

6. Со индексирањето, започна да се користи индексот и времето на извршување значително се намали на 128.183ms, што претставува прифатливо време за апликацијата

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM completed_tasks_view
where worker_id=95
```

1 ×

N ANALYZE SELECT * FROM comp | Enter a SQL expression to filter results (use Ctrl+Space)

QUERY PLAN

```
Hash Cond: (t.offer_id = o.id)
-> Parallel Seq Scan on task t (cost=0.00..66173.94 rows=785855 width=24) (actual time=1277.138..29239.949 rows=778861 loops=5)
Filter: ((status)::text = 'COMPLETED'::text)
Rows Removed by Filter: 194715
-> Hash (cost=2351.68..2351.68 rows=599 width=16) (actual time=2.262..2.263 rows=491 loops=5)
Buckets: 1024 Batches: 1 Memory Usage: 32kB
-> Bitmap Heap Scan on offer o (cost=9.08..2351.68 rows=599 width=16) (actual time=0.280..2.093 rows=491 loops=5)
Recheck Cond: (worker_id = 95)
Heap Blocks: exact=484
-> Bitmap Index Scan on idx_offer_worker (cost=0.00..8.93 rows=599 width=0) (actual time=0.156..0.156 rows=491 loops=5)
Index Cond: (worker_id = 95)
-> Index Scan using taskrequest_pkey on taskrequest tr (cost=0.43..8.40 rows=1 width=16) (actual time=0.013..0.013 rows=1 loops=170)
Index Cond: (id = o.task_request_id)
-> Index Scan using client_pkey on client c (cost=0.29..2.26 rows=1 width=8) (actual time=0.007..0.007 rows=1 loops=170)
Index Cond: (id = tr.client_id)
-> Index Scan using useraccount_pkey on useraccount cu (cost=0.42..2.50 rows=1 width=19) (actual time=0.008..0.008 rows=1 loops=170)
Index Cond: (id = c.user_id)
-> Index Scan using category_pkey on category cat (cost=0.14..0.16 rows=1 width=26) (actual time=0.003..0.003 rows=1 loops=170)
Index Cond: (id = tr.category_id)
-> Index Scan using location_pkey on location l (cost=0.29..2.18 rows=1 width=12) (actual time=0.003..0.003 rows=1 loops=170)
Index Cond: (id = tr.location_id)
Planning Time: 2.632 ms
Execution Time: 29360.537 ms
```

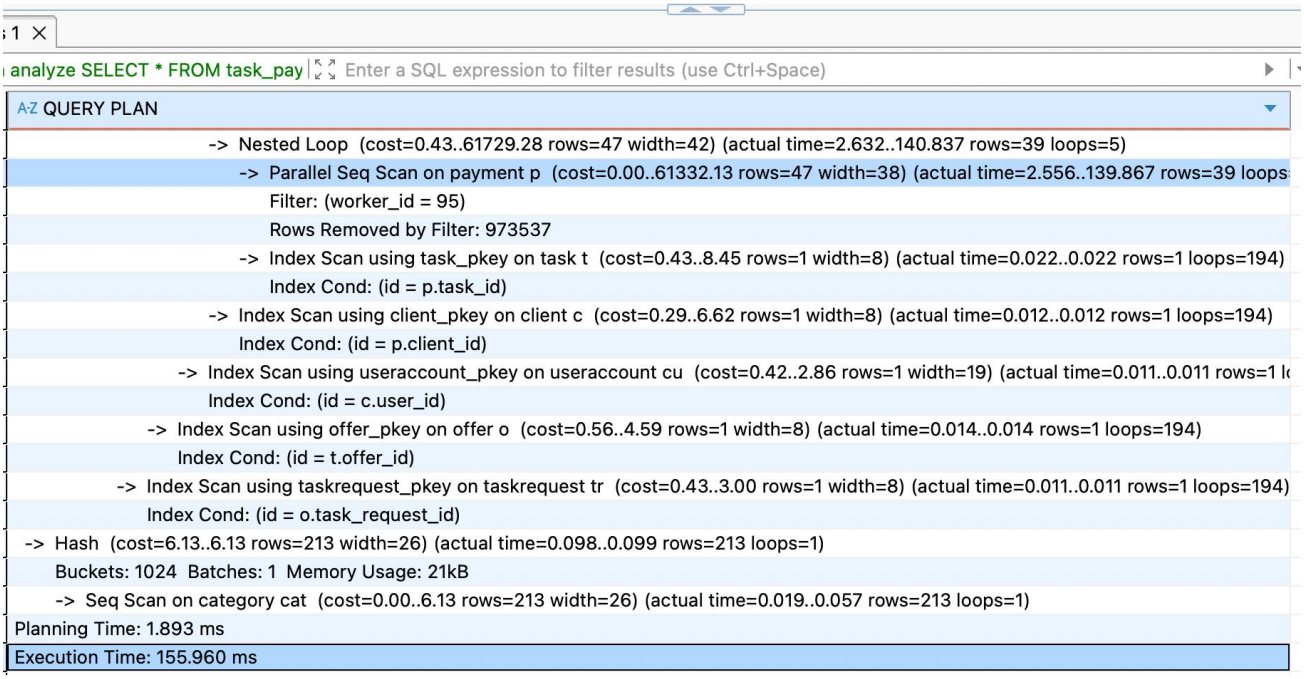
после индексирање:

```
-> Index Scan using idx_task_offer_status on task t (cost=0.43..8.37 rows=1 width=24) (actual time=0.013..0.013 rows=0 loops=491)
Index Cond: ((offer_id = o.id) AND ((status)::text = 'COMPLETED'::text))
-> Index Scan using taskrequest_pkey on taskrequest tr (cost=0.43..8.40 rows=1 width=16) (actual time=0.010..0.010 rows=1 loops=170)
Index Cond: (id = o.task_request_id)
-> Index Scan using client_pkey on client c (cost=0.29..2.26 rows=1 width=8) (actual time=0.006..0.006 rows=1 loops=170)
Index Cond: (id = tr.client_id)
-> Index Scan using useraccount_pkey on useraccount cu (cost=0.42..2.50 rows=1 width=19) (actual time=0.008..0.008 rows=1 loops=170)
Index Cond: (id = c.user_id)
-> Index Scan using category_pkey on category cat (cost=0.14..0.16 rows=1 width=26) (actual time=0.002..0.002 rows=1 loops=170)
Index Cond: (id = tr.category_id)
Planning Time: 6.441 ms
Execution Time: 123.183 ms
```

View 12: Task Payment Summary View

1. Примарен филтер за погледот ќе биде според worker_id
2. Погледот ќе се користи за прикажување информации за плаќањата поврзани со tasks, заедно со податоците за client, worker, paymant status, category и payment method.
3. Времето на извршување на query-то изнесува 155.960ms, што претставува релативно брзо извршување.
4. Во планот на извршување имаме Parallel Seq Scan on payment. Дополнително query-то користи повеќе Nested Loop операции и повеќе Index Scan операции, но сепак query-то е доволно брзо и не е потребно индексирање

```
explain ANALYZE
SELECT *
FROM task_payment_summary_view
WHERE worker_id = 95;
```



View 13: Open Complaints View

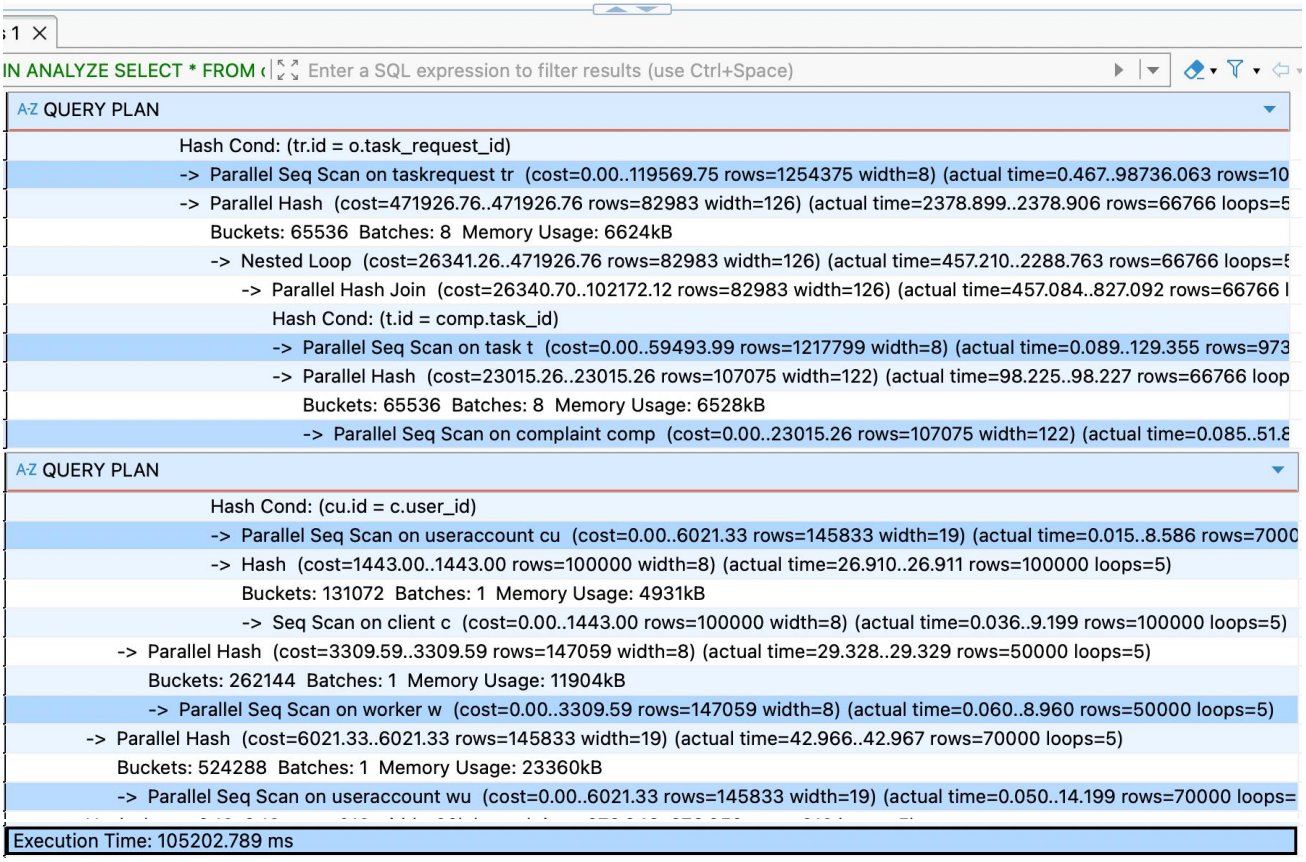
1. Примарен филтер за погледот ќе биде според status, односно се прикажуваат само complaints со статус OPEN. Дополнително се користат и повеќе JOIN операции за поврзување со client, worker, task, offer, task request и cateogry.
2. Погледот ќе се користи за прикажување на сите активни complaints во системот, заедно со информации за client, worker, task и category.
3. Иницијално време на извршување на query-то изнесување 105202ms (~105 секунди), што е неприфатливо време за апликацијата.
4. Најголем проблем со планот за извршување преставува Parallel Seq Scan on complaint, при што обработува огромен број записи за да се пронајдат само complaints со статус OPEN.
5. Дополнителни query-то користи повеќе Hash Join и Nested Loop операции брз големи табели, што дополнително ја зголемува сложеноста.
6. За оптимизација е додаден partial composite индекс:

```
CREATE INDEX idx_complaint_open
ON Complaint(task_id, client_id, worker_id)
WHERE status = 'OPEN';
```

8. Со индексирањето времето на извршување на прашалникот изнесува 4239.004ms што е прифатливо и брзо време за апликацијата
9. Беа тестирани и дополнителни индекси, но тие не донесоа значително подобрување на перформансите. Дополнително query-то користи повеќе Hash Join и Nested Loop операции врз големи табели, што дополнително ја зголемува сложеноста на планот на извршување *(execution time на следните слики)*
10. Вториот и третиот индекс не се користат, односно беа отстранети бидејќи не придонесуваа за подобрување на перформансите и брзината на извршување на query-то

пред индексирање:

```
EXPLAIN ANALYZE
SELECT *
FROM open_complaints_view
```



после прво индексирање:

после второ индексирање:

после трето индексирање: