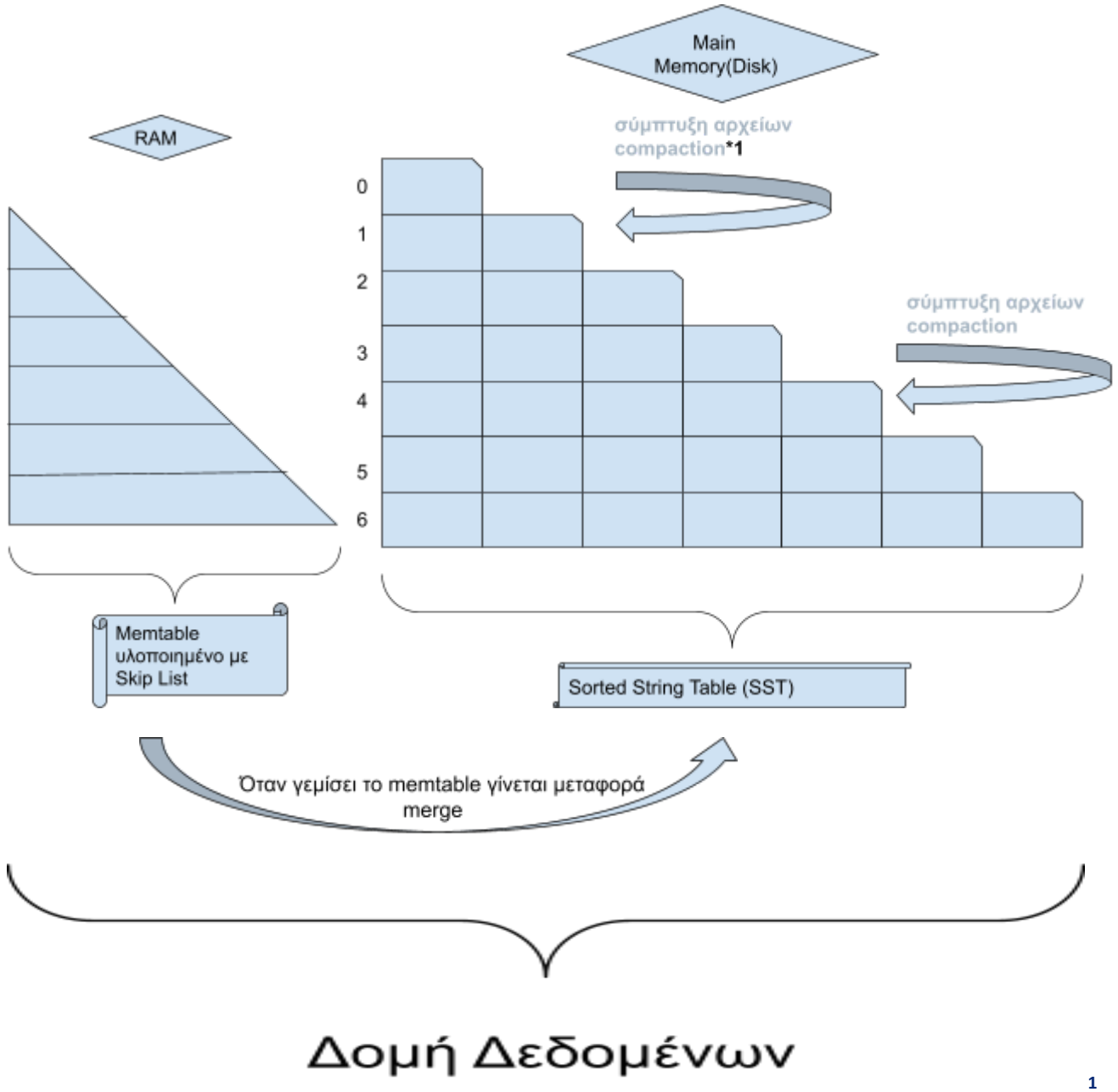
Συνοπτική Επεξήγηση της δομής δεδομένων

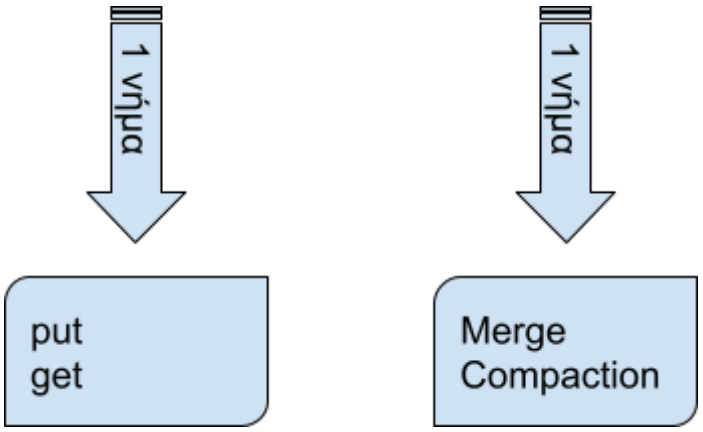
Ο κώδικας που επεξεργαζόμαστε υλοποιεί την μηχανή αποθήκευσης Kiwi η οποία βασίζεται στην δομή δεδομένων LSM-tree , παρακάτω εξηγούμε συνοπτικά την δομή.



[1] **Η σύμπτυξη αρχείων compaction ενεργοποιείται όταν το πλήθος των αρχείων σε ένα επίπεδο ξεπερνάει ένα προκαθορισμένο κατώφλι**

Συνοπτική Επεξήγηση Νημάτων

Στην υλοποίηση που μας παρέχετε υπάρχουν ήδη δύο νήματα στη μηχανή αποθήκευσης



Η συνεισφορά μας στο project αποσκοπεί στο να δημιουργήσουμε μία πολυνηματική λειτουργία των εντολών put και get.

- Στην **1η Φάση** προσθέτουμε μία κλειδαριά για να εφαρμόσουμε αμοιβαίο αποκλεισμό στις λειτουργίες put και get .(Μόνο ένα νήμα θα γράφει ή θα διαβάζει)
- Στην **2η Φάση** επιτρέπουμε πολλαπλούς αναγνώστες ή ένα γραφέα να λειτουργεί κάθε φορά
- Στην **3η Φάση** επιτρέπουμε πολλαπλούς αναγνώστες και ένα γραφέα σε διαφορετικές δομές της βάσης (πχ, Memtable, sst)

1η Φάση

Χρησιμοποιούμε μία κλειδαριά για να εφαρμόσουμε αμοιβαίο αποκλεισμό στις λειτουργίες put και get.

Επεξήγηση :

Με την εφαρμογή της κλειδαριάς(pthread-mutex) Μόνο ένας ή θα γράφει ή θα διαβάζει (Θα έχει πρόσβαση στη βάση δεδομένων).

- ☑ *Ο κώδικας που έχουμε τροποποίηση στο αρχείο db.c φαίνεται παρακάτω με **bold***

```
…
pthread_mutex_t mutex ; //create mutex for db_add db_get

int db_add(DB* self, Variant* key, Variant* value)
{
  pthread_mutex_lock(&mutex); //lock
  if (memtable_needs_compaction(self->memtable))
  {
    INFO("Starting compaction of the memtable after %d insertions and %d deletions",
      self->memtable->add_count, self->memtable->del_count);
    sst_merge(self->sst, self->memtable);
    memtable_reset(self->memtable);
  }
  pthread_mutex_unlock(&mutex); //unlock
  return memtable_add(self->memtable, key, value);
}


int db_get(DB* self, Variant* key, Variant* value)
{
  pthread_mutex_lock(&mutex); //lock
  if (memtable_get(self->memtable->list, key, value) == 1)
    return 1;
  pthread_mutex_unlock(&mutex); //unlock
  return sst_get(self->sst, key, value);
}
…
```

Να αναφέρουμε ότι ο κώδικας που επεξηγούμε εδω δεν ειναι ο παραδοτέος διοτι στην συνέχια τον τροποποιούμε περαιτέρω

Write(add) before pthread_mutex

```
Random-Write   (done:100000): 0.000020 sec/op; 50000.0 writes/sec(estimated); cost:2.000(sec);
yy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

Read(get) before pthread_mutex

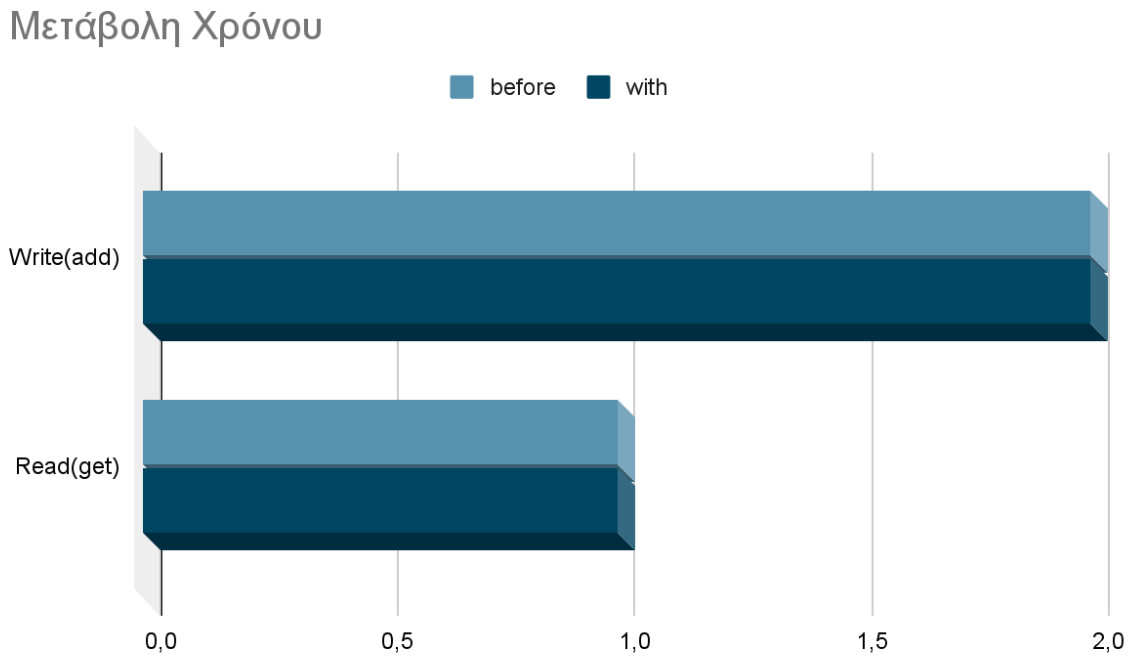
```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000010 sec/op; 100000.0 reads /sec(estimated); cost:1.000(sec)
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

Write(add) with pthread_mutex

```
Random-Write   (done:100000): 0.000020 sec/op; 50000.0 writes/sec(estimated); cost:2.000(sec);
yy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

Read(get) with pthread_mutex

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000010 sec/op; 100000.0 reads /sec(estimated); cost:1.000(sec)
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

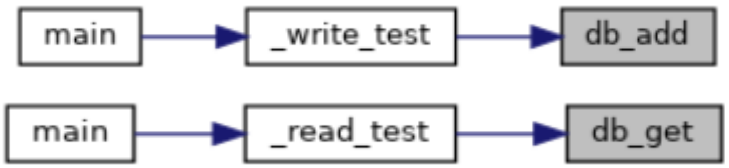


Επεξήγηση Μεταβολής χρόνου : Με τις κλειδαριές προστατεύουμε τον κώδικα που επιθυμούμε(Κρίσιμη περιοχή) από το να τον εκτελέσουν κι άλλα νήματα την ίδια χρονική στιγμή με αποτέλεσμα να αλλοιωθούν τα δεδομένα(προκαλέσουν ανεπιθύμητες αλλαγές), με την τροποποίηση βλέπουμε το χρόνο να ειναι ιδιος , διότι το πρόγραμμά μας δεν ειναι πολυνηματικό (Υπάρχει μόνο ένα νήμα το οποίο διατρέχει την add get , Συνεπώς δεν υπάρχει νήμα που να τίθεται σε αναμονή).

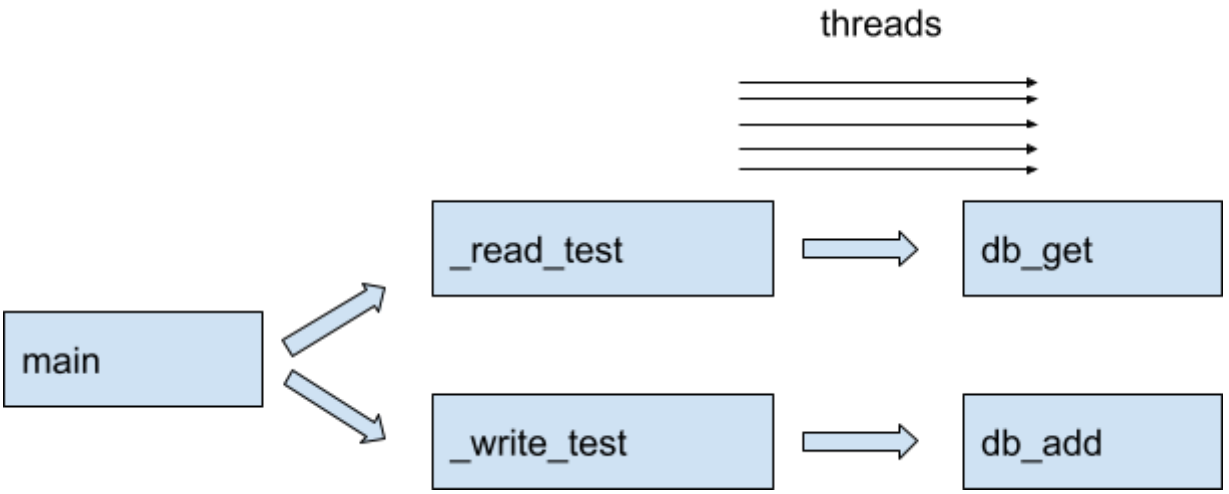
2η Φάση

Λειτουργούν πολλά νήματα για την εντολή get(read) ή ένα νήμα για την εντολή add/put(write) .

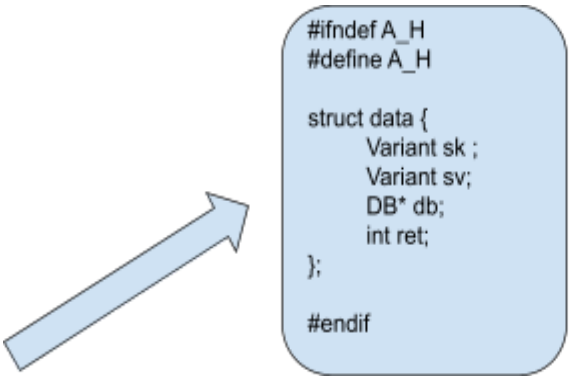
Παρατηρώντας τη τεκμηρίωση του κώδικα, συνειδητοποιήσαμε ότι τις εντολές add,get τις καλούν οι _write_test,_read_test αντίστοιχα.



Οπότε δημιουργήσαμε τα νήματα (pthread_create) στην συνάρτηση _read_test.Καθιστώντας με αυτό τον τρόπο την εντολή get πολυνηματική



☑ *Ο κώδικας που έχουμε προσθέσει στο αρχείο kiwi.c φαίνεται παρακάτω με **bold***



Δημιουργήσαμε αυτό το struct για να μπορούμε να καλέσουμε την db get με ορίσματα

```
#include "kiwi.h"

void _read_test(long int count, int r)
{
        pthread_t tid[5];   //create 5 threads
        struct data thread_args; //use struct in function
        int i;
        int found = 0;
        double cost;
        long long start,end;
        char key[KSIZE + 1];
        void *status ;//the variable for the return

        thread_args.db = db_open(DATAS);//arguments for db get forward to struct
        start = get_ustime_sec();
        for (i = 0; i < count; i++) {
                memset(key, 0, KSIZE + 1);
                /* if you want to test random write, use the following */
                if (r)
                        _random_key(key, KSIZE);
                else
                        snprintf(key, KSIZE, "key-%d", i);
                fprintf(stderr, "%d searching %s\n", i, key);
                thread_args.sk.length = KSIZE;  //arguments for db get forward to struct
                thread_args.sk.mem = key; //arguments for db get forward to struct
```

```
        int k;
        for (k=0; k<5; k++){
                pthread_create(tid + k,NULL,db_get,(void *) &thread_args);//create thread
        }
        for(k=0; k<5; k++){
                pthread_join(tid[k],&status);//releasing thread resources
        }
        if ((intptr_t)status) {//the return of db get
                //db_free_data(sv.mem);
                found++;
        } else {
                INFO("not found key#%s",
                                thread_args.sk.mem);
    }
        if ((i % 10000) == 0) {
                fprintf(stderr,"random read finished %d ops%30s\r", i, "");
                fflush(stderr);
        }
    }
```

☑ *Ο κώδικας που έχουμε τροποποίησει στο αρχείο db.c*

Χρησιμοποιήσαμε την δομή της διαφάνειας που επεξηγεί πώς να περάσουμε πολλές παραμέτρους στη συνάρτηση μας

```
void *db_get(void *arg)
{
   int x;
   struct data *d=(struct data *) arg;
   pthread_mutex_lock(&mutex); //lock
   if (memtable_get(d->db->memtable->list, &d->sk, &d->sv) == 1){
      return (void *)(intptr_t)1;
   }
   x=sst_get(d->db->sst, &d->sk, &d->sv);
   pthread_mutex_unlock(&mutex);//unlock
   return (void *)(intptr_t)x;
}
```

Πειράματα

Για αρχή θέλουμε να δούμε αν τα νήματα που δημιουργήσαμε λειτουργούν σωστά αυτο το καταφέραμε με αντίστοιχα μηνύματα οταν ξεκινάνε και οταν τερματίζουν :

```
for (k=0; k<5; k++){
        pthread_create(&tid[k],NULL,db_get,(void *) &thread_args);//createthread
        printf("Thread %d has started\n",k);
}
for(k=0; k<5; k++){
        pthread_join(tid[k],&status);
        printf("Thread %d has finished\n",k);
}
```

παρακάτω φαίνεται πως παρουσιάζεται στο τερματικό :

```
Thread 0 has started
Thread 1 has started
Thread 2 has started
Thread 3 has started
Thread 4 has started
Thread 0 has finished
Thread 1 has finished
Thread 2 has finished
Thread 3 has finished
Thread 4 has finished
```

Τα επόμενα πειράματα αφορούν τις αλλαγές στον χρόνο **:**

Κάναμε διάφορα πειράματα για να δούμε τι αλλαγές βλέπουμε στον χρόνο ανάλογα τα πόσα νήματα χρησιμοποιούμε :

1 thread:

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000030 sec/op; 33333.3 reads /sec(estimated); cost:3.000(sec)
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

2 threads:

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000040 sec/op; 25000.0 reads /sec(estimated); cost:4.000(sec)
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

3 threads:

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000050 sec/op; 20000.0 reads /sec(estimated); cost:5.000(sec)
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

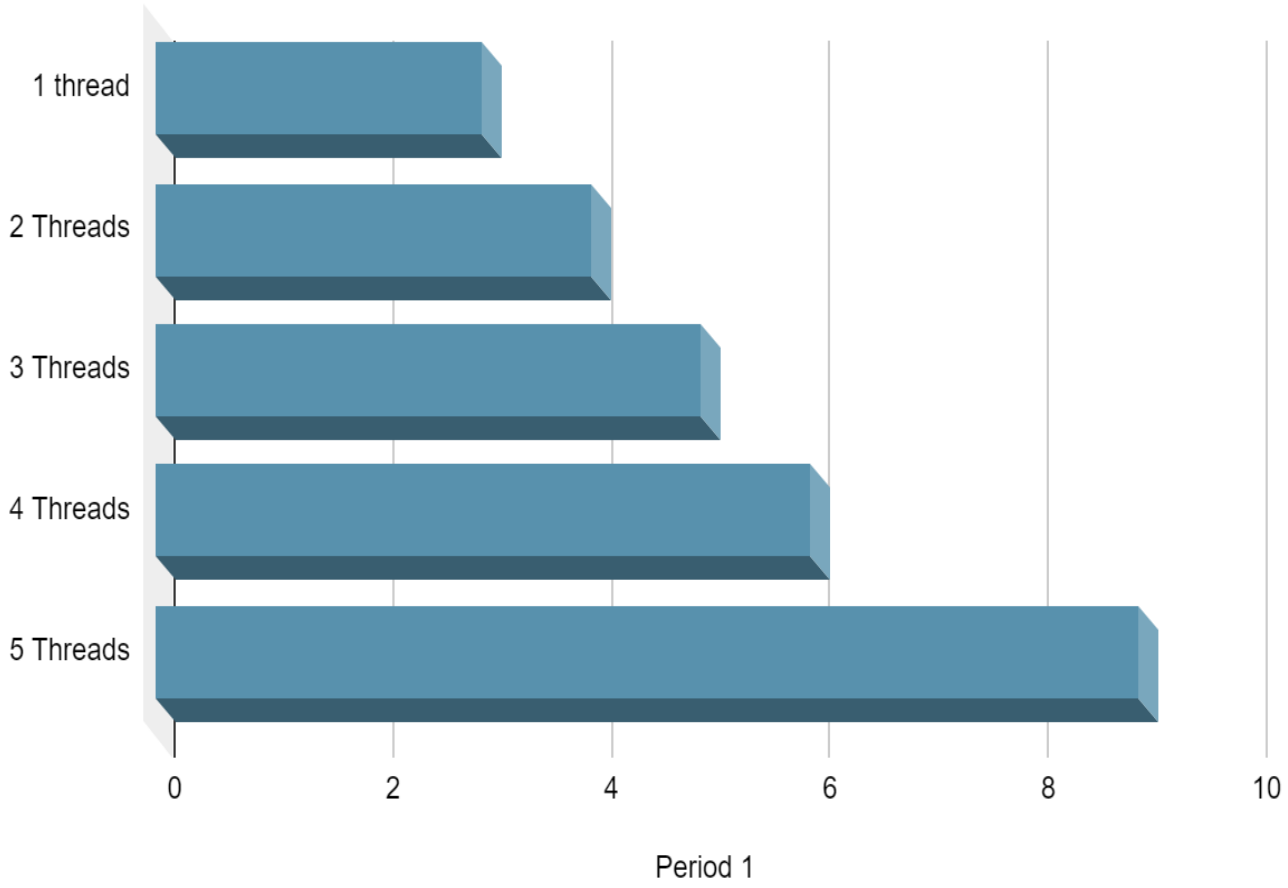
4 threads:

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000060 sec/op; 16666.7 reads /sec(estimated); cost:6.000(sec)
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

5 threads:

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000090 sec/op; 11111.1 reads /sec(estimated); cost:9.000(sec)
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

Διαγραμμα <u>Μεταβολής χρόνου :</u>



<u>Παρατηρησεις :</u> **Βλέπουμε μία αύξηση του χρόνου όσο αυξάνουμε τον αριθμό τον Threads αυτο συμβαίνει διότι τρέχουμε παράλληλα περισσότερες φορές τον ίδιο κώδικα .Με αυτον τρόπο καταφέρνουμε περισσότεροι χρήστες να μπορούν να διαβάσουν ταυτόχρονα.**

Τελικο test για την 2η φαση

Για να ολοκληρώσουμε την 2η φαση, δηλαδή να λειτουργούν πολλά νήματα για την εντολή get(read) ή ένα νήμα για την εντολή add/put(write)

δημιουργήσαμε την readwrite_v2 όπου θα επιλέγει τυχαία ποία απο τις δυο λειτουργίες θα εκτελεί κάθε φορά.

☑ *Ο κώδικας που έχουμε προσθέσει στο αρχείο kiwi.c φαίνεται παρακάτω με* ***bold***

```
void _readwrite_v2(int count,int r,int nimata){
        srand(time(NULL)); //makes use of the computer's internal clock to control the choice of the seed
        int n = rand() % 2; //if odd make it 0 else 1
        if (n==0){
                _write_test(count,r,1);
        }else{
                _read_test(count,r,nimata);
        }
}
```

☑ *Ο κώδικας που έχουμε προσθέσει στο αρχείο bench.c φαίνεται παρακάτω με* ***bold***

```
else if(strcmp(argv[1] , "readwrite_v2") == 0){
                int r = 0;
                int nimata;//we use it to take the number of threads from main arg
                count = atoi(argv[2]);
                _print_header(count);
                _print_environment();
                if (argc == 5) //we change this from 4 to 5
                        r = 1;
                if (argc == 4){ //the argument 4 exist we have threads from console
                        nimata=atoi(argv[3]); //take the number of threads and make it int with atoi
                }else{
                        nimata=1; //else we dont have threads from console and take the default to 1
                }
                _readwrite_v2(count, r,nimata); //put the number inside of write test to use it on
db_get
}
```

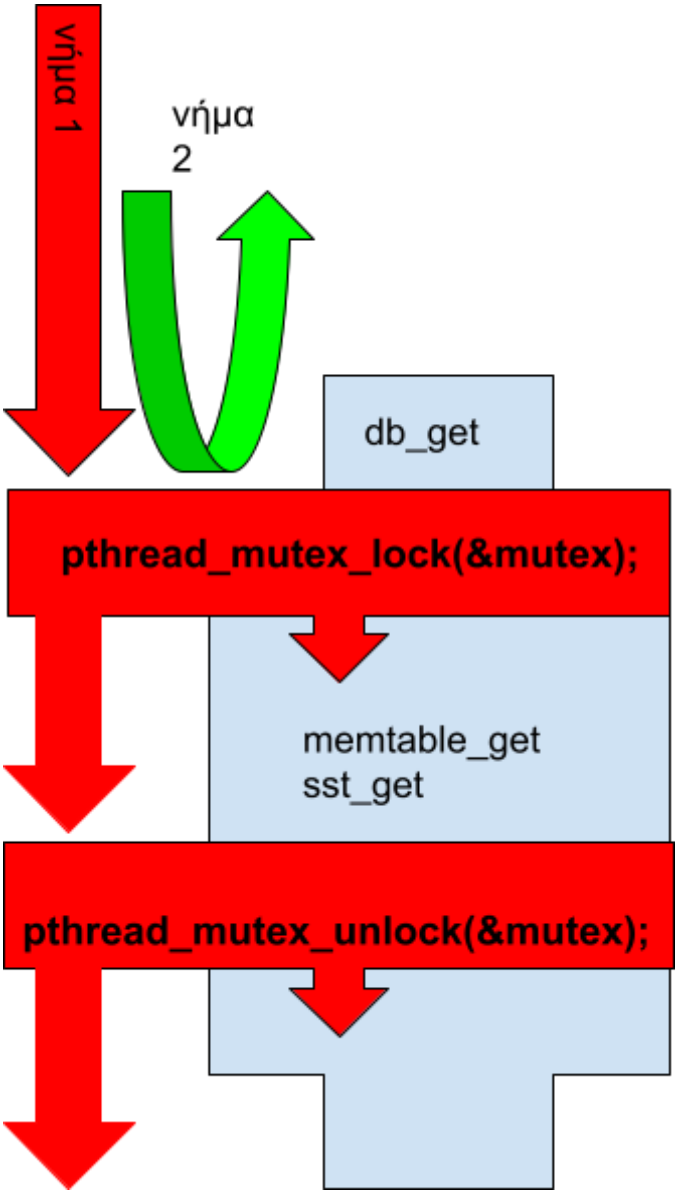
Για να τρέξουμε το Test στο τερματικο αρκει να γραψουμε την παρακατω εντολη στο τερματικο(οπου 2 ο αριθμος τον νηματων) :

```
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$ ./kiwi-bench readwrite_v2 100000 2
```

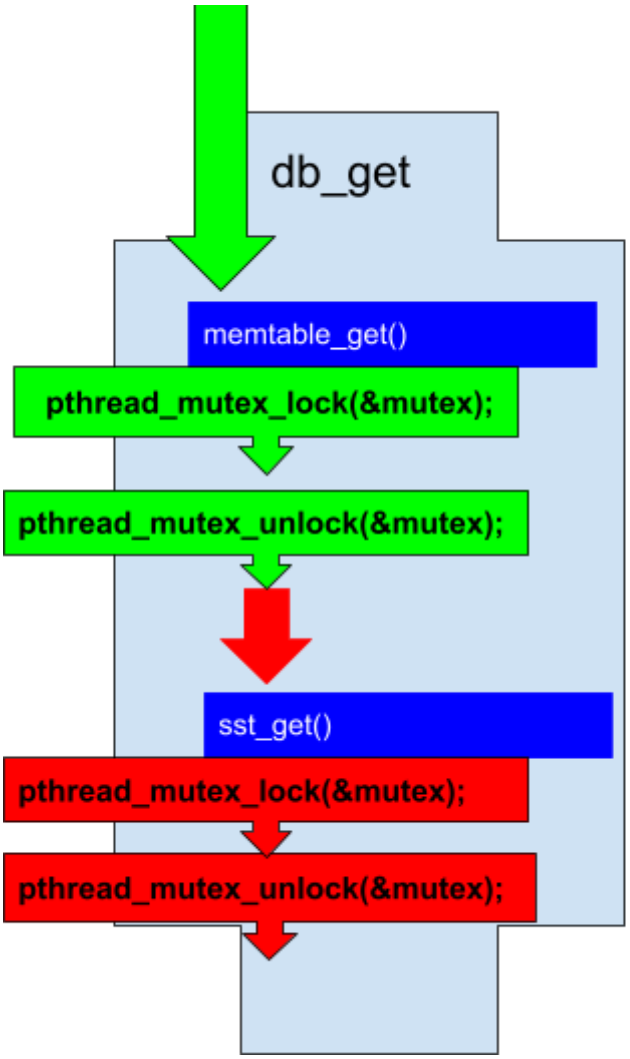
3η Φάση

Βελτίωση χρόνου χρησιμοποιώντας διαφορετικές κλειδαριές για το memtable και διαφορετικές για το sst

Η κλειδαριά που βάλαμε στην πρώτη φάση επιτρέπει μόνο ένα νήμα τη φορά να μπαίνει μέσα στον κρίσιμο κώδικα της db_get.Το νήμα 1 προλαβαίνει και μπαίνει στο κρίσιμο κώδικα της db_get απαγορεύοντας με αυτό τον τρόπο την πρόσβαση σε άλλα νήματα να μπουν ταυτόχρονα μέσα σε αυτο .Όπως είναι λογικό υπάρχει χρονοτριβή καθώς τα νήματα περιμένουν τις κλειδαριές να ανοίξουν .



Αρχικά αφαιρέσαμε τις κλειδαριές από την db_get. Με το σκεπτικό να προσθέσουμε κλειδαριές στις καλούσες συναρτήσεις(memtable_get,sst_get),ώστε διαφορετικά νήματα να λειτουργούν ταυτόχρονα εφόσον δεν τροποποιούν το ίδιο μέρος του συστήματος το ίδιο χρονικό διάστημα.,Συγκεκριμένα από εκεί που ένα νήμα θα διατρέχει ακολουθιακά τις δύο συναρτήσεις τώρα όταν το πρώτο νήμα βγαίνει από την πρώτη θα εισέρχεται στη δεύτερη και θα αφήνει χώρο στην πρώτη να μπει ένα άλλο.



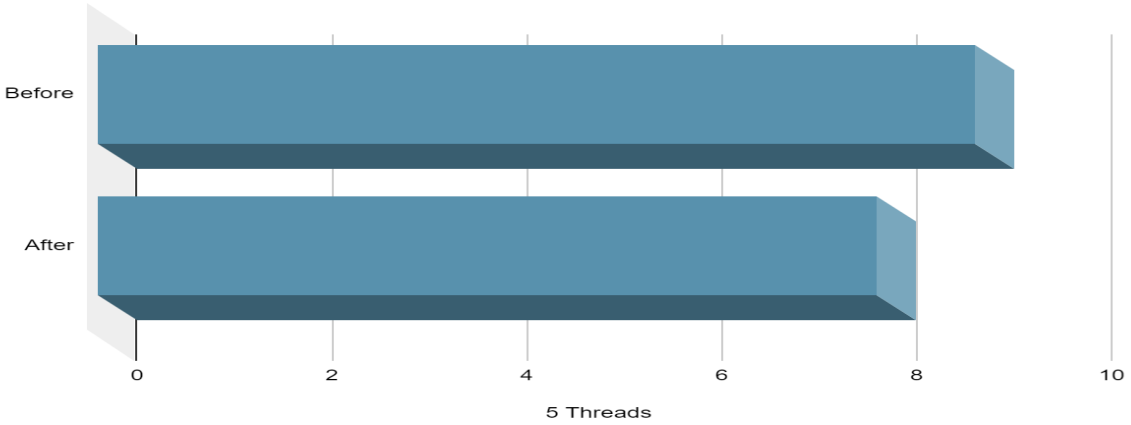
Η τροποποίηση που κάναμε είναι συγκεκριμένα στην συνάρτηση memtable_get() τοποθετώντας τις κλειδαριές που φαίνονται παρακάτω με Bold.

```
pthread_mutex_t mem;
int memtable_get(SkipList* list, const Variant *key, Variant* value)
{
   SkipNode* node = skiplist_lookup(list, key->mem, key->length);

   if (!node){
      return 0;
   }
   pthread_mutex_lock(&mem);
   const char* encoded = node->data;
   encoded += varint_length(key->length) + key->length;

   uint32_t encoded_len = 0;
   encoded = get_varint32(encoded, encoded + 5, &encoded_len);
   pthread_mutex_unlock(&mem);
   if (encoded_len > 1){
      buffer_putnstr(value, encoded, encoded_len - 1);
   }else{
      return 0;
   }
   return 1;
}
```

Η βελτιωση που βλεπουμε φαινεται στο παρακατω screenshot

5 Threads Read before:

5 Threads Read after:



Threaded Benchmark

Δημιουργία πολλαπλών νημάτων με χρήση παραμέτρου από τη γραμμή εντολών

Αυτό το καταφέραμε προσθέτοντας στο αρχείο bench.c τις εντολές που φαίνονται παρακάτω με Bold.

```
if (strcmp(argv[1], "write") == 0) {
                int r = 0;
                int nimata; //we use it to take the number of threads from main arg
                count = atoi(argv[2]);
                _print_header(count);
                _print_environment();
                if (argc == 5) //we change this from 4 to 5
                        r = 1;
                if (argc == 4){//the argument 4 exist we have threads from console
                        nimata=atoi(argv[3]); //take the number of threads and make it int with atoi
                }else{
                        nimata=1; //else we don't have threads from console and take the default to 1
                }
                _write_test(count, r,nimata); //put the number inside of write test to use it on db_add
        } else if (strcmp(argv[1], "read") == 0) {
                int r = 0;
                int nimata;//we use it to take the number of threads from main arg
                count = atoi(argv[2]);
```

```
_print_header(count);
_print_environment();
if (argc == 5) //we change this from 4 to 5
        r = 1;
if (argc == 4){ //the argument 4 exist we have threads from console
        nimata=atoi(argv[3]); //take the number of threads and make it int with atoi
}else{
        nimata=1; //else we don't have threads from console and take the default to 1
}
_read_test(count, r,nimata); //put the number inside of write test to use it on db_get
```

και τροποποιοντας τον κωδικα στο kiwi.c

```
void _write_test(long int count, int r,int nimata)
{
    pthread_t tid[nimata];   //create
    struct data thread_args; //struct
    int i;
    double cost;
    long long start,end;
    void *status ;

    char key[KSIZE + 1];
    char val[VSIZE + 1];
    char sbuf[1024];
    memset(key, 0, KSIZE + 1);
    memset(val, 0, VSIZE + 1);
    memset(sbuf, 0, 1024);

    thread_args.db = db_open(DATAS);

    start = get_ustime_sec();
    for (i = 0; i < count; i++) {
        if (r)
            _random_key(key, KSIZE);
        else
            snprintf(key, KSIZE, "key-%d", i);
        fprintf(stderr, "%d adding %s\n", i, key);
        snprintf(val, VSIZE, "val-%d", i);

        thread_args.sk.length = KSIZE;
        thread_args.sk.mem = key;
        thread_args.sv.length = VSIZE;
        thread_args.sv.mem = val;
        int k;
        for (k=0; k<nimata; k++){
            pthread_create(&tid[k],NULL,db_add,(void *) &thread_args);  //create thread
        }
        for(k=0; k<nimata; k++){
            pthread_join(tid[k],&status);
```

```c
void _read_test(long int count, int r,int nimata)
{
    pthread_t tid[nimata];   //create
    struct data thread_args; //struct
    int i;
    int found = 0;
    double cost;
    long long start,end;
    char key[KSIZE + 1];
    void *status ;

    thread_args.db = db_open(DATAS);
    start = get_ustime_sec();
    for (i = 0; i < count; i++) {
        memset(key, 0, KSIZE + 1);

        /* if you want to test random write, use the following */
        if (r)
            _random_key(key, KSIZE);
        else
            snprintf(key, KSIZE, "key-%d", i);
        fprintf(stderr, "%d searching %s\n", i, key);
        thread_args.sk.length = KSIZE;
        thread_args.sk.mem = key;
        int k;
        for (k=0; k<nimata; k++){
            pthread_create(&tid[k],NULL,db_get,(void *) &thread_args);  //create thread
        }
        for(k=0; k<nimata; k++){
            pthread_join(tid[k],&status);
        }
```

Για να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε αυτην την λειτουργια θα πρεπει στο Terminal να γραψουμε την παρακάτω εντολη (όπου 6 ο αριθμός των νημάτων).

```
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$ ./kiwi-bench read 100000 6
```

```
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$ ./kiwi-bench write 100000 6
```

Test με κατάλληλο μηνύματα ότι έφτιαξε όσα νήματα του ζητήσαμε.

```
|Random-Write   (done:100000): 0.000150 sec/op; 6666.7 writes/sec(estimated); cost:15.000(sec);
we have create 6 threads
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000100 sec/op; 10000.0 reads /sec(estimated); cost:10.000(sec)
we have create 6 threads
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

Εισαγωγή νέας λειτουργίας readwrite όπου εκτελούνται παράλληλα puts και gets με βάση ένα ποσοστό που δίνεται ως παράμετρο στη γραμμή εντολών.

Για την εισαγωγή της νέας λειτουργίας readwrite όπου εκτελούνται παράλληλα puts και gets .Θα χρειαστεί να υλοποιήσουν πολυνυματικά την db_add.

Λειτουργια db_add πολυνηματικα

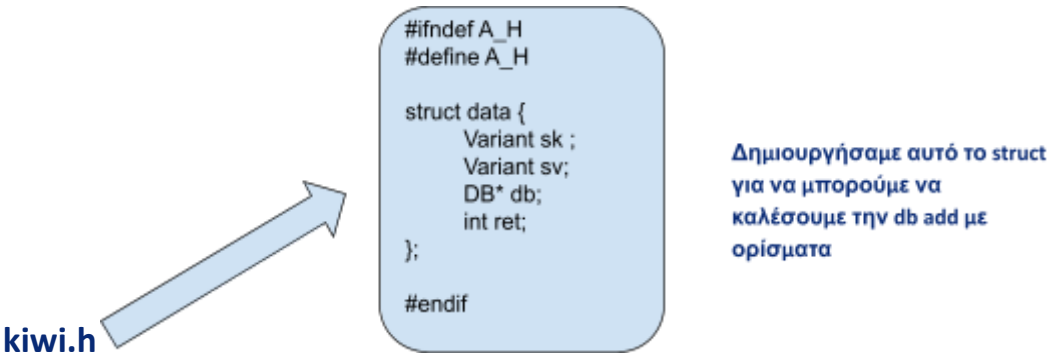
Με παρόμοιο τρόπο με τον παραπάνω καταφέραμε να δημιουργήσουμε και την db_add να λειτουργει πολυνηματικά τροποποιώντας την _write_test .

- ☑ *Ο κώδικας που έχουμε προσθέσει στο αρχείο kiwi.c φαίνεται παρακάτω με **bold***

```
void _write_test(long int count, int r)
{
        pthread_t tid[5];   //create
        struct data thread_args; //struct
        int i;
        double cost;
        long long start,end;
        void *status ; //the return argument of join(instead of ret

        char key[KSIZE + 1];
        char val[VSIZE + 1];
        char sbuf[1024];

        memset(key, 0, KSIZE + 1);
        memset(val, 0, VSIZE + 1);
        memset(sbuf, 0, 1024);

        thread_args.db = db_open(DATAS);//arguments for db get forward to struct

        start = get_ustime_sec();
        for (i = 0; i < count; i++) {
                if (r)
                        _random_key(key, KSIZE);
```

```
                else
                        snprintf(key, KSIZE, "key-%d", i);
                fprintf(stderr, "%d adding %s\n", i, key);
                snprintf(val, VSIZE, "val-%d", i);

                thread_args.sk.length = KSIZE; //arguments for db get forward to struct
                thread_args.sk.mem = key; //arguments for db get forward to struct
                thread_args.sv.length = VSIZE; //arguments for db get forward to struct
                thread_args.sv.mem = val; //arguments for db get forward to struct

                int k;
                for (k=0; k<5; k++){
                        pthread_create(&tid[k],NULL,db_add,(void *) &thread_args);  //create thread
                }
                for(k=0; k<5; k++){
                        pthread_join(tid[k],&status); //waits for a thread to terminate
                }
                //db_add(db, &sk, &sv);
                if ((i % 10000) == 0) {
                        fprintf(stderr,"random write finished %d ops%30s\r",
                                        i,
                                        "");

                        fflush(stderr);
                }
        }

        db_close(thread_args.db);//we use it for the struct

        end = get_ustime_sec();
        cost = end -start;

        printf(LINE);
        printf("|Random-Write        (done:%ld): %.6f sec/op; %.1f writes/sec(estimated);
cost:%.3f(sec);\n"
                ,count, (double)(cost / count)
                ,(double)(count / cost)
                ,cost);
}
```

Δημιουργουμε τα νηματα σύμφωνα με τις διαφάνειες που εχουμε δει στο μαθημα και χρησιμοποιουμε ενα struct στο αρχειο kiwi.h για να μπορουμε να περασουμε τα ορίσματα στην db_add



☑ *Ο κώδικας που έχουμε τροποποίησει στο αρχείο db.c φαίνεται παρακάτω με* ***bold***

Χρησιμοποιήσαμε την δομή της διαφάνειας που επεξηγεί πώς να περάσουμε πολλές παραμέτρους στη συνάρτηση μας

```
void *db_add(void *arg)
{
  int x;
  struct data *d=(struct data *) arg;
  pthread_mutex_lock(&mutex);
  if (memtable_needs_compaction(d->db->memtable))
  {
    INFO("Starting compaction of the memtable after %d insertions and %d deletions",
      d->db->memtable->add_count, d->db->memtable->del_count);
    sst_merge(d->db->sst, d->db->memtable);
    memtable_reset(d->db->memtable);
  }
  x=memtable_add(d->db->memtable, &d->sk, &d->sv);
  pthread_mutex_unlock(&mutex);
  return (void *)(intptr_t)x;
}
```

Και έγιναν και οι δηλώσεις στην db.h

void *db_add(void *arg);

void *db_get(void *arg);

Test για την σωστή λειτουργία του db_add και bench χρονου :

Το test που κάναμε για να διάγνωση της σωστής λειτουργίας του ποληνυματισμού είναι παρόμοια με αυτή που κάναμε στην db_get με μηνύματα ποτε ξεκινάνε και πότε σταματάνε τα νηματα

```
for (k=0; k<5; k++){
        pthread_create(&tid[k],NULL,db_add,(void *) &thread_args); //create thread
        printf("Thread %d has started\n",k);
}
for(k=0; k<5; k++){
        pthread_join(tid[k],&status);
        printf("Thread %d has finished\n",k);
}
```

```
Thread 0 has started
Thread 1 has started
Thread 2 has started
Thread 3 has started
Thread 4 has started
Thread 0 has finished
Thread 1 has finished
Thread 2 has finished
Thread 3 has finished
Thread 4 has finished
```

Παρατήρηση όπως φαίνεται και στο παραπάνω screenshot τα νήματα ξεκινάνε ταυτόχρονα και τερματίζουν ταυτόχρονα.

5 Threads bench:

```
|Random-Write   (done:100000): 0.000120 sec/op; 8333.3 writes/sec(estimated); cost:12.000(sec);
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

Αυτο τον χρονο θα τον χρειαστουμε παρακατω οταν φτιαξουμε την readwrite για να κανουμε τα benchmark.

Δημιουργία readwrite

Η νέα λειτουργίας readwrite όπου εκτελούνται παράλληλα puts και gets με βάση ένα ποσοστό που δίνεται ως παράμετρο στη γραμμή εντολών. Αν πχ το ποσοστό είναι 50 τότε έχουμε 50% PUTs και 50% GETs.

Σύνταξη της readwrite

./kiwi-bench readwrite <count> <threads> <percentage for read>

- **Terminal input example**

```
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$ ./kiwi-bench readwrite 100000 8 50
```

- **Terminal output example**

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000050 sec/op; 20000.0 reads /sec(estimated); cost:5.000(sec)
+-----------------------------+---------------+-----------------------------+------------------+
|Random-Write   (done:100000): 0.000090 sec/op; 11111.1 writes/sec(estimated); writecost:9.000(sec);
+-----------------------------+---------------+-----------------------------+------------------+
we have 4 threads for read
 we have 4 threads for write
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

Όπως είναι λογικό διαμερισμός του 50% των 8 νημάτων αντιστοιχεί σε 4 για την read και 4 για την write

Μερικά ακόμα παραδείγματα για την τεκμηρίωση της ορθής λειτουργίας.

- **Terminal input example**

```
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$ ./kiwi-bench readwrite 100000 10 10
```

- **Terminal output example**

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000040 sec/op; 25000.0 reads /sec(estimated); cost:4.000(sec)
+-----------------------------+---------------+-----------------------------+------------------+
|Random-Write   (done:100000): 0.000270 sec/op; 3703.7 writes/sec(estimated); writecost:27.000(sec);
+-----------------------------+---------------+-----------------------------+------------------+
we have 1 threads for read
 we have 9 threads for write
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

- **Terminal input example**

```
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$ ./kiwi-bench readwrite 100000 10 80
```

- **Terminal output example**

```
|Random-Read    (done:100000, found:100000): 0.000170 sec/op; 5882.4 reads /sec(estimated); cost:17.000(sec)
+-----------------------------+---------------+-----------------------------+------------------+
|Random-Write   (done:100000): 0.000050 sec/op; 20000.0 writes/sec(estimated); writecost:5.000(sec);
+-----------------------------+---------------+-----------------------------+------------------+
we have 8 threads for read
 we have 2 threads for write
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source/bench$
```

☑ *Ο κώδικας που έχουμε τροποποίησει στο αρχείο bench.c φαίνεται παρακάτω με* ***bold***

```
else if(strcmp(argv[1], "readwrite") == 0) {
        int r = 0;
        double pososto; //we use it to take the persentage to calculate how many threads to use.
        int nimata; //we use it to take the number of threads from main arg
        nimata=atoi(argv[3]); //take arg 3 as intenger
        pososto=atof(argv[4]); //take arg 4 as float
        count = atoi(argv[2]);
        _print_header(count);
        _print_environment();
        if (argc == 6) //we change this from 5 to 6.
                r = 1;
        _readwrite(count,r,nimata,pososto); //new readwrite
}
```

☑ *Ο κώδικας που έχουμε τροποποίησει στο αρχείο kiwi.c φαίνεται παρακάτω με* ***bold***

```
void _read_write_test(long int count, int r,int nimata_r,int nimata_w){

        //initialalze read's variables

        pthread_t tid[nimata_r];   //create 5 threads
        struct data thread_args; //use struct in function
        int i;
        int found = 0;
        double cost;
        long long start,end;
```

```
char key[KSIZE + 1];
void *status ; //the variable for the return

thread_args.db = db_open(DATAS);//arguments for db get forward to struct
start = get_ustime_sec();

//initalize write's variables

pthread_t tidwrite[nimata_w];  //create
double writecost;
long long writestart,writeend;

char val[VSIZE + 1];
char sbuf[1024];
memset(key, 0, KSIZE + 1);
memset(val, 0, VSIZE + 1);
memset(sbuf, 0, 1024);

//code for read

start = get_ustime_sec();
for (i = 0; i < count; i++) {
        memset(key, 0, KSIZE + 1);

        /* if you want to test random write, use the following */
        if (r)
                _random_key(key, KSIZE);
        else
                snprintf(key, KSIZE, "key-%d", i);
        fprintf(stderr, "%d searching %s\n", i, key);
        thread_args.sk.length = KSIZE; //arguments for db get forward to struct
        thread_args.sk.mem = key; //arguments for db get forward to struct
        int k;
        for (k=0; k<nimata_r; k++){
                pthread_create(&tid[k],NULL,db_get,(void *) &thread_args); //create thread
        }
        for(k=0; k<nimata_r; k++){
                pthread_join(tid[k],&status);//releasing thread resources
```

```
            }
            if ((intptr_t)status) {//the return of db get
                    //db_free_data(sv.mem);
                    found++;
            }

            if ((i % 10000) == 0) {
                    fprintf(stderr,"random read finished %d ops%30s\r",
                                    i,
                                    "");

                    fflush(stderr);
            }

    }

    end = get_ustime_sec();
    //—-------------------------------------------------------------------
    //code for write

    writestart = get_ustime_sec();

    for (i = 0; i < count; i++) {
            if (r)
                    _random_key(key, KSIZE);
            else
                    snprintf(key, KSIZE, "key-%d", i);
            fprintf(stderr, "%d adding %s\n", i, key);
            snprintf(val, VSIZE, "val-%d", i);

            thread_args.sk.length = KSIZE; //arguments for db get forward to struct
            thread_args.sk.mem = key; //arguments for db get forward to struct
            thread_args.sv.length = VSIZE; //arguments for db get forward to struct
            thread_args.sv.mem = val; //arguments for db get forward to struct
            int k;
            for (k=0; k<nimata_w; k++){
                    pthread_create(&tidwrite[k],NULL,db_add,(void *) &thread_args);
//create thread
```

```
                }
                for(k=0; k<nimata_w; k++){
                        pthread_join(tidwrite[k],&status);//waits for a thread to terminate
                }
                //db_add(db, &sk, &sv);
                if ((i % 10000) == 0) {
                        fprintf(stderr,"random write finished %d ops%30s\r",
                                        i,
                                        "");

                        fflush(stderr);
                }
        }
        //-------------------------------------------------------------------------------------
        //db close
        db_close(thread_args.db);//we use it for the struct

        cost = end -start;//read total time

        writeend = get_ustime_sec();//stop write stopwatch
        writecost=writeend-writestart;//write total time

        printf(LINE);
        printf("|Random-Read      (done:%ld, found:%d): %.6f sec/op; %.1f reads
/sec(estimated); cost:%.3f(sec)\n",
                count, found,
                (double)(cost / count),
                (double)(count / cost),
                cost);

        printf(LINE);
        printf("|Random-Write      (done:%ld): %.6f sec/op; %.1f writes/sec(estimated);
writecost:%.3f(sec);\n"
                ,count, (double)(writecost / count)
                ,(double)(count / writecost)
                ,writecost);

        printf(LINE);
```

```
        printf("we have %d threads for read \n we have %d threads for
write\n",nimata_r,nimata_w);
}
void _readwrite(int count,int r,int nimata,double pososto){
[2]     int nimata_r;
        int nimata_w;
        if(pososto<49.0){
                pososto=pososto-100;//take the difference
                pososto=abs(pososto);//absolute the result
                pososto = pososto/100;//make it %
                nimata_w=pososto*nimata;//give the %
                nimata_r=nimata-nimata_w;//give the %
        }else{
                pososto = pososto/100;//make it %
                nimata_r=pososto*nimata;//give the %
                nimata_w=nimata-nimata_r;//give the %
        }
        _read_write_test(count,r,nimata_r,nimata_w);}
```

Final Outputs

- **Make all output**

```
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source$ make all
cd engine && make all
make[1]: Entering directory '/home/myy601/kiwi/kiwi-source/engine'
make[1]: Nothing to be done for 'all'.
make[1]: Leaving directory '/home/myy601/kiwi/kiwi-source/engine'
cd bench && make all
make[1]: Entering directory '/home/myy601/kiwi/kiwi-source/bench'
gcc -g -ggdb -Wall -Wno-implicit-function-declaration -Wno-unused-but-set-variable bench.c kiwi.c -L ../engine -lindexer -lpthread -lsnappy -o kiwi-bench
make[1]: Leaving directory '/home/myy601/kiwi/kiwi-source/bench'
myy601@myy601lab1:~/kiwi/kiwi-source$
```

[2] Η bench.c καλεί την _readwrite και αυτή με την σειρά της καλει την *_read_write_test η οποία αποτελείται ουσιαστικά από τις _write και _read τροποποιημένης κατάλληλα*