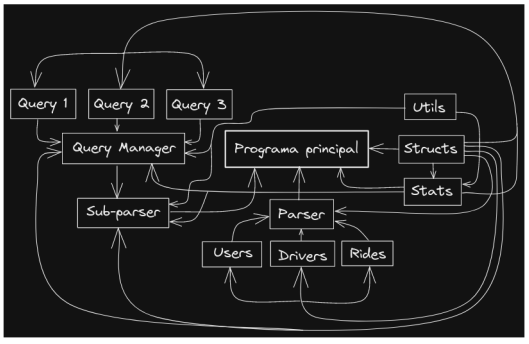
Relatório - 1º Fase

Novembro, 2022.
Grupo 47:

- a100549 - Luís Carlos Fragoso Figueiredo - luiscff;
- a100651 - Miguel Dias Santa Marinha - MiguelMarinha404;
- a100706 - Rodrigo Miguel Eiras Monteiro - rodrigo72.

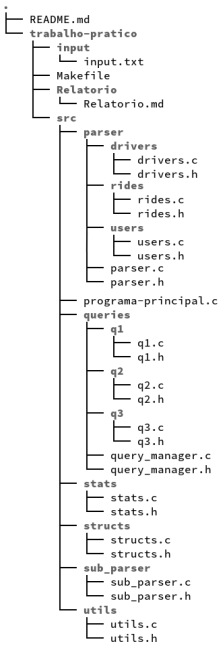
Índice

Arquitetura da aplicação



Nesta primeira fase do projeto, implementamos a arquitetura apresentada na figura acima. Sumariamente, a aplicação está dividida em seis partes:

- **structs** - conjunto de definições de estruturas de dados e respetivos métodos para acesso às estruturas anónimas dos users, drivers e rides;
- **parser** - parsing de ficheiros .csv (de dados);
- **sub parser** - parsing do ficheiro .txt (de comandos) e encaminhamento para o processador de queries;
- **queries** - processamento dos dados de acordo com o input, e criação do output;
- **stats** - conjus dos stats dos users, drivers e rides;
- **utils** - conjunto de funções de utilidade geral.



Programa principal

> programa-principal.c

```c
#include "./sub_parser/sub_parser.h"
#include "./structs/structs.h"
#include "./parser/parser.h"
#include "./stats/stats.h"

int main (int argc, char **argv) {

        if (argc >= 2) {
                HASH *hash = create_hash();
                STATS *stats = create_stats();

                parser(argv[1], hash);
                calc_stats(hash, stats);
                sub_parser(stats, hash, argv[2]);

                destroy_hash(hash);
                destroy_stats(stats);
        }
        return 0;
}
```

Nesta parte do programa são chamadas as funções centrais do programa tais como o parser, as funções para calcular as estatísticas, para ler e executar os comandos e as respetivas funções para libertação de memória.

Estruturas opacas

- **HASH**: esta é uma estrutura opaca que contém os pointers para as hash tables em que são guardadas todas as informações relativas aos drivers, users e rides.
- **DRIVER, USER e RIDE**: são estruturas opacas que contém a informação relativa a somente um driver/user/rides, respetivamente.
- **STATS**: esta é uma estrutura opaca que contém os pointers para as hash tables em que são guardadas todas as estatísticas relativas aos drivers, users e rides.

Structs

> structs.h

```c
typedef struct ht HASH;

typedef struct usr USER;
typedef struct drv DRIVER;
typedef struct rd RIDE;

HASH *create_hash  ();
void  destroy_hash ();

void *get_drivers_hash (HASH *hash);
void *get_users_hash   (HASH *hash);
```

```
void *get_rides_hash   (HASH *hash);

USER *create_user
(char *username,
 char *name,
 char *gender,
 char *birth_date,
 char *account_creation,
 char *pay_method,
 char *account_status
);

char *get_user_username         (const USER *user);
char *get_user_name             (const USER *user);
char  get_user_gender           (const USER *user);
char *get_user_birth_date       (const USER *user);
char *get_user_account_creation (const USER *user);
char *get_user_pay_method       (const USER *user);
char *get_user_account_status   (const USER *user);

void set_user_username         (USER *user, char *username        );
void set_user_name             (USER *user, char *name            );
void set_user_gender           (USER *user, char gender           );
void set_user_birth_date       (USER *user, char *birth_date      );
void set_user_account_creation (USER *user, char *account_creation);
void set_user_pay_method       (USER *user, char *pay_method      );
void set_user_account_status   (USER *user, char *account_status  );
```

Para manter o encapsulamento, cada vez que se é um campo de um driver, user ou ride é passada uma cópia, seja ela int, double (no caso da distância e gorjeta, respetivamente), ou uma cópia da da string.
No caso dos getters para as hash são simplesmente devolvidos os pointers, pois são estritamente necessários para o acesso às hash tables.

> structs.c

```
typedef struct rd {
        char *id;
        char *date;
        char *driver;
        char *user;
        char *city;
        char *comment;
        int distance;
        int score_user;
        int score_driver;
        double tip;
} RIDE;

typedef struct ht {
        void *users; // key: char *username || value: USER*
        void *drivers; // key: char *driver_id || value: DRIVER*
        void *rides; // key: char *ride_id || value: RIDE*
} HASH;

RIDE *create_ride
(char *id,
 char *date,
 char *driver,
 char *user,
 char *city,
 char *distance,
 char *score_user,
 char *score_driver,
 char *tip,
 char *comment
)
{
        RIDE *ride = malloc(sizeof(RIDE));

        ride->id           = strdup(id);
        ride->date         = strdup(date);
        ride->driver       = strdup(driver);
        ride->user         = strdup(user);
        ride->city         = strdup(city);
        ride->distance     = atoi(distance);
        ride->score_user   = atol(score_user);
```

```
        ride->score_driver = atol(score_driver);
        ride->tip          = atof(tip);
        ride->comment      = strdup(comment);

        return ride;
}

void destroy_ride (void *data) {
        RIDE *ride = data;

        free(ride->id);
        free(ride->date);
        free(ride->driver);
        free(ride->user);
        free(ride->city);
        free(ride->comment);

        free(ride);
}

HASH *create_hash () {
        HASH *hash = malloc(sizeof(HASH));

        hash->users   = g_hash_table_new_full(g_str_hash, g_str_equal, free, destroy_user  );
        hash->drivers = g_hash_table_new_full(g_str_hash, g_str_equal, free, destroy_driver);
        hash->rides   = g_hash_table_new_full(g_str_hash, g_str_equal, free, destroy_ride  );

        return hash;
}

void destroy_hash (HASH *hash) {
        g_hash_table_destroy(hash->users  );
        g_hash_table_destroy(hash->drivers);
        g_hash_table_destroy(hash->rides  );

        free(hash);
}

char  *get_ride_id           (const RIDE *ride) {return strdup(ride->id )     ;}
char  *get_ride_date         (const RIDE *ride) {return strdup(ride->date )   ;}
char  *get_ride_driver       (const RIDE *ride) {return strdup(ride->driver ) ;}
char  *get_ride_user         (const RIDE *ride) {return strdup(ride->user )   ;}
char  *get_ride_city         (const RIDE *ride) {return strdup(ride->city )   ;}
int    get_ride_distance     (const RIDE *ride) {return ride->distance        ;}
int    get_ride_score_user   (const RIDE *ride) {return ride->score_user      ;}
int    get_ride_score_driver (const RIDE *ride) {return ride->score_driver    ;}
double get_ride_tip          (const RIDE *ride) {return ride->tip             ;}
char  *get_ride_comment      (const RIDE *ride) {return strdup(ride->comment );}

// Neste caso os setters são um bocado inúteis, pois todas as suas informações não deverão mudar durante a execução do
programa
void set_ride_id           (RIDE *ride, char  *id)           {free(ride->id);      ride->id           = id;           }
void set_ride_date         (RIDE *ride, char  *date)         {free(ride->date);    ride->date         = date;         }
void set_ride_driver       (RIDE *ride, char  *driver)       {free(ride->driver);  ride->driver       = driver;       }
void set_ride_user         (RIDE *ride, char  *user)         {free(ride->user);    ride->user         = user;         }
void set_ride_city         (RIDE *ride, char  *city)         {free(ride->city);    ride->city         = city;         }
void set_ride_distance     (RIDE *ride, int    distance)     {                     ride->distance     = distance;     }
void set_ride_score_user   (RIDE *ride, int    score_user)   {                     ride->score_user   = score_user;   }
void set_ride_score_driver (RIDE *ride, int    score_driver) {                     ride->score_driver = score_driver; }
void set_ride_tip          (RIDE *ride, double tip)          {                     ride->tip          = tip;          }
void set_ride_comment      (RIDE *ride, char  *comment)      {free(ride->comment); ride->comment      = comment;      }
```

Como podemos ver todas as funções aqui implementadas são bastante triviais.

Parser

```
void parser (char *path, HASH *hash);
```

parser.c

```
void parser (char *path, HASH *hash) {
        char *path_users = concat(path, "/users.csv");
        parser_users(path_users, hash);
        free(path_users);
```

```
        char *path_drivers = concat(path, "/drivers.csv");
        parser_drivers(path_drivers, hash);
        free(path_drivers);

        char *path_rides = concat(path, "/rides.csv");
        parser_rides(path_rides, hash);
        free(path_rides);
}
```

Aqui simplesmente são tratados dos paths e chamadas os respetivos parsers para os files.

Só irei demonstrar um dos seguintes parsers para os files, pois as diferenças entre ambos são negligíveis.

Parser Drivers

> drivers.c

```
void parser_drivers (char *path, HASH *hash) {
    FILE *fp = fopen(path, "r");
    if (!fp) assert(0);

    void *drivers_hash = get_drivers_hash(hash);

    char *line;
    size_t len = 0;
    getline(&line, &len, fp); // remover a primeira linha
    while (getline(&line, &len, fp) != -1) {
        char *aux = line;
        char *id               = strsep(&aux, ";\n");
        char *name             = strsep(&aux, ";\n");
        char *birth_date       = strsep(&aux, ";\n");
        char *gender           = strsep(&aux, ";\n");
        char *car_class        = strsep(&aux, ";\n");
        char *license_plate    = strsep(&aux, ";\n");
        char *city             = strsep(&aux, ";\n");
        char *account_creation = strsep(&aux, ";\n");
        char *account_status   = strsep(&aux, ";\n");
        DRIVER *driver = create_driver(id,
                                       name,
                                       birth_date,
                                       gender,
                                       car_class,
                                       license_plate,
                                       city,
                                       account_creation,
                                       account_status);
        g_hash_table_insert(drivers_hash, get_driver_id(driver), driver);
    }

    free(line);
    fclose(fp);
}
```

Como podemos ver simplesmente é-se percorrido o ficheiro `drivers.csv` e é-se usada a função do `structs.h` para criar o `DRIVER` e enviar para a hash table.

Stats

> stats.h

```
typedef struct st STATS;

typedef struct usr_st USER_STATS;
typedef struct drv_st DRIVER_STATS;
typedef struct rd_st RIDE_STATS;

STATS *create_stats () ;
void destroy_stats (STATS *stats);

void calc_stats (HASH *hash, STATS *stats);

void *get_drivers_stats_hash(STATS *stats);
void *get_users_stats_hash (STATS *stats);


char  *get_user_stats_username          (const USER_STATS *user);
```

```
double get_user_stats_avaliacao_media   (const USER_STATS *user);
double get_user_stats_total_gasto       (const USER_STATS *user);
int    get_user_stats_numero_viagens    (const USER_STATS *user);
int    get_user_stats_distancia_viajada (const USER_STATS *user);
char  *get_user_stats_ultima_viagem     (const USER_STATS *user);
char  *get_user_stats_account_status    (const USER_STATS *user);
```

Funções bastante simples e triviais, vale mais a pena olhar para o `stats.c` a seguir com as implementações das funções.

```
typedef struct usr_st {
        char *username;

        double avaliacao_media;
        double total_gasto;
        int    numero_viagens;
        int    distancia_viajada;
        char   *ultima_viagem;
        char   *account_status;
} USER_STATS;

typedef struct rd_st {
        char *id;
} RIDE_STATS;

typedef struct st {
        void *user_stats;
        void *driver_stats;
        void *ride_stats;
} STATS;

typedef struct {
        HASH *hash;
        STATS *stats;
} AUX_STRUCT;

STATS *create_stats () {
        STATS *stats = malloc(sizeof(STATS));

        stats->user_stats = g_hash_table_new_full(g_str_hash, g_str_equal, free, destroy_user_stats );
        stats->driver_stats = g_hash_table_new_full(g_str_hash, g_str_equal, free, destroy_driver_stats);
        stats->ride_stats = g_hash_table_new_full(g_str_hash, g_str_equal, free, destroy_driver_stats);

        return stats;
}

void destroy_stats (STATS *stats) {
        g_hash_table_destroy(stats->user_stats);
        g_hash_table_destroy(stats->driver_stats);
        g_hash_table_destroy(stats->ride_stats);
}

USER_STATS *create_user_stats (char *username, char *account_status) {
        USER_STATS *user_stats = malloc(sizeof(USER_STATS));

        user_stats->username          = strdup(username);
        user_stats->avaliacao_media   = 0;
        user_stats->total_gasto       = 0;
        user_stats->numero_viagens    = 0;
        user_stats->distancia_viajada = 0;
        user_stats->ultima_viagem     = strdup("00/00/0000");
        user_stats->account_status    = strdup(account_status);
        return user_stats;
}

void destroy_user_stats (void *a) {
        USER_STATS *user_stats = a;

        free(user_stats->ultima_viagem);
        free(user_stats->username);
        free(user_stats->account_status);

        free(user_stats);
}

void update_driver_stats
(DRIVER_STATS *driver_stats,
```

```
 int score_driver,
 int distance,
 char *car_class,
 char *ultima_viajem
)
{
        driver_stats->numero_viagens = driver_stats->numero_viagens + 1;
        driver_stats->avaliacao_media = (driver_stats->avaliacao_media * (double) (driver_stats->numero_viagens - 1) +
score_driver) / (double) driver_stats->numero_viagens;
        driver_stats->distancia_viajada = driver_stats->distancia_viajada + distance;

        if (date_comp(driver_stats->ultima_viagem, ultima_viajem) < 0)
                strncpy(driver_stats->ultima_viagem, ultima_viajem, 11);

        if (*car_class == 'b')
                driver_stats->total_auferido = driver_stats->total_auferido + 3.25 + (0.62 * (double) distance);
        else if (*car_class == 'g')
                driver_stats->total_auferido = driver_stats->total_auferido + 4.00 + (0.79 * (double) distance);
        else if (*car_class == 'p')
                driver_stats->total_auferido = driver_stats->total_auferido + 5.20 + (0.94 * (double) distance);
}

void ride_iter (void *key, void *value, void *user_data) {
        (void) key;
        // ...
        DRIVER *driver = g_hash_table_lookup(get_drivers_hash(hash), driver_id);
        char *car_class = get_driver_car_class(driver);

        DRIVER_STATS *driver_stats = g_hash_table_lookup(stats->driver_stats, driver_id);
        if (!driver_stats) {
                char *account_status = get_driver_account_status(driver);
                driver_stats = create_driver_stats(driver_id, account_status);
                free(account_status);
                g_hash_table_insert(stats->driver_stats, get_ride_driver(ride), driver_stats);
        }
        update_driver_stats(driver_stats,
                                              score_driver,
                                              distance,
                                              car_class,
                                              date);

        USER_STATS *user_stats = g_hash_table_lookup(stats->user_stats, user_username);
        if (!user_stats) {
                USER *user = g_hash_table_lookup(get_users_hash(hash), user_username);
                char *account_status = get_user_account_status(user);
                user_stats = create_user_stats(user_username, account_status);
                free(account_status);
                g_hash_table_insert(stats->user_stats, get_ride_user(ride), user_stats);
        }
        update_user_stats(user_stats,
                                         score_user,
                                         distance,
                                         car_class,
                                         date);

        free(driver_id);
        free(user_username);
        free(date);
        free(car_class);
}

void calc_stats (HASH *hash, STATS *stats) {
        AUX_STRUCT aux;
        aux.hash = hash;
        aux.stats = stats;
        g_hash_table_foreach(get_rides_hash(hash), ride_iter, &aux);
}

// Getters para acessar aos acmpos das estatísticas
char   *get_user_stats_username         (const USER_STATS *user) {return strdup(user->username) ;}
char   *get_user_stats_ultima_viagem    (const USER_STATS *user) {return strdup(user->ultima_viagem) ;}
char   *get_user_stats_account_status   (const USER_STATS *user) {return strdup(user->account_status);}
double get_user_stats_avaliacao_media   (const USER_STATS *user) {return user->avaliacao_media ;}
double get_user_stats_total_gasto       (const USER_STATS *user) {return user->total_gasto ;}
int    get_user_stats_numero_viagens    (const USER_STATS *user) {return user->numero_viagens ;}
int    get_user_stats_distancia_viajada (const USER_STATS *user) {return user->distancia_viajada ;}
```

```
void *get_drivers_stats_hash(STATS *stats) {return stats->driver_stats;}
void *get_users_stats_hash (STATS *stats) {return stats->user_stats ;}
```

Nesta parte do código são calculadas as estatísticas para os USER_STATS e DRIVER_STATS, sendo que as RIDE_STATS não sontêm informação indivual relevante.
Para tal efeito é-se iterada sobre a hash table das rides com a `iter_rides` e com essa informação chamamos as `update_user_stats` e `update_driver_stats`.

Sub Parser

> sub_parser.c

```
void sub_parser (STATS *stats, HASH *hash, char *path) {
    char *filepath = concat(path, "input.txt");
    FILE *fp = fopen(filepath, "r");
    free(filepath);
    if (!fp) assert(0);

    char *line;
    size_t len = 0;
    for (int i = 1;getline(&line, &len, fp) != -1; i++) {
        line = strsep(&line, "\n");
        char *str  = line;
        char *num  = strsep(&str, " ");
        int q = atoi(num);

        query_manager(stats, hash, path, q, i, str);
    }

    free(line);
    fclose(fp);
}
```

Esta é a única função do `sub_parser.c`, que lê o ficheiro dos comandos linha a linha ae que chama o `query_manager`, que por sua vez interpreta os comandos.

Query Manager

> query_manager.c

```
#include "./q1/q1.h"
#include "./q2/q2.h"
#include "./q3/q3.h"

void query_manager (STATS *stats, HASH *hash, char *path, int query, int i, char *line) {
    (void) path;
    char *filepath = "./Resultados/";

    switch(query) {
        case 1:
            query_1 (stats, hash, filepath, i, line);
            break;
        case 2:
            query_2 (stats, hash, filepath, i, line);
            break;
        case 3:
            query_3 (stats, hash, filepath, i, line);
            break;
        default:
            break;
    }
}
```

Esta função simplesmente chama a query correspondente ao comando com a informação devida.

Query 1

```
void query_1 (STATS *stats, HASH *hash, char *path, int i, char *str) {
    char *file = malloc(sizeof(char) * 25);
    sprintf(file, "command%d_output.txt", i);
    char *filepath = concat(path, file);
    free(file);
```

```
    FILE *fp = fopen(filepath, "w+");
    free(filepath);

    if((*str >= '0') && (*str <= '9')) { // driver
        DRIVER *driver = g_hash_table_lookup(get_drivers_hash(hash), str);
        DRIVER_STATS *driver_stats = g_hash_table_lookup(get_drivers_stats_hash(stats), str);

        char  *nome            = get_driver_name(driver);
        char   genero          = get_driver_gender(driver);
        char  *idade_str       = get_driver_birth_date(driver);
        int    idade           = date_age(idade_str);

        double avaliacao_media = get_driver_stats_avaliacao_media(driver_stats);
        int    numero_viagens  = get_driver_stats_numero_viagens(driver_stats);
        double total_auferido  = get_driver_stats_total_auferido(driver_stats);

        fprintf(fp, "%s;%c;%d;%.3f;%d;%.3f", nome, genero, idade, avaliacao_media, numero_viagens, total_auferido);

        free(nome);
        free(idade_str);
    } else { // user
        USER *user = g_hash_table_lookup(get_users_hash(hash), str);
        USER_STATS *user_stats = g_hash_table_lookup(get_users_stats_hash(stats), str);

        char  *nome            = get_user_name(user);
        char   genero          = get_user_gender(user);
        char  *idade_str       = get_user_birth_date(user);
        int    idade           = date_age(idade_str);

        double avaliacao_media = get_user_stats_avaliacao_media(user_stats);
        int    numero_viagens  = get_user_stats_numero_viagens(user_stats);
        double total_gasto     = get_user_stats_total_gasto(user_stats);

        fprintf(fp, "%s;%c;%d;%.3f;%d;%.3f", nome, genero, idade, avaliacao_media, numero_viagens, total_gasto);

        free(nome);
        free(idade_str);
    }
    fclose(fp);
}
```

Esta função cria o ficheiro, interpreta os argumentos dados, neste caso o id do DRIVER ou o username do USER e devolve a informação necessária.
Para isto, acessa tanto as estatísticas como as infromações fornecidas pelas hash tables preenchidas pelos parsers.

Query 2 & 3

Como ambas as queries são muito parecidas, decidimos juntar as duas num único ponto.
Falaremos apenas da Query 2.

```
// ...

void query_2 (STATS *stats, HASH *hash, char *path, int i, char *line) {
    char *file = malloc(sizeof(char) * 25);
    sprintf(file, "command%d_output.txt", i);
    char *filepath = concat(path, file);
    free(file);

    FILE *fp = fopen(filepath, "w+");
    free(filepath);

    int N = atoi(line);

    GList *list = g_hash_table_get_values(get_drivers_stats_hash(stats));
    list = g_list_sort(list, q2_comp_func_drivers);
    list = list_remove_all_inactive_drivers(list);

    GList *aux = list;
    for (int j = 0; (j < N) && aux; j++) {
        DRIVER_STATS *driver_stats = g_list_nth_data(aux, 0);

        char *id = get_driver_stats_id(driver_stats);
        double avaliacao_media = get_driver_stats_avaliacao_media(driver_stats);

        DRIVER *driver = g_hash_table_lookup(get_drivers_hash(hash), id);
        char *nome = get_driver_name(driver);
```

```
        fprintf(fp, "%s;%s;%.3f\n", id, nome, avaliacao_media);

        free(id);
        free(nome);

        // g_list_next(aux);
        aux = aux->next;
    }

    fclose(fp);
    g_list_free(list);
}
```

Em ambas as queries, 2 e 3, usamos a função `g_hash_table_get_values` para nos devolver uma linked list com todos os values da hash table dos drivers/users, respetivamente.
Com isto podemos usar a função `g_list_sort` definida na Glib para rapidamente ordenar a linked list pelos critérios que nos interessam com o auxílio da função `q2_comp_func_drivers` / `q3_comp_func_users` .
Depois removemos as contas inválidas da linked list e imprimimos para o ficheiro o número de users ou drivers pedidos na query.

Observações finais

Nesta primeira fase do trabalho foi explorada a utilização do encapsulamento de estruturas, de modularidade de ficheiros e do planeamento da estrutura do código. Desta maneira conseguimos criar um código mais versátil, robusto e mais facilmente expansível, caso seja necessário implementar novas funcionalidades(, tal como será necessário na próxima fase).
Acredito que conseguimos escrever um código sensível e competente, com falhas de memória mínimas e com um tempo de execução sempre inferior a 2 segundos, em todos os dispositívos que este código foi testado.