



**FEUP**

**EIC0020 – Laboratório de Computadores**

**2009/2010 – 2S**

# **Light Cycles**

31.05.2010

**Turma 3, Grupo 6**

**Autores:**

**Carlos Tiago Rocha Babo, 080509118,  
ei08118@fe.up.pt**

**Felipe de Souza Schmitt, 080509160,  
ei08160@fe.up.pt**

## 1. Resumo

O objectivo principal deste projecto final passou por entender o funcionamento dos principais periféricos do computador e tentar programa-los, dentro dos seus próprios limites, para criar um jogo. Como consequência, a familiarização com as linguagens de programação Assembly e C, a utilização da makefile e de um repositório de código (SVN).

Em relação aos periféricos, foi usada a placa gráfica, o teclado, o RTC, o porto de série, o altifalante e o timer. A placa gráfica foi programada no seu modo gráfico para apresentar toda a informação relativa à interface do jogo, controlada pelas interrupções do teclado. O RTC permite contabilizar o tempo de jogo, tanto para mover os jogadores, como para calcular a pontuação final. O altifalante, aliado ao timer, permite tocar a música de introdução e enviar um som de explosão quando o jogador perde. Por fim, o porto de série possibilita o modo *multiplayer* a dois jogadores.

Para o desenvolvimento deste projecto, foi utilizado o compilador DJGPP[1], o assemblador NASM[2], a makefile[3], o SVN[4] para a gestão das versões do projecto, o Doxygen[5] para gerar a documentação e o GDB[6] para *debug*. O projecto foi desenvolvido totalmente em Microsoft Windows 98[6].

## 2. Descrição do Programa

Light Cycles é um jogo arcade, baseado no famosos Tron[7]. O objectivo passa por guiar a nossa Light Cycle na arena, enquanto tentamos evitar as paredes e os rastros de luz deixados pelo jogador adversário. Deste modo, o jogador deve movimentar-se de forma rápida para forçar o oponente a bater contra as paredes ou contra si mesmo.

Em cada jogada, cada um dispõe de três vidas (indicadas do lado direito da janela de jogo) e ganha aquele que conseguir manter-se por mais tempo sem quebrar as regras. O jogador pode seguir quatro direcções possíveis: direita, esquerda, cima ou baixo. Para isso, o jogador deve usar as teclas padrão (D, A, W, S) ou configura-las ao seu gosto menu principal.

Existem dois modos diferentes de se jogar: *multiplayer* com porto de série, ou contra o CPU. O primeiro permite dois jogadores, um em cada computador, defrontarem-se na arena. Já o segundo, em modo *singleplayer*, coloca na arena o jogador e o CPU (programado com três algoritmos de inteligência artificial).

No final de cada jogo, é verificado se a pontuação do vencedor é suficiente para entrar no quadro de melhores pontuações. Em caso afirmativo, é pedido para inserir três letras que o identifiquem. O quadro de melhores pontuações pode ser consultado através do menu principal.

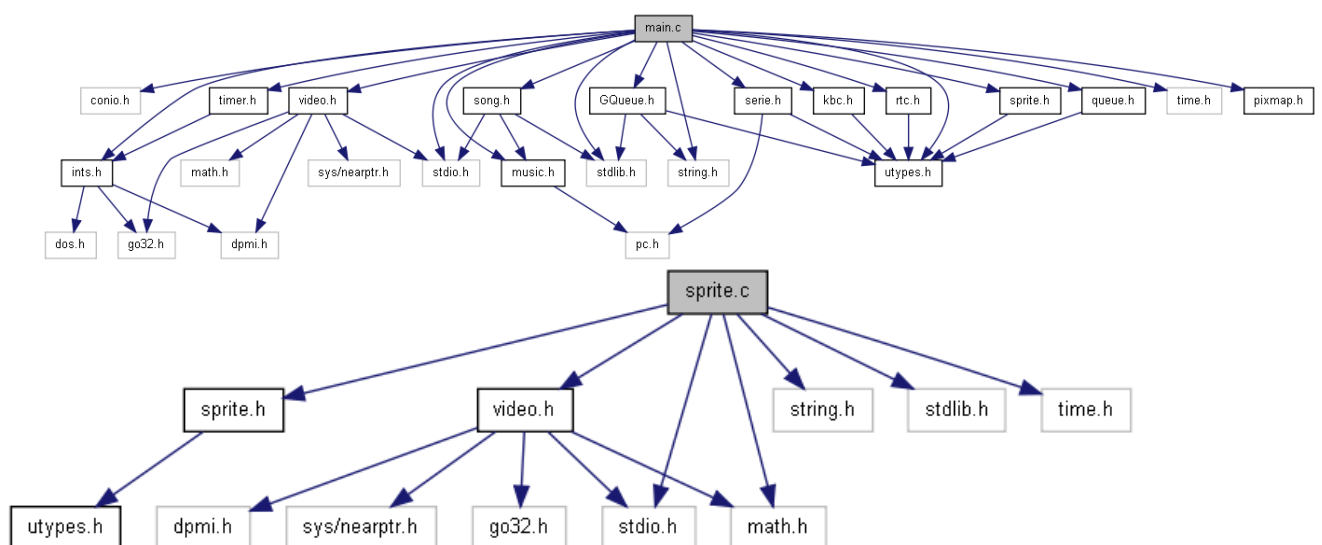
### 3. Implementação

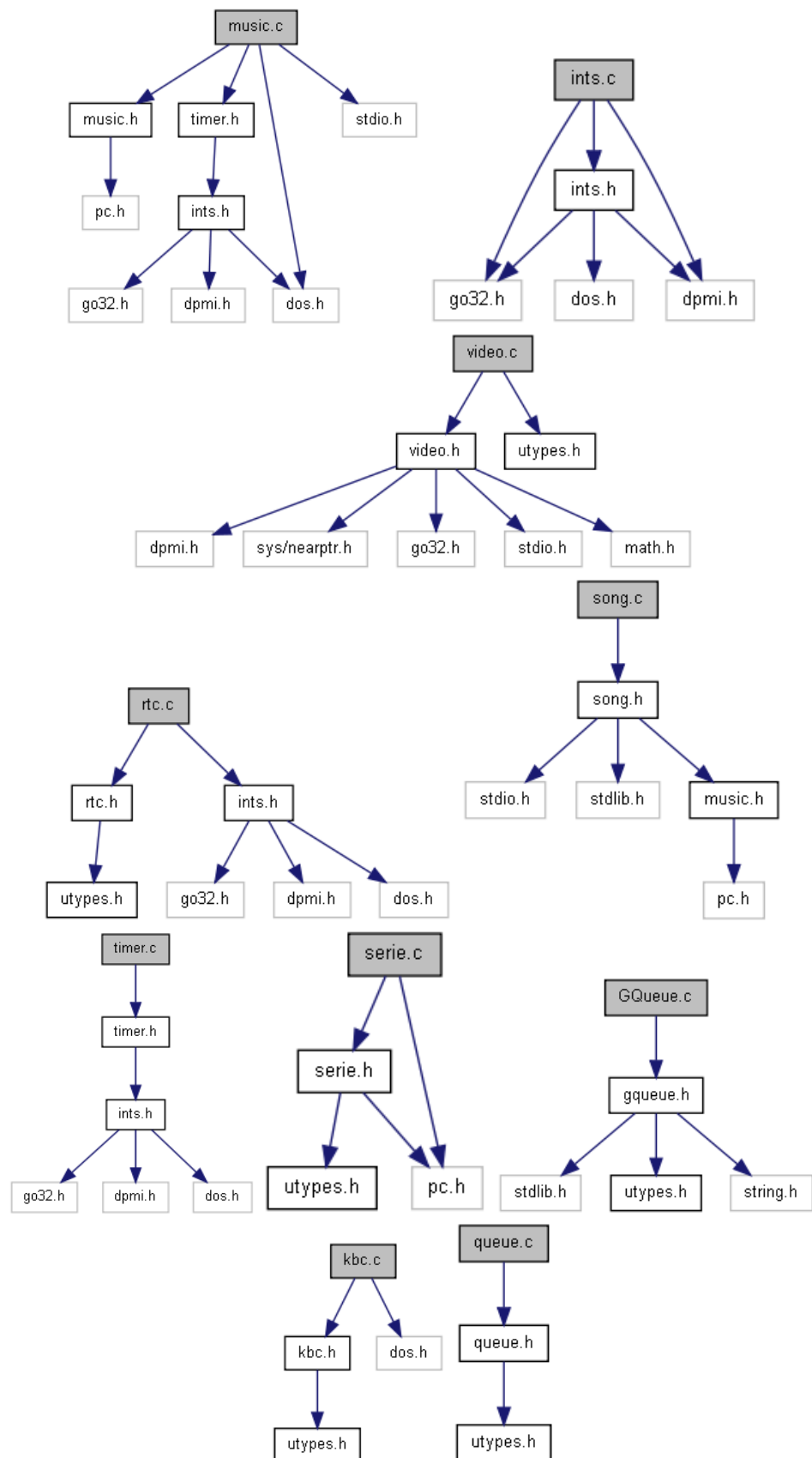
#### 3.1 Arquitectura do Programa

Módulos e funcionalidades:

- Main: responsável pela instalação/desinstalação das interrupções e de todo o mecanismo de jogo;
- Sprite: funções relativas à apresentação de sprites no ecrã;
- Queue: contém funções que permitem simular o conceito de pilha em C;
- GQueue: semelhante à queue, mas genérica (pode ser utilizada com qualquer tipo de dados);
- Music: funções que permitem controlar o altifalante do computador;
- Timer: funções que activam/desactivam o TIMER2;
- Video: funções necessárias para programar a placa gráfica em modo gráfico;
- KBC: funções necessárias para programar o teclado e obter o scancode de cada tecla;
- RTC: funções para controlar o Real Time Clock do computador;
- Serie: funções que programam e permitem a comunicação com porto de série;
- Song: contém as funções que possibilitam a criação de estruturas do tipo Song.

Diagrama de dependências:





### 3.2 Funcionalidades

Funcionalidades implementadas:

- Escrita de texto em modo gráfico;
- Ver melhores pontuações;
- Ler e escrever de ficheiro as pontuações;
- Alterar as teclas de jogo;
- Controlar a Light Cycle com o teclado;
- Apresentar as vidas e tempo de jogo actual;
- Música quando se inicia o jogo e quando o jogador perde;
- Três algoritmos de Inteligência artificial;
- Modo para dois jogadores com porto de série;
- Menu de jogo.

Funcionalidades não especificadas mas implementadas:

- Utilização de sprites no título e quando o jogador bate contra si ou contra a parede;

### 3.3 Detalhes *Relevantes* da Implementação

Como seria de esperar, os módulos realizados nas aulas foram utilizados na concretização do projecto. Apesar disso, decidimos acrescentar mais dois para simplificar o projecto. Assim, criamos o módulo Song, que permite ler de um ficheiro uma música e criar um objecto com toda a informação necessária para a tocar e o módulo Sprite, para desenhar sprites no ecrã.

O movimento do jogador é controlado através do RTC, simulando a função delay e a pontuação é também calculada recorrendo ao tempo de jogo lido no RTC e às vidas actuais do vencedor.

No modo multiplayer, para garantir que o jogo começa sincronizado (sem considerar a natural lag entre os dois portos de série), o jogador que serve de “servidor” tem de esperar pelo segundo, que deve escolher a opção de se juntar a um jogo existente, para começar.

Em relação ao modo single-player, as ideias para o desenvolvimento da Inteligência Artificial foram concebidas ao longo do trabalho realizado nas aulas, onde foram pensados três algoritmos diferentes, de complexidade simples, possíveis de implementar no tempo disponível. Assim, os algoritmos concebidos foram os seguintes:

- “Around + Random”: a ideia principal deste algoritmo é verificar em todas as jogadas se o raio de luz irá bater em algum objecto na jogada seguinte e caso isto se verifique, mudar a direcção consoante uma ordem de prioridade: Cima, Baixo, Direita, Esquerda. Para além disso, a cada 300

passos, é escolhido um novo movimento aleatório para que não se entre num ciclo rotineiro.

- “Stay Away”: este algoritmo verifica em todas as jogadas qual das direcções (Cima, Baixo, Direita, Esquerda) possibilita um maior caminho antes de bater em alguma parede ou num rasto de luz, modificando a direcção sempre que a actual já não seja a ideal.
- “Wall Hugger”: como o próprio nome indica, este algoritmo é o mais básico de todos, sendo idêntico ao primeiro (Around + Random), mas sem a componente aleatória. O raio de luz percorre a direcção inicial e quando verifica que na próxima jogada irá bater num objecto, escolhe uma direcção possível, segundo a ordem de prioridade pré-definida. Assim, o raio de luz percorre sempre os caminhos junto à parede ou ao raio de luz do outro jogador.

A pontuação é calculada com base no tempo de jogo e no número de vidas do vencedor.

### 3.4 Instruções de compilação e utilização

Para compilar o programa executar o comando “make”. Se for necessário limpar os ficheiros anteriores com “make clean”. Existe ainda a opção de fazer rebuild ao projecto através do comando “make rebuild”. Para correr o jogo basta chamar o executável “lightcycles”, não existindo opções suportadas na linha de comandos. É necessária a existência de um ficheiro “pont.txt” para ler e guardar as pontuações (caso não exista, o sistema cria-o).

Funcionamento do programa: é apresentado um menu inicial com quatro opções: Jogar, Ver melhores pontuações, Configurar Teclas e Sair. Para escolher cada uma das opções, basta premir a tecla do número respectivo. A opção Jogar leva-nos até outro menu, onde se deve escolher: criar um jogo multiplayer, juntar a um jogo existente, ou jogar contra o CPU. Dentro deste último, pode-se escolher até três algoritmos diferentes de comportamento do adversário. A opção Melhores Pontuações mostra as melhores pontuações do ficheiro de texto “pont.txt”. A opção Configurar Teclas permite definir as teclas de jogo. Por fim, a opção “Sair” fecha a aplicação.

As teclas pré-definidas para jogar são:

- A – esquerda;
- S – baixo;
- D – direita;
- W – cima;
- ESC – sair.





### 3.5 Conclusões

No geral, as ideias idealizadas inicialmente foram concretizadas com sucesso. O processo inicial do projecto passou por testar os módulos desenvolvidos nas aulas práticas, para tentar diminuir problemas relacionados com os mesmos e focarmos na sua utilização. Apesar disso, tivemos alguns problemas com a instalação/desinstalação das interrupções, facilmente resolvidos com a ajuda do docente, assistente e leitura dos slides das aulas teóricas.

A utilização do SVN ajudou bastante no desenvolvimento, pois quando era necessário testar em dois computadores (porto de série) não era necessário passar o código para dispositivos físicos ou para *hosts* online (feupload, por exemplo).

O resultado final obtido aproxima-se bastante do conceito inicial, até porque, dada a especificação original, não existia grande margem para mudanças. Contudo, a inteligência artificial poderia ter sido alvo de um estudo mais profundo, e em caso ideal, os vários *bots* poderiam ter dificuldades diferentes, adicionando o conceito de níveis de progressão.

Em jeito de conclusão, o projecto enriqueceu o conhecimento dos periféricos do computador e da linguagem C e Assembly, de uma forma divertida e auto-didáctica.

### 3.6 Referências

- [1] DJGPP - <http://www.delorie.com/djgpp/>
- [2] NASM - <http://www.nasm.us/>
- [3] Makefile - <http://www.gnu.org/software/make/>
- [4] SVN - <http://subversion.tigris.org/>
- [5] Doxygen - <http://www.stack.nl/~dimitri/doxygen/>
- [6] Microsoft Windows 98 - <http://www.microsoft.com/en/us/default.aspx>
- [7] GDB- <http://www.gnu.org/software/gdb/>
- [8] Tron- [http://en.wikipedia.org/wiki/Tron\\_\(video\\_game\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Tron_(video_game))

## Anexos

### Anexo A - Documentação do Código

**Main (main.c)** – módulo responsável pela instalação e desinstalação das interrupções e por toda a mecânica de jogo.

- void rtc\_irq\_handler(void): handler do real time clock.
- void serial\_isr(void): handler do porto de série.
- void init\_serie(void): função que programa o porto de série e instala o seu handler.
- void finalize\_serie(void): repõe o handler original do porto de série.
- void escreve\_ficheiro\_pontuacoes(void): escreve as pontuações no ficheiro de texto “pont.txt”.
- void le\_ficheiro\_pontuacoes(void): lê o ficheiro “pont.txt” e guarda os seus valores numa estrutura.
- void mostra\_pontuacoes(void): mostra no ecrã as melhores pontuações.
- void actualiza\_pontuacao(int p): actualiza a estrutura de pontuações.
- void change\_key(Byte \*key): altera as teclas pré-definidas para jogar.
- void config\_keys(void): imprime a interface de escolha das novas teclas de jogo.
- void song\_pre\_load\_queue(int n\_notes): carrega as notas da queue “musica” o número de notas passadas como argumento.
- void init(void): inicializa alguns aspectos relacionados com interrupções e com a música quando o jogo é lançado.
- void finalize(void): finaliza alguns aspectos relacionados com interrupções quando o jogador sai da aplicação.
- void desenha\_ecra(void): desenha toda a área de jogo.
- void jogar\_multiplayer(void): função responsável pela jogabilidade entre os dois jogadores em porto de série.
- int (int x, int y): verifica qual é o melhor caminho a seguir, tendo em conta a posição do jogador adversário.
- void jogar\_singleplayer(void): função responsável pela jogabilidade entre o jogador e o CPU.
- void jogar\_menu\_singleplayer(void): desenha o menu do modo single-player.
- void menu\_jogar(void): desenha o menu de jogo.
- void draw\_menu(void): desenha o menu inicial.
- int main(int a, char \*argv[]): função main(), responsável por lançar todas as outras funções.

**Video (video.c)** – modulo que contém todas as funções responsáveis pela comunicação com a placa gráfica e a sua programação.

- unsigned long getMemAddr(int mode): obtém o endereço da memória gráfica.

- void set\_pixel(int x, int y, int color, char \*base): desenha um pixel nas coordenadas (x,y).
- int get\_pixel(int x, int y, char \*base): devolve a cor do pixel de coordenadas (x,y).
- void clear\_screen(char color, char \*base): pinta o ecrã da cor passada como argumento.
- void draw\_line(int xi, int yi, int xf, int yf, int color, char \*base): desenha uma linha entre (xi,yi) e (xf, yf) de cor "color".

**Sprite (sprite.c)** – modulo com todas as funções necessárias para criar/destruir sprites.

- char \*read\_xpm(char \*map[], int \*wd, int \*ht): lê uma sprite com largura e comprimento passado como argumento.
- void drawCharAt(char c, int x\_ori, int y\_ori, int fore\_color, int back\_color, int char\_scale, char \*video\_base): desenha uma letra numa determinada posição, cor de fundo e cor passada como argumento.
- void draw\_string(char \*s, int x\_ori, int y\_ori, int fore\_color, int back\_color, int char\_scale, char \*video\_base): desenha uma frase numa determinada posição, cor de fundo e cor passada como argumento.
- Sprite \*create\_sprite(char \*pic[], char \*base, int horizontal\_x, int vertical\_y): cria uma sprite numa determinada posição passada por argumento.
- void destroy\_sprite(Sprite \*spr, char \*base): destrói uma sprite.
- void draw\_sprite(Sprite \*spr, char \*base): desenha uma sprite.
- void erase\_sprite(Sprite \*spr, char \*base): apaga uma sprite.
- void drawIntAt(int num, int x\_ori, int y\_ori, int fore\_color, int back\_color, int char\_scale, char \*video\_base): desenha um número numa determinada posição, cor de fundo e cor passada como argumento.

**Keyboard (kbc.c)** – modulo responsável pela leitura e escrita do teclado.

- int write\_kbc(unsigned adr, unsigned data) : escreve no endereço 'adr' a 'data' passada como argumento. Retorna -1 quando acontece timeout.
- int read\_kbc(void): retorna o 'data read' do registo data.
- void blink\_leds(void): piscam os três LEDs do teclado.
- void blink\_led(uchar led): pisca o LED passado como argumento.

**Timer (timer.c)** – modulo com as funções que activam/desactivam as interrupções do timer.

- void timer\_enable(void): instala a interrupção do TIMER0.
- void timer\_disable(void): desinstala a interrupção do TIMER0.
- void timer\_init(int timer, int mode): programa o timer (0,1 ou 2) com o modo passado como argumento.
- void timer\_load(int timer, int value): carrega o timer (0,1 ou 2) com o modo passado como argumento.
- void mili\_sleep(int mili): espera de mili milisegundos.

- `int get_divider(float freq)`: devolve a frequência correcta para programar o timer.
- `void sec_sleep(int secs)`: espera de secs segundos.

**Music (music.c)** – funções responsáveis pelo uso do altifalante.

- `void speaker_on(void)`: active o speaker.
- `void speaker_off(void)`: desactiva o speaker.
- `void play_note(Note *note)`: toca uma nota.
- `void play_song(Song *s)`: toca uma música.
- `void beep(void)`: emite um beep sonoro.

**Interrupções (ints.c)** – contém as funções de instalação/desinstalação de interrupções escritas na linguagem Assembly ou C e função de habilitar/desabilitar de PIC's.

- `void disable_irq(int irq)`: desabilita a interrupção irq.
- `void enable_irq(int irq)`: habilita a interrupção irq.
- `void mask_pic(int irq)`: mascara o bit correspondente a 'irq', desabilitando as suas interrupções.
- `void unmask_pic(int irq)`: desmascara o bit correspondente a 'irq', habilitando as suas interrupções.

**Queue (queue.c)** – funções para manipular objectos do tipo queue, que simulam o conceito de pilha.

- `void queueInit(Queue *q)`: inicia uma queue do tipo char.
- `Bool queuePut(Queue *q, Byte elem)`: coloca elem no topo da pilha.
- `int queueGet(Queue *q)`: devolve o próximo elemento da pilha.
- `Bool queueEmpty(Queue *q)`: verifica que a pilha está vazia.
- `Bool queueFull(Queue *q)`: verifica se a pilha atingiu o tamanho máximo.
- `void queueClear(Queue *q)`: apaga todos os elementos da queue.

**Real Time Clock (rtc.c)** – funções responsáveis por ler/escrever o RTC do computador.

- `Byte bcd2dec(Byte i)`: converte BCD para decimal.
- `Byte dec2bcd(Byte i)`: converte decimal para BCD.
- `void rtc_valid(void)`: espera que os dados do rtc sejam válidos.
- `Byte read_rtc(Byte add)`: lê os dados actuais do RTC; não valida bit.
- `Byte read_rtcv(Byte add)`: lê os dados actuais do RTC; valida o bit.
- `void write_rtc(Byte add, Byte value)`: escreve o valor 'add' no RTC; não valida o bit.
- `void write_rtcv(Byte add, Byte value)`: escreve o valor 'add' no RTC; valida o bit
- `void rtc_read_time(RTC_TIME *time)`: lê o tempo do RTC.
- `void rtc_read_date(RTC_DATE *date)`: lê a data do RTC.
- `void rtc_read_alarm(RTC_TIME *time)`: lê o alarme do RTC.
- `void rtc_write_alarm(RTC_TIME *time)`: escreve o alarme do RTC.

**Song (song.c)** – funções que definem o objecto do tipo Song.

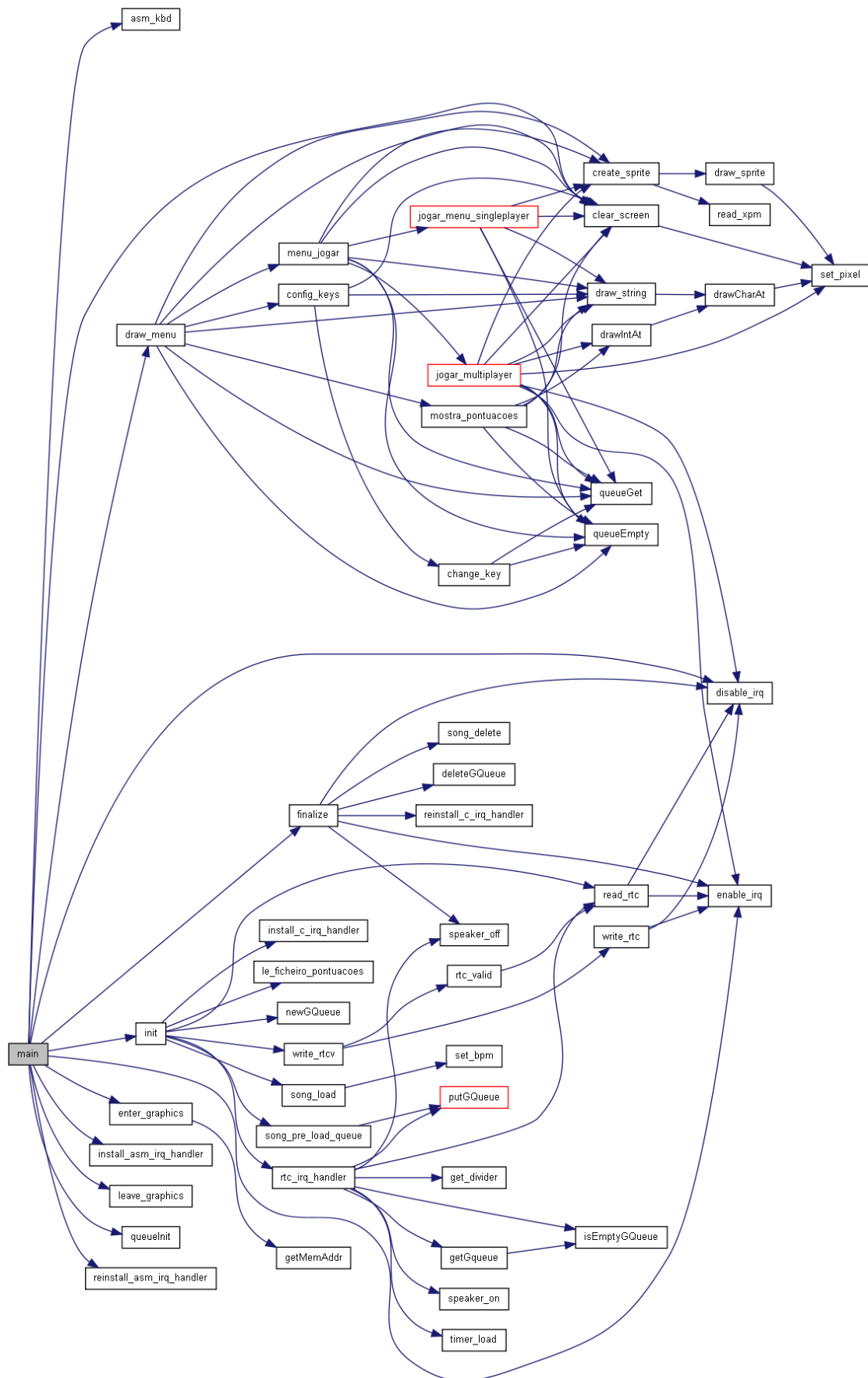
- `Song *song_load(char *filename)`: lê do ficheiro uma música.
- `void set_bpm(Song *s, int beats_measure, float bpm)`: define o bpm da música.

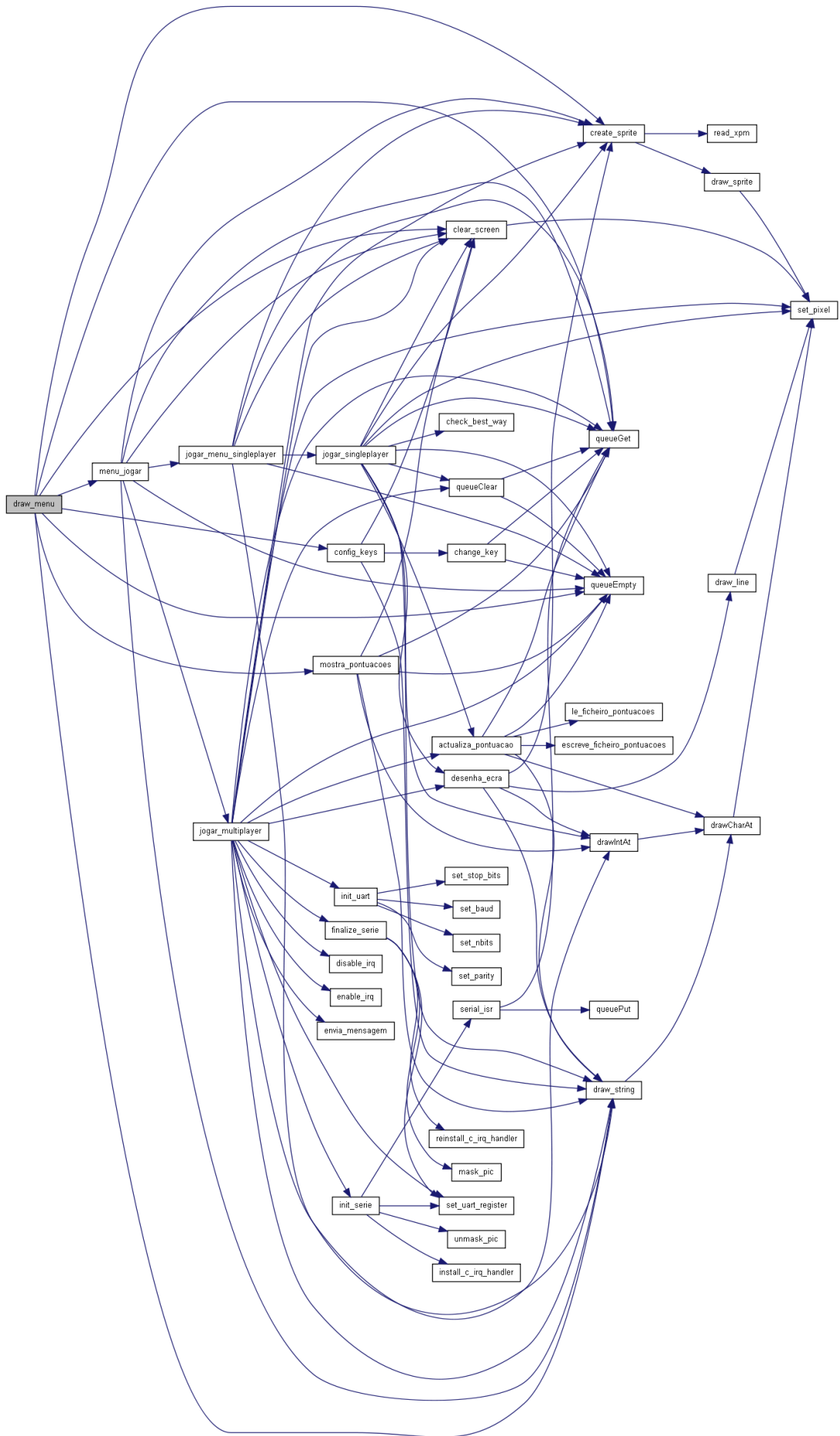
- void modify\_bpm(Song \*s, float old\_bpm, float new\_bpm): modifica o bpm da música.
- void modify\_pitch(Song \*s, int halfsteps\_up): modifica o pitch da música.
- void song\_save(Song \*s, char \*filename): guarda a música no ficheiro.
- void song\_delete(Song \*s): apaga a música.

**Serie (serie.c)** – modulo com as funções responsáveis pela leitura, escrita e comunicação com porto de série.

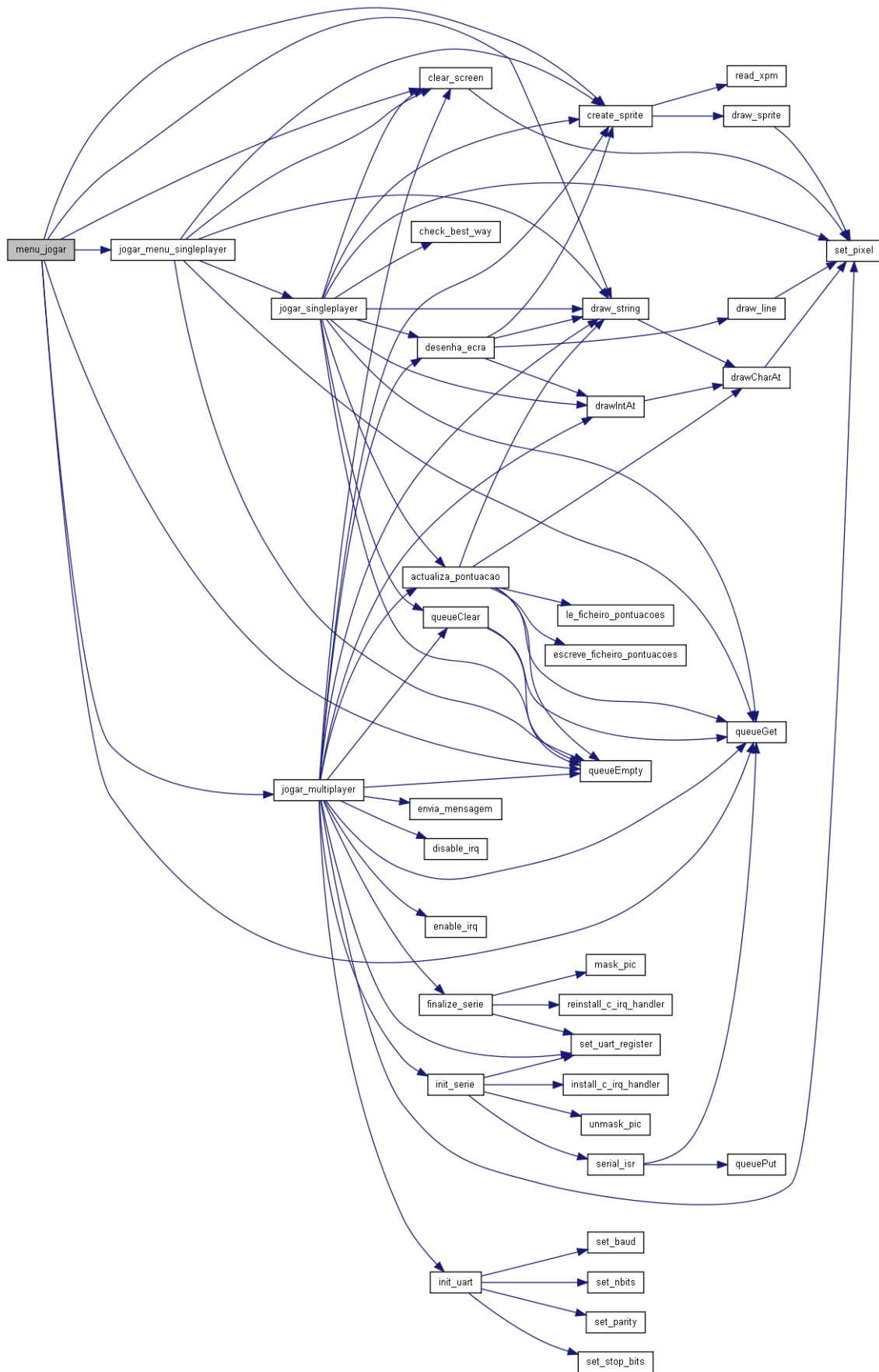
- int get\_baud(Word base): retorna o baud do porto de série.
- void set\_baud(Word base, int rate): define o baud do porto de série.
- Byte get\_parity(Word base): devolve o valor do bit parity.
- void set\_parity(Word base, Byte par): define o bit parity.
- int get\_nbits(Word base): devolve o valor de nbits do porto de série.
- void set\_nbits(Word base, int nbits): define o valor de nbits.
- int get\_stop\_bits(Word base): devolve o valor de stop bits.
- void set\_stop\_bits(Word base, int stop): define o valor de stop bits.
- void init\_uart(Word base, int rate, int nbits, int stop\_bits, Byte parity, Bool rx\_int, Bool tx\_int, Bool fifo): inicializa o porto de série.
- void envia\_mensagem(Word base, char c): envia uma mensagem pelo porto de série.
- char recebe\_mensagem(Word base): recebe uma mensagem pelo porto de série.
- Bool mensagem\_espera(Word base): verifica se há alguma mensagem em espera.
- Byte get\_uart\_register(Word base, Word reg): devolve o registo da uart.
- void set\_uart\_register(Word base, Word reg, Byte b): define o valor da uart.

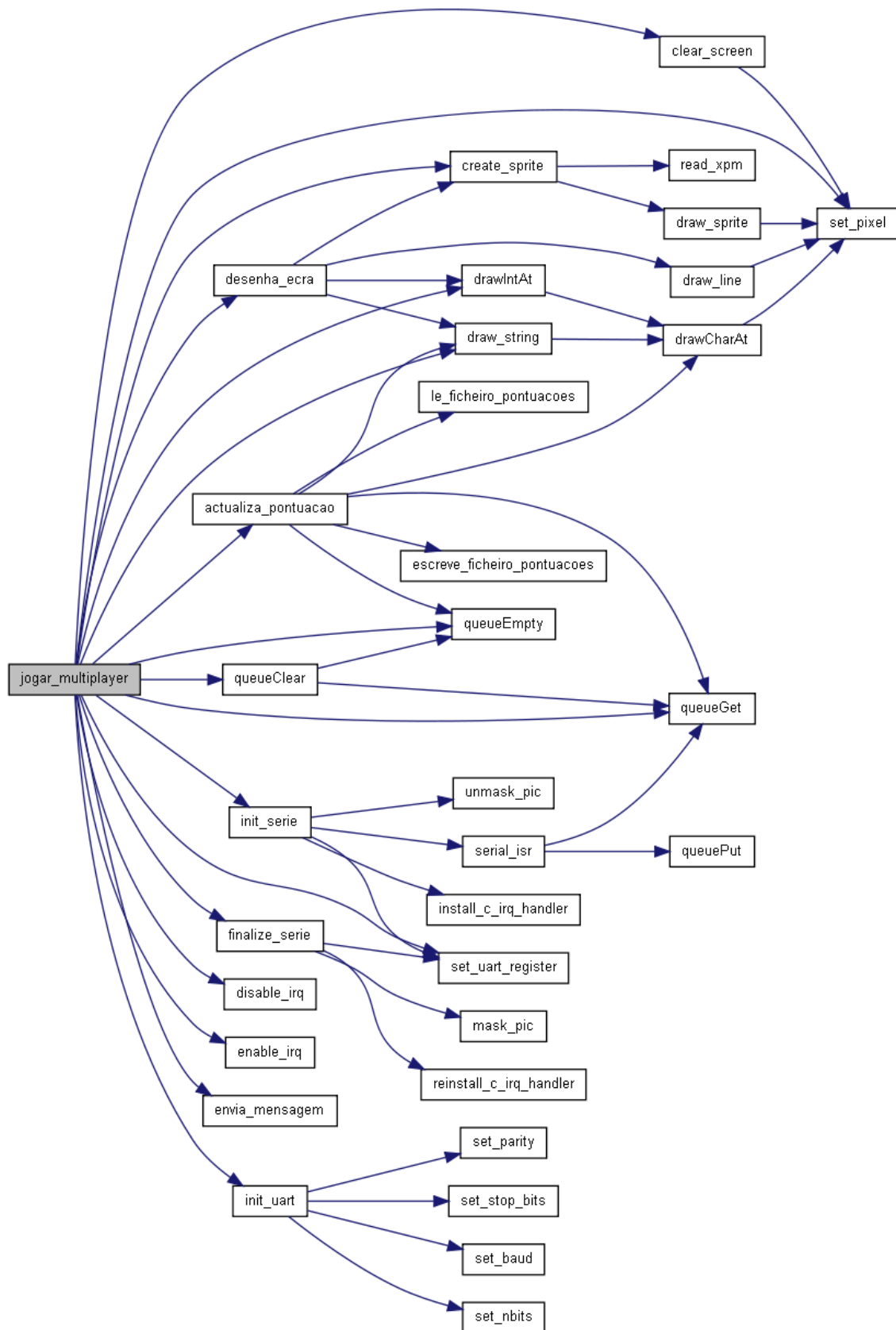
## Anexo B - Diagrama de Chamada de Funções

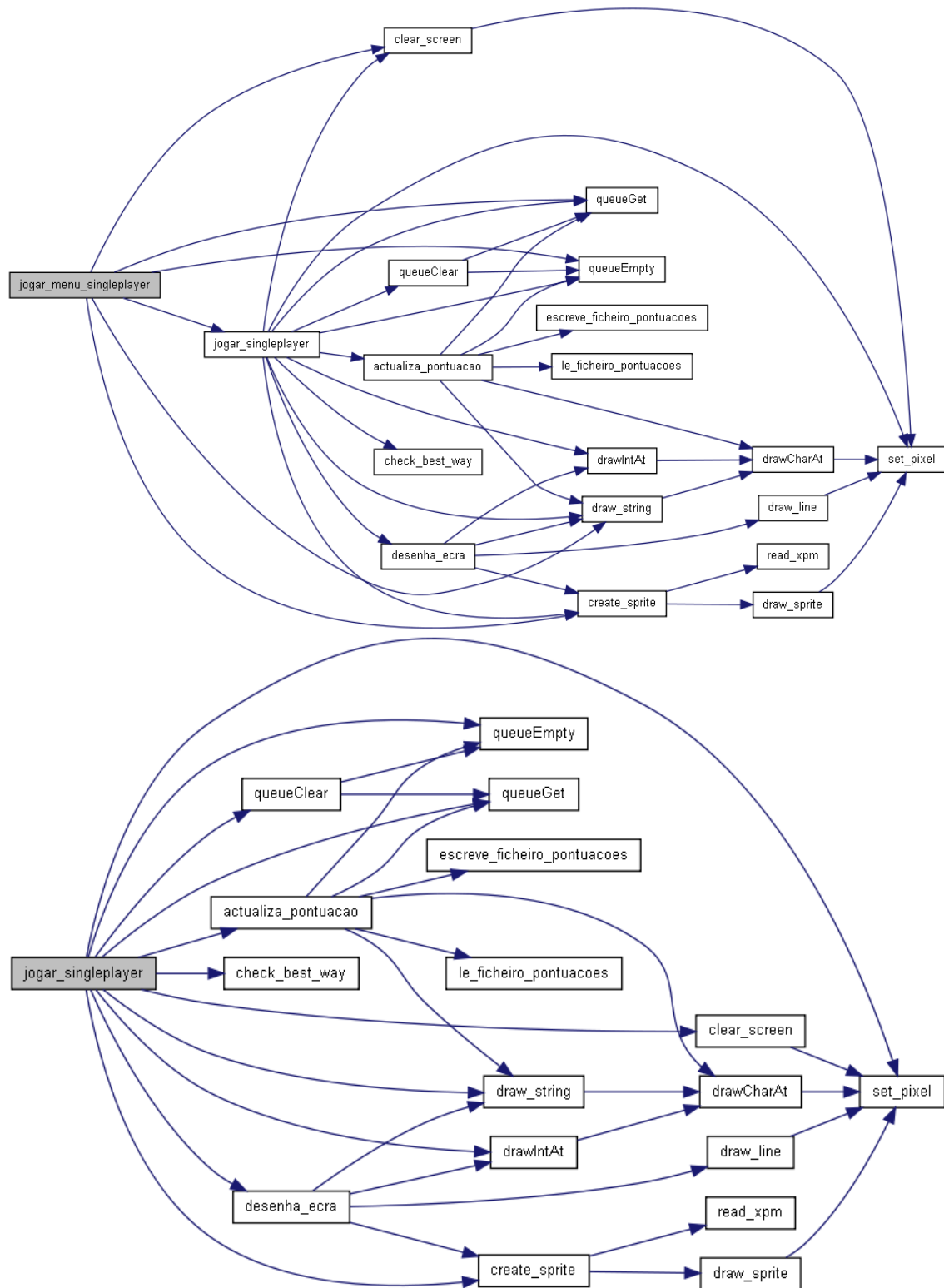


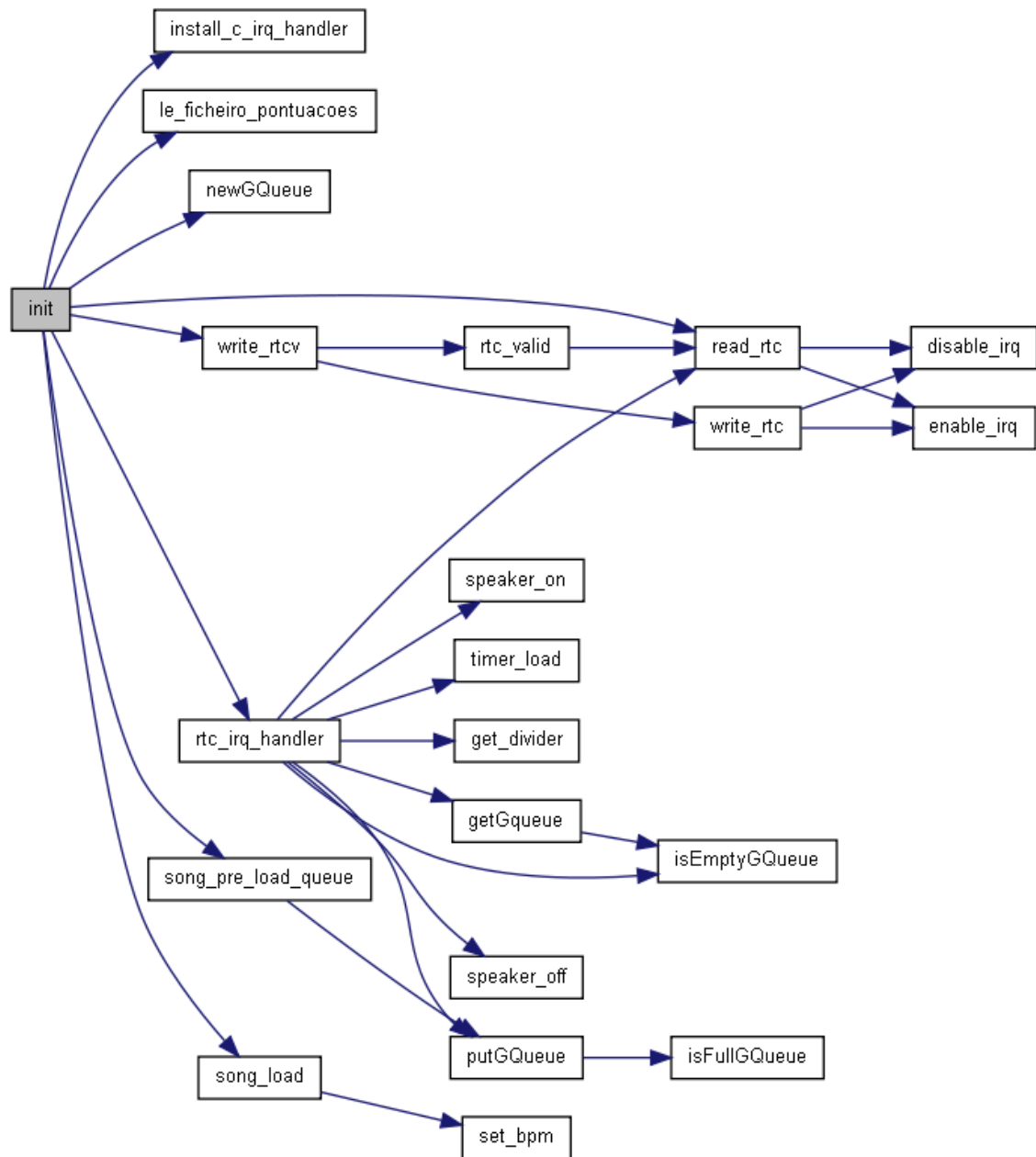


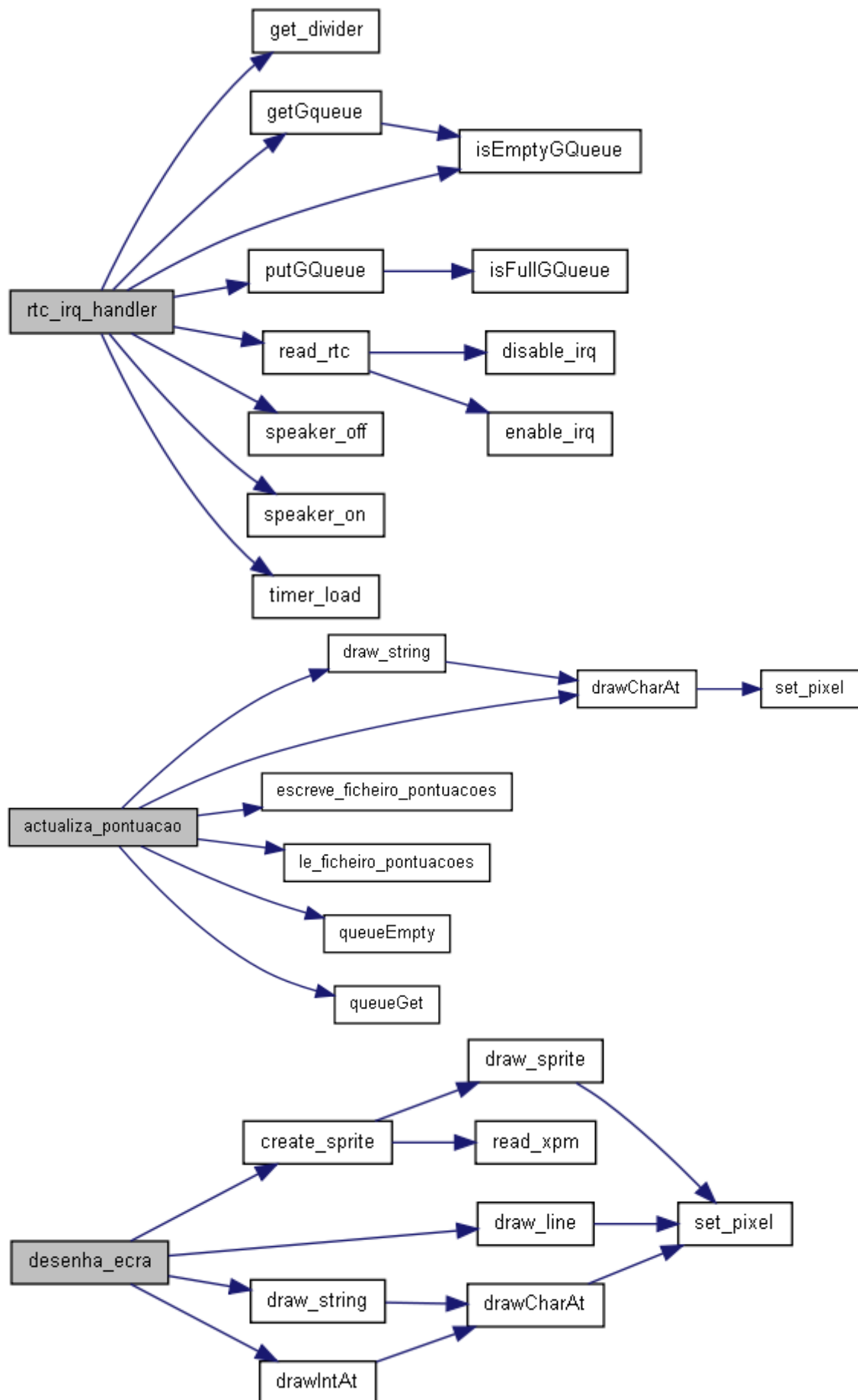


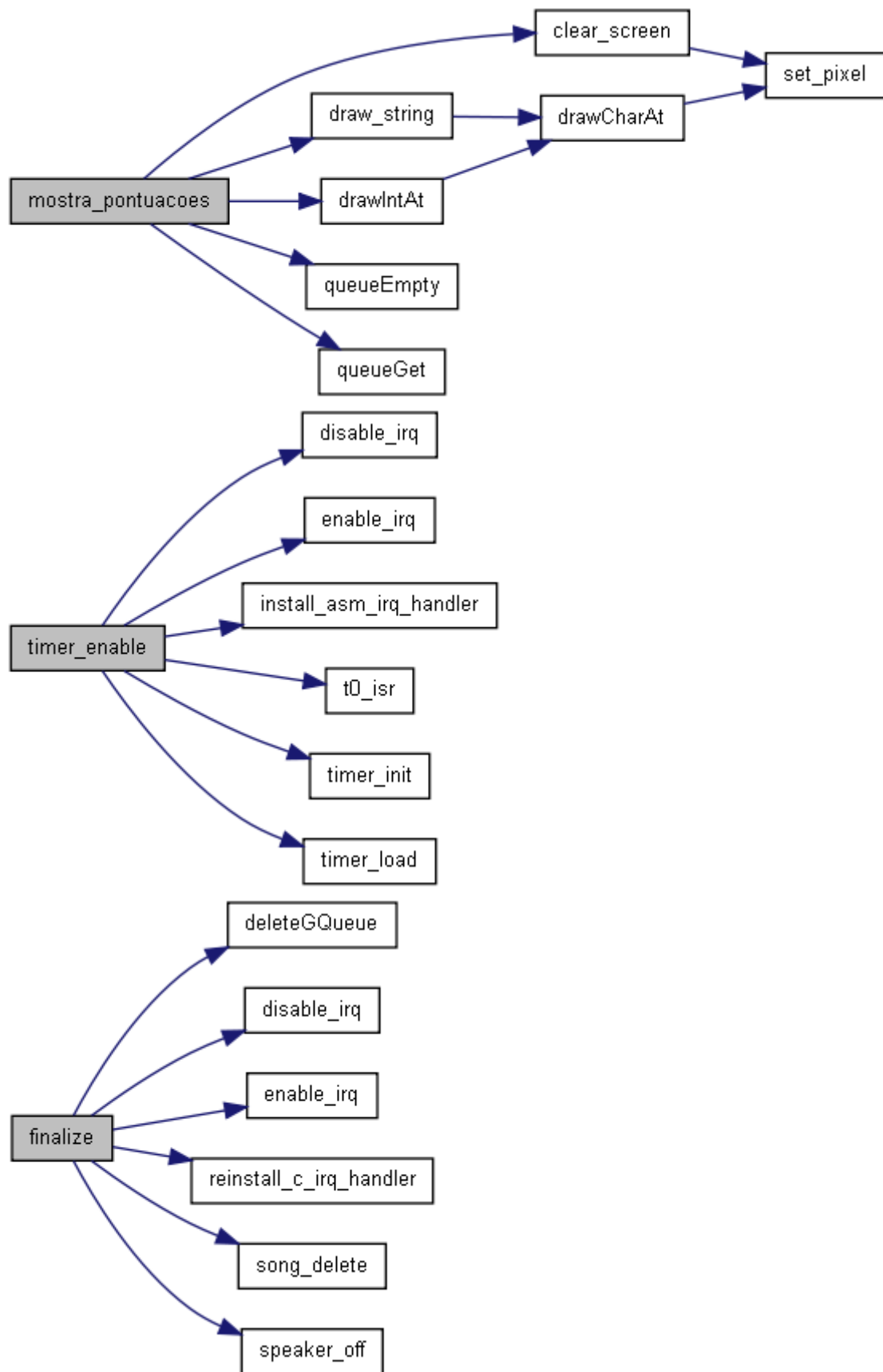


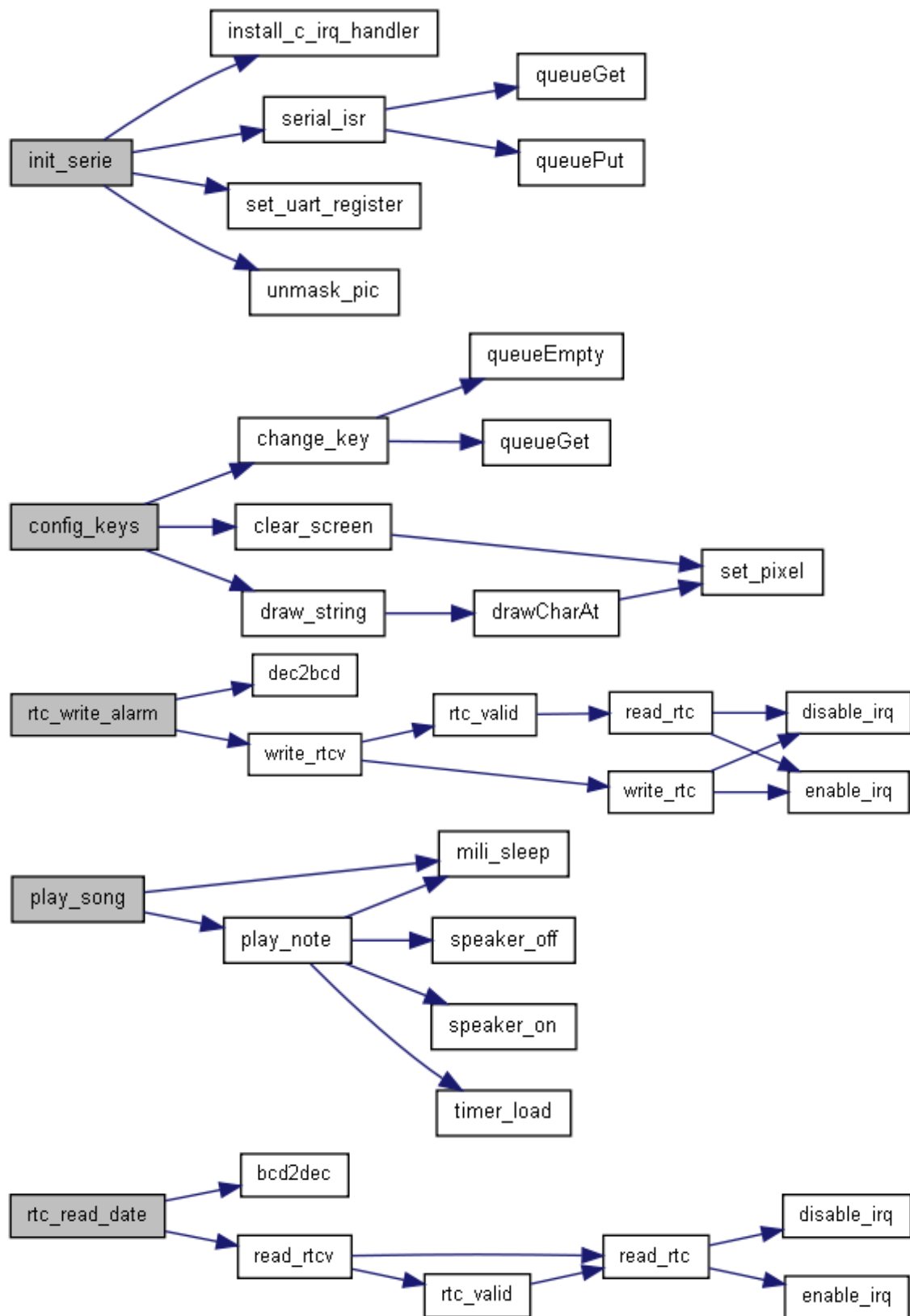


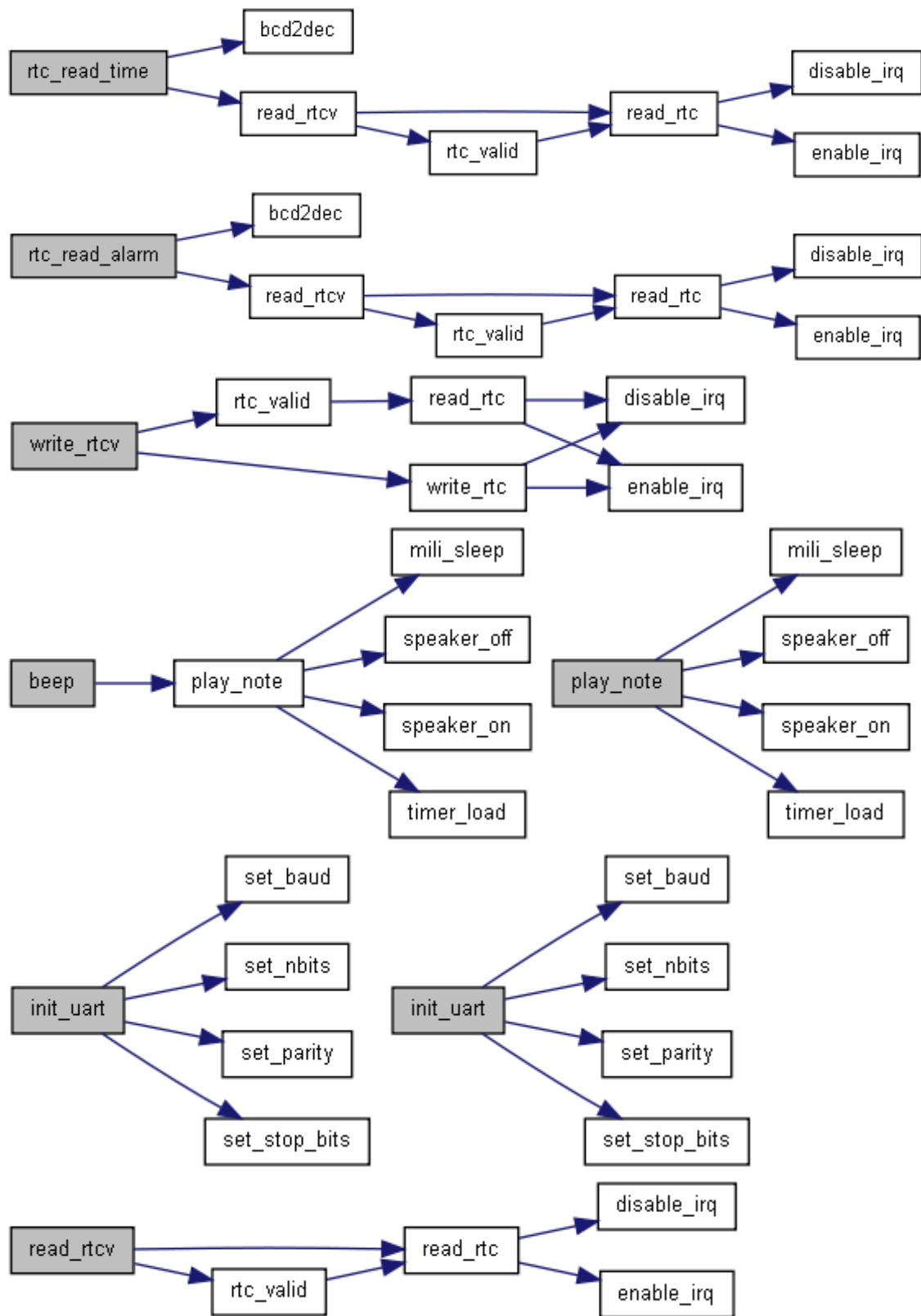




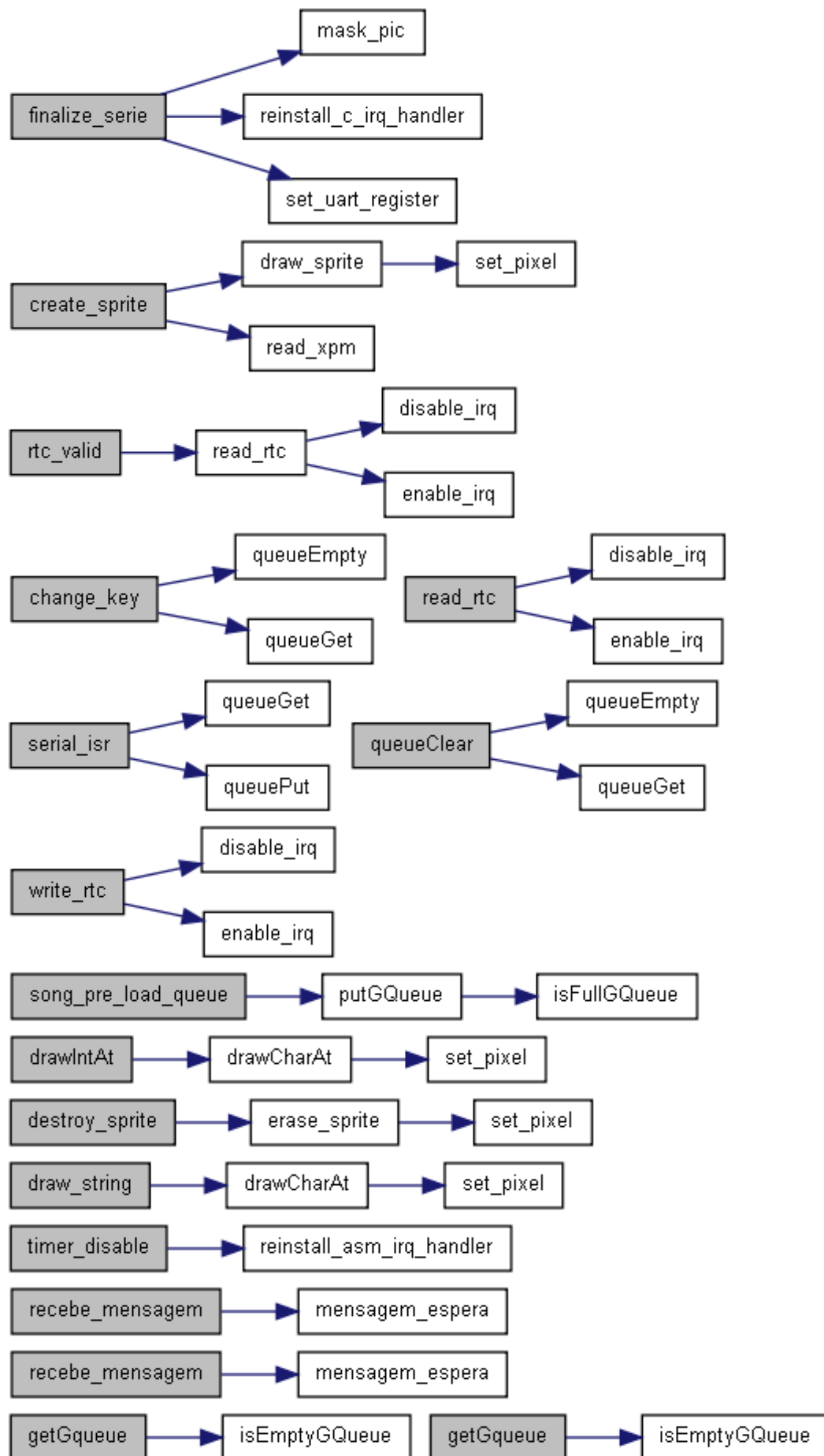


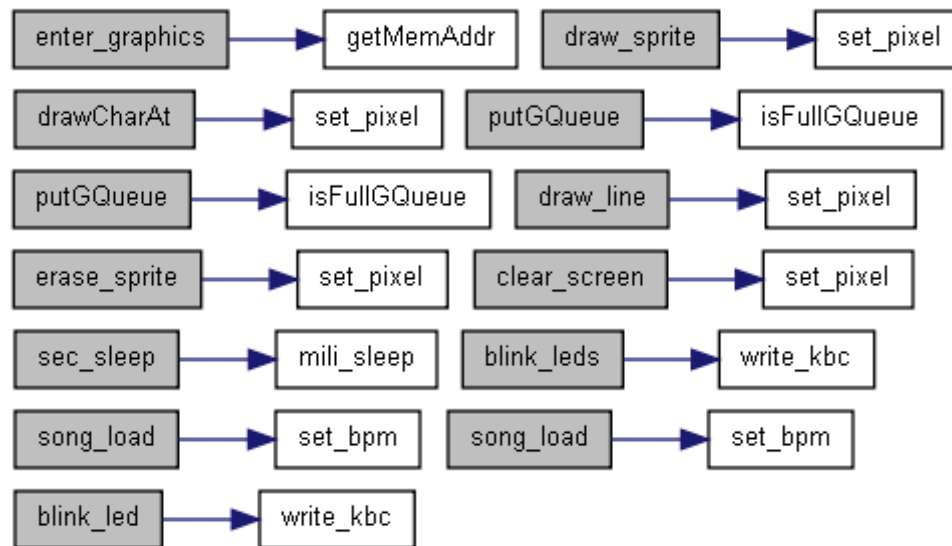












**Anexo C – Histórico do desenvolvimento**

Revision: 68

Author: fsschmitt

Date: 15:21:36, domingo, 30 de Maio de 2010

Message:

Makefile modificado.

----

Modified : /trunk/makefile

Revision: 67

Author: fsschmitt

Date: 02:27:09, domingo, 30 de Maio de 2010

Message:

Versao 1.3

- Acrescentado 3ª Inteligencia Artificial (Wall Hugger) (Ideia inicial, sem random)
- Acrescentado às outras IA's nomes:
- >(Around+Random) : Wall hugger + random (300..300 steps)
- >(StayAway) : Direcciona-se para o lado onde poderia andar mais.
- >(WallHugger) : Como o proprio nome indica, anda sempre junto às paredes, com uma preferencia (up, down, right, left).

----

Modified : /trunk/main.c

Revision: 66

Author: fsschmitt

Date: 02:09:25, domingo, 30 de Maio de 2010

Message:

Versao 1.2 (Implementada 2ª Inteligencia Artificial)

- Adicionado jogar\_menu\_singleplayer.
- Alterado tabela int para char.
- Alterado y-100 para y-150
- Acrescentado Variavel global IA (inteligencia artificial) 1 ou 2.
- tabela passado a variavel global.

Testes vs Funcionamento: 90% (IA2, pode conter alguns erros ainda a verificar)

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/pont.txt

Revision: 65

Author: fsschmitt

Date: 01:57:15, domingo, 30 de Maio de 2010

Message:

Makefile corrigido. Main.c Alteracoes nos valores a verificar da tabela em y (antes: -100, depois -150).

Resultado: Melhoramento da IA.

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/makefile

Revision: 64

Author: fsschmitt

Date: 01:07:49, domingo, 30 de Maio de 2010

Message:

Codigo desnecessario apagado. Versao1.1

----

Modified : /trunk/main.c

Revision: 63

Author: fsschmitt

Date: 00:48:39, domingo, 30 de Maio de 2010

Message:

Apaguei ficheiros desnecessarios.

----

Deleted : /trunk/PROJ.EXE

Deleted : /trunk/crazyf.TXT

Deleted : /trunk/isr.asmBACK

Deleted : /trunk/lambada.txt

Deleted : /trunk/new 2

Deleted : /trunk/rtc\_asm.asmBACK

Revision: 62

Author: fsschmitt

Date: 00:33:32, domingo, 30 de Maio de 2010

Message:

Versao 1.0 (Pontuacao a funcionar 100%), Funcoes optimizadas.

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/makefile

Modified : /trunk/pont.txt  
Modified : /trunk/sprite.c  
Modified : /trunk/sprite.h  
Modified : /trunk/video.c  
Modified : /trunk/video.h

Revision: 61  
Author: fsschmitt  
Date: 18:28:53, sábado, 29 de Maio de 2010  
Message:  
Melhoramentos da Interface grafica,

Verificacao da pontuacao

----

Modified : /trunk/PROJ.EXE  
Modified : /trunk/main.c  
Modified : /trunk/pixmap.h  
Modified : /trunk/pont.txt  
Modified : /trunk/sprite.c

Revision: 60  
Author: inpanzinator  
Date: 12:47:33, sábado, 29 de Maio de 2010  
Message:  
Pontuações a funcionar.

----

Added : /trunk/PROJ.EXE  
Modified : /trunk/main.c  
Modified : /trunk/makefile  
Added : /trunk/pont.txt  
Deleted : /trunk/pontuacoes.txt  
Deleted : /trunk/proj.exe  
Deleted : /trunk/video-text.c  
Deleted : /trunk/video-text.h

Revision: 59  
Author: inpanzinator  
Date: 17:08:53, segunda-feira, 24 de Maio de 2010  
Message:

----

Modified : /trunk/main.c  
Modified : /trunk/pontuacoes.txt  
Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 58  
Author: inpanzinator  
Date: 16:31:10, segunda-feira, 24 de Maio de 2010  
Message:

>Inteligência artificial  
>Pontuação  
>Sprites

----

Modified : /trunk/main.c  
Modified : /trunk/pixmap.h  
Modified : /trunk/pontuacoes.txt  
Modified : /trunk/proj.exe  
Modified : /trunk/sprite.c  
Modified : /trunk/sprite.h  
Modified : /trunk/video.c  
Modified : /trunk/video.h

Revision: 57  
Author: inpanzinator  
Date: 12:16:07, segunda-feira, 24 de Maio de 2010  
Message:

----

Modified : /trunk/main.c  
Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 56  
Author: inpanzinator  
Date: 12:10:23, segunda-feira, 24 de Maio de 2010  
Message:

----

Modified : /trunk/main.c  
Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 55  
Author: inpanzinator

Date: 12:02:53, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 54

Author: inpanzinator

Date: 11:33:45, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Modified : /trunk/queue.c

Revision: 53

Author: inpanzinator

Date: 11:27:18, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 52

Author: inpanzinator

Date: 11:23:46, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 51

Author: inpanzinator

Date: 11:22:03, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Revision: 50

Author: inpanzinator

Date: 11:19:59, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 49

Author: inpanzinator

Date: 11:18:16, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 48

Author: inpanzinator

Date: 11:15:14, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 47

Author: inpanzinator

Date: 11:08:41, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 46

Author: inpanzinator

Date: 11:05:56, segunda-feira, 24 de Maio de 2010



Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 45

Author: inpanzinator

Date: 11:02:21, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 44

Author: inpanzinator

Date: 11:01:44, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 43

Author: inpanzinator

Date: 10:48:09, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 42

Author: inpanzinator

Date: 10:44:26, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 41

Author: inpanzinator

Date: 10:30:39, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 40

Author: inpanzinator

Date: 10:27:01, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 39

Author: inpanzinator

Date: 10:23:36, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 38

Author: inpanzinator

Date: 10:10:42, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 37

Author: inpanzinator

Date: 10:02:56, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 36

Author: inpanzinator

Date: 09:57:42, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 35

Author: inpanzinator

Date: 09:54:02, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 34

Author: inpanzinator

Date: 09:49:47, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 33

Author: inpanzinator

Date: 09:38:54, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 32

Author: inpanzinator

Date: 09:27:33, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 31

Author: inpanzinator

Date: 09:22:03, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 30

Author: inpanzinator

Date: 09:10:38, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 29

Author: inpanzinator

Date: 09:06:09, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 28

Author: inpanzinator

Date: 09:03:46, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/ints.c

Modified : /trunk/ints.h

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 27

Author: inpanzinator

Date: 08:59:52, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 26

Author: inpanzinator

Date: 08:54:28, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/ints.h

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 25

Author: inpanzinator

Date: 08:42:58, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Added : /trunk/main.c

Revision: 24

Author: inpanzinator

Date: 08:42:21, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Deleted : /trunk/main.c

Deleted : /trunk/main.c.mine

Revision: 23

Author: inpanzinator

Date: 08:38:28, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/ints.c

Modified : /trunk/ints.h

Added : /trunk/main.c.mine

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 22

Author: fsschmitt

Date: 08:23:35, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 21

Author: inpanzinator

Date: 08:17:23, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 20

Author: inpanzinator

Date: 08:12:43, segunda-feira, 24 de Maio de 2010

Message:

----

Deleted : /trunk/A.OUT

Deleted : /trunk/BLA

Deleted : /trunk/PROJ.7z

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 19

Author: inpanzinator

Date: 17:49:25, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

A comunicação com porto de série está muito lenta, fazendo com que os computadores não joguem em modo sincronizado. Alguma sugestão?

----

Modified : /trunk/main.c

Revision: 18

Author: inpanzinator

Date: 17:44:52, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 17

Author: inpanzinator

Date: 17:38:53, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 16

Author: inpanzinator

Date: 17:36:25, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 15

Author: inpanzinator

Date: 17:30:34, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 14

Author: inpanzinator

Date: 17:29:43, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 13

Author: inpanzinator

Date: 17:25:47, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 12

Author: inpanzinator

Date: 17:17:04, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 11

Author: inpanzinator

Date: 14:55:45, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 10



Author: inpanzinator

Date: 14:52:56, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 9

Author: inpanzinator

Date: 14:50:49, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 8

Author: inpanzinator

Date: 14:47:57, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 7

Author: inpanzinator

Date: 14:42:55, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Modified : /trunk/queue.c

Modified : /trunk/queue.h

Revision: 6

Author: inpanzinator

Date: 14:28:19, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 5

Author: inpanzinator

Date: 14:19:33, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 4

Author: inpanzinator

Date: 14:16:05, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/proj.exe

Revision: 3

Author: inpanzinator

Date: 14:06:04, sexta-feira, 21 de Maio de 2010

Message:

----

Modified : /trunk/main.c

Modified : /trunk/makefile

Modified : /trunk/proj.exe

Deleted : /trunk/serial.c

Deleted : /trunk/serial.h

Added : /trunk/serie.c

Added : /trunk/serie.h

Revision: 2

Author: inpanzinator

Date: 14:42:11, quinta-feira, 20 de Maio de 2010

Message:

## LCOM

----

Added : /trunk/A.OUT  
Added : /trunk/BLA  
Added : /trunk/GQueue.c  
Added : /trunk/GQueue.h  
Added : /trunk/PROJ.7z  
Added : /trunk/asm\_kbd.asm  
Added : /trunk/asprite.h  
Added : /trunk/crazyf.TXT  
Added : /trunk/ints.c  
Added : /trunk/ints.h  
Added : /trunk/isr.asm  
Added : /trunk/isr.asmBACK  
Added : /trunk/kbc.c  
Added : /trunk/kbc.h  
Added : /trunk/lambada.txt  
Added : /trunk/main.c  
Added : /trunk/makefile  
Added : /trunk/music.c  
Added : /trunk/music.h  
Added : /trunk/new 2  
Added : /trunk/pixmap.h  
Added : /trunk/pontuacoes.txt  
Added : /trunk/proj.exe  
Added : /trunk/queue.c  
Added : /trunk/queue.h  
Added : /trunk/rtc.c  
Added : /trunk/rtc.h  
Added : /trunk/rtc.inc  
Added : /trunk/rtc\_asm.asm  
Added : /trunk/rtc\_asm.asmBACK  
Added : /trunk/serial.c  
Added : /trunk/serial.h  
Added : /trunk/song.c  
Added : /trunk/song.h  
Added : /trunk/song\_cat.txt  
Added : /trunk/sprite.c  
Added : /trunk/sprite.h  
Added : /trunk/timer.c  
Added : /trunk/timer.h

Added : /trunk/util.c  
Added : /trunk/util.h  
Added : /trunk/utypes.h  
Added : /trunk/video-text.c  
Added : /trunk/video-text.h  
Added : /trunk/video.c  
Added : /trunk/video.h

Revision: 1

Author:

Date: 14:28:24, quinta-feira, 20 de Maio de 2010

Message:

Initial directory structure.

----

Added : /branches  
Added : /tags  
Added : /trunk  
Added : /wiki

**Anexo D – Makefile**

# Makefile

#Compiler C flags

CFLAGS=-Wall

#Compiler NASM flags

NFLAGS=-t -f coff

#Compiler C

CC=gcc

#Compiler NASM

NASM= nasm

#Lib

LIBS= -lcom

#Objectos

OBJECTS= video.o main.o sprite.o kbc.o asm\_kbd.o timer.o music.o ints.o isr.o queue.o  
rtc\_asm.o rtc.o gqueue.o song.o serie.o

#NOME DO PROJECTO

LIGHT\_CYCLES= lightcycles.exe

all: \$(LIGHT\_CYCLES)

\$(LIGHT\_CYCLES): \$(OBJECTS) liblcom.a

\$(CC) -Wall \$(OBJECTS) -L. \$(LIBS) -o \$(LIGHT\_CYCLES)

%.o: %.c %.h

@echo A compilar o ficheiro: \$<

@\$(CC) \$(CFLAGS) -c \$<

%.o: %.asm

@echo A compilar o ficheiro: \$<

@\$(NASM) \$(NFLAGS) \$<

liblcom.a: \$(OBJECTS)

@ar -cr liblcom.a \$(OBJECTS)

clean:

-rm -rf \*.o \*.exe

rebuild: clean all