

Tag'm Lasertag prototype



Versie 1.0,	
Datum:	14 september 2016
Auteur	marten.wensink@hu.nl
Mede-auteurs	wouter.vanooijen@hu.nl
Review	Dennis Koole - Alten Technology (lid BAR) leo.vanmoergestel@hu.nl (HHD)

Versie 1.1	
Datum	28 juni 2019
Aangepast door	jan.zuurbier@hu.nl.
	use case beschrijvingen en activity diagrams toegevoegd in het document.

INDEX

INDEX	2
1. INLEIDING.....	3
2. SPELVERLOOP	3
3. PROTOTYPE HARDWARE.....	4
4. IR-PROTOCOL.....	4
5. FUNCTIONALITEIT SOFTWARE.....	6
6. USE CASES	8
7. VARIANTEN	15

1. INLEIDING

De firma Tag'm ontwikkelt een lasertag-systeem.

Lasertag is een 'schietspel'. De deelnemers hebben ieder een wapen dat een signaal afvuurt naar andere deelnemers. Iedere deelnemer heeft ook een detector die bepaalt of de deelnemer geraakt wordt. De detector geeft bij een treffer een signaal, houdt bij wie de treffer heeft geplaatst en hoeveel 'levens' de getroffene nog over heeft. Voor het prototype wordt gebruik gemaakt van infraroodsignalen (IR).

Voor dit spel moet de firmware voor het wapen en de detector worden ontwikkeld. Het wapen wordt natuurlijk gebruikt om een tegenstander schade toe te brengen. De detector wordt door deelnemers aan het spel, waarschijnlijk op hun voorhoofd, of op een helm of haarband gedragen, of misschien in de vorm van een vest. De firmware van het wapen en de detector draait als één applicatie op een Arduino Due.

Naast dit systeem, moet er ook een systeem worden ontwikkeld dat kan worden gebruikt door de spelleider om parameters voor het spel in te stellen en om het spel te starten.

2. SPELVERLOOP

Een spel begint met alle deelnemers bij elkaar. De wapens en detectoren worden één voor één geïnitieerd en met een speciaal IR-signaal van de spelleider geactiveerd. De apparatuur begint dan af te tellen en na een bepaalde tijd worden de detectoren actief en begint het spel echt. Iedere deelnemer begint met een vast aantal punten, de detector laat het aantal overblijvende punten zien. Bij een treffer geeft de detector dit aan en onthoudt wie (welke 'afzender') de treffer heeft geplaatst. De detector geeft ook aan of de (levens) punten van een speler tot 0 zijn gereduceerd (hij is dan dood). Het spel eindigt na een bepaalde tijd, de detector geeft dit ook aan.

Aan het einde van het spel komen de deelnemers weer bij elkaar. De detectors worden aan een PC gekoppeld en op commando van de PC stuurt de detector alle treffers naar de PC, zodat bepaald kan worden wie de winnaar is.

3. PROTOTYPE HARDWARE

Het prototype moet worden ontwikkeld op basis van een Arduino Due met additionele hardware. De volgende onderdelen zijn van belang:

- De ARM Cortex microcontroller
- De USB-poort
- De I/O-pinnen
- Een LCD-display
- Een 4x4 toetsenbordje (0 .. 9, #, *, A, B, C, D)
- Een 36 kHz IR-detector (TSOP322 o.i.d.)
- Een IR-diode
- Een speaker/buzzer
- Een aantal LEDs
- ...

4. IR-PROTOCOL

Lasertag werkt met IR-signalen (net als de meeste TV-afstandsbedieningen). Het IRbericht dat een zender verstuurt, bestaat uit 16 bits, die MSB-first wordt verzonden. Dit bericht wordt 2 keer verzonden met een tussenpauze van 3 ms. De verzonden bits zijn:

Bit	Waarde
0	<i>Startbit (1)</i>
1..5	<i>Speler (1..31)</i> Identificeert de deelnemer (0 is gereserveerd voor de spelleider)
6..10	<i>Data (0..31)</i> Identificeert het type wapen dat het signaal afvuurt of, als de speler 0 is (de spelleider) dan worden deze bits gebruikt voor speciale commando's.
11..15	<i>Controlebits</i> Bit 11 is de XOR van bit 1 en bit 6, Bit 12 is de XOR van bit 2 en bit 7, etc.

Een bit wordt verzonden zoals aangegeven in onderstaande tabel. Het IR-signaal is gemoduleerd op 36 kHz. Er is geen (extra) pauze tussen de bits. Als meer dan 4 ms

geen signaal meer wordt ontvangen, dan moet de ontvanger aannemen dat een volgend bit het begin van een nieuw bericht is.

Bit-waarde Signaal	
0	800 μ s een IR-signaal, 1600 μ s geen signaal
1	1600 μ s een IR-signaal, 800 μ s geen signaal

De volgende tabel geeft de speciale berichten die kunnen worden verzonden door de spelleider. Het ligt in de lijn der verwachting dat er in de toekomst nog meer van dit soort berichten bij zullen komen. De controlebits zijn steeds aangegeven d.m.v. -xxxxx.

Bericht Betekenis		Waarde
Tijd	De tijd <i>nnnn</i> in minuten dat het spel gaat duren (niet alle <i>n</i> -bits mogen 0 zijn)	00000-0nnnn-xxxxx
Start	Begin van het spel	00000-00000-xxxxx
-----	Gereserveerd voor toekomstige commando's	00000-1bbbb-xxxxx

5. FUNCTIONALITEIT SOFTWARE

De software die moet worden ontwikkeld bestaat uit twee delen, die moeten draaien op hetzelfde systeem, een wapen en een detector. Grofweg is er een deel dat IR-berichten kan versturen op basis van het indrukken van een of meer toetsen en er is een deel dat IR-berichten kan ontvangen en verwerken.

Daarnaast moet software worden gemaakt voor de functionaliteit die nodig is voor de spelleider.

5.1. DE DETECTOR

Voordat een detector treffers kan registreren, moet deze worden geïnitieerd met het nummer van de speler en de vuurkracht van het wapen. De spelers dienen er zelf voor te zorgen dat ze verschillende nummers hebben.

De instelling gebeurt met toets A.

- Toets A gevolgd door 1..9 stelt het nummer van de speler in;

Als het nummer van de speler en de vuurkracht zijn ingesteld, kunnen berichten van de spelleider worden ontvangen om de speeltijd in te stellen en om het spel te starten.

Zodra het spel is gestart, kunnen, na enige tijd aftellen, treffers worden geregistreerd. Hoe de detector reageert op een treffer, hoeveel punten een treffer kost kost, hoe lang niet meer wordt gereageerd op een volgende treffer, etc. dient door het ontwikkelteam zelf te worden bepaald (zie ook H.6 Varianten).

5.2. HET WAPEN

Omdat het wapen onderdeel is van hetzelfde systeem als de detector, heeft dit hetzelfde spelernummer. Voordat een wapen kan worden gebruikt, moet nog wel de vuurkracht van het wapen worden ingesteld. Die is van invloed op de schade die het wapen een speler toe kan brengen.

De instelling gebeurt met toets B.

- Toets B gevolgd door 1..9 stelt de vuurkracht van het wapen in.

Nadat de spelleider het startsignaal heeft gegeven en het aftellen heeft plaatsgevonden, zorgt het indrukken van toets * ervoor dat het wapen 'schiet' met de ingestelde waarde. Je mag hiervoor ook een andere knop gebruiken.

Na elk schot wordt het wapen voor enige tijd geblokkeerd voor een volgend schot. Zodra de speltijd is verstreken, wordt het wapen permanent geblokkeerd.

5.3. HET SYSTEEM VOOR DE SPELEIDER

Het systeem voor de spelleider lijkt veel op een wapen. Het zendt een IR-signaal uit nadat een aantal toetsen is ingedrukt.

Elk commando start met het indrukken van toets C, waarna het commando wordt ingetypt (zie H.4 IR-PROTOCOL). Het commando wordt getoond op het display. Het indrukken van toets # sluit het invoeren van het commando af. Als het commando geldig is, d.w.z. in [1..15], dan wordt bij iedere volgende keer indrukken van toets # een IR-bericht verstuurd. Als het commando ongeldig is wordt het gewist en moet opnieuw een commando worden ingevoerd.

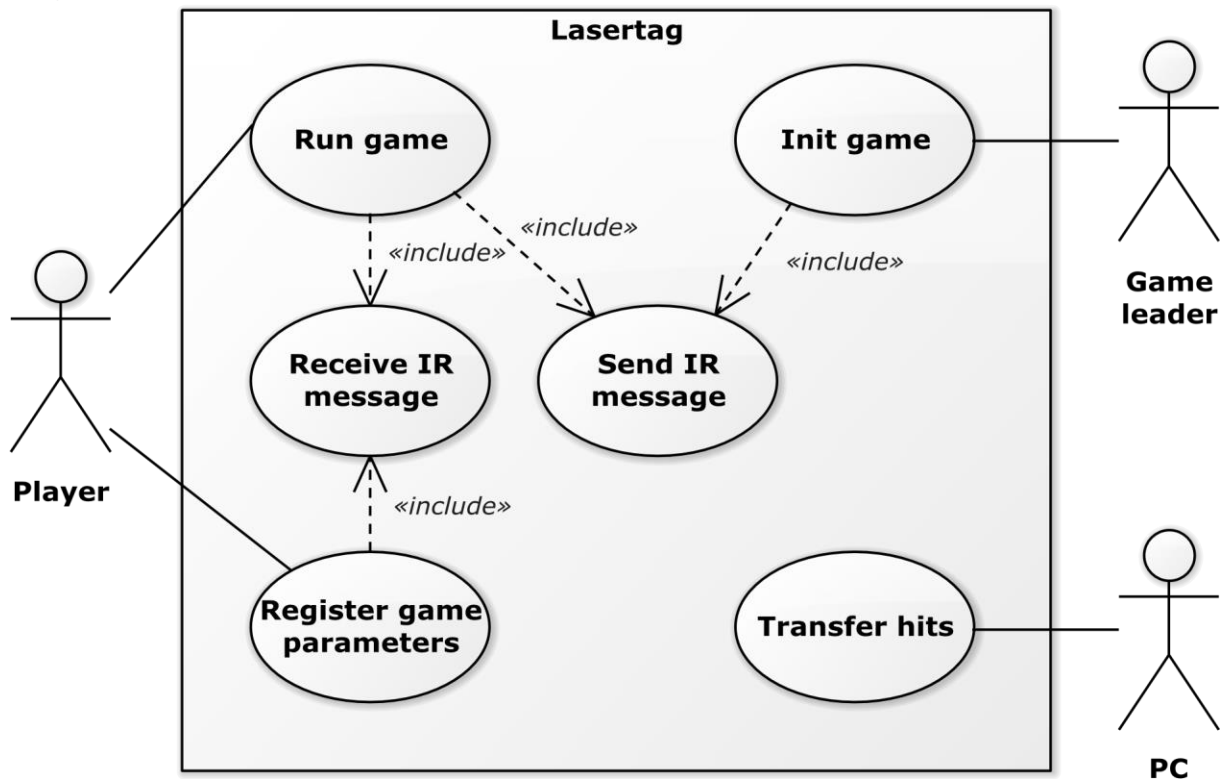
Zodra toets * wordt ingedrukt, wordt het start-commando op het display getoond en verstuurd. Dit commando wordt vervolgens iedere keer als toets * wordt ingedrukt, opnieuw verstuurd.

Nadat toets C weer wordt ingedrukt, wordt het display gewist en kan een nieuw commando worden ingevoerd.

Het systeem voor de spelleider lijkt veel op een wapen. Het zendt een IR-signaal uit nadat een aantal toetsen is ingedrukt.

6. USE CASES

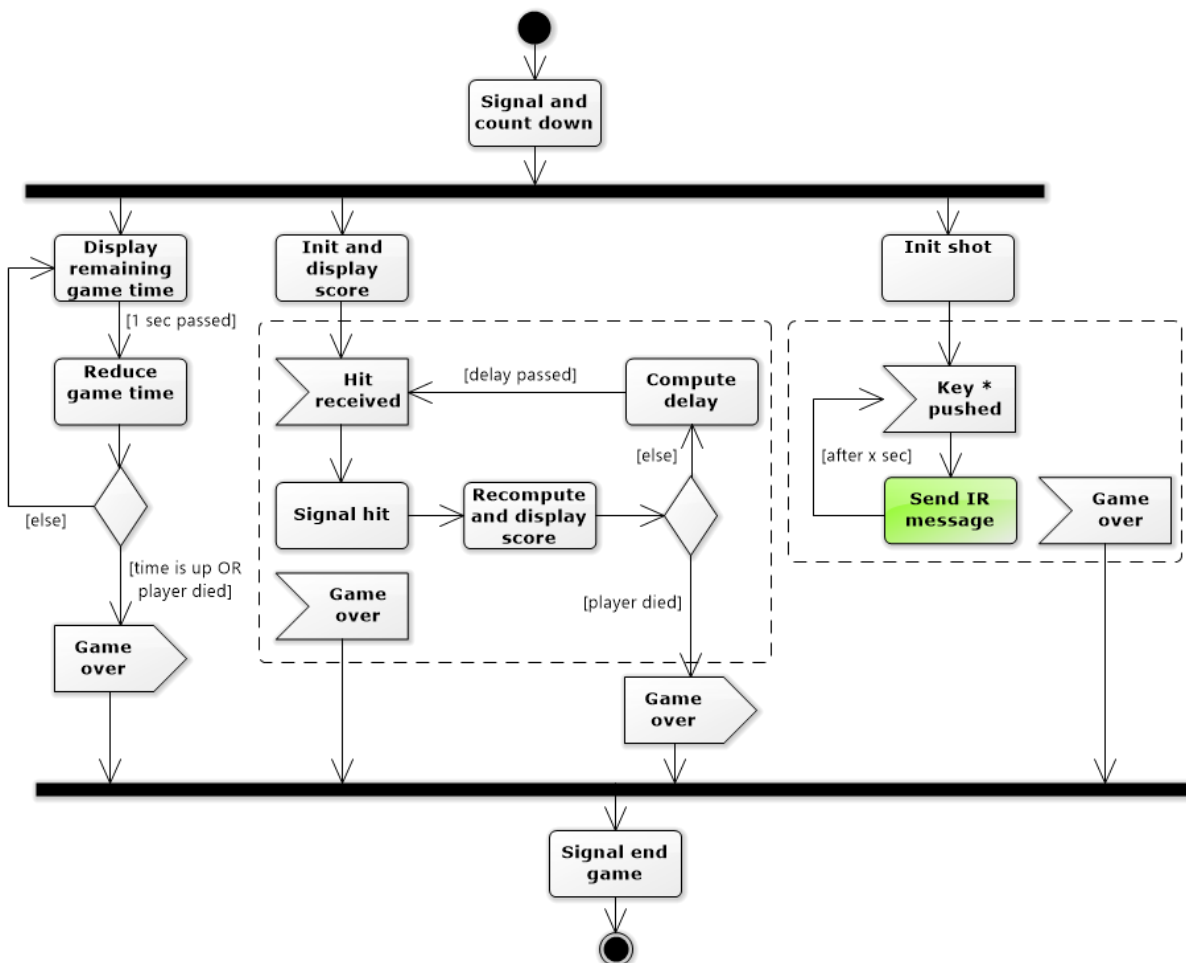
De functionaliteit van de software kan worden vastgelegd m.b.v. het volgende use case diagram.



Figuur 1 use case diagram

6.1. Use case RUN GAME

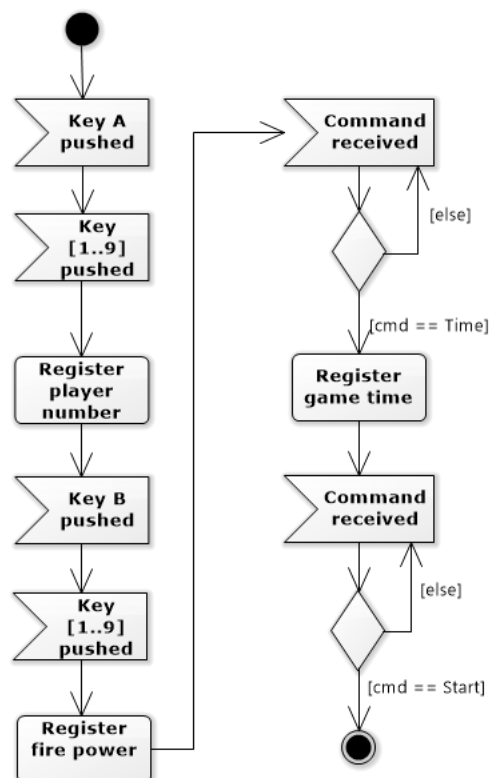
Use case naam	Run Game
Actor	Player
Beschrijving	De player de gelegenheid geven te schieten. De tijd wordt bijgehouden en getoond. Binnen komende schoten worden verwerkt. Het aantal punten wordt getoond.
Precondities	De use case 'register game parameters' is uitgevoerd. Er is een speeltijd en start signaal van de game leader ontvangen.
Scenario	Zie AD.
Postconditie	De speeltijd is voorbij of het aantal punten is nul.



Figuur 2 AD van use case Run Game

6.2. Use Case REGISTER GAME PARAMETERS

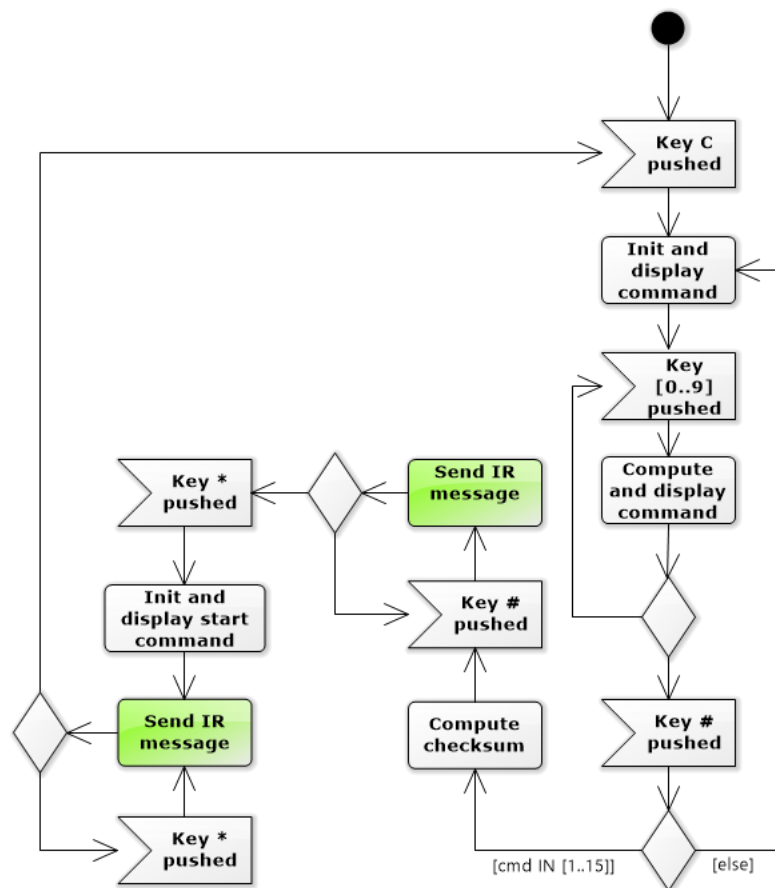
Use case naam	Register game parameters
Actor	Player
Beschrijving	De actor voert playernumber en weaponpower in. Het systeem wacht op signalen van de spelleider.
Preconditie	Het spel is niet bezig er worden geen hits overgebracht naar de PC.
Scenario	Zie AD
Postconditie	Playernumber en weaponpower zijn ingevoerd. De spelleider heeft het spel gestart.



Figuur 3, AD van use case Register Game Parameter

6.3. Use Case INIT GAME

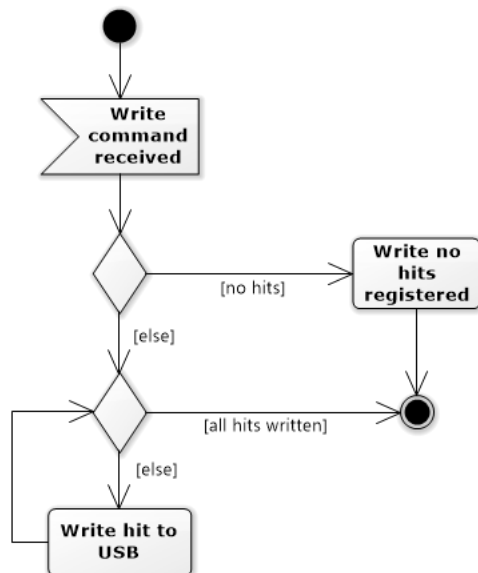
Use case naam	INIT GAME
Actor	Game Leader
Beschrijving	De Actor voert de speeltijd in en verstuurt die naar de deelnemers. De actor geeft het startsignaal aan de deelnemers.
Preconditie	Het systeem is net ingeschakeld of heeft minstens één startsignaal verstuurd.
Scenario	Zie AD
Postconditie	Geen.



Figuur 4, AD van Init Game

6.4. Use Case TRANSFER HITS

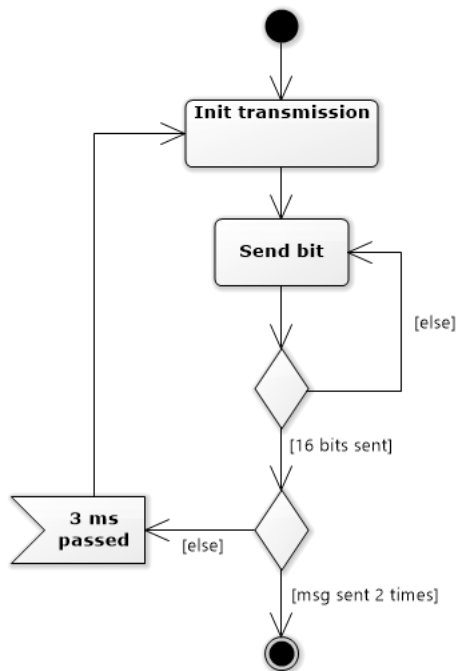
Use Case Naam	Transfer Hits
Actor	PC
Beschrijving	Nadat de PC is verbonden worden alle hits overgeschreven via de USB-poort
Preconditie	Het spel is afgelopen
Scenario	Zie AD
Postconditie	Het systeem is gereed voor een nieuw spel.



Figuur 5, AD van Transfer Hits

6.5. Use Case SEND IR MESSAGE

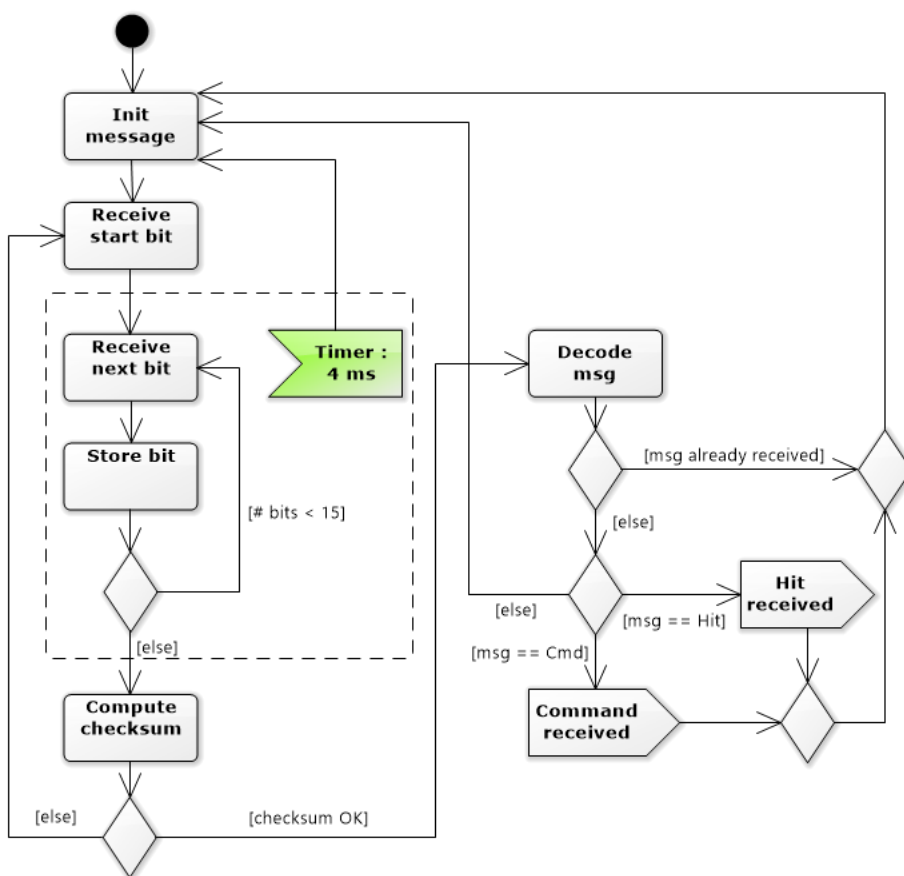
Use Case Naam	Send IR Message
Sub Use Case van	Run Game, Init Game.
Actor	Geen
Beschrijving	Er wordt een commando verzonden volgens het protocol.
Preconditie	Het systeem is niet aan het zenden.
Scenario	Zie AD
Postconditie	Het systeem is niet aan het zenden.



Figuur 6, AD van Send IR Message

6.6. Use Case RECEIVE IR MESSAGE

Use Case Naam	Receive IR Message.
Sub Use Case van	Run Game, Register Game Parameters
Actor	Geen
Beschrijving	Er wordt een commando ontvangen volgens het protocol.
Preconditie	Het systeem is niet bezig een commando te ontvangen.
Scenario	Zie AD
Postconditie	Het systeem is gereed om het volgende commando te ontvangen.
Uitzondering	Er is een time out opgetreden.



Figuur 7, AD van use case Recieve IR Message

7. VARIANTEN

Deze opdracht laat bewust een aantal zaken open die voor het uitvoeren van het project zeker vastgelegd moeten worden. De onderstaande lijst is wellicht niet uitputtend. De teams zullen voor deze zaken voorstellen moeten doen aan de opdrachtgever.

1. Hoe geeft de detector aan dat deze is gestart met aftellen?
2. Hoe telt de detector af?
3. Hoe geeft de detector het begin van het spel aan?
4. Hoe geeft de detector de overgebleven speeltijd aan?
5. Hoe geeft de detector een treffer aan (evt. gedifferentieerd naar wapen)?
6. Hoe wordt bepaald welke vuurkracht mag worden ingesteld?
7. Wat is de consequentie van het instellen van een hoge vuurkracht? B.v. het wapen kan pas met grote tussenpozen schieten.
8. Hoeveel punten kost een treffer van een wapen met een bepaalde vuurkracht?
9. Hoe lang duurt het voordat een speler opnieuw kunt worden getroffen, nadat die is geraakt door een wapen met een bepaalde vuurkracht.
10. Hoe lang duurt het voordat een speler weer opnieuw kan vuren en hoe hangt die tijd af van de vuurkracht van het wapen waarmee de speler mogelijk is getroffen?
11. Hoe geeft de detector aan wat het overgebleven aantal punten is?
12. Hoe geeft de detector het einde van het spel aan?
13. Hoe geeft de detector aan van welke speler hij is?
14. Wat is het formaat van de data die na afloop van het spel naar de PC wordt gestuurd?
15. Verzin een special feature, b.v. een schild, of een instelling die de spelleider kan doen om het spel interessanter te maken.
16. Etc, etc.