Stageverslag robotarm

Herman Heringa 0977832

CMI-TINSTG04-1

Begeleiders:

Thijs de Ruiter

Jacques de Hooge

Bas Klein

Voorwoord

[tekst]

Stagebedrijf

Ik heb stage gelopen bij Stichting 010010, een bedrijf zonder winstoogmerk dat lespakketten maakt om basisschoolleerlingen les te geven op het gebied van computerwetenschappen en robotica (vaak samengevat als “de 21e eeuw”). Het is een vrij klein bedrijf (5fte) en heeft dus niet echt afdelingen. Mijn opdracht is het maken van leshulpmiddel, bestaande uit een Raspberry Pi en een robotarm, om kinderen mee te leren programmeren. Het idee is dat de robotarm de concepten tastbaar maakt. Programmeren wordt een stuk minder abstract voor kinderen als ze er de echte wereld mee kunnen beïnvloeden.[conjectie]

Werkzaamheden

[hele verslag hierzo]

2 september:

opderzoeksplan robotarm en pi opgesteld, github en trello aangemaakt. User stories geschreven, planning gemaakt.

3 september:

robotarm en pi aangesloten, pi ingesteld, vnc viewer geinstalleerd, testcode geschreven om robotarm aan te sturen via usb-module. Geprobeerd arm direct aan te sturen via windows (en usb-module), dit is niet gelukt. Mosfets besteld om aansluiting via GPIO-pins te kunnen doen.

4 september:

library voor aansturing vanaf pi (via usb-module) geschreven. Pygame code geschreven om toetsenbord-input af te vangen. Code geschreven voor aansturing vanaf minecraft-pi.

7 september:

mosfets zijn in het weekend binnen gekomen. framework geschreven voor aansturen robotarm via de GPIO-pins van de pi (met behulp van mosfets). Aansturen over mosfets werkte niet. Lijst van extra benodigde apparatuur opgesteld.

8 september:

besloten h-bruggen te gebruiken in plaats van mosfets, omdat dit goedkoper en makkelijker bleek te zijn. H-bruggen besteld. Nieuw aansluitingsdiagram gemaakt, kleine bugfixes toegevoegd aan code.

9 september:

code geschreven om een arduino aan te sturen met de pi, in de hoop dat die direct genoeg stroom kon leveren over zijn pins. De aansturing werkte niet, maar de verbinding tussen de pi en arduino wel.

10 september:

GPIO aansturings-framework netter herschreven, alles klaar voor aansluiten via h-bruggen.

11 september:

h-bruggen zijn binnen gekomen. Aangesloten via diagram dat 8 september gemaakt is. Dit werkte niet. Motoren direct aangesloten ipv via het aanstuurbord van de controller, motoren bewogen direct. Na een kleine bugfix van de GPIO library zijn ze aan te sturen, maar ze stoppen nog niet.

14 september:

gefocust op documentatie, begonnen aan reflectieverslag en stageverslag. Begonnen aan code voor interface in pygame. Bitmap-lettertype gemaakt voor interface.

15 september:

extra functies geschreven voor textverwerken: kleur, regenboog, vetgedrukt en onderstreept. Support geschreven voor andere lettertypes.

16 september:

Code geschreven om motoren nu ook direct uit te zetten als een toets losgelaten wordt. Echte versie van minecraft (1.12.2) draaiende te krijgen op de pi.

17, 18 september:

thuis gebleven ivm migraine. Niet veel meer dan een paar regels documentatie geschreven.

21 september:

comments bij alle code gezet, code aangepast om zich aan de PEP-8 standaard te houden (op snake\_case na. De code gebruikt nog steeds camelCase omdat dit gewoon objectief beter is.) mappenstructuur van github aangepast, vooral de map voor documentatie ziet er nu netter uit.

22 september:

Bezig geweest met het opzetten van een java-project om te kunnen communiceren met de echte versie van minecraft ipv de pi versie. Cola over mijn laptop heen gekregen. Laptop open gemaakt, van binnen droog/schoon gemaakt. Laptop bewust niet meer opgestart tot de volgende dag.

23 september:

laptop start niet meer op. Werklaptop geregeld, hier alles op geinstalleerd. Werklaptop is net te traag om eclipse goed te kunnen draaien. Op aanraden van opdrachtgever linux op de laptop gezet. Zonder goed na te denken gekozen voor arch. Arch bootable gekregen.

24 september:

Verder gegaan met instellen van arch. Internet werkend gekregen via usb-tethering vanaf telefoon. Git, python etc geinstalleerd. Begonnen met het installeren en instellen van een display manager. Thuis met een multimeter gekeken waar mijn eigen laptop kapot was: grote stukken van de (on-board) videokaart. Voor reparatie zou een volledig nieuw moederbord (met vastgesoldeerde cpu en videokaart) nodig zijn, voor een laptop waarvan de garantie verlopen is. Besloten om af te zien van reparatie en naar een nieuwe laptop te zoeken.

25 september:

Thuis gewerkt; Display adapter, desktop etc. werkend gekregen. Nog steeds geen funcitionele drivers voor mijn wifi-adapter gevonden.

28 september:

besloten over te stappen op linux mint. Installatie ging een stuk makkelijker. Aan het eind van de dag zelfs functionele wifi-drivers gevonden. Pycharm geinstalleerd en gekoppeld aan github.

29 september:

passwordmanager, msTeams geinstalleerd. Eclipse geinstalleerd en geprobeerd weer een functioneel java-project te maken. Na drama met java versies, path-variabelen en ander onheil dit even vooruit geschoven. Logboek aangemaakt en bijgewerkt tot vandaag.

30 september:

probleem met pycharm opgelost. Aansturing van de arm vanaf de pi multithreaded gemaakt, zodat meerdere motoren tegelijk kunnen bewegen. Dit zou complexere manieren van bewegen mogelijk moeten maken. Ingelezen in Tkinter, zou een goede optie zijn om een programmeerinterface te maken.

1 oktober:

verder ingelezen in Tkinter. Simpele interface gemaakt waarin motoren en beweegrichtingen in geselecteerd kunnen worden en deze data vervolgens doorgestuurd wordt.

2 oktober:

verder gewerkt aan tkinterface. Automatisch scriptje geprobeerd te schrijven voor het invullen van rijen en kolommen, dit lukte niet helemaal. Ingelezen in ast (op aanraden van Jaques).

5 oktober:

theorie-examen auto gedaan, niet gehaald. Niet aan project gewerkt.

6 oktober:

scriptje voor rijen en kolommen gefixt. Geprobeerd te communiceren met ast (ophalen van informatie uit een dictionary), dit lukte niet. Geprobeerd tooltips met uitleg toe te voegen aan mijn dropdown-menus, communicatie hiertussen kreeg ik niet aan de praat. Stagebezoek gehad. Mogelijke opties na gui besproken (web-interface, bewegend (opengl) 3d-model).

7 oktober:

pi-4b binnen gekregen, geprobeerd deze aan te sluiten op de pi-top (als mogelijke programeerhardware voor de kinderen). Hierbij liepen we tegen een paar problemen aan: de 4b gebruikt usb type-c voor voeding en micro-HDMI voor beeld in plaats van micro usb (type-b) en normale hdmi. Ook is onze versie van de pi-top niet meer te leveren. De nieuwe versie van de pi-top support de pi-4b niet. Kabels besteld zodat we toch iig onze pi-top werkend zouden kunnen krijgen. Gekeken naar alternatieven (zelf te 3d-printen laptop-frame met goedkoop scherm en toetsenbord?).

8 oktober:

thuis gewerkt. Requirements en gemaakte keuzes beschreven.

9 oktober:

Requirements besproken met Projectbegeleider en aangepast. Code voor het veranderen van de taal binnen het programma geschreven.

12 oktober:

Code geschreven voor het wisselen tussen een geavanceerde en normale modus. In de geavanceerde modus kunnen bijvoorbeeld bitwise operations gebruikt worden. Deze zullen waarschijnlijk te moeilijk zijn (en te weinig echt nut hebben) om gebruikt te worden, maar kunnen nu voor de volledigheid wel gebruikt worden.

13 oktober:

Pi4b in de pi-top gestopt en aangesloten met de kabels die besteld waren. Werkte goed na het opnieuw flashen van de sd-kaart. Minecraft geinstalleerd om te testen, draaide verrassend goed, de pi haalde een vrij constante 50 fps, zelfs zonder overklokken. Ter vergelijking, de pi 3b haalde met moeite 50 frames per minuut.

14-20 oktober:

Bugs gefixt die veroorzaakt werden door de taalveranderingscode. Rechts klikken op een optie geeft nu uitleg over die optie. Hier uitleg voor geschreven. Equation opties (==, <, <= etc.) gemaakt en geïmplementeerd. Deel van een document geschreven om kinderen mee te helpen programmeren.

21-23 oktober:

Code voor de menubalk volledig herschreven. Deze gebruikt nu events in plaats van algemene functies omdat tkinter daar ruzie mee maakte. De functies veranderde de naam van het dropdown menu in de geselecteerde optie, wat voor een puinhoop zorgde in de interface. Tekstvak toegevoegd waar de geselecteerde opties in terecht komen. Programma gedemonstreerd aan opdrachtgever, feedback genoteerd. Op verzoek van opdrachtgever hulptekst ook laten verschijnen als een optie geselecteerd wordt (met linker muisknop). Simpel besturingsprogramma gemaakt om de robotarm met het toetsenbord mee te besturen. Startmenu gemaakt om tussen de twee opties te kiezen.

26 oktober:

Besturingsprogramma gekoppeld aan code voor robotarm, werkt nu. Batch bestand gemaakt om code ook vanuit windows te kunnen runnen. Niet getest, omdat ik nog geen nieuwe laptop heb. Nieuwe laptop besteld. Keybinds in het besturingsprogramma zelf geregeld, pygame code is hier nu niet meer voor nodig.

27 oktober:

Nieuwe laptop binnengekregen, deze gebruiksklaar gemaakt. Persoonlijke dingen van werklaptop afgehaald.

28 oktober:

Besturingsprogramma werkend gekregen. Batch bestand getest, werkte meteen. Kleine aanpassing gemaakt zodat er geen text naar de console gestuurd wordt. Comments toegevoegd, instructies in readme gezet.

29 oktober:

Pwm functionaliteit toegevoegd aan robotarm code, niet getest. Pwm en timer functief toegevoegd aan besturingsinterface. Fout in lambda functies om arm aan te sturen vanaf interface gefixt.

30 oktober:

Ziek

2 november:

Programmeerinterface verbeterd: kennis die is opgedaan bij het fixen van de lambda functies in de besturingsinterface toegepast om ook hier functies te gebruiken in plaats van events. Fullscreen optie toegevoegd aan programmeerinterface. Cursor wordt nu op de goede plek gezet in het tekstvak van de programmeerinterface. File-menu in programmeerinterface is nu functioneel: Code in het tekstvak kan opgeslagen worden als .py bestand, en .py bestanden kunnen het tekstvak ingeladen worden.

3 november:

Geprobeerd de code te draaien met robotarm erbij, dit werkte niet. Dummy code geschreven om robotarm mee te testen. Deze werkte ook niet. Alles opnieuw aangesloten, pitop en pi4b gesloopt door per ongeluk kortsluiting te veroorzaken. Uiteindelijk bleken de problemen te zijn: de kabels zaten op de verkeerde pins van de pi, een van de h-bruggen was kapot (afgebroken pin) en een deel van het breadboard was kapot, waardoor de helft geen stroom kreeg. Na dit allemaal te fixen en een pi3b aan te sluiten werkte de dummy code eindelijk. Hiermee kon ook de fout uit de besturingscode gehaald worden: de pwm-code bleek niet te werken.

4 november:

Nieuwe pwm-code geschreven en getest, deze werkte wel. Laatste foutjes uit de code gehaald. Toevallig kwam vandaag een basisschoolleerling langs bij het bedrijf die het programma wel wilde uitproberen. Besturing bleek niet geheel intuitief te zijn en de hulptekst stond op een plek waar deze niet opgemerkt werd. Feedback meegenomen in verbeterpunten.

5 november-10 november:

Aan 50%-presentatie gewerkt. Presentatie gegeven op 10 november, na de presentatie brainstorm gehouden over verdere ontwikkelingen aan het programma. Nog een brainstorm ingepland voor de vrijdag (13e), om de op te leveren documentatie te bespreken. Oververmoeid naar huis gegaan.

11, 12 november:

Rust genomen, niet aan project gewerkt.

13 november:

Brainstorm gehouden over documentatie, besloten een aantal ambitieuze geplande features te schrappen wegens tijdgebrek, meer te focussen op polish en documentatie. Code geschreven om te detecteren of het programma gedraaid wordt op een pi of pc, om niet elke keer code uit te moeten commenten. Overal meer comments toegevoegd.

16-20 november:

Comments aangepast na feedback. Oude ongebruikte code en testcode weggegooid. Alle code compatible gemaakt met vertaalcode. Vrijwel alle variabelen private gemaakt. Support voor leestekens als keybinds toegevoegd. Advanced mode aan besturingsinterface toegevoegd, hier pwm en timer functies in gestopt. Startmenu aangepast om progress te tracken. Advanced mode kan pas opgestart worden als de normale modus een keer gedraaid is. Begonnen aan systeem om libraries voor verschillende devices te kunnen selecteren in het programma en deze dan allemaal tegelijk te kunnen besturen via de besturingsinterface. Hier een selectiemenu voor gemaakt. Menu aangemaakt om per library de aangesloten pins van het apparaat in te vullen.

23-25 november:

Ziek

26 november:

Pinout menu gekoppeld aan robotarm code, werkt nu volledig.

27 november:

Dynamische libraries gekoppeld aan besturingsinterface. Alle geselecteerde libraries/apparaten kunnen nu tegelijk aangestuurd worden. Besturingsinterface verder aangepast zodat duidelijker is wanneer onderdelen aangestuurd kunnen worden. Oude stukken code die niet meer gebruikt worden weggehaald.

30 november:

Code aangepast om te werken met frames en toplevels in plaats van meerdere instanties van tkinter. Het programma kan nu meerdere keren tegelijk uitgevoerd worden. Pinout menu aangepast, eerst werd alle data ook in de ini van de eerste library opgeslagen, nu niet meer. Vertaaldata van de libraries losgekoppeld van de algemene vertaaldata. Batch en shell files aangepast om de data van alle libraries goed in te stellen. Standaard geschreven voor het maken van nieuwe libraries, zie lib/readme.txt. Gezorgd dat keybinds in de besturingsinterface niet meer werken als deze in de “bewerkingsmodus” staat.

1-4 december:

Libraries worden nu volledig dynamisch gebruikt door de besturingscode, geen harde links meer voor bijvoorbeeld imports. Error uit pin menu gehaald die optrad als het vakje geleegd werd. Oude imports verwijderd. Spaties uit ini files gehaald die python hier om de een of andere duistere reden automatisch inzette. Testlibrary toegevoegd die een tweede aangesloten apparaat simuleert.

7, 8 december:

RobotArm en tesTLib code aangepast en onnodige herhaling van code verwijderd (elk onderdeel had zijn eigen class, terwijl meerdere onderdelen functioneel identiek waren). Programmeerinterface werkend gekregen met dynamische libraries. Rare indexError in library-selectie menu afgevangen. Pins gelimiteerd naar 0-40 (aangezien de pi maar 40 pins heeft). Resetknop toegevoegd aan pinout menu toegevoegd die de pins terugzet naar de defaults.

9, 10 december:

Niet aan project gewerkt.

11 december:

Pwm tekstsvak omgezet naar een schuifbalk. Medestagair geholpen met zijn project.

14 december:

Coronatest gedaan in Zeeland (ik was op bezoek bij mijn ouders toen ik het bericht kreeg dat ik me moest laten testen), niet aan project kunnen werken. Test was gelukkig negatief.

15 december:

Andere soort H-brug binnen gekregen. Deze is in principe ongeschikt voor het project omdat er headers op gesoldeerd moeten worden (blijkbaar kunnen kinderen van 10 niet solderen). Voor mijn prototype kon ik de H-brug wel goed gebruiken om de H-brug die op 3 november kapot bleek te zijn te vervangen. Had geen headers ligen, dus heb er jumper wires op gesoldeerd. Code geprobeerd op pi te draaien. Shell bestand gefixt, detectiecode gefixt. Oude stukken code verwijderd. Pi via de nieuwe h-brug op een deel van de robotarm aangesloten, die kon bestuurd worden met de code.

16 december:

Robotarm volledig aangesloten op de pi (2 oude h-bruggen, 1 nieuwe). Oude h-bruggen werden erg heet en begonnen erg slecht te werken. Opgelost door ze aan te sluiten op een 3v3 pin van de pi, ipv 5v. Ookal zei de documentatie dat de h-bruggen 5v nodig hadden. Dit werkte goed, de h-bruggen raken nu niet meer oververhit. Kleine verandering gemaakt aan hulptekst, in plaats van “pins” staat er nu “GPIO pins”.

17 december:

Brainstorm over op te leveren documentatie gehad, planning gemaakt voor januari. Laptop van medestagair gefixt. Aan documentatie gewerkt.

18 december:

Aan documentatie gewerkt. Gezorgd dat library detectie code alleen kijkt naar mappen.

21 december – 1 januari:

Kerstvakantie

4-8 januari:

Bugfixes gedaan. Meeting gehad over op te leveren documentatie. Aan documentatie gewerkt. Op verzoek van timer in besturingscode ook een slider gemaakt.

11-15 januari:

Code aangepast zodat meerdere onderdelen tegelijk aangestuurd kunnen worden. Timer functie uit robotarm code gehaald (werkte oorspronkelijk met delays), zodat de tkinter loop kan blijven draaien (en dus meerdere instructies kan sturen). Test gedaan op robotarm, paar kleine bugfixes gedaan om die weer werkend te krijgen (vooral updaten van shell-bestand dat het programma start). Meeting gehad over laatste aanpassingen. Advanced programming mode uit menu gehaald, omdat die weinig toevoegde. Mappen met te gebruiken (zelf geschreven) libraries worden nu al in het startmenu aan path toegevoeds, zodat mensen die de programmeerinterface gebruiken dit niet meer hoeven te doen. Gitignore aangepast: gebruikersafhankelijke config bestanden worden nu niet meer geupload. Syntax highlighting toegevoegd aan programmeerinterface met behulp van de pygments library. Batch- en shell-bestanden aangepast om de library te installeren als hij niet gevonden wordt. Aan documentatie gewerkt.

18-22 januari:

Syntax highlighting thema veranderd (nieuwe library heeft meer contrast). Comments up to date gebracht. Documentatie.

Conclusie

[beetje voorbarig om nu al te schrijven]

Projectdoelen

|  |  |
| --- | --- |
| Projectdoel 1: De student kan zelfstandig in een bedrijf een TI gerelateerde opdracht organiseren en uitvoeren. |  |
| Werkzaamheden | Pagina |
| \* | \* |
| Projectdoel 2: De student kan binnen een team van professionals zelfstandig en pro-actief communiceren en samenwerken. (formatief) |  |
| Werkzaamheden | Pagina |
| \* | \* |
| Projectdoel 3: De student kan reflecteren op zichzelf als professional in het werkveld en hieruit passende leerdoelen formuleren. (formatief) |  |
| Werkzaamheden | Pagina |
| \* | \* |
| Projectdoel 4: De student kan bepalen welke ontwerpen relevant zijn voor de eigen opdracht en deze ontwerpen passend opstellen. |  |
| Werkzaamheden | Pagina |
| \* | \* |
| Projectdoel 5: De student kan de opdrachtgever op passende wijze adviseren over de resultaten en conclusies van de verrichte analyse. |  |
| Werkzaamheden | Pagina |
| \* | \* |
| Projectdoel 6: De student kan aantonen dat de gerealiseerde oplossing voldoet aan de door de opdrachtgevers gestelde eisen |  |
| Werkzaamheden | Pagina |
| \* | \* |
| Projectdoel 7: De student kan de scope en eisen van de opdracht definiëren en onderbouwde keuzes aantonen |  |
| Werkzaamheden | Pagina |
| \* | \* |
| Projectdoel 8: De student kent de bedrijfsprocessen rondom projectbeheer en kan deze indien mogelijk toepassen |  |
| Werkzaamheden | Pagina |
| \* | \* |