https://doi.org/10.33261/jaaru.2023.30.4.006 *Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences (2023)30(4):54–59*

Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences

مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية

كلية الهندسة - جامعة بغداد

جمعية كليات الهندسة اعضاء اتحاد الجامعات العربية

تصميم عربة خدمة مؤتمتة للمستشفيات متحكم بها عن بعد

مرام علي ناصر[1]، فاطمه علي حبقه[2] *

[1]كلية الهندسة التقنية،جامعة طرطوس، طرطوس، الجمهورية العربية السورية، maramnasser1992@gmail.com

[2] كلية الهندسة التقنية،جامعة طرطوس، طرطوس، الجمهورية العربية السورية, fatimahabqa1991@gmail.com

*الباحث الممثل: فاطمه علي حبقه الايميل: fatimahabqa1991@gmail.com

نشر في: 31 كانون الاول2023

الخلاصة – تم في في هذا البحث بإجراء تصميم مخبري مصغر لعربة خدمة مؤتمتة مخصصة لخدمة مرضى covid-19 والأمراض المعدية الأخرى في المستشفيات ومراكز الحجر الصحي، لتقديم وجبات الطعام للمرضى، إضافة لإمكانية قياس ومراقبة الأكسجة، معدل النبض، وإرسال رسائل تذكير للممرض المسؤول وكل ذلك عن بعد، تم استخدام برنامج التصميم الصلب Solid Work, شريحة البرمجة Arduino Uno، شريحة الانترنت Esp8266-01, الحساس Max30100 لقياس نسبة الأكسجين في الدم ومعدل ضربات القلب، وساعة التوقيت DS3231RTC وذلك لضبط أوقات مهام العربة في الوقت الحقيقي و إرسال رسائل تذكير للممرض المسؤول, والعربة المصممة عبارة عن مجموعة من الرفوف مصنوعة من مادة Plexiglas, وقاعدة ذات عجلات، وعدة أجزاء طابقية, كل طابق يحوي حساس وجود أو عدم وجود أطباق الطعام LED إشارة يكون مطفئ عند عدم وجود أطباق، وتم استخدام محركات من نوع dc-motor, وشريحة القيادة LM298، تتيح هذه العربة إمكانية تقديم الخدمات لثلاثة مرضى معاً ثم تعود لتقديم الخدمات لثلاث مرضى آخرين، تتحرك العربة بناءً على أوامر برمجية تتلقاها عبر شريحة Esp8266-01، تعطي الممرض المسؤول الأمر بكل ما يتعلق بالطعام ،الشراب والدواء عن بعد عن طريق جهاز موبايل يعمل بنظام أندرويد، تم إرسال الأوامر واستقبال قيم الحساسات ورسائل التذكير من خلال واجهة التحكم التي تم تصميمها باستخدام Remote XY والمحملة على جهاز الموبايل ليحافظ على عملية العزل بعيداً عن المرضى.

الكلمات الرئيسية – عربة الخدمة , الدارة المتكاملة MAX30100، دارة التحكم من نوع Arduino Uno.

1. المقدمة

مع استمرار انتشار الفيروسات الخطيرة ومنها فيروس كورونا المستجد covid_19 في أنحاء العالم أصبحت هنا كضرورة للبحث عن طرق للتواصل في المستشفيات ومراكز الحجر الصحي بين الأطباء والممرضين من جهة ومع المرضى من جهة أخرى, وذلك لتقليل التماس المباشر مع المصابين أو المتواجدين في مراكز الحجر تجنباً لحدوث عدوى كالمساعدة في تقديم الدواء بالوقت المناسب أو تقديم وجبات الطعام في موعدها، لذلك أصبح استخدام الروبوتات بشكل فعال في المرافق الصحية حاجة ملحة للتصدي لجائحة كورونا، وتقليل تعرض حياة العاملين فيها للخطر, ومن جهة أخرى ظهرت الحاجة إلى نظام تطبيب يساعد الطبيب أو الممرض المسؤول في معرفة معدل الأكسجة لمريض كورونا حيث أن نقص الأكسجة الصامت أحد أهم الأعراض الجديدة لفيروس COVID-19 والذي يسبب مشاكل مختلفة مثل صعوبة التنفس، تسارع معدل ضربات القلب، تغيرات في لون الجلد وفقدان توازن الجسم،ورغم ذلك فإن المرضى الذين يعانون من نقص الأكسجة الصامت ليس لديهم أعراض واضحة لهذه الضائقة التنفسية وغالبًا ما يبدون بحالة جيدة سريريًا مما يربك الطبيب أو الممرض.

2. الدراسات السابقة

[1] بينت دراسة قام بها مجموعة من الباحثين أهمية الأتمتة في أنظمة النقل داخل المستشفيات, حيث تعتبر الروبوتات المتحركة ذات العجلات أبرز وسائل أتمتة مهام النقل فيها.

[3] تم في هذه الدراسة بناء عربة تمريض يمكن استخدامها في محيط المستشفى, حيث يتضمن المشروع استخدام مستشعر درجة الحرارة MLX90614 IR ومضخة المياه وشريحة التحكم ESP8266-012 وكاميرا Wi-Fi وبرنامج لغة سي مضمن.

كما تم توفير التعقيم للمريض والبيئة المحيطة باستخدام مجموعة الفوهة والمضخة وهي ميزة إضافية في هذا النموذج. وفر هذا المشروع نظام موثوق به وحد بشكل كبير من العيوب التي تواجهها بيئة المستشفى.

وجد الباحثون أنه من خلال هذا النظام يمكننا معالجة مشاكل نقص الموارد البشرية في المستشفيات ويمكن استخدامه كبديل للممرضة.

في هذا البحث تم تصميم نموذج مصغر لعربة طعام يستفاد منها في المستشفيات لتقديم الطعام لمرضى الحجر الصحي بدون التماس المباشر مع المرضى، وقياس معدل الأكسجة، حيث تمت عملية التحكم عن طريق الانترنت وقياس قيم الحساس وإرسالها إلى تطبيق مخصص على أجهزة الهاتف المحمول ومجهز لهذه الغاية.

[4] وضحت هذه الدراسة ، تصميم أداة الكشف المبكر عن أعراض نقص الأكسجة التي تستخدم الحساس Max 30100 المثبت بأطراف الأصابع ، للكشف عن الأعراض الأولية لنقص الأكسجة، تتم معالجة البيانات المأخوذة من حساس Max30100 وإرسالها باستخدام شريحة البلوتوث الهاتف الذكي.

[5] كما قام مجموعة من الباحثين عام 2021 بتحليل نشاط عمل روبوتات الخدمة ذات العجلات و موظفي المستشفى من خلال العمل الميداني.

1726-4081© 2023The author(s). Published by Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences.This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

[6] في هذا البحث ، تم تصميم AGV الذي يُطلق عليه أيضًا اسم السيارة الموجهة الأوتوماتيكية لصالح المجتمع الصحي لمرضى COVID-19 حيث تتحرك العربة الآلية بالقرب من أسرة المريض لتوصيل الأدوية كلما دعت الحاجة في الوقت المناسب ، كما تجمع النفايات من سرير المريض وتعود إلى النقطة اللازمة حيث تم استخدام بعض المستشعرات مثل مستشعرات الأشعة تحت الحمراء وأجهزة الاستشعار بالموجات فوق الصوتية لرسم خرائط الطريق واكتشاف العوائق , كما تقوم بفحص درجة حرارة الجسم ومعدل نبض المريض وإرسال المعلومات إلى الطبيب عبر الإنترنت, تعتمد قدرة هذا الروبوت على التكيف مع المرضى على البرنامج المسبق الذي تم إجراؤه. تم استخدام متحكم دقيق لهذا الغرض raspberry pi , تمكن الباحثون من تصميم العربة الآلية وتنفيذها بتكلفة منخفضة وتقليل مخاطر الأطباء والعاملين في مجال الرعاية الصحي.

[7] وفي دراسة أخرى تم تصميم نظام مراقبة صحي يعتمد على Node MCUESP 32 لمراقبة إشارات درجة الحرارة ومعدل ضربات القلب ومستوى تشبع الأكسجين (SpO2)، حيث أن النظام المصمم هو بديل منخفض التكلفة لأنظمة المراقبة الصحية الموجودة حالياً، تم عرض البيانات التي تم الحصول عليها على شاشة OLED، ويعتبر النظام المصمم أداة يسهل الوصول إليها للرعاية الصحية العامة وبكلفة منخفضة.

3. منهجية البحث

3.1 أدوات و مواد البحث:

1- شريحة البرمجة أردوينو.
2- شريحة الانترنيت ESP8266 01
3- شريحة القيادة LM298.
4- محركات DC_12Volt باستطاعة 20Watt.
5- كباسات push button (بمثابة حساسات ضغط).
6- لوح Plexi5mm.
7- بطارية 12Volt.
8- أسلاك توصيل.
9- حساس قياس الأكسجة MAX 30100.
10- تطبيق Remot XY لبناء وبرمجة واجهة نظام التحكم.

3.2 التصميم الميكانيكي :

تم التصميم الميكانيكي لنموذج عربة الخدمة المصغر باستخدام البرنامج الهندسي Solid Work:

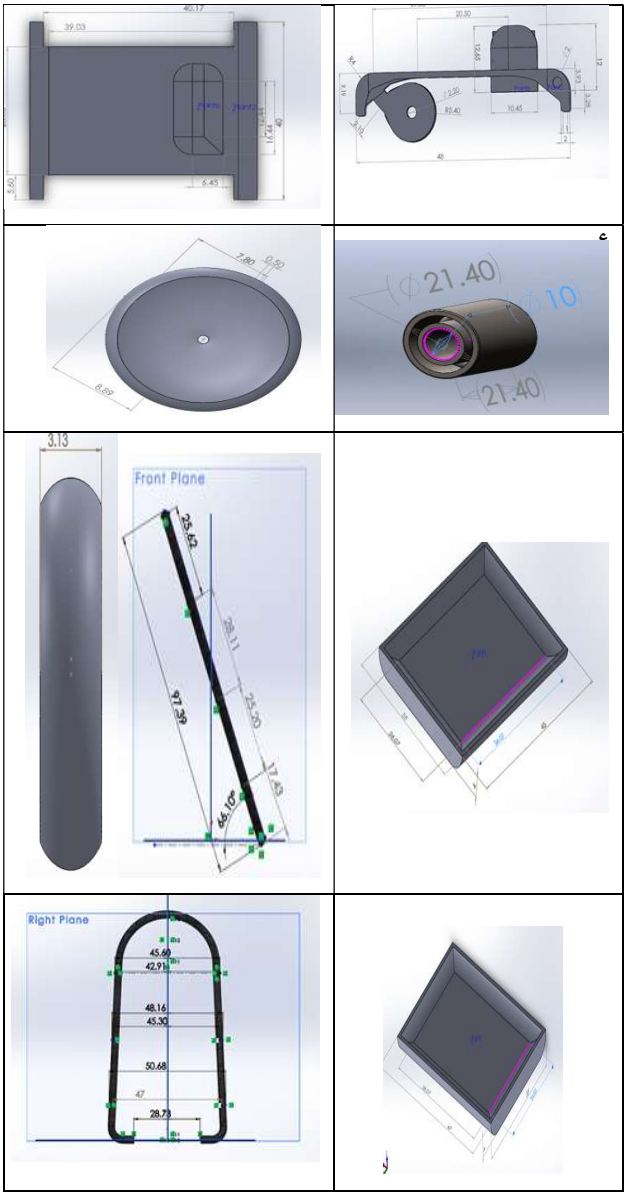
الشكل1:تصميم الهيكل الميكانيكي للعربة (نموذج مخبري مصغر) .

الارتفاع الكلي للعربة: 100cm.
الوزن الكلي: 2000g.

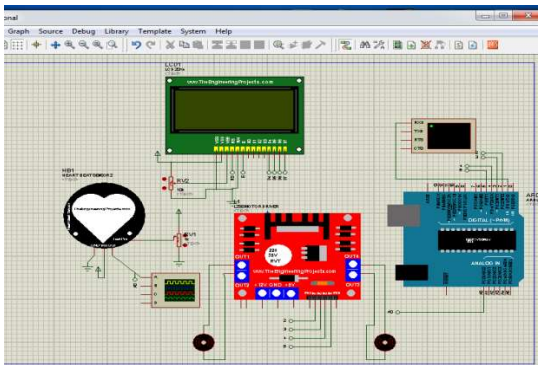
مساحة كل صفيحة: plate $50 \times 50cm^2$.
وزن كل صفيحة: plate 300g.
وزن المحركات مع العجلات مع الصفيحة السفلية: 600g.
المادة المصنع منها الروبوت: زجاج الأكريليك أو بولي ميثيل ميثاكريلات (Plexiglas).
نوع المحركات: دولاب حر لحفظ التوازن ومحركين من النوع (12v,20w) DC يوزع العزم على كل منهما.
عند التصميم الميكانيكي يجب أن نعرف وزن كل قطعه وذلك لاختيار محركات مناسبة، حيث يعطى عزم المحركات وفقا للعلاقة الرياضية:

قانون العزم $F = W$ (1) ; $T = F \times L$

الجدول 1: الأجزاء الميكانيكية لعربة الخدمة



3.3 نمذجة دارات القيادة والتحكم :



الشكل 2: يبين مخطط توصيل الدارة.

3.4 ضبط مهام العربة :

تم ضبط مهام العربة باستخدام ساعة التوقيت DS3231RTC (Real "Time Clock With Timer).

الجدول 2: مهام العربة حيث تم تحديد المهام افتراضياً:

المهمة:	التوقيت:
تقديم الدواء	8 صباحاً
وجبة طعام 1	8:30 صباحاً
تقديم الدواء	12 ظهراً
وجبة طعام 2	1 بعد الظهر
تقديم الدواء	4 عصراً
وجبة طعام 3	5 عصراً
تقديم الدواء	8 مساءاً

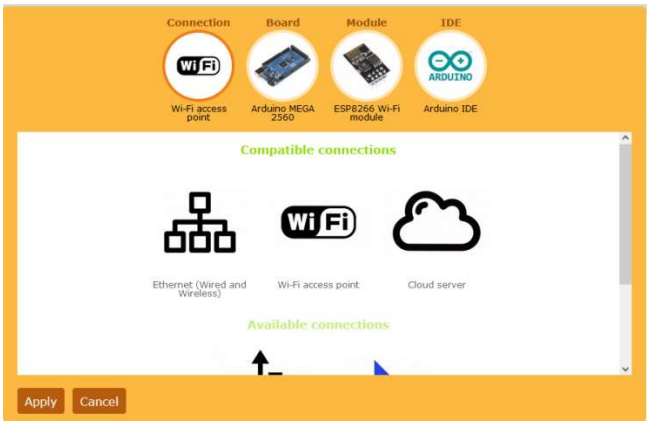
تحديد التوقيت يتم من قبل المختصين ومن ثم ضبط المتحكم عند كل توقيت،حيث تصدر العربة تنبيه للممرض المختص , وقد تم برمجة التنبيه من خلال ضبط التوقيت بعد تحميل مكتبة ساعة التوقيت DS3231RTC للأردوينو من خلال الشيفرة البرمجية adjust (شيفرة جاهزة ضمن مكتبة الساعة)، وبعدها تم إضافة الرسائل المطلوبة وإرسالها للمرض المتحكم كرسائل تنبيه باستخدام شريحة الاتصال Esp-01.

3.5 حساس الأكسجة Max30100:

حساس Max30100 هو وسيلة فعّالة وغيرُ مؤلمة لقياس نسبة إشباع الدَّم بالأكسجين (الأكسجة Blood Oxygen) بالإضافة إلى معدلِ ضربات القلب (Heart Rate). ويتم قياس معدلُ النبض بالاعتماد على الأشعة تحتَ الحمراء، عندما يضخ القلب الدمَ، تحدثُ زيادة في الدم المؤكسج، ومع استرخاءِ القلب يقلُّ حجم الدم المؤكسج، فمن خلال معرفة الوقت بينَ الزيادة والنُّقصان في الدم المؤكسج، يُحدد معدلُ النبض.

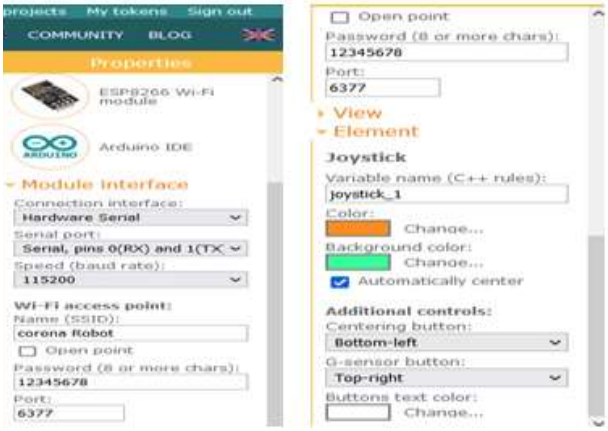
3.6 التحكم عن طريق شريحة الانترنيت ESP 8266-01:

تستخدم شريحة Esp 01 لتلقي وإرسال الأوامر من تطبيق الموبايل باستخدام برنامج Remote XY وذلك للتحكم بحركة العربة وتلقي التنبيهات، تحوي هذه الشريحة على قطبي RX,TX لاستقبال وإرسال المعلومات, ويتم بناء الكود البرمجي باستخدام برنامج Remote XY, حيث يتم ضبط نوع شريحة البرمجة المستخدمة هنا (Arduio UNO)، نوع الاتصال WI-FI، شريحة الاتصال Esp8266-01، البرنامج المستخدم لبناء الكود البرمجي Arduio ID.



الشكل3: واجهة برنامج Remote XY.

تم إضافة عصا تحريك joystick وضبط بارامتراتها (-top left/ bottom right) ، ضبط معدل نقل البيانات Boad Rate=11520 ، تحديد أقطاب RX/TX وإضافة LED إشارة، حقل نص لطباعة الرسائل الواردة من المتحكم، وأخيراً (حفظ المشروع باسم Corona Robot).



الشكل 4: تحديد بارامترات الاتصال.

الشكل 5 :واجهة البرنامج .

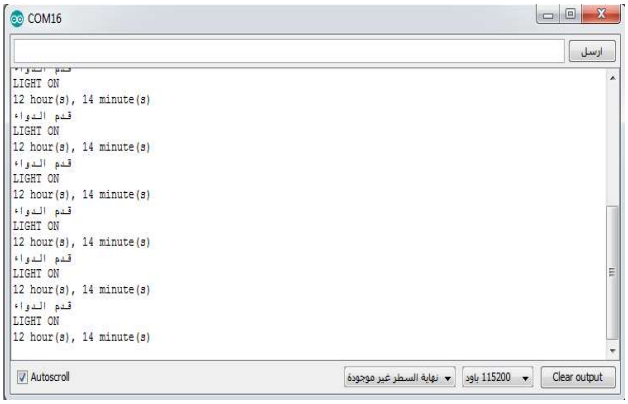
تم إضافة مربع نص لقراءة قيم الحساس max30100، ومربع نص للإظهار المهمة المرسلة من الأردوينو.

3.7 التصميم العملي و الدارات الإلكترونية:

الشكل6: يبين تصميم الخارجي للعربة مع دارة التحكم بالمحركات.

3.8 النتائج:

3.8.1 نتائج ضبط المهام والرسائل المرسلة لواجهة البرنامج:



الشكل7: نتائج ضبط الوقت والرسائل المرسلة لواجهة البرنامج.

الجدول 3: ضبط الوقت والرسائل المرسلة لواجهة البرنامج

الساعة	المهمه (رسالة التنبيه)
12:14	قدم الدواء

تم تحديد توقيت المهام وجدولتها افتراضياً، تصدر الدارة الإلكترونية تنبيه للممرض المختص المتحكم بالعربة عند كل مهمة وإرسالها لاسلكياً كرسائل تنبيه إلى واجهة نظام التحكم باستخدام شريحة الاتصال Esp-01.

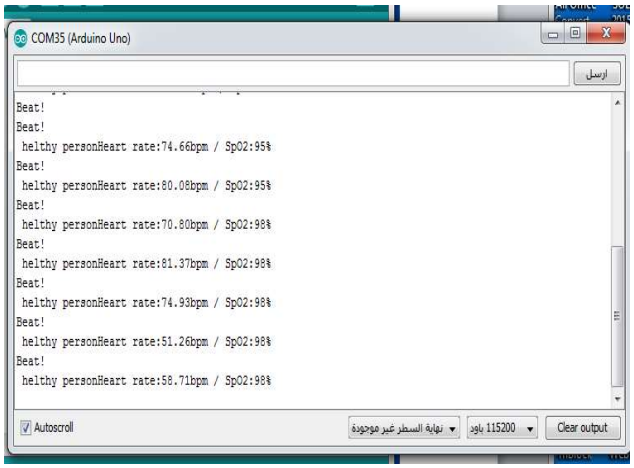
الشكل 8: القيم المقروءة من حساس MAX30100 على نافذة Serial لمريض كورونا.

الجدول 4: اظهار القيم والرسائل المقروءة على نافذة Serial لمريض كورونا.

معدل النبض / نسبة الأكسجة	الحالة
90,56bpm/spo2:70%	Sick person
95,71pbm/spo2:70%	Sick person
99,37pbm/spo2:69%	Sick person

معدل النبض للشخص المريض مرتفع وقد يتجاوز 100 bpm ونسبة الأكسجة تحت 90%، وفي حال كان معدل الأكسجة أقل من 80% فالمريض بحاجة إلى منفسة.

3.8.2 القيم المأخوذة من دارة نظام التطبيب:



الشكل 9: القيم المقروءة من حساس MAX30100 والظاهرة على نافذة Serialلشخص سليم.

الجدول 5: اظهار القيم والرسائل المقروءة على نافذة Serial لشخص سليم.

معدل النبض / نسبة الأكسجة	الحالة
74,66bpm/spo2:95%	healthy person
80,081pbm/spo2:95%	healthy person
70,80pbm/spo2:98%	healthy person

معدل النبض للشخص السليم يتراوح بين 60-90 bpm ومعدل الأكسجة ونسبة الأكسجة فوق 90%، حساس MAX30100 يعطي نتائج دقيقة بنسبة 97%.

4. الاستنتاجات والتوصيات

4.1 الاستنتاجات

1- تم تصميم نظام مؤتمت لحماية العاملين في مراكز الحجر من الاتصال المباشر مع المصابين بالأمراض المعدية, بالتالي تخفيف حالات الإصابة في أوساط الحجر.

2- تحصيل البيانات والمعطيات الطبية للمريض من خلال نظام تطبيب يقيس أكسجة المريض ومعدل ضربات قلبه وإمكانية إرسالها إلى واجهة نظام التحكم عن بعد.

3- إمكانية تفعيل رسائل التذكير المرسلة في فترات زمنية محددة.

4- تعمل عربة التمريض على تسهيل قياس نسبة الأكسجة ومعدل ضربات القلب بدون تلامس وتسليمها الإمدادات للمرضى الذين يعانون من الأمراض المعدية مثل كوفيد وتمكن التواصل بين الطبيب والمريض مع الالتزام بمعايير التباعد الاجتماعي.

4.2 التوصيات

1- يوصى بتطوير أنظمة التطبيب عن بعد المخصصة لاكتشاف نقص الأكسجة الصامت، باستخدام الطريقة الضبابية لعملية التصنيف.

2- يمكن الاعتماد على خدمة قاعدة البيانات Firebase Real time، وهي إحدى الخدمات التي تقدمها أنظمة Firebase Google حيث توفر هذه الخدمة واجهة تسمح بمزامنة بيانات التطبيق عبر المستخدمين وتخزينها في سحابة Firebase.

3- يمكن استخدام شريحة الانترنت Node Mcu (Esp8266 012), كبديل عن شريحة الأردوينو وشريحة Esp8266 01 في بناء دارات التحكم.

المصادر

[1] AliGurcanOzkil; ZhunFan; SteenDawids; Henrik Aanes; Jens Klestrup Kristensen. 2009. **"Service Robots for Hospitals a Case Study of Transportation Tasks in a Hospital,"** IEEE International Conference on Automation-_and_Logistics, doi: 10.1109/ICAL.2009.5262912.

[2] Dr.K.Lakshmi Narayanan, Dr.N.Muthukumaran, Dr.G.Rajakumar, Mr. Hameedhul Arshadh, Mr.I.Dinesh, Mr. V.Caleb, "**Design and Fabrication of Medicine Delivery Robots for Hospitals**", ICRTCCNT 2019, India.

[3] Gopal Kaliyaperumal, Choudhury Rajat Kumar Pattnaik , Akash Kumar Nath , Aditya Dubey , Tarun Kumar Sharma.2021, **"Design and Fabrication of Remote-Controlled Nursing Vehicle"**, International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology, doi : https://doi.org/10.32628/IJSRSET218434.

[4] Iswanto and P. Megantoro, "**Detection of hypoxic symptoms system based on oxygen saturation and heart rate using Arduino based fuzzy method,**" in *2nd International Conference on Industrial Electrical and Electronics (ICIEE)*, 2020, pp. 107-111.5

[5] Kristina, KT, Tornbjerg, Anne Marie, AMK, Kanstrup, Mikael B., MBS, Skov, and Matthias, MR, Rehm. 2021. **"Investigating human-robot cooperation in a hospital environment: Scrutinizing visions and actual realization of mobile robots in service work"**.In Designing Interactive Systems Conference 2021(DIS '21), June 28–July 02, 2021, Virtual Event, USA. ACM, New York, NY, USA, 11 pages. https://doi.org/10.1145/3461778.3462101

[6] Prakash Kanade; Fortune David; Sunay Kanade.2021, **"Design and Implementation of Automated Cart for COVID-19 Patients Treatment"**, European Journal of Information Technologies and Computer Science, doi: 10.24018/ejcompute.2021.1.4.13.

[7] R. K. Parate and S. J. Sharma, "**Design of a portable health monitoring system based on node MCU,"** International Journal of Engineering and Advanced Technology, vol. 9, no. 2, pp. 957-960, 2019, doi: 10.35940/ijeat.a2081.129219.

[8] Robin R. Murphy, Vignesh Babu Manjunath Gandudi Justin Adams," **Applications of Robots for COVID-19 Response**", arXiv:2008.06976v1 [cs.RO] 16 Aug 2020

Design an Automation hospital food-carrying service Vehicle remotely controlled

Maram Ali Nasser[1], Fatima Ali Habqa[2,*]

[1]*Educational member in faculity of Technical Engineering, Tartous univercity, Tartous, Syria, maramnasser1992@gmail.com*

[2] *Educational member in faculity of Technical Engineering, Tartous univercity, Tartous, Syria, fatimahabqa1991@gmail.com.*

Corresponding author: Fatima Ali Habqa email: fatimahabqa1991@gmail.com .

Published online: 31 December 2023

Abstract— In this research, a miniature laboratory model of a food carrier service vehicle was designed to serve covid-19 patients and other infectious diseases in hospitals and quarantine centers; to provide meals to patients, in addition to the ability to measure and monitor oxygenation, pulse rate, and sending reminders to the responsible nurse and all that remotely, this project is based on the Solid Work program, the Arduino Uno programming chip, the internet chip Esp 8266-01, Max30100 blood oxygen and heart rate sensor and DS3231RTC stopwatch to adjust vehicle task times in real- time and send reminders to the responsible nurse.The designed vehicle is a set of shelves made of Plexiglas, a base with wheels, and several floor parts.Each floor contains a sensor for the presence or absence of food dishes and an LED signal turned off when the plate is not present, the project is based on dc-motor motors, and the slide LM298,this vehicle enables the provision of services to three patients together and then returns to provide services to three other patients. And moves based on software commands that it receives through the Esp 8266-01 chip The responsible nurse gives the order to everything related to food, drink and medicine remotely via an Android mobile device, to keep the isolation process away, as it was controlled by IOT technology, commands were sent and received sensor values and reminders through the control interface that was designed using Remote XY and installed on the mobile device.

Keywords— service vehicle, MAX30100, Arduino Uno.