

به نام خدا

گزارش کار اسکلت سخنگو

فهرست:

1. معرفی اسکلت سخنگو
2. فاز های اسکلت سخنگو
 - 2-1 طراحی و پرینت سه بعدی استخوان های انسان
 - 2-2 طراحی برد touch
 - 2-3 طراحی تجربه و رابط کاربری اپلیکیشن
 - 2-4 کد نویسی بخش نرم افزار اسکلت سخنگو
 - 2-5 کد نویسی بخش سخت افزار اسکلت سخنگو
 - 2-6 مونتاژ قطعات الکترونیکی و ماژول های اسکلت سخنگو
3. کاربرد اسکلت سخنگو

معرفی اسکلت سخنگو

اسکلت سخنگو یکی از محصولات شرکت سانااست که به وسیله کنترل رادیویی، اپلیکیشن و لمس قسمت های مختلف، توضیحات مربوطه شرح داده می شود.

فاز های اسکلت سخنگو

طراحی و پرینت سه بعدی استخوان های انسان

فیلامنت PLA پلاس سفید ایسان PLA+eSUN یک ماده پرینت سه بعدی است که توسط شرکت ایسان eSUN تولید شده است فیلامنت PLA پلاس ایسان یک نسخه بهبود یافته از PLA eSUN معمولی است که با مخلوطی از اصلاح کننده ها، افزودنی ها و رنگدانه ها غنی شده است که خواص مکانیکی و زیبایی شناختی آن را بهبود می بخشد و در عین حال یک رنگ سفید صاف را ارائه می دهد.

برای پرینت استخوان های انسان از PLA پلاس سفید ایسان استفاده شده است.

مشخصات:

ماده: PLA+

برند: ESUN

رنگ: سفید

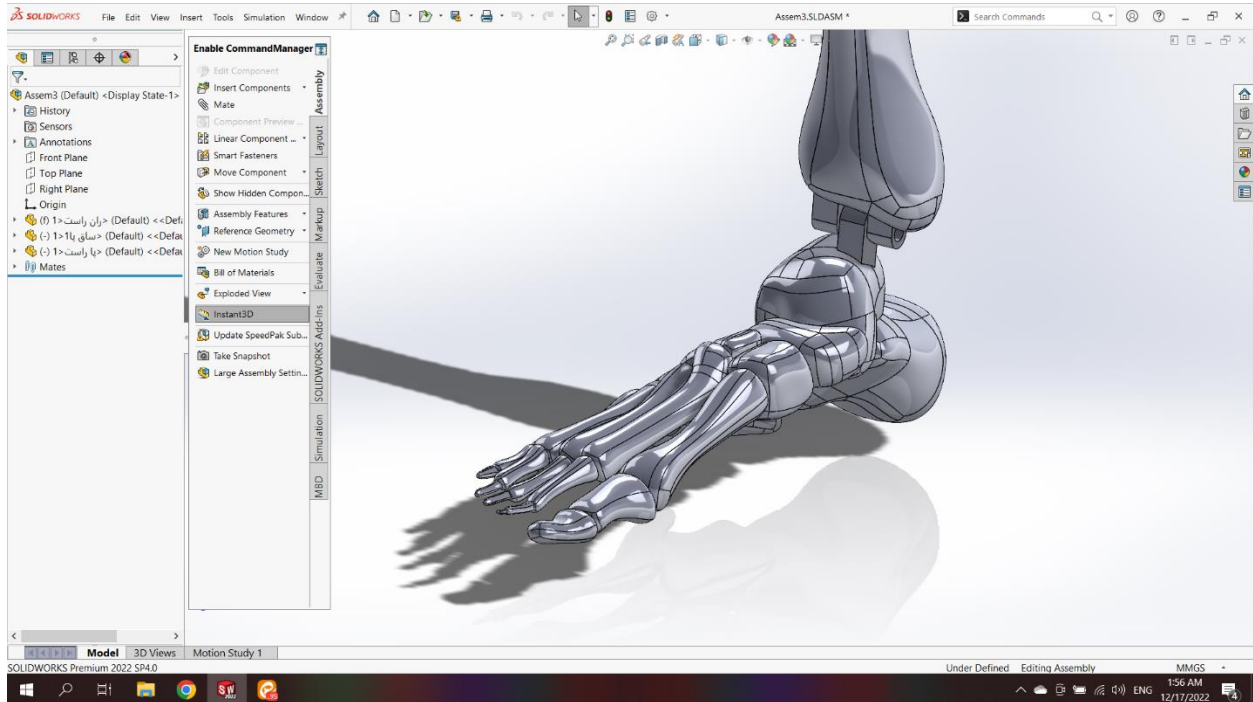
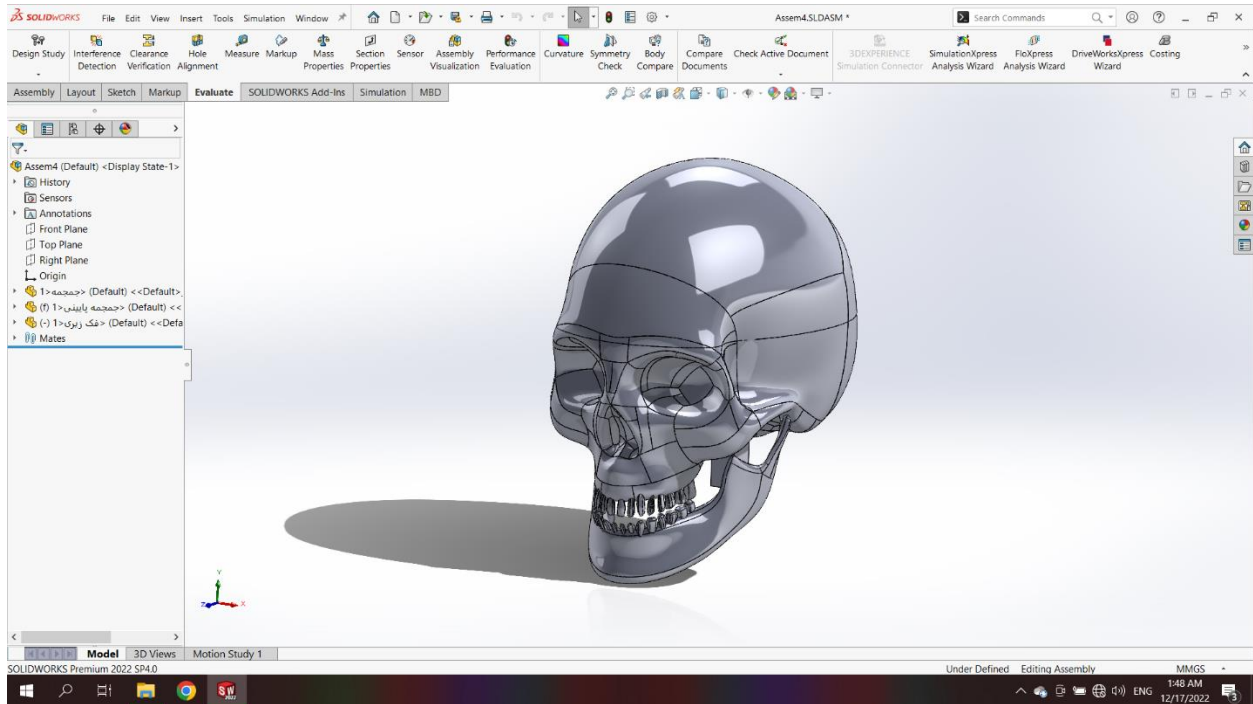
تولرانس: 0.05 میلی متر

قطر: 1.75 میلی متر

دمای چاپ: 205-225 درجه سانتی گراد



نمونه طراحی قسمت های مختلف اسکلت انسان



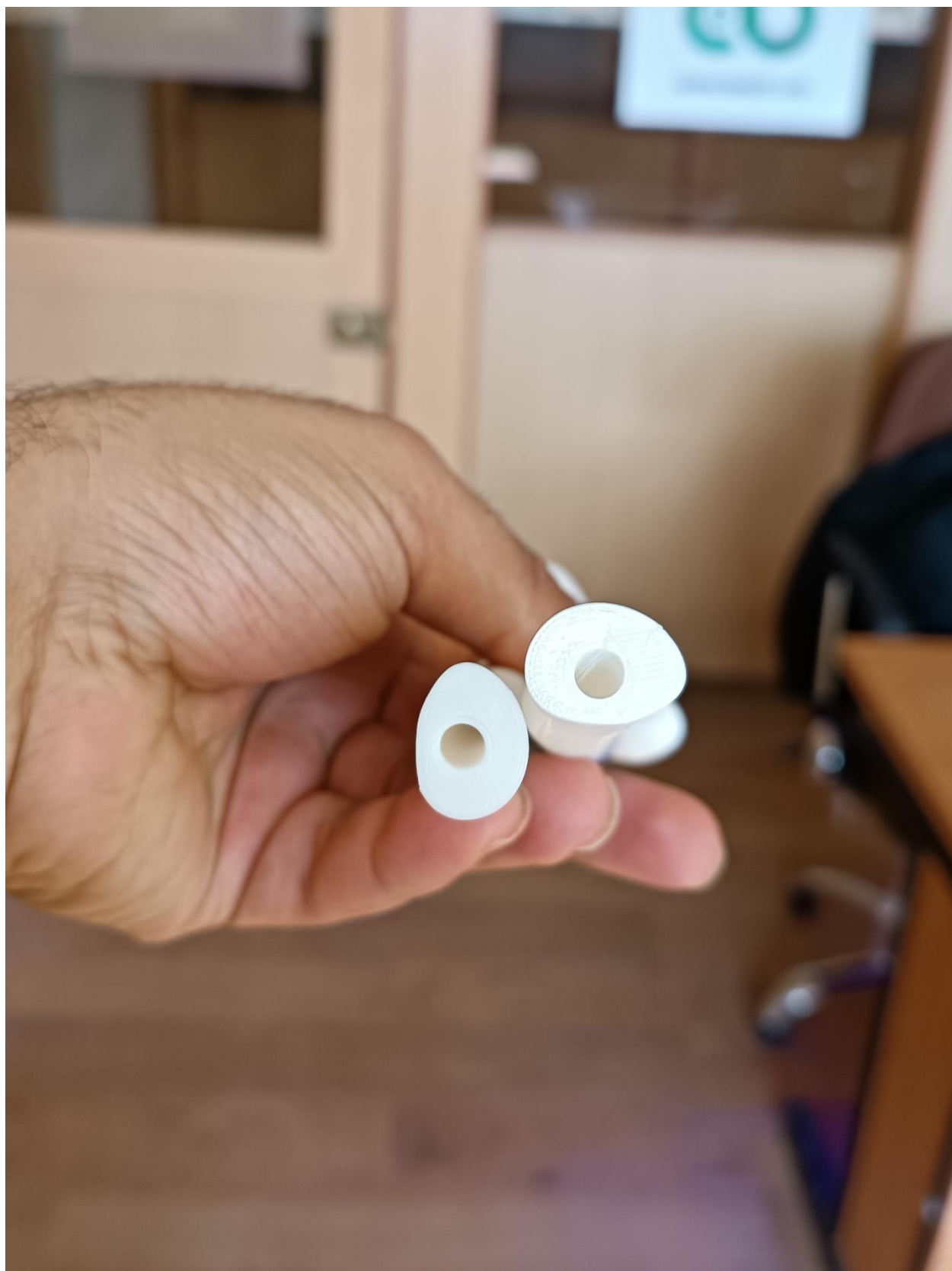
پرینت قسمت های مختلف اسکلت انسان



جهت روشن شدن و قابلیت لمس هر قسمت از مولاژ اسکلت انسان بوسیله ی led و کابل ماژول تاج، و پخش شدن توضیحات همان قسمت، اکثر استخوان ها به اندازه 4 میلی متر تو خالی پرینت شده اند.

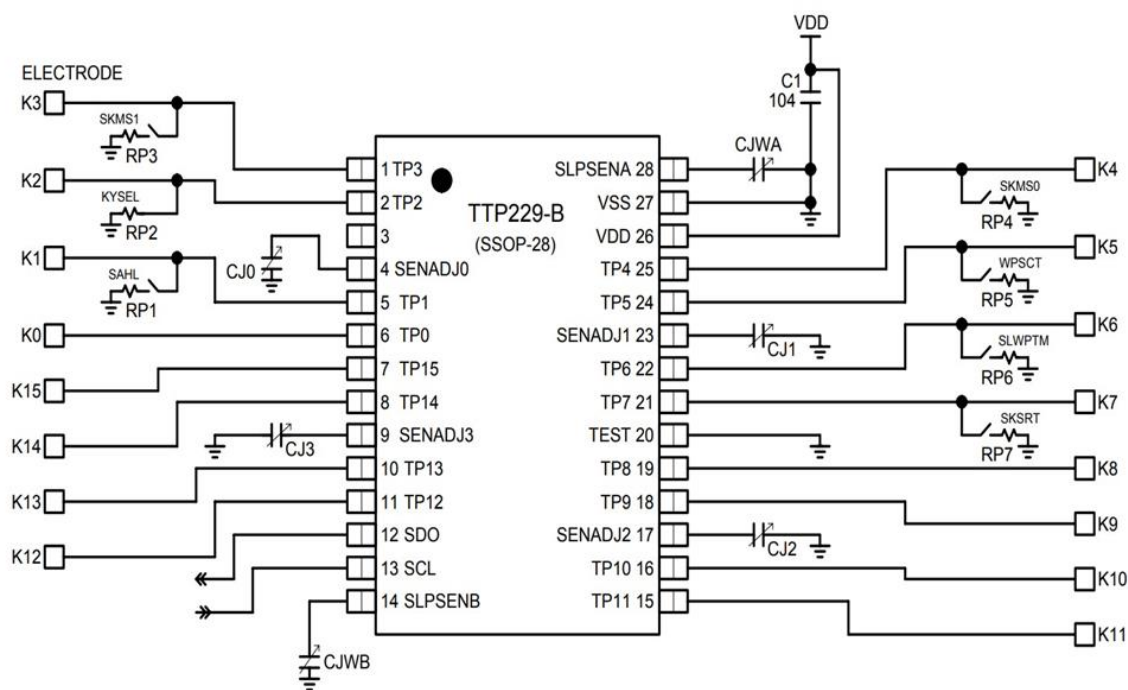
مقدار شبکه بندی مولاژ پرینت شده توسط پرینتر سه بعدی برابر با 30 درصد است. در نتیجه 30 درصد استخوان های مولاژ تو خالی هستند.



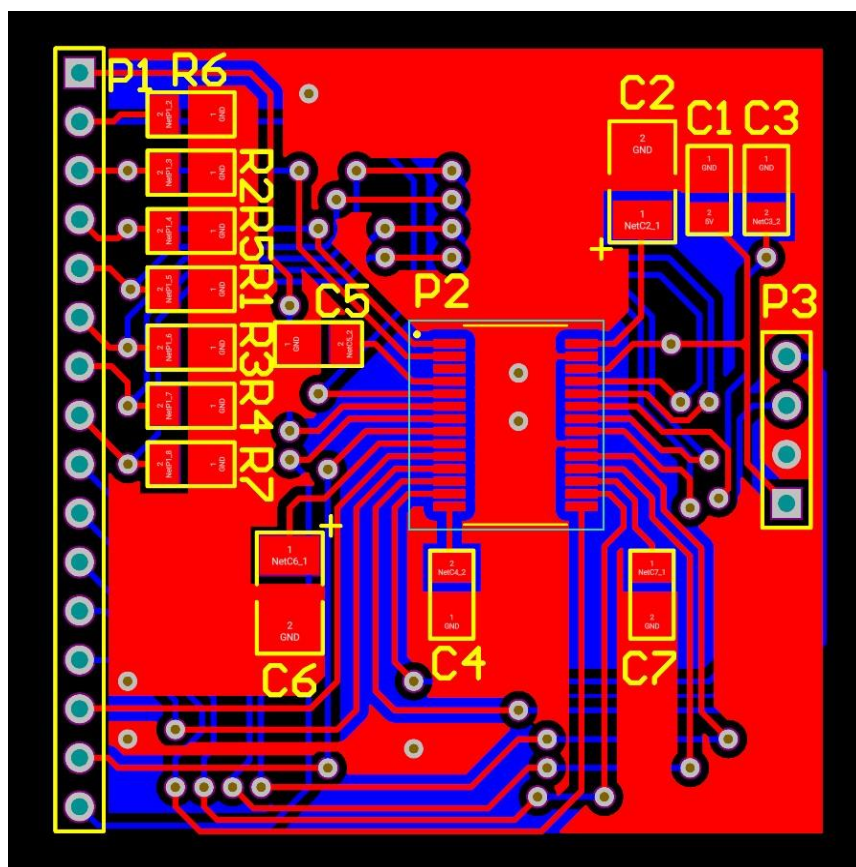
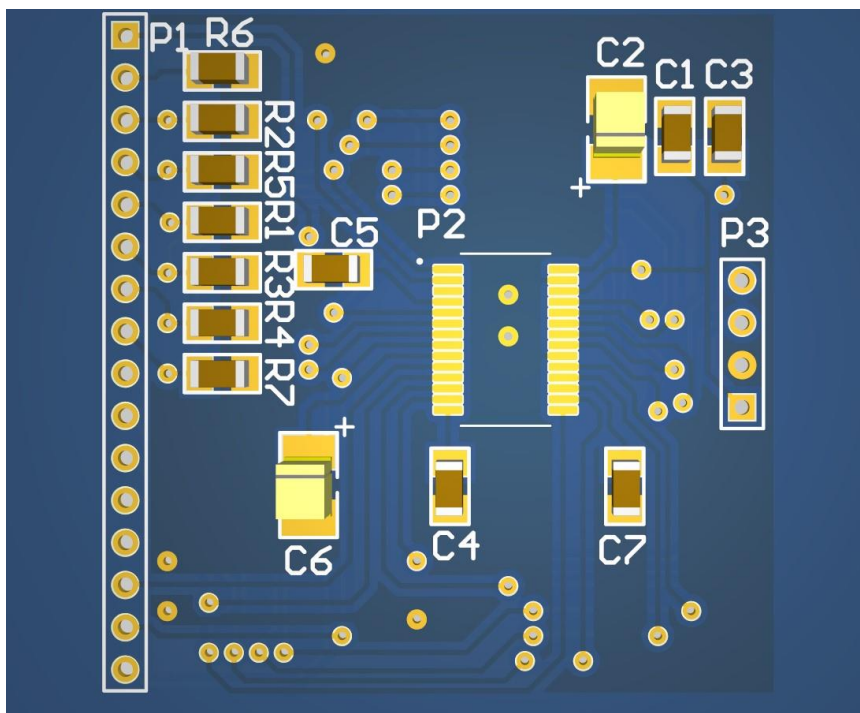


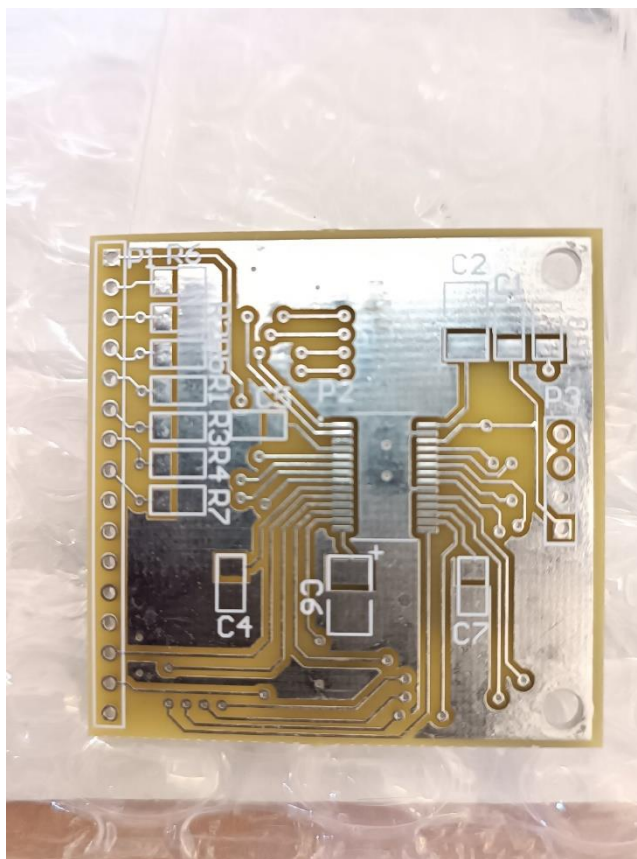
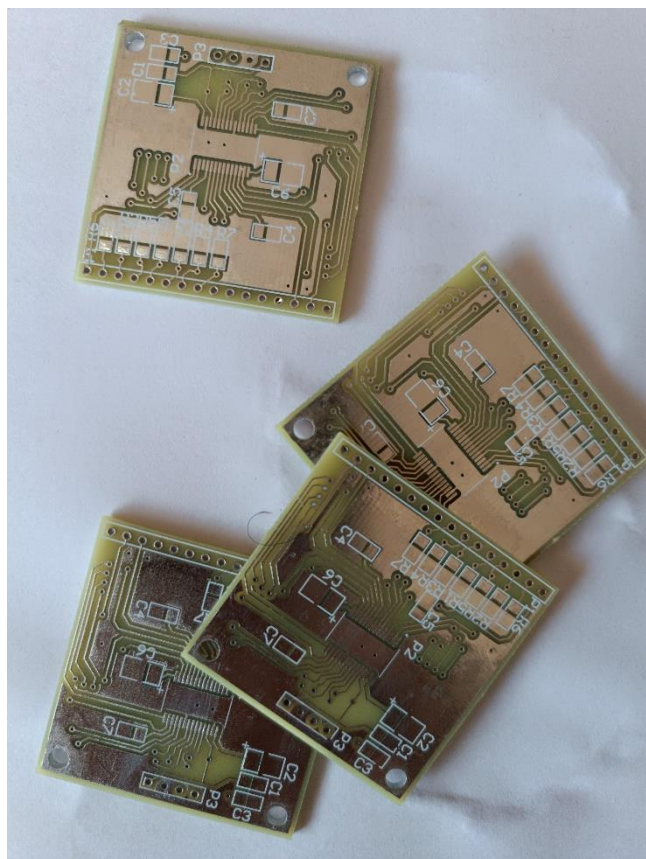
طراحی برد تاج

از آنجایی که اسکلت سخنگو به گونه ای طراحی شده که علاوه بر کنترل و اپلیکیشن، با لمس هر قسمت از اسکلت توضیحات آن پخش شود، برد تاج طراحی و پیاده سازی شده است. از آن جهت که استخوان هایی که قابلیت توضیح داشتند 13 عدد بودند از ic ttp229 در حالت 16 کلید برای ماژول touch استفاده شده است.



طراحی برد مدار چاپی (pcb) توسط اعضای شرکت انجام و در تهران چاپ شده است.





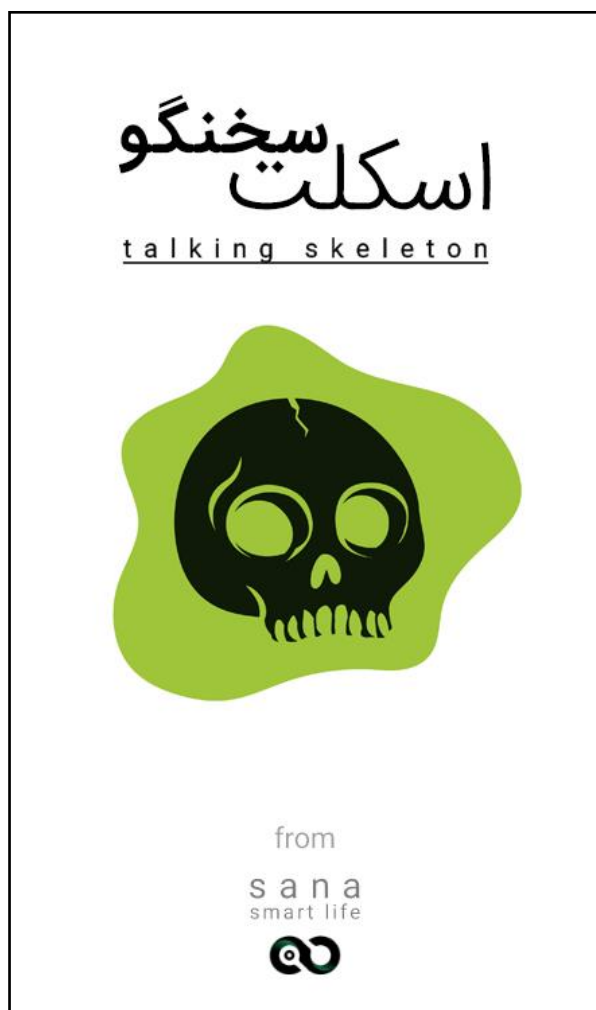
مونتاژ قطعات الکترونیکی نظیر خازن و مقاومت توسط اعضای شرکت انجام شده است.

با توجه به نیازمندی پروژه مولاژ، مقدار ظرفیت خازن ها 22pf و مقدار ظرفیت مقاومت ها 1 مگا اهم بوده است.

طراحی تجربه و رابط کاربری اپلیکیشن اسکلت سخنگو

برای مدت زمان بسیار زیادی، طراحی به معنای طراحی گرافیکی بود (یعنی ظاهر محصول). اما با پیشرفت تکنولوژی دیجیتال و انتظارات ما از تعاملات دیجیتالی، بیشتر به "احساسی" که محصول به وجود می‌آورد پرداخته شد. که به آن تجربه کاربری نیز گفته می‌شود. اگر UX تجربه‌ای باشد که کاربر در زمان کار با محصول دارد، طراحی تجربه کاربری فرآیندی است که از طریق آن طراح سعی می‌کند تشخیص دهد تجربه‌ای که به وجود می‌آید چیست!

بنابراین با توجه به تحقیقات و مشاهدات انجام شده در رابطه با کاربران که شامل دانش آموزان، دانشجویان، معلمان، اساتید و ... می‌شوند، رابط کاربری به گونه‌ای ساده و صریح طراحی شده است تا همه ی کاربران به راحتی و بدون نیاز به یادگیری قبلی بتوانند از اپلیکیشن استفاده کنند.



برای طراحی اپلیکیشن از سه رنگ سبز، سفید و مشکی (سبز = مورد پسند اکثر افراد، کنتراست لازم با رنگ های سفید و مشکی

سفید = کمک به سادگی محصول

مشکی = خوانایی بالا) استفاده شده است.

- صفحه splash-screen (صفحه معرفی)

به گونه ای طراحی شده که در عین سادگی،

محصول اسکلت سخنگو را معرفی میکند.

صفحه ی دوم محصول به سادگی

نحوه اتصال به اسکلت سخنگو را

از طریق بلوتوث توضیح می دهد.

صفحه ی سوم اسکلت را به سه قسمت،

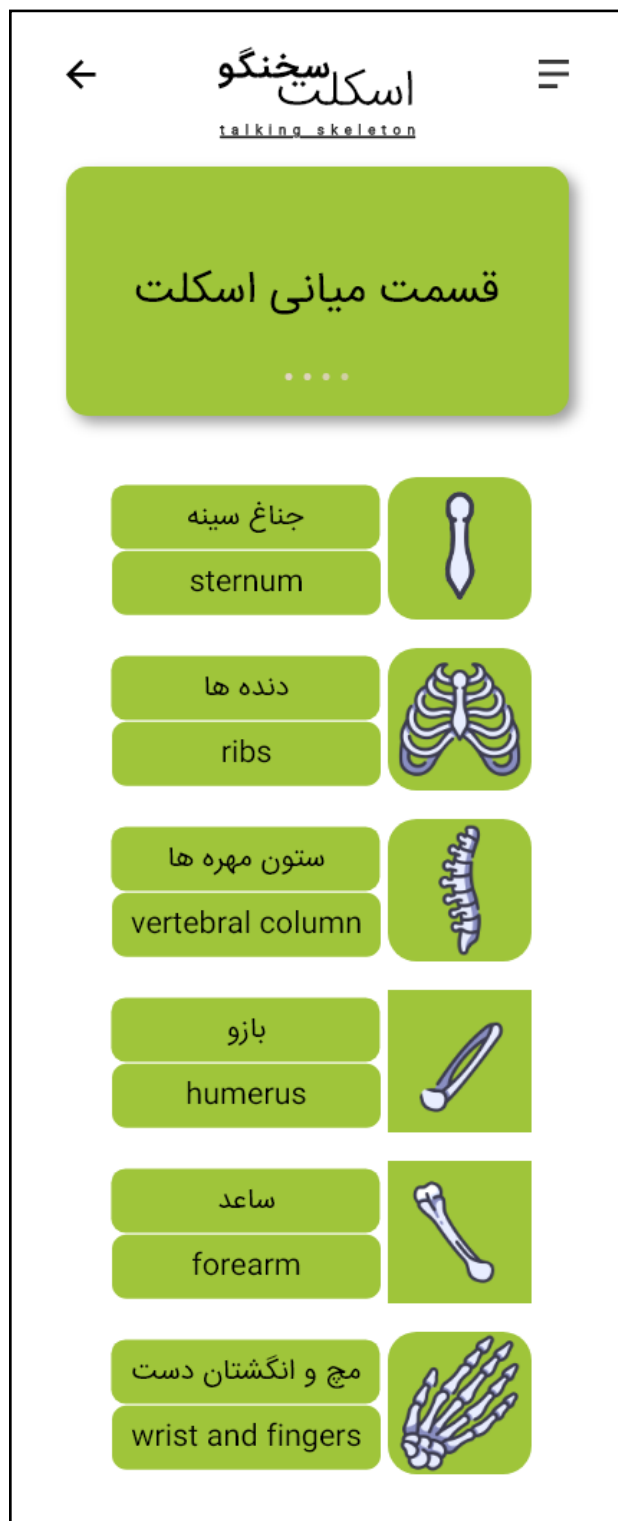
(قسمت بالایی، میانی و پایینی)

جهت دسترسی راحتتر، دسته بندی میکند.



- با انتخاب قسمت بالایی اسکلت، قسمت های جمجه، کتف و ترقوه نمایش داده می شوند.
- با انتخاب قسمت میانی اسکلت، قسمت های دنده ها، ستون فقرات، جناغ سینه، بازو، ساعد، مچ و انگشتان دست نمایش داده می شوند.
- با انتخاب قسمت پایینی اسکلت، قسمت های لگن، ران، ساق پا، مچ و انگشتان پا نمایش داده می شوند.

با انتخاب قسمت میانی محصول،
شش مورد زیر نمایش داده می شود.



با انتخاب قسمت بالایی محصول،
سه مورد زیر نمایش داده می شود.



با کلیک بر روی قسمت فارسی هر عضو،
توضیحات به زبان فارسی و با کلیک کردن بر روی
قسمت انگلیسی آن، توضیحات به زبان انگلیسی
ارائه می شود.

با انتخاب گزینه منو که در بالای صفحات قرار دارد، موارد زیر نمایش داده می شوند.



با انتخاب قسمت پایینی محصول، چهار مورد زیر نمایش داده می شود.



در نهایت همانگونه که مشاهده نمودید ، طراحی اپلیکشین اسکلت سخنگو در عین زیبایی، قابل استفاده ی آسان برای تمام کاربران می باشد.

کد نویسی بخش نرم افزار اسکلت سخنگو

بخش نرم افزار مولاژ سخنگو از دو قسمت رابط کاربری و دستورات ارسال و دریافت داده تشکیل شده است. این گزارش مربوط به دستورات ارسال و دریافت اطلاعات است که به زبان کاتلین نوشته شده است.

عملکرد کلی نرم افزار

این اپ دستورات مربوط به پخش یا تغییر زبان گفتار مولاژ را به قسمت سخت افزار ارسال می کند. این کار از طریق اتصال بلوتوث صورت می گیرد. در ابتدا باید بلوتوث تلفن همراه به بلوتوث سخت افزار دستگاه متصل شود تا امکان تبادل اطلاعات وجود داشته باشد. سپس از طریق تابع های تعریف شده دستورات لازم از طریق قسمت های تعریف شده در رابط کاربری ارسال می شود.

```
m_bluetoothAdapter = BluetoothAdapter.getDefaultAdapter()
if(m_bluetoothAdapter == null) {
    Toast.makeText(this@MainActivity, "this device doesn't support bluetooth", Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return
}
```

در این خط کد برای دستگاه مشخص می کند که قابلیت پشتیبانی از بلوتوث را دارد یا خیر. ممکن است که به خاطر عدم دسترسی دادن به نرم افزار امکان دسترسی به بلوتوث وجود نداشته باشد یا امولاتورها و شبیه سازهای مجازی تلفن همراه ممکن است این قابلیت و پشتیبانی را نداشته باشند.

```
if(!m_bluetoothAdapter!!.isEnabled) {
    val enableBluetoothIntent = Intent(BluetoothAdapter.ACTION_REQUEST_ENABLE)
    startActivityForResult(enableBluetoothIntent, REQUEST_ENABLE_BLUETOOTH)
}
```

دستور بالا در صورتی اجرا می شود که کاربر وارد اپلیکیشن شده ولی بلوتوث دستگاه روشن نیست. قطعه کد بالا درخواست روشن شدن بلوتوث در صورت خاموش بودن آن را نمایش می دهد.

```

private fun pairedDeviceList() {
    m_pairedDevices = m_bluetoothAdapter!!.bondedDevices
    val list : ArrayList<BluetoothDevice> = ArrayList()

    if (!m_pairedDevices.isEmpty()) {
        for (device: BluetoothDevice in m_pairedDevices) {
            list.add(device)
            Log.i("device", ""+device)
        }
    } else {
        Toast.makeText(this@MainActivity, "no paired bluetooth devices found", Toast.LENGTH_SHORT).show()
    }

    val adapter = ArrayAdapter(this, android.R.layout.simple_list_item_1, list)
    listDev!!.adapter = adapter
    listDev!!.onItemClickListener = AdapterView.OnItemClickListener { _, _, position, _ ->
        val device: BluetoothDevice = list[position]
        val address: String = device.address

        val intent = Intent(this, ControlActivity::class.java)
        intent.putExtra(EXTRA_ADDRESS, address)
        startActivity(intent)
    }
}

```

تابع بالا لیست دستگاه‌های جفت شده را در یک لیست نمایش می‌دهد. با انتخاب بر روی اسم بلوتوث تلفن به آن دستگاه متصل می‌شود و وارد صفحه ارسال اطلاعات می‌شود.

```

private fun sendCommand(input: String) {
    if (m_bluetoothSocket != null) {
        try{
            m_bluetoothSocket!!.outputStream.write(input.toByteArray())
        } catch(e: IOException) {
            e.printStackTrace()
        }
    }
}
}

```

تابع بالا برای ارسال دستورات از طریق بلوتوث است. هر دستوری که از طریق رابط کاربری و گرافیک انجام شود از طریق این تابع داده‌ها به سمت دستگاه ارسال می‌شوند.


```
private fun disconnect() {  
    if (m_bluetoothSocket != null) {  
        try {  
            m_bluetoothSocket!!.close()  
            m_bluetoothSocket = null  
            m_isConnected = false  
        } catch (e: IOException) {  
            e.printStackTrace()  
        }  
    }  
    finish()  
}
```

این تابع نیز برای قطع اتصال بلوتوث می‌باشد. از طریق این تابع اتصالی که بین دو بلوتوث تلفن و دستگاه برقرار شده است قطع شده و دیگر امکان تبادل اطلاعات وجود ندارد.

کد نویسی بخش سخت افزار اسکلت سخنگو

بخش سخت افزار مولاژ سخنگو وظیفه دریافت داده از اپلیکیشن و اجرای دستورات دریافتی را بر عهده دارد. از جمله ماژول ها و قطعات برای این بخش می توان به دریافت کننده امواج رادیویی، بلندگو، ماژول پخش صدا، میکرو کنترلر و هسته پردازشگر داده ها اشاره کرد.

عملکرد کلی دستگاه

پخش صوت مربوط به هر بخش از دو طریق کنترل امواج رادیویی و اپلیکیشن از طریق بلوتوث:

1. کنترل امواج رادیویی: کنترل رادیویی دارای 16 کلید است که با فشردن هر کلید کد رادیویی مربوط به آن کلید از طریق موج رادیویی 433 مگاهرتز ارسال می شود. این موج توسط گیرنده رادیویی که به میکرو کنترلر متصل است دریافت می شود و پس از بررسی کد ارسال دستور مربوط به آن اجرا می شود. کلید شماره 1 مربوط به تغییر زبان گفتار مولاژ می باشد که با فشردن یک بار آن زبان آن از فارسی به انگلیسی تغییر پیدا می کند. با فشردن دوباره آن زبان گفتار به فارسی بازمی گردد. کلیدهای 2 تا 14 مربوط به بخش های مختلف استخوان های مولاژ می باشد که با فشردن هر کلید توضیحات مربوط به آن بخش به زبان فارسی یا انگلیسی پخش می شود. کلیدهای 15 و 16 برای تنظیم صدای مولاژ در نظر گرفته شده است.

2. اپلیکیشن: عملکرد قسمت اپلیکیشن نیز مانند امواج رادیویی است ولی تفاوت هایی در این بخش وجود دارد. فرمان های ارسالی این بخش از طریق بلوتوث صورت می گیرد. به دلیل اینکه esp32 دارای ماژول بلوتوث می باشد لذا نیازی به استفاده از ماژول های بلوتوث (HC-05) و مانند آن نیست. اپلیکیشن از طریق بلوتوث به دستگاه متصل می شود و تبادل پیام از این طریق صورت می گیرد.

توضیحات مربوط به کدهای سخت افزار

در ابتدا کتابخانه‌های موردنیاز برای استفاده از بلوتوث و ماژول رادیویی باید به برنامه اضافه شود.

```
1 #include <Arduino.h>|
2 #include <RCSwitch.h>
3 #include "BluetoothSerial.h"
4 #if !defined(CONFIG_BT_ENABLED) || !defined(CONFIG_BLUEDROID_ENABLED)
5 #error Bluetooth is not enabled! Please run `make menuconfig` to and enable it
6 #endif
7
8 #if !defined(CONFIG_BT_SPP_ENABLED)
9 #error Serial Bluetooth not available or not enabled. It is only available for the ESP32 chip.
10 #endif
11
12 BluetoothSerial SerialBT;
13 RCSwitch mySwitch = RCSwitch();
14 bool fa=true;
```

کتابخانه RCSwitch : با استفاده از این کتابخانه می‌توان ارسال و دریافت امواج رادیویی را با استفاده از ماژول‌های گیرنده یا فرستنده انجام داد. در ادامه نیز نام mySwitch برای استفاده از این کتابخانه در نظر گرفته شده است.

کتابخانه BluetoothSerial: با استفاده از این کتابخانه می‌توان ارسال و دریافت اطلاعات را با استفاده از بلوتوث انجام داد. در ادامه نیز نام SerialBT برای استفاده از این کتابخانه تعریف شده است.

اطلاعاتی که بعد از کتابخانه‌ها آمده است مربوط به کارهایی که باید برای عدم فعال شدن بلوتوث صورت گیرد نوشته شده است.

```
22 SerialBT.begin("ESP32test");
23 Serial.println("The device started, now you can pair it with bluetooth!");|
```

در این قسمت بلوتوث دستگاه با نام ESP32test فعال می‌شود و بلوتوث دستگاه با این نام شناخته می‌شود. در خط بعدی نیز پیغامی برای فعال شدن بلوتوث بر روی صفحه سریال برنامه نمایش داده می‌شود.

```

35 mySwitch.enableReceive(13);
36 player.setTimeout(500); //Set serial communication time out 500ms
37 Serial.println("OK");
38 player.volume(30);
39 player.EQ(DFPLAYER_EQ_NORMAL);
40 player.outputDevice(DFPLAYER_DEVICE_SD);
41 player.disableLoop();

```

دستور mySwitch.enableReceive(13): این دستور نشان می‌دهد که ماژول موج رادیویی از نوع گیرنده (receive) و بر روی پایه 13 میکرو فعال شده است. از این پس برای دریافت اطلاعات گرفته شده باید پایه 13 را خوانده و از آن برای خواندن استفاده می‌کنیم. دستورات بعد از آن مربوط به تنظیمات صدا و مدت زمان تایم اوت دستورات برای پخش کننده را انجام می‌دهد.

```

43 void play(int v) {

```

تابع play: این تابع برای پخش قسمت مربوط به هر اندام و استخوان می‌باشد. ورودی این تابع یک مقدار عددی است که متناسب با عدد ورودی، استخوان مربوط با آن قسمت را پخش می‌کند.

```

189 void loop() {
190     if(SerialBT.available()) {
217     if (mySwitch.available()) {

```

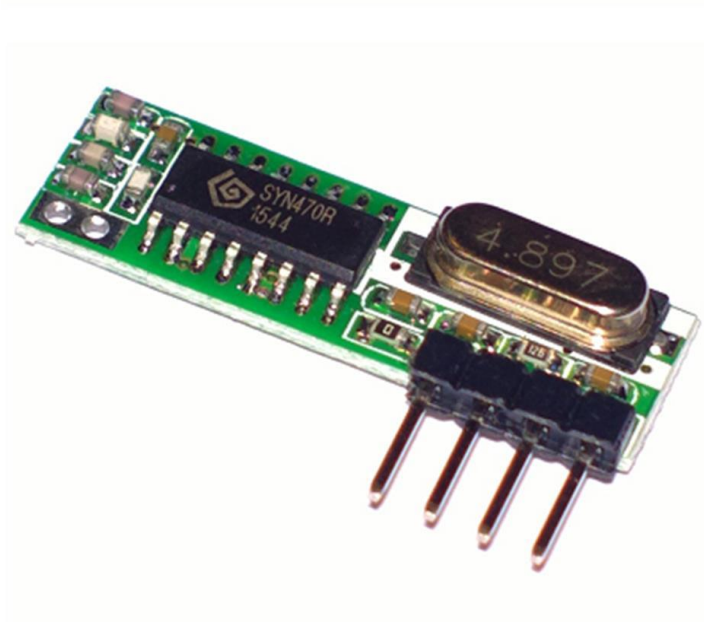
در تابع loop شرط وجود داده از طرف بلوتوث یا ماژول گیرنده رادیویی را بررسی می‌کند. اگر اطلاعاتی از طریق بلوتوث یا گیرنده رادیویی دریافت شود آن اطلاعات را خوانده و سپس در مورد اینکه چه داده‌ای دریافت شده است عملیات مربوط به آن داده را انجام می‌دهد. اگر داده دریافتی تغییر زبان باشد زبان گفتار مولاژ را تغییر می‌دهد و اگر داده مربوط به تشریح قسمت مختلف مولاژ باشد متناسب با داده ورودی آن قسمت را پخش می‌کند.

مونتاژ قطعات الکترونیکی و ماژول های اسکلت سخنگو

در جهت پخش توضیحات مربوط به هر قسمت از اسکلت، 2 عدد اسپیکر و یک آمپلی فایر 100 w استفاده شده است که برای کنترل آن، به میکروکنترلی به نام esp متصل میشود .



کنترل رادیویی 16 دکمه، برای کنترل پخش ویس مربوط به هر استخوان میباشد و برای دریافت امواج رادیویی از ماژول گیرنده رادیو در فرکانس 433mh استفاده شده است که بلافاصله بعد از زدن هر دکمه کنترل مولاژ توسط esp خوانده میشود .



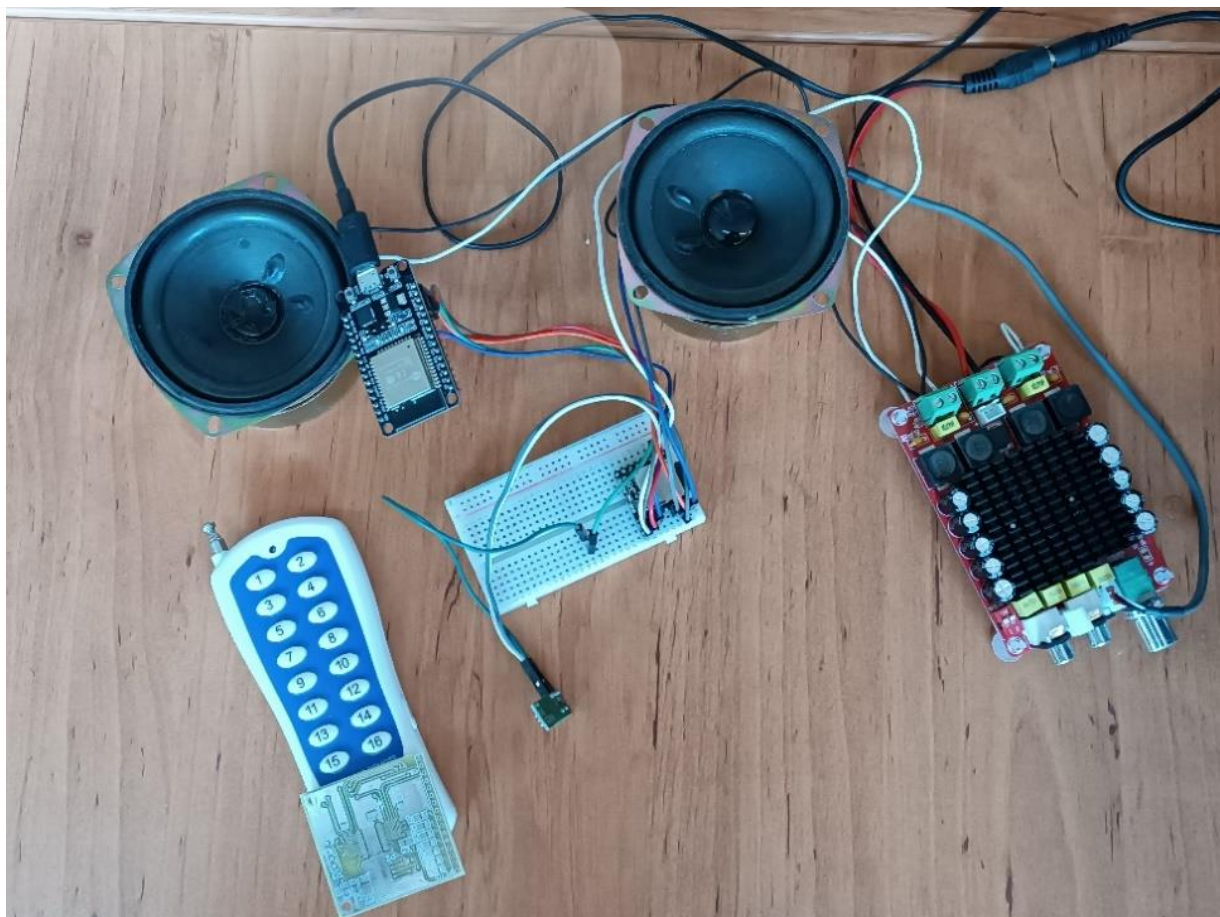
به منظور پخش فایل های mp3 با استفاده از دستگاه MP3-TF-16P ، با توجه به دستور وارد شده از سمت میکروکنترلر esp و یا اپلیکشین، فایل صوتی را از micro sd ، پخش میکند .



آداپتور متغیر 5 آمپر برای تهیه ولتاژ مورد نیاز
ماژول های استفاده شده در برد، که با توجه به
استفاده هر ماژول مقدار خروجی آن تغییر
میکند.



کابل کشی پروژه با استفاده از جامپر و سیم
انجام شده که در مرحله ساخت نهایی به تبدیل
به برد نهایی میشود.



کاربرد اسکلت سخنگو

همانطور که در ابتدا مطالعه نمودید، اسکلت سخنگو یکی از محصولات شرکت سانااست که در جهت یادگیری استخوان های بدن انسان برای دانش آموزان، دانشجویان و ... در آموزشگاه ها، آزمایشگاه ها، مدارس و دانشگاه ها، بسیار کاربردی و مفید است. به طوری که با مشخص کردن استخوان مورد نظر بوسیله کنترل رادیویی، اپلیکیشن یا لمس استخوان، مشخصات مربوطه شرح و باعث تسریع در روند یادگیری می شود.

