

## مقایسه‌ی رزبری پای 4 Raspberry Pi با آردوینو و بردهای مشابه



وقتی موضوع پایان‌نامه‌ام را ساخت ربات چرخ‌دار انتخاب کردم، در قدم اول باید دنبال یک پردازنده و برد مناسب برای کنترل سیستم می‌گشتم. آن زمان خیلی با انواع بردها و برنامه‌نویسی آن‌ها آشنایی نداشتم. ابتدا یک سری ویژگی‌ها مثل داشتن سیستم‌عامل، راه‌اندازی ساده‌ی سنسورها و ماژول‌ها با کتابخانه‌ها، انتقال داده‌ها و دستورات از طریق Wi-Fi و ... را روی یک برگه‌ی کاغذ نوشتم و شروع کردم به جست‌وجو در صفحات اینترنتی و پرس‌وجو از سایر دانشجوها. در واقع سخت‌ترین بخش -برای من همین قدم اول بود. گشتن توی دریای اینترنت و صفحات فارسی و انگلیسی و مواجهه با حجم عظیمی از اطلاعات، برای کسی که خیلی حوصله‌ی خواندن متن‌های طولانی را ندارد (به‌خصوص وقتی بعد از یک مدت طولانی، آخراً می‌فهمی اصلاً ربطی به اون چیزی که می‌خواستی نداشت!). چه بردی را انتخاب کنم؟ **آردوینو**، **رزبری پای** یا **اورنج‌پای**؟ اگر شما هم در چنین وضعیتی هستید، در ادامه‌ی مطلب با من همراه باشید تا در مدت کوتاهی موارد زیر را بررسی کنیم:

- مقایسه‌ی رزبری پای ۴ با آردوینو اونو (UNO) و دو (DUE)
- مقایسه‌ی رزبری پای ۴ با Orange Pi PC 2E
- مقایسه‌ی رزبری پای ۴ با BeagleBone Black
- مقایسه‌ی رزبری پای ۴ با ASUS Tinker Board S
- مقایسه‌ی رزبری پای ۴ با NVIDIA Jetson Nano

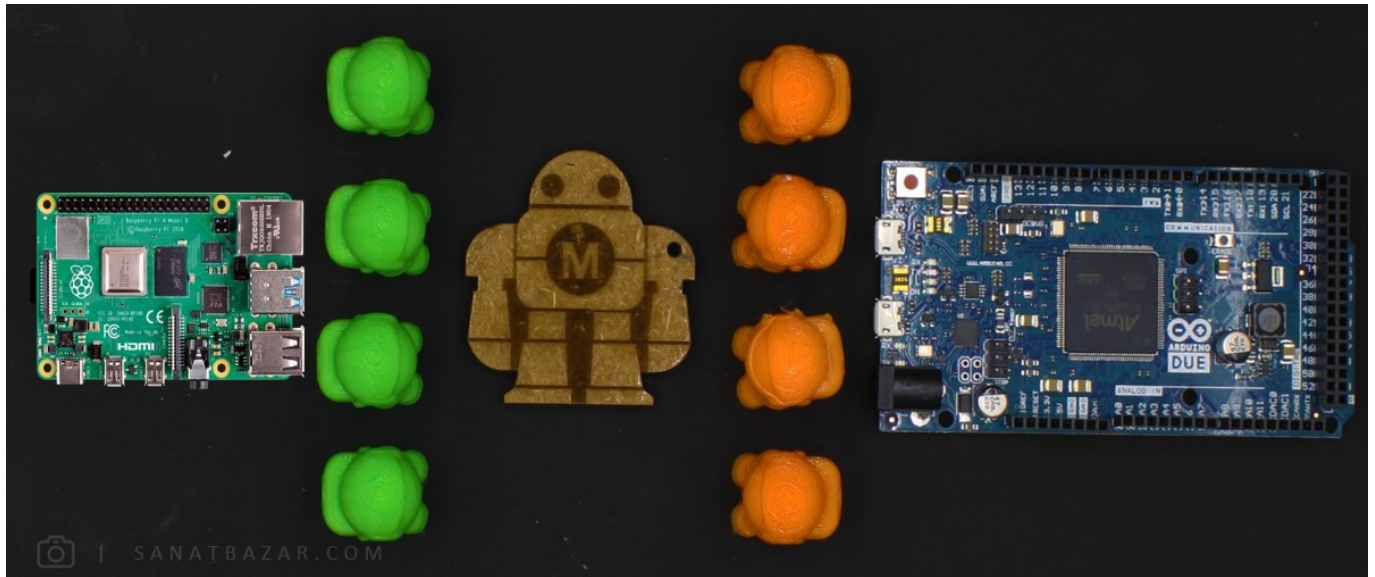
## آردوینو چیه؟ خیلی کوتاه واسه اونایی که نمیدونن

این روزها کمتر کسی را می‌توانید پیدا کنید که با برق و الکترونیک آشنا باشد ولی بردهای آردوینو را نشناسد. این بردها به دلیل کتابخانه‌های قدرتمند، سادگی و کاربرد بسیار، به یکی از محبوب‌ترین میکروکنترلرها در جهان تبدیل شده‌اند. همچنین نمونه‌های موجود در بازار ایران به دلیل قیمت مناسبی که دارند، برای انجام پروژه‌های DIY، اینترنت اشیا و رباتیک به انتخاب اول علاقه‌مندان تبدیل شده‌اند. با ورود این بردهای ایتالیایی به دنیای الکترونیک، با توجه به رابط کاربری مناسب و سادگی کار با

کتابخانه‌های آن، دیگر برای انجام پروژه‌های خود نیازی به دانش فنی خیلی زیادی ندارید. بردهای آردوینو در مدل‌های متنوعی تولید شده و برای برنامه‌نویسی آن‌ها از نرم‌افزار Arduino IDE و زبان C++ استفاده می‌شود. در واقع این بردها را می‌توان ترکیبی از AVR و Breadboard دانست. پس اگر با AVR ها آشنایی دارید، کار با آردوینو برای شما مثل آب خوردن است! اگرچه این برد با رزبری پای تفاوت بسیار زیادی دارد، اما با توجه به محبوبیت بالای هر دو در میان سازندگان (Makers)، در این مطلب به بررسی و مقایسه‌ی آن‌ها می‌پردازیم. بنابراین اگر برای انتخاب برد مناسب بین آردوینو و رزبری پای تردید دارید، در ادامه با من همراه باشید.

برای مشاهده‌ی آموزش آردوینو می‌توانید به بخش [آموزش جامع آردوینو \(مبتدی تا پیشرفته\)](#) مراجعه کنید.

## رزبری پای ۴ یا آردوینو؟



اگر با آردوینو آشنا باشید، قطعاً این سوال برای شما پیش آمده: این بردها با رزبری پای چه تفاوتی دارند و کدام برد برای من مناسب‌تر است؟

در ابتدا مقایسه را با اولین و مهم‌ترین فاکتور برای مشتریان، یعنی قیمت شروع می‌کنیم. قیمت بردهای رزبری پای در بازار جهانی بین ۵ تا ۵۵ دلار بسته به نوع و مشخصات سخت‌افزاری آن تعیین شده است. اگر بخواهیم نسخه‌های پر فروش آن (مثل 4B با رم 1GB یا 3B+) را با یکی از قوی‌ترین بردهای آردوینو یعنی مدل دو (DUE) مقایسه کنیم، قیمت‌ها تقریباً برابر است!!!. احتمالاً از این جمله بسیار تعجب کردید (فریاد حضار که ساقیتو عوض کن!)، چون قیمت آردوینو در بازار ایران چیزی حدود یک دهم قیمت رزبری پای است. اما لازم است به این نکته توجه کنید که برد آردوینو اصلی، محصول کشور ایتالیا بوده و قیمت آن حدود ۳۸ دلار می‌باشد. حتی آردوینو اونیو UNO با امکانات خیلی کمتر، ۲۲ دلار قیمت دارد. یعنی تنها ۱۳ دلار ارزان‌تر از رزبری پای! (اگره باور نمی‌کنید، [وب سایت رسمی آردوینو](#) رو ببینید!). بنابراین با وجود اختلاف بسیار در سخت‌افزار و نرم‌افزار، قطعاً رزبری پای انتخاب بهتری است. اما اگر از نسخه‌های چینی در بازار ایران استفاده می‌کنید، طبیعتاً آردوینو قیمت بسیار مناسب‌تری دارد.

اما مقایسه از نظر قیمت به تنهایی کار معقولی به نظر نمی‌رسد. اگرچه با آردوینو می‌توانید اکثر سنسور مازول‌هایی که با رزبری پای راه‌اندازی می‌کنید را استفاده کنید، اما توانایی انجام پردازش تصویر، پردازش‌های سنگین، ذخیره‌ی داده، استفاده از سیستم‌عامل، وب‌گردی، تماشای فیلم و خیلی موارد دیگر را نخواهید داشت. برای مقایسه‌ی دقیق‌تر رزبری پای 4B و آردوینو DUE و UNO، به جدول زیر توجه نمایید.

| مشخصات                           | Arduino DUE                        | Arduino UNO             | Raspberry Pi 4B          |
|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Clock Speed                      | MHz 84                             | 16 MHz                  | 1.5 GHz                  |
| RAM / SRAM                       | 96 KB                              | 2 KB                    | 1 GB, 2 GB, 4 GB         |
| GPU                              | -                                  | -                       | خرد                      |
| حافظه                            | 512 KB (Flash)                     | 32 KB (Flash)           | SD Card                  |
| Multimedia                       | -                                  | -                       | خرد                      |
| سیستم‌عامل                       | -                                  | -                       | Linux                    |
| On Board Network                 | -                                  | -                       | Wi-Fi/Bluetooth/Ethernet |
| پایه‌های ورودی/خروجی ولتاژ تغذیه | (Analog 14) 86 to 12 V 7           | (Analog 6) 32 7 to 12 V | 40 V 5                   |
| حداکثر ولتاژ خروجی هر پین        | 3.3 V                              | 5 V                     | 3.3 V                    |
| حداکثر جریان خروجی هر پین        | mA (3 mA for some specific pins 15 | mA 40                   | mA 16                    |
| USB                              | 1 (Input Only)                     | (Input Only) 1          | 2*USB 2.0 + 2*USB 3.0    |

| زبان برنامه‌نویسی | C++ (Arduino IDE)    | C++ (Arduino IDE) | C++, Python, Scratch, C, Java, ... |
|-------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|
| اندازه‌ی برد      | 101.52mm*53.3mm*19mm | 76mm*64mm*19mm    | 85.6mm*56.5mm*11mm                 |
| قیمت (دلار)       | \$38                 | \$22              | \$35, \$45, \$55                   |

## مزیت‌های آردوینو:

- مصرف انرژی: آردوینو نسبت به رزبری‌پای قطعات کمتر و ساده‌تری دارد، پس طبیعتاً مصرف انرژی کمتری نیز خواهد داشت و می‌توانید با تعدادی باتری یا از طریق پورت USB کامپیوتر و لپ‌تاپ، آن را راه‌اندازی کنید. در حالی که رزبری‌پای برای تغذیه نیاز به آداپتور یا پاوربانک خواهدداشت.
- قیمت: بردهای آردوینو عموماً نسبت به رزبری‌پای از قیمت پایین‌تری برخوردارند و این با توجه به امکانات کمتری که ارائه می‌دهند، کاملاً منطقی است. اگرچه این اختلاف قیمت در بازارهای جهانی خیلی محسوس نیست، اما در کشور ما با توجه به فروش نمونه‌های چینی، تعیین‌کننده و چشمگیر است.
- سادگی: باتوجه به این که آردوینو سیستم‌عامل ندارد، به سادگی توسط یک پورت USB، نرم‌افزار Arduino IDE و چند خط کد، می‌توانید دستورات لازم برای -پروژه‌های خود را اجرا کنید. همچنین آردوینو نیز مانند رزبری‌پای منبع-باز بوده و تاکنون کتابخانه‌های بسیار زیادی برای آن منتشر شده است. درحالی که رزبری پای با وجود کتابخانه‌ها و منبع-باز بودن، عموماً دارای سیستم‌عامل بر پایه‌ی لینوکس است و برای استفاده از آن به دانش حداقلی از این سیستم‌عامل نیاز دارید. همین عدم وجود سیستم‌عامل در آردوینو، باعث پایداری بیشتر آن نسبت به رزبری‌پای می‌شود. به‌طوری که در هر زمان می‌توانید با قطع و وصل کابل تغذیه، آردوینو را بدون هیچگونه آسیبی روشن یا خاموش کرده یا پس راه‌اندازی مجدد، برنامه‌ی پروگرام شده را به‌صورت خودکار اجرا کنید. درحالی که رزبری‌پای برای خاموش کردن، مانند کامپیوتر نیاز به Shutdown دارد و با قطع ناگهانی تغذیه به سیستم‌عامل و داده‌های آن آسیب می‌رسد. پس از روشن شدن نیز برای اجرای خودکار برنامه‌های مورد نیاز، باید با اعمال تنظیمات لازم، آن‌ها را در استارت‌آپ قرار دهید، در غیر این‌صورت اجرا نخواهند شد. این کار در قسمت‌های بعدی آموزش، توضیح داده خواهد شد.
- پایه‌های آنالوگ: همانطور که در جدول نیز مشخص شده، تمامی پایه‌های رزبری‌پای دیجیتال بوده و برای ارتباط با قطعات آنالوگ به مبدل نیاز دارید. درحالی که برد آردوینو دارای پایه‌های ورودی-خروجی آنالوگ بوده و به‌صورت مستقیم می‌توان از آن‌ها برای کار با قطعات آنالوگ استفاده کرد. علاوه‌بر این، پایه‌های آردوینو از انتقال توان بالاتری نسبت به رزبری‌پای پشتیبانی می‌کنند. به‌طوری که در آردوینو UNO ولتاژ و جریان خروجی هر پایه ۵V و ۴۰mA و در رزبری‌پای ۳.۳V و ۱۶mA است. در آردوینو DUE نیز ولتاژ ۳.۳V و جریان ۱۵mA برای اکثر پین‌ها اعلام شده است.

## مزیت‌های رزبری‌پای:

- -قدرت پردازشی بالا: با توجه به برخورداری رزبری‌پای از CPU قدرتمند (۴ هسته‌ای در مدل‌های ۳ و ۴)، این برد قدرت بیشتری برای محاسبات سنگین دارد. به طوری که از آن می‌توان مانند یک کامپیوتر یا سرور وب و داده استفاده کرد. البته باید به این نکته توجه داشت که بخشی از این توان پردازشی، صرف اجرای سیستم‌عامل خواهدشد. اما با این وجود، رزبری‌پای همچنان قدرتمندتر از آردوینو است. بنابراین اگر قصد انجام یک پروژه‌ی پیچیده و هوشمند را دارید، از رزبری‌پای استفاده کنید.
- حافظه: در آردوینو DUE از حافظه‌ی فلش ۵۱۲ کیلوبایتی (۳۲ کیلوبایتی در UNO) استفاده شده که از آن تنها برای ذخیره‌سازی کد و دستورات می‌توان استفاده کرد. درحالی که رزبری‌پای علاوه بر حافظه‌ی رم یک، دو یا چهار گیگابایتی، از مموری SD Card با حجم بالا برای سیستم‌عامل و ذخیره‌سازی انواع اطلاعات مانند کدها، فیلم، عکس و غیره برخوردار است.
- برخورداری از امکانات شبکه: همان‌طور که قبلاً اشاره شد، بردهای رزبری‌پای از نسل سوم به بعد به ماژول‌های داخلی بلوتوث و Wi-Fi مجهز شده‌اند. این ویژگی، آن‌ها را برای اتصال به اینترنت و همچنین پروژه‌های اینترنت اشیا، به انتخاب اول علاقه‌مندان تبدیل کرده است. البته بردهای آردوینو نیز با استفاده از ماژول‌های بلوتوث و Wi-Fi، توانایی اتصال به اینترنت را دارند، ولی این کار با رزبری‌پای ساده‌تر، سریع‌تر و همراه با رابط کاربری است.
- سیستم‌عامل: برخورداری رزبری‌پای از سیستم‌عامل، موجب ارائه‌ی سرویس‌هایی مانند تماشای فیلم و عکس، وب‌گردی، بازی، گوش دادن به موسیقی، ساخت وب‌سرور و موارد مشابه، بدون نیاز به سخت‌افزار اضافی شده، در حالی که با آردوینو توانایی انجام این موارد را ندارید.

باتوجه به موارد فوق، بدیهی است که رزبری‌پای از نظر پردازشی و همچنین رابط کاربری، عملکرد مناسب‌تری نسبت به آردوینو دارد. اما این به معنای بهتر بودن آن در هر شرایطی نیست و در بسیاری از موارد، استفاده از آن به جای آردوینو منطقی به نظر نمی‌رسد. مثلاً برای پروژه‌های الکترونیکی نسبتاً ساده مانند کنترل موتور یا حتی برخی پروژه‌های اینترنت اشیا، به‌راحتی می‌توان با یک آردوینو و ماژول‌های ارزان قیمت، انجام داد، استفاده از رزبری‌پای با قیمت ۱۰ برابری لزومی ندارد. اما در پروژه‌هایی با حجم محاسباتی بالا، نرم‌افزاری و برخی موارد که نیاز به رابط گرافیکی و تصویر دارید، برد رزبری‌پای توصیه می‌شود. بنابراین با درنظرگرفتن مشخصات هر

برد و نیاز خود، می‌توانید سخت‌افزار مورد نظر خود را به درستی انتخاب کنید.

## مقایسه‌ی Raspberry Pi 4 با نمونه‌های مشابه

از سال ۲۰۱۲ به بعد و با ورود بردهای رزبری پای، به دلیل استقبال چشمگیر علاقه‌مندان به این برد، بر تعداد سازندگان کامپیوترهای تک بردی (Single Board Computers) افزوده شد. امروزه حتی برخی از نمونه‌های این کامپیوترها به رقیب‌های اصلی رزبری پای تبدیل شده‌اند.

باتوجه به این که بردهای زیادی مشابه رزبری پای توسط شرکت‌های مختلف تولید شده، در این‌جا فقط نمونه‌های محبوب و شناخته شده را بررسی خواهیم کرد. از جمله این بردها می‌توان به بردهای Beagle Bone ، Orange Pi ، Tinker Board Asus و Nvidia Jetson اشاره کرد. در ادامه این بردها را یک به یک بررسی خواهیم کرد.

## مقایسه‌ی رزبری پای ۴ (Raspberry Pi 4B) با اورنج پای پلاس ۲ (Orange Pi Plus 2E): رقیب چغری و بد بدن!



بردهای Orange Pi مشابه رزبری پای از دسته‌ی کامپیوترهای تک بردی هستند. قطعاً این بردها را می‌توان یکی از جدی‌ترین رقیب‌های رزبری پای حساب کرد. همانطور که مشاهده می‌کنید، از نظر ظاهری مشابه رزبری پای بوده و مانند آن از سیستم‌عامل‌های بر پایه لینوکس و اندروید پشتیبانی می‌کند. نکته‌ی قابل توجه در مورد این بردها، سازگاری و دارا بودن پشتیبانی رسمی اندروید است که این نکته اورنج پای را از رزبری پای اندکی متمایز می‌کند. اورنج پای دارای مدل‌های مختلفی است، اما در این بخش به‌منظور مقایسه‌ی عادلانه قصد داریم بردهای Raspberry Pi 4B و Orange Pi Plus 2E را که مشخصاتی نزدیک به هم دارند، از جهات مختلف مقایسه کنیم. در جدول زیر مشخصات این دو برد محبوب نشان داده شده است:

| مشخصات   | Orange Pi Plus 2E              | Raspberry Pi 4B                 |
|----------|--------------------------------|---------------------------------|
| CPU      | ARM Cortex A7 1.6 GHz (32 Bit) | ARM Cortex A72 1.5 GHZ (64 Bit) |
| CPU Core | 4                              | 4                               |
| GPU      | Mali400-MP2                    | Video Core IV                   |
| حافظه    | 16 GB Internal + SD Card       | SD Card                         |

|                             |                                      |                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| RAM                         | 2 GB                                 | 1 GB, 2 GB, 4 GB                       |
| Multimedia                  | 1*HDMI                               | 2*Mini HDMI 4K + DSI                   |
| ورودی دوربین                | -                                    | دارد                                   |
| خروجی صوتی<br>سیستم‌عامل    | 3.5mm Jack + HDMI<br>Linux + Android | 3.5mm Jack + Mini HDMI<br>Linux        |
| On Board Network            | Ethernet, Wi-Fi                      | Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth             |
| پاسه‌های ورودی/خروجی<br>USB | 40<br>USB 2.0 + USB OTG*3            | 40<br>2*USB 2.0 + 2*USB 3.0            |
| اندازه‌ی برد<br>قیمت (دلار) | 107mm*67mm*15mm<br>\$45              | 85.6mm*56.5mm*11mm<br>\$35, \$45, \$55 |

بر اساس جدول فوق، همانطور که مشاهده می‌شود، نمی‌توان نتیجه‌گیری مطلق درباره‌ی این دو برد انجام داد. از مزیت‌های اورنج‌پای نسبت به رزبری پای می‌توان به قدرت پردازشی بالاتر و حافظه‌ی داخلی اشاره کرد. در حالی که رزبری پای دارای ورودی CSI دوربین بوده و RAM، بلوتوث، پورت‌های HDMI و USB بیشتری در اختیار کاربران قرار می‌دهد. از دیگر مزیت رزبری پای، می‌توان به پشتیبانی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری بیشتر آن نسبت به اورنج‌پای اشاره کرد. (رزبری پای از 4K هم پشتیبانی می‌کند!)

## مقایسه‌ی رزبری پای ۴ (Raspberry Pi 4B) با بیگل بن بلک (BeagleBone Black): مناسب برای صنعت ولی DIY و IoT ؟



از دیگر کامپیوترهای تک بردی و منبع‌باز می‌توان به بیگل‌بن (BeagleBone) اشاره کرد که توسط شرکت Texas Instrument برای پروژه‌های صنعتی، شخصی و آموزشی تولید می‌شود. نزدیک‌ترین مدل از این برد به رزبری پای 4B ، نسخه‌ی Black آن است که اصلی‌ترین وجه تمایز آن با برد رزبری پای در تعداد بیشتر GPIO و عملکرد مناسب آن در برابر نویز است. در جدول زیر به بررسی دقیق‌تر این دو برد می‌پردازیم.

| مشخصات   | BeagleBone Black            | Raspberry Pi 4B                 |
|----------|-----------------------------|---------------------------------|
| CPU      | TI MA3359CPU 1 GHz (32 Bit) | ARM Cortex A72 1.5 GHZ (64 Bit) |
| CPU Core | 1                           | 4                               |
| GPU      | PowerVR SGX530              | Video Core IV                   |
| حافظه    | 4 GB Internal + SD Card     | SD Card                         |

|                             |                            |                                        |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------------|
| RAM                         | 512 MB                     | 1 GB, 2 GB, 4 GB                       |
| Multimedia                  | 1*HDMI                     | 2*Mini HDMI 4K + DSI                   |
| ورودی دوربین                | -                          | دارد                                   |
| خروجی صوتی<br>سیستم‌عامل    | HDMI<br>Linux, Android     | 3.5mm Jack + Mini HDMI<br>Linux        |
| On Board Network            | Ethernet                   | Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth             |
| پایه‌های ورودی/خروجی<br>USB | (Analog 7) 92<br>USB 2.0*1 | 40<br>2*USB 2.0 + 2*USB 3.0            |
| CAN Bus                     | دارد                       | -                                      |
| اندازه‌ی برد<br>قیمت (دلار) | 86mm*53mm*17mm<br>\$62     | 85.6mm*56.5mm*11mm<br>\$35, \$45, \$55 |

باتوجه به جدول فوق، اصلی‌ترین مزیت این برد تعداد زیاد پایه‌های ورودی-خروجی، مبدل آنالوگ به دیجیتال و مقاومت آن در برابر نویز است که این برد را برای استفاده‌های صنعتی برتر از رزبری‌پای قرار می‌دهد. همچنین بیگل‌بن مانند اورنچ‌پای دارای حافظه‌ی داخلی بوده و برای راه‌اندازی آن نیازی به SD Card ندارد. در مقابل این برد از Wi-Fi و بلوتوث برخوردار نیست و همین رزبری‌پای را برای اینترنت اشیا مناسب‌تر نشان می‌دهد. از دیگر مزیت‌های برد رزبری‌پای می‌توان به پورت CSI دوربین، قیمت مناسب‌تر و قدرت پردازشی بیشتر آن نیز اشاره کرد.

## مقایسه‌ی رزبری‌پای ۴ (Raspberry Pi 4B) با تینکر برد ایسوس (ASUS Tinker Board): کدام به صرفه‌تر است ؟



دیگر رقیب شناخته‌شده و محبوب رزبری‌پای که در این بخش آموزشی بررسی می‌کنیم، تینکر برد شرکت ایسوس است. علاوه بر ویژگی‌های سخت‌افزاری، همانطور که در تصویر مشاهده می‌کنید، این برد را می‌توان از نظر ظاهری نیز شبیه‌ترین برد به رزبری‌پای دانست. تا به حال مطالب زیادی درباره‌ی مقایسه‌ی این دو برد، به خصوص مدل 3B+ در سایت‌ها و مجلات مختلف ارائه شده که در اکثر آن‌ها، تینکر برد رقیب خود را همواره شکست داده است. اما با ورود نسخه‌ی جدید 4B، رزبری‌پای توانسته با ارائه‌ی ویژگی‌های مناسب و قیمت پایین، کفه‌ی ترازو را به نفع خود تغییر دهد و خود را از زیر سایه‌ی رقیب سرسختش خارج کند. در این بخش، به منظور انجام مقایسه‌ی عادلانه، قصد داریم Tinker board S را که نسبت به نسخه‌ی قبلی خود ارتقا یافته است، با رزبری‌پای 4B مقایسه کنیم. چکیده‌ای از این مقایسه در جدول زیر نشان داده شده است.

| مشخصات | ASUS Tinker Board S             | Raspberry Pi 4B                 |
|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| CPU    | ARM Cortex A17 1.8 GHz (32 Bit) | ARM Cortex A72 1.5 GHZ (64 Bit) |



|                      |                            |                            |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| CPU Core             | 4                          | 4                          |
| GPU                  | Mali-T764                  | Video Core IV              |
| حافظه                | 16 GB Internal + SD Card   | SD Card                    |
| RAM                  | 2 GB                       | 1 GB, 2 GB, 4 GB           |
| Multimedia           | 1*HDMI 4K                  | 2*Mini HDMI 4K + DSI       |
| ورودی دوربین         | دارد                       | دارد                       |
| خروجی صوتی           | 3.5mm Jack + HDMI          | 3.5mm Jack + Mini HDMI     |
| سیستم‌عامل           | Linux + Android            | Linux                      |
| On Board Network     | Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth | Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth |
| پاسه‌های ورودی/خروجی | 40                         | 40                         |
| USB                  | USB 2.0*4                  | 2*USB 2.0 + 2*USB 3.0      |
| اندازه‌ی برد         | 86mm*54mm*18mm             | 85.6mm*56.5mm*11mm         |
| قیمت (دلار)          | \$95                       | \$35, \$45, \$55           |

از نظر سرعت پردازش، تینکر برد همچنان برتری خود را نسبت به رزبری پای حفظ کرده است. همچنین مانند اورنج پای از حافظه‌ی داخلی 16GB و پشتیبانی اندروید برخوردار است. در مقابل، رزبری پای 4B به دو درگاه USB 3.0 و دو پورت Mini HDMI مجهز شده که البته شاید خیلی نکته‌ی مثبتی تلقی نشود. اما مهم‌ترین فاکتور و -تفاوت این دو برد، اختلاف قیمت آن‌ها است. به‌طوری که تینکر برد تقریباً دو برابر رزبری پای با رم 2GB قیمت دارد. دلیل عمده‌ی آن را می‌توان قدرت پردازش و حافظه‌ی داخلی تینکر برد دانست. بنابراین با توجه به ویژگی‌های هر دو برد و پروژه‌ی مورد نظر خود، می‌توانید گزینه‌ی مناسب را انتخاب کنید.

## مقایسه‌ی رزبری پای ۴ (Raspberry Pi 4B) با جتسون نانو (NVIDIA Jetson Nano): خوراک پردازش تصویر!



بدون شک تا به حال نام شرکت NVIDIA را به‌عنوان یکی از غول‌های تولیدکننده‌ی پردازنده‌های گرافیکی، شنیده‌اید. در سال 2015 این کمپانی قدرتمند با عرضه‌ی برد Jetson TX1، رسماً وارد عرصه‌ی هوش مصنوعی و خودروهای خودران شد و این برد قدرتمند به‌خوبی مورد استقبال فعالان این حوزه قرار گرفت. اما با وجود قیمت 599 دلاری، همانطور که انتظار می‌رفت، دست‌Makerها و نوجوانان خلاق از این مینی کامپیوتر قدرتمند دور ماند. بنابراین NVIDIA تصمیم گرفت تا با ارائه‌ی بردی جدیدتر با قیمت مناسب‌تر و البته امکانات کمتر، دل این دسته از مشتریان هم بدست آورد. بنابراین Jetson Nano با پردازنده‌ی گرافیکی مناسب برای پردازش‌های سنگین تصویری و ویدئویی، به رقیبی جدی برای رزبری پای در این حوزه‌ی تخصصی تبدیل شد. در جدول زیر مشخصات این دو برد را با هم مقایسه می‌کنیم:

|        |                    |                 |
|--------|--------------------|-----------------|
| مشخصات | NVIDIA Jetson Nano | Raspberry Pi 4B |
|--------|--------------------|-----------------|

| CPU                  | ARM Cortex A57 1.43 GHz (64 Bit)                                                 | ARM Cortex A72 1.5 GHz (64 Bit) |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| CPU Core             | 4                                                                                | 4                               |
| GPU                  | NVIDIA Maxwell <sup>®</sup> architecture with 128 NVIDIA CUDA <sup>®</sup> cores | Video Core IV                   |
| حافظه                | SD Card                                                                          | SD Card                         |
| RAM                  | 4 GB                                                                             | 1 GB, 2 GB, 4 GB                |
| Multimedia           | 1*HDMI                                                                           | 2*Mini HDMI 4K + DSI            |
| ورودی دوربین         | دارد                                                                             | دارد                            |
| خروجی صوتی           | 3.5mm Jack + HDMI                                                                | 3.5mm Jack + Mini HDMI          |
| سیستم‌عامل           | Linux                                                                            | Linux                           |
| On Board Network     | Ethernet                                                                         | Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth      |
| پاسه‌های ورودی/خروجی | 40                                                                               | 40                              |
| USB                  | USB 3.0 + M.2.E Key Slot + PCIe*4                                                | 2*USB 2.0 + 2*USB 3.0           |
| اندازه‌ی برد         | 100mm*79mm*18mm                                                                  | 85.6mm*56.5mm*11mm              |
| قیمت (دلار)          | \$99                                                                             | \$35, \$45, \$55                |

-همانطور که مشاهده می‌کنید، این برد از GPU بسیار قوی‌تری برخوردار است که آن را برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های شبکه‌های عصبی و پردازش‌های تصویری بسیار ایده‌آل می‌کند. اما از طرف دیگر رزبری‌پای از CPU با کلاک بالاتر و ماژول‌های داخلی بلوتوث و Wi-Fi برخوردار است که با توجه به قیمت پایین‌تری که دارد، آن را برای انجام پروژه‌های IoT و DIY مناسب‌تر نشان می‌دهد. پس اگر اهل پردازش تصویر و هوش مصنوعی هستید، Jetson با وجود قیمت دو برابر برای شما مناسب‌تر است، در غیر این صورت رزبری‌پای با این قیمت دلار، به‌صرفه‌تر جلوه می‌کند!

## نتیجه‌گیری

در این قسمت با دو برد پرطرفدار آردینو (UNO و DUE) و تفاوت آن‌ها با رزبری‌پای آشنا شدیم. همچنین با توجه به حضور بردهای قدرتمند دیگری در بازار، چند رقیب اصلی برد رزبری‌پای 4B و مزایای و معایب آن‌ها را به‌طور جامع بررسی کردیم. حال که با انواع این بردها آشنا شدیم، زمان آن فرارسیده تا با یادگیری شیوه‌ی راه‌اندازی و برنامه‌نویسی رزبری‌پای، پروژه‌ی خود را عملی کنید. همان‌طور که احتمالاً تا به حال متوجه شدید، اولین گام برای راه‌اندازی این مینی کامپیوترها، انتخاب و نصب سیستم عامل مناسب است. پس با ما همراه باشید تا در **بخش بعدی**، انواع سیستم‌عامل‌های سازگار با رزبری‌پای را باهم بررسی و آخرین سیستم‌عامل ارائه شده توسط شرکت رزبری‌پای یعنی Raspbian Buster را نصب و راه‌اندازی کنیم.

نظرات شما باعث بهبود محتوای آموزشی ما می‌شود. اگر این آموزش را دوست داشتید، همین‌طور اگر سوالی در مورد آن دارید، از شنیدن نظراتتان خوشحال خواهیم شد.