|  |
| --- |
| **عنوان پروژه: برچسب زننده‌ی زمانی (Time Tagger)** |
| **واژگان کلیدی**: اندازه گیری زمان. همگام سازی زمان. زمان بندی با وضوح بالا |
| **کاربردها:**  برچسب‌های زمانی به طور گسترده در زمینه‌های مختلفی استفاده می‌شوند که اندازه‌گیری دقیق زمان و همگام‌سازی رویدادها بسیار مهم است. در اینجا برخی از کاربردهای رایج آن آورده شده است:  اپتیک کوانتومی: برچسب‌های زمانی ابزارهای ضروری در آزمایش‌های اپتیک کوانتومی برای اندازه‌گیری زمان رسیدن فوتون‌های منفرد هستند که امکان مشاهده پدیده‌هایی مانند درهم‌تنیدگی کوانتومی، فرابرد کوانتومی و رمزنگاری کوانتومی را فراهم می‌کنند.  میکروسکوپ تصویربرداری طول عمر فلورسانس (FLIM): در آزمایشات FLIM برای اندازه گیری طول عمر فلورسانس فلوروفورها استفاده می شود که می تواند اطلاعاتی در مورد ساختار و عملکرد بافت ها و مواد بیولوژیکی ارائه دهد.  طیف‌سنجی با تفکیک زمانی: برچسب‌های زمانی در آزمایش‌های طیف‌سنجی با تفکیک زمانی برای اندازه‌گیری طول عمر و طیف‌های تفکیک‌شده زمانی حالت‌های برانگیخته مولکول‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند که به محققان امکان می‌دهد دینامیک واکنش‌های شیمیایی و فرآیندهای فتوشیمیایی را مطالعه کنند.  Lidar : در سیستم‌های lidar برای کاربردهای سنجش از دور، مانند اندازه‌گیری فاصله و سرعت اجسام متحرک و ایجاد نقشه‌های سه بعدی از زمین و سازه‌ها استفاده می‌شود.  طیف‌سنجی جرمی زمان پرواز (TOF-MS): برچسب‌های زمانی در آزمایش‌های TOF-MS برای اندازه‌گیری زمان پرواز یون‌ها استفاده می‌شوند که امکان تعیین دقیق جرم و شناسایی ترکیبات شیمیایی را فراهم می‌کند. |
| **شرایط موجود در کشور**: بنا بر اطلاعاتی که جمع آوری شده، شرکت تولید کننده ی برچسب زننده ی زمانی نداریم. |
| **شرایط موجود در دنیا:**  چندین شرکت وجود دارند که برچسب زننده ی زمانی را برای کاربردهای مختلف تولید می کنند. در اینجا چند نمونه آورده شده است:  PicoQuant: PicoQuant تولید کننده پیشرو برچسب زننده ی زمانی در زمینه شمارش فوتون و طیف‌سنجی با تفکیک زمانی است. محصولات آنها شامل HydraHarp و TimeHarp Time Taggers است که در کاربردهای مختلفی مانند میکروسکوپ تصویربرداری طول عمر فلورسانس، طیف‌سنجی تک مولکولی و اپتیک کوانتومی استفاده می‌شوند.  Becker & Hickl: Becker & Hickl یکی دیگر از تولید کنندگان برجسته برچسب زننده ی زمانی و سیستم های تصویربرداری طول عمر فلورسانس است. محصولات آنها عبارتند از DPC230 Time-Correlated Single Photon Counting، برچسب زمان SPC150N و کیت ارتقاء FLIM برای میکروسکوپ های کانفوکال.  ID Quantique: این شرکت در فناوری کوانتومی از جمله برچسب زننده ی زمانی برای کاربردهای اپتیک کوانتومی و رمزنگاری تخصص دارد. محصولات آنها شامل ID900 Time Controller و ID800 Time Tagger می باشد که در کاربردهای مختلف تحقیقاتی و صنعتی استفاده می شود.  Swabian Instruments: این شرکت برچسب زننده ی زمانی و سایر ابزارهای اندازه گیری با کارایی بالا را برای تحقیق و صنعت تولید می کند. محصولات آنها شامل Time Tagger 20 است که یک Time Tagger همه کاره با 20 کانال ورودی و وضوح زمان بالا است. |
| **بیان و تشریح مسئله:**  انگیزه توسعه برچسب زننده های زمانی این است که محققان و مهندسان را قادر می سازد تا زمان رسیدن رویدادها را با دقت بالا اندازه گیری و تجزیه و تحلیل کنند. برچسب‌های زمان مخصوصاً برای آزمایش‌ها و کاربردهایی که شامل اندازه‌گیری رویدادهای سریع هستند، مانند تشخیص تک فوتون، تصویربرداری طول عمر فلورسانس، طیف‌سنجی با تفکیک زمانی، و آزمایش‌های اپتیک کوانتومی مفید هستند.  در بسیاری از این کاربردها، زمان رسیدن رویدادها باید با دقت نانوثانیه یا حتی پیکوثانیه ثبت شود و تجهیزات الکترونیکی سنتی مانند اسیلوسکوپ ها یا مبدل های زمان به دیجیتال ممکن است نتوانند به این سطح از دقت دست یابند. این تجهیزات با ارائه ابزار سنجش زمان بندی تخصصی که می تواند زمان رسیدن رویدادها را با وضوح و دقت بالا ثبت کند، راه حلی برای این مشکل ارائه می دهد که می تواند به محققان و مهندسان کمک کند تا دینامیک و ویژگی های سیستم های خود را بهتر درک کنند و منجر به پیشرفت در طیف گسترده ای از زمینه ها از جمله فیزیک، شیمی، زیست شناسی و مهندسی شود. |
| **اهداف پروژه:**  یک ابزار اندازه گیری زمان که می تواند زمان رسیدن رویدادهای سریع را با وضوح زیر نانوثانیه و دقت بالا اندازه گیری کند. برچسب زننده ی زمانی باید بتواند اطلاعات زمان‌بندی رویدادها را با نرخ‌های تکرار سریع، عرض پالس در محدوده پیکوثانیه تا میکروثانیه و با لرزش کمتر از 20 پیکوثانیه ثبت کند. |
| **مرحله‌ی بعدی پروژه:** صنعتی سازی |
| **خروجی‌های مورد انتظار**: برچسب زننده ی زمانی باید حداقل 8 کانال ورودی با حداقل فرکانس ورودی 50 مگاهرتز و حداکثر فرکانس ورودی 2 گیگاهرتز داشته باشد. دستگاه باید دارای وضوح زمانی حداقل 100 پیکو ثانیه و دقت زمان بندی حداقل 10 پیکو ثانیه باشد. برچسب زننده ی زمانی باید با گزینه‌های راه‌اندازی مختلف مانند سخت‌افزار، نرم‌افزار، و محرک‌های خارجی سازگار باشد و باید بتواند رویدادها را با دقت حداقل 1 نانوثانیه ثبت کند.  دستگاه باید به مکانیزم انتقال داده قابل اعتماد و کارآمد مانند USB 3.0 یا اترنت مجهز باشد تا امکان بازیابی آسان و سریع داده ها را فراهم کند. همچنین باید شامل یک بسته نرم افزاری باشد که به کاربران امکان می دهد دستگاه را کنترل کنند، داده های به دست آمده را تجسم کنند و تجزیه و تحلیل داده ها را انجام دهند. این نرم افزار باید با سیستم عامل های مختلف مانند ویندوز، لینوکس و MacOS سازگار باشد.  علاوه بر این، برچسب زننده ی زمانی باید جمع و جور، بادوام و استفاده ی آسان، با رابط کاربر پسند و پشتیبانی خوب از مشتری باشد. همچنین باید مستندات دقیق و مشخصات فنی دستگاه و همچنین پشتیبانی فنی به موقع و کارآمد را برای اطمینان از عملکرد و نگهداری بدون مشکل دستگاه ارائه شود.  توجه کنید که براورده کردن همه ی انتظارات فوق ممکن است در مرحله ی اول امکان پذیر نباشد، لذا از میان پیشنهادهای ارسالی برترین آن ها انتخاب می شود. |