Archive of SID

خدمات محیط محور متکی بر فناوری شناسایی از طریق فرکانس رادیویی برای نابینایان

سیما رئوفی شنوایی شناسی

زلیخا صادقی ولنی کارشناس ارشد مشاوره خانواده

مقدمه

با وجود این که فناوری‌های کمکی به بهبود کیفیت زندگی افرادی که ناتوانی دارند کمک فراوانی کرده است و با وجود پیشرفت‌های عمده در سال‌های اخیر در این زمینه اما هنوز افرادی که آسیب بینایی دارند با محدودیت‌های فراوانی در زمینه راه رفتن روبرو هستند. به طور کل راه رفتن از یک مکان به مکان دیگر چالش بسیار سختی است که شامل رد کردن موانع، ماندن در پیاده‌روهای خیابان، پیدا کردن درب‌ها، شناسایی مکان فعلی و همچنین طی کردن مسیر درست تا زمان رسیدن به مقصد می‌باشد. اکثر سیستم‌های جهت‌یابی طوری طراحی شده‌اند که به وسیله افرادی که ناتوانی عمده‌ای ندارند استفاده شوند و بر پایه سیستم‌های اطلاعاتی که بیشترین تمرکز را در مسیریابی جاده‌ای (محیط‌های بیرونی) و پیدا کردن مکان‌های تجاری یا توریستی دارند، بنا شده‌اند.

در سال‌های اخیر، دیدگاه‌های زیادی برای ایجاد سیستم‌هایی که قابلیت ردیابی پیوسته و همچنین جهت‌یابی را هم در محیط‌های داخلی و هم در محیط‌های خارجی دارا باشند، ارائه شده است.

این مقاله از یک نمونه اولیه که از فناوری شناسایی از طریق فرکانس رادیویی استفاده می‌کند مطرح کرده است تا خدمات محیط محور و جهت‌یابی را برای افراد نابینا و یا کم بینا ارائه دهد.

بخش ۲ یک مرور کلی از پیشینه کارهای قبلی در زمینه سیستم‌هایی که برای کمک به راه رفتن افراد نابینا ایجاد شده‌اند، می‌باشد.

بخش ۳ یک نمونه اولیه که به وسیلهٔ تیم توسعه پروژه «بلاویگاتور[1]» ارائه شده است را توصیف می‌کند. و در نهایت در بخش ۴ نویسندگان نظر نهایی خود را در مورد کار انجام شده و یک چشم‌انداز برای آینده نزدیک ارائه خواهند کرد.

1Blavigator

www.SID.ir

Archive of SID

پیشینه تحقیق

سیستم‌های موقعیتی و جهت‌یابی در سال‌های اخیر بسیار مهم و به طور وسیعی قابل دسترس شده‌اند به طوری که برای پیدا کردن سریعترین و یا بهترین راه به یک مقصد خاص و یا بدست آوردن اطلاعات در مورد محیط و نقاط جذاب نزدیک[1] (مانند مرکز خرید، موزه) بهترین گزینه می‌باشند.

بیشتر این سیستم‌ها از سیستم موقعیت یابی جهانی استفاده می‌کنند و تنها در محیط‌های بیرونی به خوبی کار می‌کنند زیرا سیگنال‌های سیستم موقعیت یابی جهانی در داخل ساختمان‌ها به خوبی عمل نمی‌کنند. برای پاسخ گویی به نیاز کاربر به یافتن موقعیت در محیط‌های داخلی فنون و فناوری‌های متعددی استفاده می‌شوند مانند: دستگاه شناسایی امواج صوتی[2]، مثلث‌سازی سیگنال‌های رادیویی[3]، ساطع کنندهٔ سیگنال‌های رادیویی[4] ویا انگشت نگاری سیگنالی[5]. این فناوری‌ها می‌توانند برای توسعه سیستم‌هایی که به افزایش رتبهٔ فضای شخصی کاربران نابینا و یا کم بینا کمک می‌کنند، استفاده شوند [۱].

فناوری دیگری که به طور گسترده در این زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرد شناسایی از طریق فرکانس رادیویی است. علائم شناسایی از طریق فرکانس رادیویی از اجزا الکترونیکی که یک کد شناسایی را در خود ذخیره می‌کنند، هستندکه می‌تواند به وسیلهٔ یک برچسب خوان RFID خوانده شود. در سال‌های اخیر برخی از تیم‌های تحقیقاتی [۲] [۳] [۴] سیستم‌های جهت‌یابی را بر اساس این فناوری‌ها توسعه داده‌اند. در مورد محیط‌های خارجی برخی سیستم های جهت‌یابی معرفی شده‌اند که ازسیستم موقعیت یابی جهانی به عنوان منبع اطلاعاتی اصلی و ازشناسایی از طریق فرکانس رادیویی برای تصحیح و حداقل‌سازی خطای موقعیتی استفاده می‌کنند.

تیم تحقیقاتی دانشگاه «یو تی ای دی[6]»یک پروژه بزرگ در بخش دسترس پذیری و توان بخشی دارند. در چند سال گذشته این تیم تمرکز اصلی خود را به مشکلات بینایی اختصاص داده است و این که چگونه فناوری‌های موجود به تقاضاهای کاربردی زندگی روزمره می‌توانند کمک کنند.

با یک مرور کلی در دانش امروز و در بهترین اقدامات آن دو پروژه اصلی توسعه یافته‌اند: پروژه «پیشرفت بینایی[7]» [۵] [۶] و «ناو ۴ بی[8]»[۷]

هدف اصلی پروژه پیشرفت بینایی توسعه و ایجاد فناوری‌ای برای کمک به کاربران نابینا و آن‌هایی که آسیب بینایی شدید دارند به وسیله یک دستگاه قابل حمل ارزان و با راه اندازی آسان می‌باشد. این دستگاه باید قابلیت حمل و استفاده آسانی داشته باشد و در عین حال تمام کمک‌های لازم را برای جهت‌یابی مستقل مهیا کند. باید تأکید کرد که این دستگاه برای این طراحی شده بود تا: حالتی پیشرفته برای عصای سفیدبه عنوان نقش مکمل برای عصای سفید و نه یک جایگزین برای آن، باشد که باید کاملاً بی‌خطر باشد، هنگام نزدیک شدن به یک مانع سیگنال‌های هشدار دهنده بفرستد، هنگامی که یک مکان جذاب

1 Points-of-interest(POI)
2 Sonar
3 Radio Signal Triangulation
4 Radio signal emitter
5 Signal fingerprinting
6 Tras -Os-Montes e Alto Douro(UTAD)
7 Smart Vision
8 Nav4B

www.SID.ir

Archive of SID

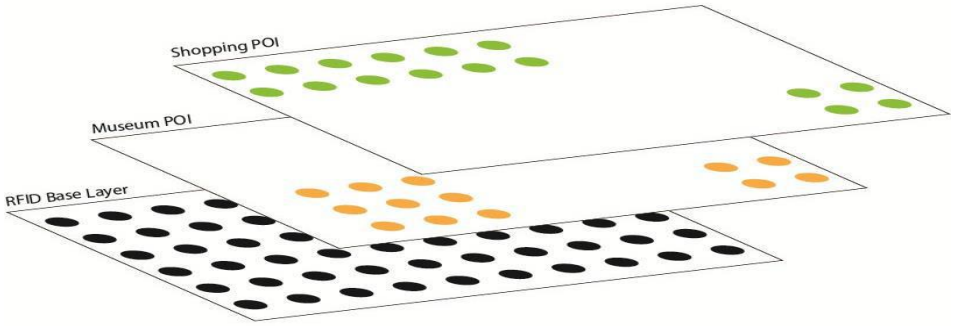
(مانند رستوران و.....) و یا هنگامی که پیاده‌رو پیش رو دارای یک مانع باشد مسیر حرکت باید برای فرد نابینا تطبیق داده شود.

در این راستا نمونه اولیه پیشرفت بینایی به ۳ برنامه اصلی پرداخت:

جهت‌یابی محلی برای تمرکز بر پیاده‌روها و غیره و اجتناب از موانع در محیط‌های اطراف شخص اما کمی فراتر از دسترس پذیری عصای سفید.

جهت‌یابی جهانی برای پیدا کردن راه فرد

تشخیص شیء / مانع، نه تنها در میان قفسه‌های یک آبدارخانه یا سوپرمارکت بلکه در محیط بیرون: ایستگاه‌های اتوبوس، جایگاه‌های تاکسی، دستگاه‌های خود پرداز[1] و اتاقک‌های تلفن



اهداف پروژه «ناو ۴ بی» ایجاد یک برنامه کوچک، قابل حمل و ارزان و به عنوان توسعه اهداف پروژه «پیشرفت بینایی» بود. نمونه اولیه جدید با همان ساختار اندازه‌ای در پروژه پیشرفت بینایی تولید شد.

۳. نمونه اولیه شناسایی از طریق فرکانس رادیویی

۳-۱ زیرساخت:

در ارتباط با استفاده از فناوری شناسایی از طریق فرکانس رادیویی برای فهمیدن مکان کاربر، این فناوری همان نمونه اولیه پروژه «پیشرفت بینایی» از یک عصای سفید الکترونیکی که علائم حواس موجود روی زمین را شناسایی می‌کرد می‌باشد که در یک موقعیت جغرافیایی نصب شده بودند وشامل خطوط ممتد و دسته‌ای می‌شدند [۸]. این مجموعه از خطوط ممتد و دسته‌ای یک شبکه از راه‌های ایمن و نقاط جذاب ایجاد می‌کردند.

نرم‌افزار قادر بود تا بدون نیاز به اینترنت برروی یک تلفن همراه با استفاده از نمایش محلی ارائهٔ اطلاعات که در سیستم اطلاعاتی جغرافیایی وجود دارند مانند تعیین کننده‌های علائم، یکی کردن مختصات جغرافیایی و مالکیت علائم (خطوط و دسته‌ها) اجرا شوند که در یک سرور از راه دور ذخیره‌سازی شده‌اند [۹]. قابلیت اجرا برنامه بدون نیاز به اینترنت در مقایسه با کارهای قبلی یک مزیت

1ATM

www.SID.ir

Archive of SID

محسوب می‌شود، زیرا سیستم‌های قدیمی‌تر بر یک سرور مرکزی برای محاسبهٔ سیستم‌های مورد نظر و بهبود اطلاعات موقعیتی کاربر متکی بودند و کاربر را در هنگامی که دسترسی به اینترنت نداشت تا حدودی تنها می‌گذاشتند. مزیت دیگر این نوع از تغییرات این است که کاربر تا زمانی که به دقت خطوط و دسته‌ها را دنبال کند می‌تواند اطمینان داشته باشد که در مسیر درست و امنی قرار دارد.

با این حال وقتی با افراد عادی مقایسه می‌کنیم، هنوز هم افراد نابینا محدودیت‌هایی در مکان‌هایی که در هنگام استفاده از سیستم می‌توانند بروند وجود دارد. برای برطرف کردن این محدودیت‌ها در موقعیت مکانی، یک تغییردر شبکه خطوط ممتد و دسته بندی‌ها ایجاد شده و در راستای پروژه «بلاویگاتور» به یک شبکهٔ مدل شبکه‌ای (توری مانند) از علائم شناسایی از طریق فرکانس رادیویی تغییر یافته است

این موقعیت مکانی جدید، سطوحی را ایجاد می‌کند که مناطق وسیعی را تحت پوشش قرار می‌دهد و مکان‌هایی که کاربر می‌تواند با امنیت کامل طی کند را افزایش می‌دهد.

سطح پایه در واقع زیربنای علائم شناسایی از طریق فرکانس رادیویی و مختصات جغرافیایی آنها براساس مختصات واقعی می‌باشد. علاوه بر آن، ساخت یک محدوده بی‌نهایت از این سطوح که در بهبود خدمات موقعیت محور استفاده می‌شوند امکان‌پذیر است، که این موضوع هم برای افراد نابینا و هم برای افراد عادی مفید خواهد بود. با کنار هم قراردادن برخی از این علائم امکان ساخت نقاط جذاب وجود دارد که می‌تواند براساس نیازهای مالک واقعی آن محل دسته بندی شود، شبیه سیستم جهت‌یابی قدیمی، مسیر بین این نقاط را به طور پیوسته با استفاده از الگوریتم‌های مسیریابی و شناسایی از طریق فرکانس رادیویی سطحی محاسبه می‌شود.

اطلاعات متنی ذخیره شده می‌تواند در زمینه‌های مختلف از قبیل ارتقاء فکری و فرهنگی در مکان‌ها مانند جهت‌یابی در موزه‌ها تا تبلیغات تجاری در مناطق خرید متنوع باشند. به طور همزمان می‌توانیم مناطق تحت پوشش این سیستم را توسعه دهیم و شکاف بین مکان‌هایی که افراد نابینا و عادی با امنیت هدایت شوند را کاهش دهیم.

۲-۳ ساختار مدلی نرم‌افزار

تعامل کاربر با زیرساخت‌های سخت افزاری به کمک برنامه نرم‌افزاری که در یک ساختار مدلی توسعه پیدا کرده است پشتیبانی می‌شوند. تمام مدل‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که به طور مستقل عمل می‌کنند، اطلاعات مبادله کنند و به وسیله یک مدل تصمیم‌گیری مرکزی کنترل می‌شوند.

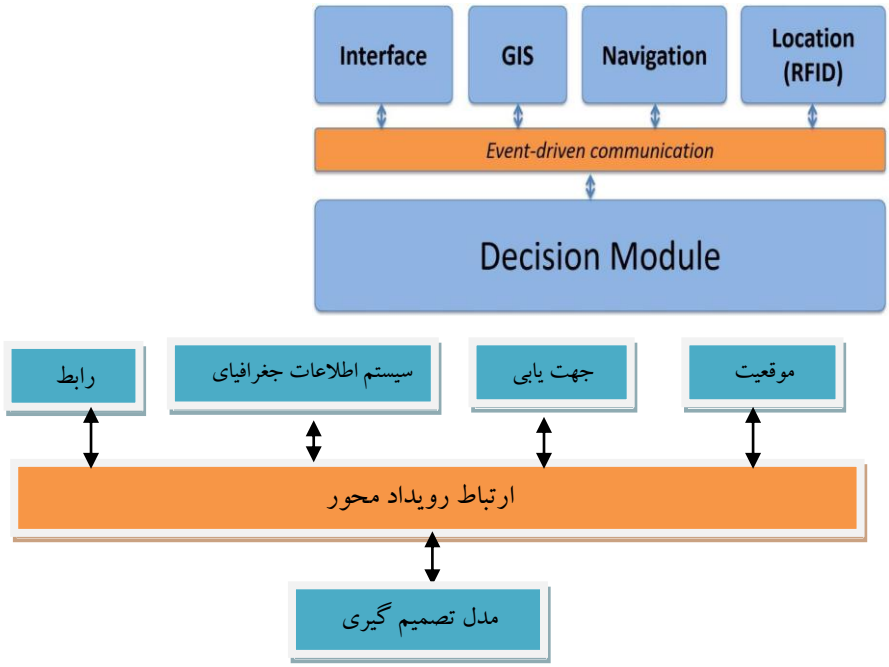
نمونه اولیه، ترکیبی از پنج مدل دو پروژه «پیشرفت بینایی و بلاویگاتور» می‌باشد: مدل رابط، مدل سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS[1])، مدل جهت‌یابی، مدل موقعیت و مدل تصمیم‌گیری مرکزی.

مدل رابط مسئول اتصال کاربر است. اطلاعات خروجی سیستم از طریق لرزش (محرک لمسی که در عصای سفید گذاشته شده است) و یا از طریق فناوری تبدیل متن به گفتار (بنا به درخواست کاربر و یا مجسم کردن اطلاعات متنی مربوطه) می‌باشد.

1Geographic Information System

www.SID.ir

Archive of SID



سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه موقعیت مکانی را از طریق داده‌هایی که در یک سرور اختصاصی ذخیره شده‌اند و به وسیلهٔ پروژه «بلاویگاتور» پشتیبانی و نگهداری می‌شوند را اداره می‌کند. این مدل تمامی داده‌های موقعیت مکانی را برای نمونه اولیه بنا به موقعیت فعلی کاربر فراهم می‌کند. موقعیت کاربر به وسیله مدل موقعیت تخمین زده می‌شود و زیرسازی شبکه‌ای آن نیز توسط شناسایی از طریق فرکانس رادیویی که در بخش قبلی به آن اشاره شد، می‌باشد.

مدل جهت‌یابی به درخواست مدل تصمیم‌گیری و ورودی کاربر از هر دو مدل موقعیت و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای محاسبهٔ یک مسیر بهینه به یک مقصد خاص (نقطه جذاب) بهره می‌گیرد.

۳-۳ عصای سفید الکترونیکی:

مدل موقعیت، از زیرساخت شناسایی از طریق فرکانس رادیویی که در بخش ۱-۳ توضیح داده شده است، استفاده می‌کند تا محل کاربر را با دقت بسیار بالا تعیین کند. برای درک این زیرساخت‌ها یک عصای سفید الکترونیک طراحی کرده‌اند که از RFID برای خواندن علائم که بر روی زمین قرار دارند استفاده می‌کند

هر بار که یک علامت‌شناسایی از طریق فرکانس رادیویی بر روی زمین شناسایی شد، عصای سفید با لرزش خود به کاربر می‌فهماند که در منطقهٔ امنی قرار دارد. سپس شناسه همان علامت به دستگاه همراه کاربر از طریق بلوتوث ارسال می‌شود تا به وسیله مدل موقعیت به کار گرفته شود. برای تعیین محل کاربر براساس شناسه علائم, مدل سیستم اطلاعات جغرافیایی مختصات آن علامت خاص را به مدل تصمیم‌گیری ارسال می‌کند. به این ترتیب کاربر قادر خواهد بود تا موقعیت خود را در زیرساخت شبکه‌ای تشخیص دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

هنگامی که یک علامت RFID شناسایی شد برنامه تلفن همراه (قسمت نرم‌افزاری) این ورودی را بر اساس نیازهای کاربر در یکی از دو راه زیر می‌توانند قرار دهد (جهت‌یابی یا شبکه‌ای): رسیدن به مقصد خاص یا دور زدن در اطراف

اگر کاربر بخواهد به یک نقطه خاص برود سیستم با استفاده از مختصات فعلی و مختصات مقصد راه بین این دو نقطه را محاسبه می‌کند. سپس هر ورودی از مدل موقعیت، مدل جهت‌یابی را به راه می‌اندازد تا کاربر در مسیر درست قرارداشته شود. از طرف دیگر اگر کاربر بخواهد در اطراف قدم بزند، به قول معروف گشت و گذار کند، سیستم از مختصات فعلی استفاده می‌کند با دادن آن به مدل سیستم اطلاعات جغرافیایی ویژگی‌های مربوط به محیط اطراف کاربر را به دست آورد. در برنامه، سطح "هشداری" وجود دارد که به وسیله کاربر تعیین می‌شود و هدف از ایجاد آن تعیین انواع خطراتی است که کاربر می‌خواهد از آنها مطلع شود. درضمن این یک سیستم پشتیبانی است و نباید به خودی خود مزاحمتی ایجاد کند و خارج از اراده کاربر عمل کند.

ارتباط بین کاربر و برنامه نرم‌افزاری تلفن همراه دو طرفه است

کاربر به وسیله یک دسته فرمان (جوی استیک) کوچک که به راحتی در عصای سفید قرار گرفته، با قسمت نرم‌افزاری در ارتباط است. این جوی استیک در ۴ جهت عمل می‌کند و یک دکمه فشاری نیز دارد (در مجموع ۵ حالت). این جوی استیک برای هدایت برنامه نرم‌افزاری مورد استفاده قرار می‌گیرد و ورودی‌ها به وسیله بلوتوث ارسال می‌شوند.

هنگامی که نرم‌افزار نیاز به ارائه یک بازخورد به کاربر داشته باشد از تکنولوژی متن به گفتار استفاده می‌کند. این نوع از نشانه‌های صوتی فقط در موقعیت‌های خاصی (مانند مناطق خطرناک ویا نقاط جذاب مهم) ویا به درخواست کاربر استفاده می‌شوند، در مواقعی که او احساس کند نیاز به جزییات بیشتری از محیط پیرامون خود دارد. هیچ گونه ارتباطی به طور مستقیم توسط خود دستگاه تلفن همراه ایجاد نمی‌شود بلکه برنامه تلفن همراه به گونه‌ای طراحی شده است که منحصراً به وسیله جوی استیک و یا فناوری متن به گفتار ارتباط برقرار کند.

۳-۴ سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS

همان طور که در قسمت قبلی توضیح داده شد، دانش و جزییات در مورد نقاط جذاب برای توصیف محل کاربر، توسعه اطلاعات زمینه‌ای و راه برای تعیین مسیرهای بهینه به یک مکان خاص به یک ارائه دقیق و کامل از زیرساخت شناسایی از طریق فرکانس رادیویی و ویژگی‌های جهان واقعی بستگی دارد. دستگاه تلفن همراه اطلاعات مکانی خود را برای استفاده بدون نیاز به اینترنت حفظ می‌کند. با این حال منبع این اطلاعات مکانی یک سرور مرکزی است که به گونه‌ای طراحی شده که بر اساس تغییراتی است که ممکن است در طول زمان در زیر ساخت‌های شناسایی از طریق فرکانس رادیویی ایجاد و همین طور در دنیای واقعی به روز رسانی و حفظ شود.

سیستم اطلاعات جغرافیایی داده‌های مربوط به تمامی علائم شناسایی از طریق فرکانس رادیویی، نقاط جذاب، سطوح مختلف و غیره را در یک پایگاه داده MySQL ذخیره می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

همه عملیات CRUD[1] انجام شده (ایجاد، خواندن، به روزرسانی، حذف) از طریق رابط نرم‌افزار وب، قابل دسترس است

هر به روز رسانی عمده در پایگاه داده سرور بر روی شماره نسخه آن تأثیر می‌گذارد (افزایش می‌دهد). نسخه‌های اصلی توسط مدیران سیستم تعریف می‌شوند و بدین ترتیب هر تغییر به وجود آمده در سیستم اطلاعات جغرافیاییمرکزی در دستگاه‌های کاربر نیز به وسیله اینترنت هماهنگ‌سازی خواهد شد. داده‌ها از سرور به دستگاه کاربر به وسیله فایل‌های «جیسون[2]» فرستاده می‌شوند که با توجه به موقعیت (تجزیه) و برای پایگاه داده نمونه اولیه استفاده می‌شوند.

۴. سخن نهایی:

این مقاله یک نمونه اولیه از فناوری شناسایی از طریق فرکانس رادیویی به منظور بهبود خدمات محیط محور و جهت‌یابی به افراد نابینا یا کسانی که آسیب بینایی دارند را ارائه کرده است. کارهای گذشته در این زمینه که در بخش دو به آن پرداخته شد گروه را به این نتیجه رسانید که صرف نظر از اینکه کاربر نابینا باشد یا از نظر بینایی سالم باشددر رابطه با جهت‌یابی خطی / دسته‌ای کاربر در مسیرهای امن قرار می‌گیرد.

علاوه بر این همان طور که موقعیت جغرافیایی نقاط جذاب در طول زمان تغییر خواهد کرد و علائم جدید در زمین جاگذاری خواهند شد، مکان‌شناسی شبکه‌ای نیز به عنوان یک روند طبیعی به تکامل می‌رسدو با استفاده از یک مسیر بهینهٔ زیرساخت شبکه‌ای می‌توان فاصله کلی که کاربر برای رسیدن به مقصد می‌بایست طی کند را محاسبه کرد وکاهش داد.

با توجه به رابطه کاربر با سیستم، نشانه‌های صوتی و هشدارها تنها در نقاط خاص و یا بنا به درخواست کاربر استفاده می‌شوند.

افراد نابینا بر حس شنوایی خود تکیه می‌کنند و از این رو سیستم نباید در این زمینه اخلال ایجاد کند. داده‌های ورودی به وسیله یک جوی استیک کوچک ایجاد می‌شوند بنابراین کاربر می‌تواند به راحتی از طریق منوهای نرم‌افزار هدایت شود.

در حال حاضر فضای دانشگاه «تراس اوس منوتز وآلتو دورو[3]» و با کمک افراد نابینا ACAPO و انجمن افراد کم بینا از پرتغالبه عنوان محیط آزمایشی در حال استفاده است.

برخی از این ارتباطات به وسیله شرکت کنندگان عمومی و خصوصی برای توسعه مناطق جغرافیایی تحت پوشش این سیستم ایجاد شده‌اند. نتایج این آزمایش‌ها در اسرع وقت در انتشارات تیم پروژهٔ «بلاویگاتور» منتشر خواهد شد.

منبع مقاله

پنجمین کنفرانس بین‌المللی توسعه نرم‌افزار و فناوری‌ها برای افزایش دسترس پذیری و حذف موانع (۲۰۱۳)، صص ۸-۲. www.journals.elsevier.com

1Create, Read, Update, Delete
2JSON
3Tras-os-Montes and Alto Douro

www.SID.ir