

# سیستم کارت پارک الکترونیکی

سعید معظم ، ناصر امیری فر

کارشناس ارشد عمران – سازه دانشگاه صنعتی اصفهان

کارشناس عمران – عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

[saeid.moazam@gmail.com](mailto:saeid.moazam@gmail.com) , [n\\_amirifar@yahoo.com](mailto:n_amirifar@yahoo.com)

## خلاصه

در این طرح ابتکاری که با حمایت شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان انجام و ثبت گردید روش نوینی جهت اخذ عوارض پارکینگ از وسایل نقلیه شخصی و ارتقاء خدمات حمل و نقل عمومی در گذرهای اصلی کلان شهرها تشریح شده که علاوه بر مشکلات روشهای قدیمی، مزایا و قابلیت‌های ویژه این روش همراه با ابزارهای مورد نیاز بیان گردیده است.

## مقدمه

یکی از منابع درآمد شهرداری‌ها در اکثر کشورهای جهان اخذ وجه در قبال فضای پارک خودرو در کنار گذرها اعم از اصلی و فرعی می باشد. اخذ این وجه که نوعی مالیات بر وسایل نقلیه شخصی محسوب می شود در واقع گامی است در جهت برقراری عدالت اجتماعی، زیرا هر شخص در قبال اشغال فضایی که متعلق به عموم افراد جامعه می باشد، مبلغی را جهت ارتقاء خدمات و وسایل عمومی به متولی این امر یعنی شهرداری‌ها پرداخت می نماید. روش اخذ این وجه در گذرهای فرعی به صورت جریمه کسری پارکینگ و در گذرهای اصلی، قبل از طرح این ایده بر دو روش استفاده از پارکومتر و کارت پارک استوار بود. در واقع این ایده و دستگاه جدید، روش سومی را که به صورت بومی و منطقه‌ای مشکلات سایر روشها را حل نموده، راه کاری تازه، برای حل مشکلی قدیمی ارائه می نماید.

از جمله مشکلاتی که در استفاده از روشهای قدیمی اخذ وجه وجود دارد و ایده پیشنهادی با حیطة بر کلیه جوانب به رفع این مشکلات اقدام نموده در ذیل بیان گردیده است  
الف) استفاده از پارکومتر:

سنتی‌ترین راه در اکثر کشورهای جهان استفاده از پارکومتر در کنار گذرهای اصلی می‌باشد که این روش به دهه شصت میلادی بر می‌گردد. از جمله مشکلات استفاده از این طرح در کشور ما که به صورت مشکلاتی بومی و منطقه‌ای مطرح می‌شود عبارت است از:

- 1- هزینه قابل توجه نصب و تعمیر پارکومترها
  - 2- کافی نبودن سکه و نیز ارزش پایین سکه‌های رایج در قبال قیمت تصویب شده به ازای هر ساعت پارک خودرو که به پر شدن و در نتیجه از کار افتادن پارکومتر در ساعات اولیه استفاده منجر می‌گردد.
  - 3- معیوب و معدوم شدن و یا دزدیده شدن دستگاه توسط افراد ذینفع بخصوص کسبه‌ای که فضای پارک مورد نظر در مقابل محل کسبشان قرار دارد.
  - 4- تعداد بسیار زیاد دستگاههای پارکومتر مورد نیاز که باعث می‌شود درآمد اجرای طرح پاسخگوی هزینه انجام شده نباشد (به ازای هر دو فضای پارک یک دستگاه پارکومتر مستقر می‌گردد).
- ب) استفاده از کارت پارک:

برای حل مشکلات فوق بصورت بسیار مقطعی توسط بعضی از شهرداری‌ها طرح کارت پارک اجرا گردید که قسمتی از مشکلات فوق را حل نمود ولیکن در نهایت، خود باعث ایجاد مشکلاتی جدید گردید.

روش استفاده از کارت پارک به این صورت است که فضای پارکینگ کنار هر خیابان بصورت خط کشی شده به یک پیمانکار واگذار می‌گردد و پیمانکار مذکور وظیفه دارد مامورینی را استخدام نموده و با سپردن تقریباً هر پانزده فضای پارک به یک نفر اقدام به فروش کارت پارک به هر فردی که قصد پارک خودرو در یک مکان پارک را دارد بنماید و در غیر اینصورت مانع از پارک خودرو در محل مورد نظر شود.

کارت پارک فروخته شده شامل تاریخ و مدت زمان پارک خودرو و امضاء مامور میباشد.

از معایب این طرح می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- 3- عدم وجود سیستم کنترل کارا که باعث دادن آمار نادرست توسط پیمانکاران شده و در نتیجه باعث کنترل نا صحیح بر روی مبالغ فروش می گردد.
- 4- عدم امکان اجرای طرح کارت پارک در سطح وسیع و گسترده.
- 5- انجام تقلب در چاپ کارت پارکها و تبانی بین پیمانکاران و افراد ذینفع که همگی این دلایل موجب دست نیافتن به اهداف اجرای این طرح گردیده است که برای جلوگیری از این مورد مجری طرح می بایست مبالغ فابل توجهی بابت چاپ کارت پارکهای چند رنگ و با کیفیت غیر قابل تقلب هزینه کند.
- از این رو بر این شدیم تا با استفاده از یک ایده نو و بسط آن با توجه به شرایط، امکانات و اهداف مورد نظر اقدام به طراحی، ساخت و برنامه ریزی برای توسعه سیستم کارت پارک الکترونیکی نمائیم که خلاصه ای از چهارچوب این طرح در ذیل عنوان گردیده.

### 1) نحوه عملکرد و ایده اولیه طرح ارائه شده

طرح پیشنهادی یعنی طرح کارت پارک الکترونیکی بر این ایده استوار است که می توان تعداد بسیار زیادی عدد بصورت تصادفی تولید نمود و تک تک این اعداد که بانک اطلاعاتی سیستم را تشکیل می دهند را تبدیل به بارکد نموده و سپس اقدام به فروش و نصب این بارکدها بر روی خودروها کرد. در حالت فروش ساعتی این بارکدها به ازای اولین کنترل بارکد، کد مورد نظر در سیستم بانک اطلاعاتی تنها به مدت ساعت معلومی اعتبار داشته، بعد از ساعت مورد نظر باطل میگردد. قابل توجه این که هرگونه کپی و مشابهی از بارکد مورد نظر در بانک اطلاعاتی سیستم باطل اعلام شده و بدین وسیله جلو سوء استفاده و تقلب در سیستم گرفته می شود.

### 2) چگونگی استفاده از بارکد در قالب بارکد ساعتی و بارکد اعتباری

در سیستم طراحی شده برای اجرای طرح در سطح شهر تولید و استفاده از دو نوع بارکد پیش بینی شده است.

نوع اول که بارکد ساعتی می باشد، در بانک اطلاعاتی سیستم بنا بر نوع نیاز بعد از اولین کنترل، توسط سیستم شناور (سیستمی قابل حمل که جهت کنترل بارکدها توسط مامورین حمل می گردد) تعداد ساعت مشخصی اعتبار داشته (به عنوان مثال یک و یا دو ساعت) و بعد از آن در کل مجموعه نظارتی در سطح شهر اعتبار خود را از دست می دهد. بنابر این هر فرد در هر بار پارک خودرو نیاز به بارکدی جدید دارد.

نوع دوم که بارکد اعتباری می باشد، جهت افرادی که قصد پارک خودرو در معابر به صورت طولانی مدت و متناوب را دارند، صادر می شود. این نوع بارکد که تنها در مراکزی بخصوص فروخته می شود دارای مدت اعتبار یک ماه و یا بیشتر می باشند و جهت هر خودرو به صورت جداگانه صادر می گردد.

در هنگام کنترل این بارکدهای اعتباری توسط مامورین شماره پلاک خودرو به همراه اعتبار بارکد توسط سیستم کنترل شناور از طریق بانک اطلاعات سیستم برای فرد کنترل کننده اعلام می گردد تا علاوه بر کنترل بارکد از هرگونه تقلب جلوگیری به عمل آید .

### 3) سیستم هماهنگ کننده مرکزی یا سیستم مادر

این مجموعه تشکیل شده از تعدادی رایانه و نرم افزارهای مربوطه می باشد که وظیفه تولید بانک اطلاعاتی ، تولید و چاپ بارکد، انتقال داده ها به سیستمهای شناور، به روز رسانی و هماهنگ نمودن سیستمهای شناور، علامت گذاری کدهای اطلاعاتی باطل شده در بانک اطلاعات سیستم و فراهم نمودن آمار روزانه را بر عهده دارد.

همچنین با توجه به این امر که آمار دقیق بارکدهای باطل شده در هر منطقه و نیز در کل، در هر لحظه موجود می باشد، می توان به آمار دقیق فروش دست یافت و همچنین از این خصیصه می توان به پیش بینی میزان استفاده شهروندان از یک گلوگاه ترافیکی پی برده، تدابیر لازم را پیشاپیش به اجرا گذارد.

### 4) سیستم شناور

سیستم شناور که در واقع بازوی اجرایی طرح در سطح شهر می باشد، تشکیل شده از اجزای زیر می باشد.

### 4-1) نیروی انسانی

نیروی انسانی که وظیفه حمل سخت افزار سیستم شناور و جریمه نمودن مواردی که فاقد بارکد معتبر می باشند را بر عهده دارد.

در این بخش کارآیی مادربردهای صنعتی مختلف، شامل پورت‌های موجود در مادربرد مربوطه، پردازشگر<sup>1</sup> و حافظه‌های<sup>2</sup> قابل نصب روی این مادربرد و همچنین مصرف سیستم نهایی مورد بررسی قرار گرفت.

تعدادی از مادربردهای موجود در بازار دارای سیستم برق دوگانه<sup>3</sup> می‌باشند که با توجه به نوع استفاده خاص این سیستم که سیستمی قابل حمل بوده، بایستی توسط باتری تغذیه شود، مناسب تشخیص داده نشدند. لذا با توجه به موارد ذکر شده یعنی حداقل‌های حافظه و پردازشگر مورد نیاز و اینکه مادربرد مزبور قابلیت اتصال به آنتن‌های بی‌سیم از طریق درگاه مربوطه<sup>4</sup> را داشته باشد و همچنین با توجه به مصرف برق بهینه، در بین مادربردهای مختلف، مدل PCM-9372 انتخاب گردید. مصرف برق این مادربرد<sup>5</sup> 5V و 13.5<sup>wat</sup> است که با باتری‌های مربوطه تامین گردید (مراجعه شود به بخش انتخاب باتری). علاوه بر مشخصات فوق، قابلیت اتصال به بارکدرد را از طریق درگاه مربوطه<sup>5</sup> دارد و در بین مدل‌های مختلف از آسیب‌پذیری کمتری نیز برخوردار می‌باشد.

#### 4-2-2) بارکدرد

با توجه به اینکه برچسب‌های بارکد مورد استفاده بایستی از پشت شیشه ضخیم اتومبیل خوانده شوند و همچنین برای راحتی بیشتر کاربر، کیفیت مناسب بارکدرد بسیار مهم می‌باشد تا بتواند برچسب‌های بارکد را از فاصله مناسب و از پشت شیشه‌های ضخیم و احتمالاً رنگی<sup>6</sup> بخواند. همچنین به دلیل اینکه منبع تغذیه این قسمت همان منبع تغذیه مادربرد صنعتی (باتری‌های سیستم سیار) می‌باشد، مصرف پایین این دستگاه نیز مهم است.

با توجه به مشخصات مطروحه بارکدرد مدل Opticon OPL-7736 برای اجرای این مرحله از پروژه در نظر گرفته شد. این بارکدخوان که از نوع لیزری<sup>7</sup> است، کیفیت کار بسیار بالایی نسبت به نوع نوری دارد و از فاصله 45 سانتیمتر قابلیت خواندن بارکد را دارد

#### 4-3) گوشی هدفن

گوشی هدفن جهت انتقال پیامهای صوتی مانند اعتبار یا عدم اعتبار بارکد ساعتی و یا تایید شمار پلاک خودرویی که از بارکد اعتباری استفاده می‌نماید و یا در صورت لزوم، اعلام تقلبی بودن برچسب بارکد استفاده شده به عنوان کارت‌پارک.

#### 4-4) باتری سیستم سیار

در این مرحله دستگاه شناور شامل یک عدد برد صنعتی، حافظه سخت و بارکدخوان می‌باشد. برای تغذیه این دستگاه به توانی در حدود 15 وات بر ساعت نیاز می‌باشد. با توجه به محدودیت فضا، وزن و قیمت منبع مورد استفاده، پس از بررسی‌های بعمل آمده از تعداد 11 عدد باتری 1.2 ولت و 9 آمپر ساعت نیکل-متال-هیبرید<sup>8</sup> به عنوان منبع تغذیه استفاده گردید. برای عملیاتی شدن چنین منبعی ابتدا نیاز به یک شارژر مناسب می‌باشد که به دلیل استاندارد نبودن ولتاژ مورد نیاز طرح، نیاز به طراحی و ساخت شارژر برای منبع تغذیه دستگاه شناور بود.

#### 4-3) نرم‌افزار سیستم شناور

خواندن بارکدهای نصب شده بر روی هر اتومبیل، مطابقت اعداد بدست آمده با بانک اطلاعات سیستم و تعیین وضعیت هر کد (اعم از معتبر یا غیر معتبر یا حتی تقلبی بودن آن) بر عهده سیستم شناور است. برای این منظور نرم‌افزار این سیستم شامل قسمت‌های گرفتن کد از بارکدخوان، تولید بسته با مشخصات مورد نظر، فرستادن بسته تولید شده به سیستم مادر، گرفتن جواب از سیستم مادر در مورد وضعیت کد خوانده شده و دادن پیام صوتی مناسب به کاربر.

در طراحی و پیاده‌سازی این نرم‌افزار نکات زیر مد نظر بودند:

الف- به دلیل بسته بودن سیستم برنامه در لیست برنامه‌های در حال بالا آمدن سیستم<sup>9</sup> گنجانده شده و به دلیل عدم آگاهی از برنامه‌های در حال اجرای احتمالی (مثل پیامهای سیستم‌عامل و ...) لازم است برنامه به صورتی باشد که اطلاعات دریافتی ورودی از بارکدخوان در هر صورتی به برنامه تحویل شود.<sup>10</sup>

<sup>1</sup> CPU

<sup>2</sup> RAM & Hard-Disk

<sup>3</sup> Double Power

<sup>4</sup> PCMCIA Port

<sup>5</sup> PS2

ب- با توجه به اهمیت سرعت انتقال اطلاعات، برای ارسال داده‌های مورد نظر به سیستم مادر محلی، تصمیم بر این شد که بسته‌ها به صورت UDP ارسال شوند. قسمت داده این بسته‌ها از دو بخش تشکیل شده است. بخش اول، داده‌های ضروری شامل تاریخ، زمان، کد شناسایی بسته، طول بسته و امضای داده‌های بسته. بخش دوم شامل داده‌های اختیاری<sup>1</sup> می‌باشند. برای امکان ارتقاء برنامه در نسخه‌های بعدی، بسته‌های تولید شده دارای قسمت‌هایی به صورت اختیاری می‌باشند تا اگر لازم شد این قسمت‌ها با اطلاعات مورد نیاز پر شوند.

ج- برای اطمینان از امنیت برقراری ارتباط از کل اطلاعات قسمت داده بسته یک امضای دیجیتال تولید شده، در انتهای بسته گنجانده می‌شود.

د- همانگونه که بیان شد، برای سرعت در ارسال بسته و جلوگیری از ازدحام از پروتکل UDP استفاده گردید. در نتیجه برای کاهش احتمال از دست رفتن بسته‌های ارسالی، در صورت عدم دریافت رسید بسته<sup>2</sup> این ارسال تا ده بار تکرار می‌شود که برای این کار برای هر بسته یک کد شناسایی در نظر گرفته می‌شود.

ه- در صورتیکه هویت بسته دریافتی احراز شود و کد شناسایی آن مربوط به بسته جاری سیستم شناور باشد، کد فرستاده شده توسط سیستم مادر که بیان کننده وضعیت می‌باشد از درون آن استخراج می‌شود. برای راحتی کاربر<sup>3</sup> این وضعیت به صورت یک پیغام صوتی اعلام می‌شود. و- با توجه به قیمت حافظه<sup>4</sup>، تلاش بر این بوده که نرم‌افزار در بهینه‌ترین صورت نوشته شود.

#### 4-4 نحوه عملکرد سیستم شناور

بارکد خریداری شده توسط شهروندان که به صورت برجسب چاپ می‌گردد در ناحیه سمت چپ شیشه جلو خودرو از داخل چسبانده می‌شود. مامور کنترل در موقع بازدید با قراردادن بارکد ریدر در مقابل برجسب، کد مذکور را به سیستم معرفی می‌نماید، بنا بر نوع بارکد، پیام مناسب در گوشی مامور پخش می‌شود.

#### 5) سیستم مادر محلی

##### 1-5) سیستم اتصال و انتقال داده‌ها در لحظه توسط سیستم بی‌سیم

برای این منظور استفاده از شبکه LAN بی‌سیم با استفاده از Accesspoint های توصیه می‌شود. با استفاده از این Accesspoint ها می‌توان ارتباط بین سخت‌افزار متحرک و شبکه Interanet را با هزینه نسبتاً مناسب برقرار کرد.

##### 2-5) آنتن

برای ایجاد یک شبکه بی‌سیم در هر خیابان نیاز به تعدادی اکسس‌پوینت بود که این اکسس‌پوینت‌ها از طریق کابل‌های مخصوص<sup>5</sup> به سیستم مادر محل وصل می‌گردند. برد هر اکسس‌پوینت معمولی<sup>6</sup> که برای محیط خیابان مورد نظر استفاده گردید حدود 110 متر برآورد شده است که این مسافت بصورت تجربی و در خیابان مینا بدست آمده است. با توجه به مشخصات فیزیکی خیابان مینا، تصمیم به استفاده از یک اکسس‌پوینت برای ایجاد شبکه بی‌سیم گرفته شد که برای انجام این کار بایست برد اکسس‌پوینت افزایش می‌یافت. بهترین گزینه برای این افزایش برد، با توجه به قیمت، زمان دسترسی و نیاز به داشتن آنتن همه جهته (omni)، استفاده از یک آنتن outdoor بود.

##### 3-5) نرم‌افزار سیستم مادر محلی

در تهیه این نرم‌افزار نکات زیر از اهمیت زیادی برخوردار بودند:

الف- برای ایجاد یک ارتباط امن با تک‌تک سیستم‌های شناور موجود در خیابان و شناسایی سیستم‌های واقعی از سیستم‌های غیرواقعی احتمالی از دو روش استفاده شده است.

یکی به این صورت که در استاندارد 802.11 امکان تنظیم Network-key وجود دارد. این کلید به منزله کلمه عبور برای وارد شدن به شبکه برای تک‌تک شناورها می‌باشد. قسمت اصلی امنیت شبکه توسط این قسمت تامین می‌شود.

دیگری، با توجه به ساختار شبکه (ارتباط بی‌سیم) برقرار کننده ارتباط میان سیستم مادر و سیستم‌های شناور توسط اکسس‌پوینت، از جمله امکانات تعبیه شده در استاندارد IEEE 802.11 امکان فیلتر کردن سیستم‌های شناور توسط IP و Mac-Address<sup>7</sup> می‌باشد. بدین ترتیب امکان ورود

<sup>1</sup> Optional

<sup>2</sup> Ack Knowledge

سیستمهای شناور غیرمجاز به کل مجموعه سلب شده، امکان اتصال سیستمهای شناور به سیستمهای مادر خیابانی که ممکن است با این سیستم تداخل داشته باشد نیز از بین می‌رود.

همچنین در آخرین لایه امنیت سیستم، هم سیستم مادر خیابان و هم سیستم شناور بر روی بسته‌های خود یک امضای دیجیتال قرار می‌دهند که فقط در صورت معتبر بودن امضا پردازشهای بعدی بر روی بسته انجام می‌گیرد. (نحوه قرارگیری این امضا در بسته مربوطه در بخش 2-3 گزارش حاضر آمده است)

ج- بانک اطلاعاتی همواره به صورت یکپارچه و یکسان در اختیار تمامی سیستمهای شناور قرار می‌گیرد.

جدول 1- نمونه جدول کدهای DB

| کد | وضعیت | تاریخ تولید | تاریخ و زمان فعال‌سازی | تاریخ اعتبار | مدت اعتبار | تولید کننده کد | مکان کنترل | شخص کنترل کننده |
|----|-------|-------------|------------------------|--------------|------------|----------------|------------|-----------------|
|    |       |             |                        |              |            |                |            |                 |

از آنجایی که بانک اطلاعاتی اصلی در سیستم مرکزی واقع است و بیش از یک سیستم مادر خیابان وجود دارد، نیاز به یکسان سازی DB در سیستمهای خیابانی مادر می‌باشد و در هر لحظه یک نسخه از DB به روز شده در سیستم مادر خیابان وجود داشته باشد.

د- شناسایی و برقراری ارتباط با سیستمهای شناور مهمان احتمالی<sup>1</sup>

کلیه مراحل این پروژه برای اولین بار در ایران و جهان، بصورتی کاملاً ابتکاری در "شرکت تولیدی خدمات مهندسی نوآوران اندیشه نقش جهان" با شماره ثبت 24789 که تحت حمایت شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان می‌باشد طراحی و برای اجرا آماده گردیده است.

### نتیجه گیری

در عصر حاضر و با توسعه کلان شهرها مسایل حمل و نقل شهری از اهمیت ویژه ای می‌یابند که برنامه ریزان حمل و نقل و کنترل ترافیک را به سمت استفاده حداکثری از کلیه فضای معابر وادار می‌نماید. از این رو یکی از بخشهای عمده هر خیابان یک کلان شهر، حاشیه آنها می‌باشد و جهت استفاده بهینه از آن چهار راه پیش رو قرار دارد:

- 1- حذف کلیه محلهای پارک و سایل نقلیه در حاشیه معابر و احداث پارکینگهای طبقاتی در مناطق مورد نیاز: اکثر قریب به اتفاق کارشناسان معتقدند تنها استفاده از پارکینگهای طبقاتی علاوه بر آنکه جوابگو نخواهد بود بلکه بر مشکلات حمل و نقل و ترافیک شهری به دلیل ایجاد گلوگاه می‌افزاید. فلذا از آن به عنوان روشهای کمکی در بهبود وضعیت ترافیک و حمل و نقل شهری بهره می‌برند.
- 2- استفاده از پارکومترها: این روش سالهاست که عملکرد خود را در شهرهای بزرگ ایران نشان داده است و به دلایل گفته شده که شامل کاهش ارزش پول در سیستم اقتصادی و هزینه بالای خرید و احداث یک پارکومتر، همچنین پر شدن زودتر از موعد آنها از معایب عمده این روش می‌باشد.
- 3- به کارگیری کارت پارکها: همانگونه که قبلاً ذکر گردید این روش نیز مشکلات خاص خود از قبیل هزینه بالا جهت چاپ و توزیع در معابر و افزایش نیروی انسانی مورد نیاز و نیز احتمال بروز فساد مالی را به همراه دارد.
- 4- نصب کارت پارکهای الکترونیکی: در عصر ارتباطات استفاده بهینه از دولت الکترونیک و اینترنت می‌تواند بهترین گزینه جهت حل مشکلات ترافیکی در کلان شهرها باشد و بنا بر دلایل یاد شده استفاده و نصب کارت پارکهای الکترونیکی علاوه بر کاهش و یا مرتفع نمودن بخشی از مشکلات فوق الذکر می‌تواند کمک شایانی به توسعه و برنامه ریزی حمل و نقل شهری، همچنین کنترل ترافیک کلان شهرها نماید.

### منابع و مراجع

- 1- قانون شهرداری ها.
- 2- پایگاه الکترونیکی شهرداری اصفهان.
- 3- پایگاه الکترونیکی شهرداری تهران بزرگ.
- 4- معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان.