به نام خداوند بخشنده مهربان

**شرکت چاپ و نشر بازرگانی**
وابسته به مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

**فهرست نویسی پیش از انتشار**

| | |
|---|---|
| سرشناسه: | آچاک، صالح، ۱۳۵۷ - |
| عنوان و نام پدیدآور: | لجستیک هوشمند از ایده تا واقعیت / گردآوری و ترجمه صالح آچاک، محمد احمدی. |
| مشخصات نشر: | تهران: شرکت چاپ و نشر بازرگانی، ۱۳۹۶ |
| مشخصات ظاهری: | ۲۵۰ص.: مصور ،جدول ،نمودار. |
| شابک: | ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۸-۵۸۶-۶ |
| وضعیت فهرست‌نویسی: | فیپا |
| موضوع: | توزیع کالا -- مدیریت -- تکنولوژی اطلاعات |
| موضوع: | Physical distribution of goods -- Management -- Information technology |
| موضوع: | تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات |
| موضوع: | Information and communications technologies |
| موضوع: | آماد و پشتیبانی -- مدیریت |
| موضوع: | Logistics -- Management |
| شناسه افزوده: | احمدی، محمد، ۱۳۵۷ - |
| شناسه افزوده: | شرکت چاپ و نشر بازرگانی |
| رده‌بندی کنگره: | HF۵۴۱۵/۶/آ۳ل۳ ۱۳۹۶ |
| رده‌بندی دیویی: | ۶۵۸/۵ |
| شماره کتابشناسی ملی: | ۴۹۷۸۲۰۶ |

# لجستیک هوشمند

از ایده تا واقعیت

**گردآوری و ترجمه**

**صالح آچاک، محمد احمدی**

**شرکت چاپ و نشر بازرگانی**

وابسته به مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

**تهران ۱۳۹۶**

**شرکت چاپ و نشر بازرگانی**
وابسته به مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

**لجستیک هوشمند / از ایده تا واقعیت**
صالح آچاک - محمد احمدی

**مدیر هنری:** پاشا دارابی
**طراح جلد:** شهره سلطان‌محمدی
**لیتوگرافی، چاپ و صحافی:** شرکت چاپ و نشر بازرگانی
**چاپ اول:** زمستان ۱۳۹۶
**تیراژ:** ۱۰۰۰ نسخه
**شابک:** ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۸-۵۸۶-۶

« تمامی حقوق محفوظ و مخصوص شرکت چاپ و نشر بازرگانی است. »

**نشانی:** تهران، خیابان کارگر شمالی، بالاتر از بلوار کشاورز، نبش کوچه همدان، شماره ۱۲۰۶ | **تلفن:** ۶۶۹۳۹۳۲۹ - ۰۲۱
**ایمیل:** info@cppc.ir

**WWW.CPPC.ir**

# فهرست مطالب

**بخش اول. فناوری حسگرهای ارزان قیمت**


مقدمه ..... ۱۷
۱. ابزارهای الکترونیکی مصرفی: روندها ..... ۱۹
۱-۱. مصرفی‌سازی و تغییر انتظارت کاربران ..... ۲۰
۱-۲. رایانش موبایلی- به سمت اینترنت اشیاء ..... ۲۲
۱-۳ فناوری حسگرها: هر چیزی اندازه‌گیری می‌شود ..... ۲۳
۱-۴ کامپیوترهای پوشیدنی- رابط نوآورانه انسان- ماشین ..... ۲۵
۱-۵. ارتباطات همراه : به سوی نسل پنجم ..... ۲۶
۱-۶ مدیریت داده‌های پخش شده: رایانش ابری و داده‌های حجیم ..... ۲۸
۱-۷ برنامه‌های کاربردی کسب وکاری: تسریع در چرخه‌های نوآوری ..... ۲۹
۲. کاربردهای بالقوه حسگرهای ارزان قیمت در لجستیک ..... ۳۰
۲-۱. برنامه‌های کاربردی در گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها ..... ۳۱
۲-۲. حسگرهای تصویربرداری در محدوده ..... ۳۴
۲-۳. عینک‌ها و ساعت‌های هوشمند ..... ۳۶
۳. خوانش حجمی با استفاده از حسگرهای ارزان قیمت سه بعدی ..... ۳۸
۳-۱. نیاز به نوآوری ..... ۳۸
۳-۲ یافته‌ها و راه‌حل‌های نمونه‌سازی شده ..... ۴۰
۳-۳. چالش‌های باقی مانده ..... ۴۳
منابع ..... ۴۵

**بخش دوم. کلان داده در لجستیک**

۱. شناخت کلان داده ۴۹
۱-۱. تبدیل شدن به کسب وکار اطلاعات محور ۵۰
۱-۲. لجستیک و کلان داده کاملاً به هم می‌خورند ۵۱
۲. کلان داده در لجستیک ۵۳
۲-۱. لجستیک به‌عنوان یک کسب وکار برخواسته از داده ۵۵
۲-۲. کارایی عملیاتی ۵۵
۳. تجربه مشتریان ۶۰
۳-۱. مدیریت ارزش مشتری ۶۰
۳-۲. الگوهای کسب وکاری جدید ۶۵
۳-۳. هوشمندی محلی در زمان واقعی ۶۷
۴. عوامل موفقیت در بکارگیری تحلیل‌های کلان داده ۶۹
۴-۱. کسب وکار و جهت‌گیری فناوری اطلاعات ۶۹
۴-۲. مدیریت و شفافیت داده ۷۰
۴-۳. امنیت داده ۷۰
۴-۴. مهارت‌های علم داده‌ها ۷۱
۴-۵. کاربرد تکنولوژی مناسب ۷۱
منابع ۷۲

**بخش سوم. خودروهای خودران در لجستیک**

۱. آشنایی با خودروهای خودران ۷۵
۱-۱. تعریف و محتوی ۷۵
۱-۲. مزایای کلیدی ۷۶
۱-۳. نگاهی به فناوری ۷۸
ناوبری ۷۹
تحلیل موقعیتی ۷۹
برنامه‌ریزی حرکت ۸۱

کنترل مسیر ۸۲
۴-۱. مقررات، مسئولیت و پذیرش عمومی ۸۲
۲. تاثیرات در لجستیک ۸۵
۲-۱. عملیات انبارداری ۸۶
۲-۲. عملیات لجستیک بیرونی ۹۳
۲-۳. حمل و نقل در خط (مسیر مشخص) ۹۵
۲-۴. تحویل در نشانی گیرنده ۹۹
منابع ۱۰۵

**بخش چهارم. هواپیمای بدون سرنشین (پهباد) در لجستیک**
۱. آشنایی با پهبادها ۱۱۱
۱-۱. دامنه ۱۱۲
۱-۲. تنظیم مقررات ۱۱۳
۱-۳. فناوری ۱۱۶
۲. کاربردهای لجستیکی ۱۱۸
۲-۱. جمع‌آوری و تحویل (سفارش) در مناطق شهری ۱۱۸
۲.۲ توزیع روستایی ۱۲۱
۲-۳. مراقبت از زیرساخت ۱۲۳
۲-۴. لجستیک درونی ۱۲۵
منابع ۱۲۶

**بخش پنجم. واقعیت افزوده شده در لجستیک**
۱. درک واقعیت افزوده شده ۱۳۱
۱-۱. از شوخی‌های دیجیتالی تا تحول در کسب وکارها ۱۳۳
۱-۲. بررسی اجمالی سخت افزار ۱۳۴
۲. واقعیت افزوده شده در لجستیک ۱۳۸
۲-۱. عملیات انبارداری ۱۳۸

۲.۲ بهینه‌سازی حمل و نقل ۱۴۱
۲-۳. عملیات توزیع ۱۴۵
۲-۴. خدمات ارزش افزوده ارتقاء یافته ۱۴۸
منابع ۱۵۱

**بخش ششم. اینترنت اشیاء در لجستیک**
۱. شناخت اینترنت اشیاء ۱۵۷
۱-۱. مقدمه ۱۵۷
۱-۲. اینترنت همه چیز در مقابل اینترنت اشیاء ۱۶۰
۲. تاثیر اینترنت اشیاء در لجستیک ۱۶۳
۲-۱. عملیات انبارداری ۱۶۷
۲-۲. حمل و نقل محمولات ۱۷۲
۲-۳. توزیع (تحویل) در نقطه آخر ۱۷۵
۲-۴. عوامل موفقیت اینترنت اشیاء در لجستیک ۱۷۹
منابع ۱۸۱

**بخش هفتم. لجستیک چندکاناله (همه کاره)**
۱. آشنایی با مفهوم چندکاناله ۱۸۷
۱-۱. چرا در رویکرد همه کاره سرمایه‌گذاری کنیم؟ ۱۹۰
۱-۲. یافتن بازگشت سرمایه همه کاره‌ها ۱۹۱
۲. لجستیک همه کاره، برآورده کننده وعده‌های داده شده به مشتریان ۱۹۳
۲-۱. برآورده‌سازی موثر و شکل‌گیری رویکرد همه کاره ۱۹۴
۲-۲. ارتقاء سرعت، انعطاف‌پذیری و راحتی در توزیع ۲۰۲
۲-۳. شروع یک رویکرد همه کاره- عوامل کلیدی موفقیت ۲۰۹
منابع ۲۱۲

**بخش هشتم. آدم واره‌ها (رباتیک) در لجستیک**

۱. آشنایی با رباتیک ۲۱۹
۱-۱. روند یک فناوری در حال ظهور ۲۱۹
۱-۲. رباتیک در لجستیک: چرا اکنون؟ ۲۲۰
۱-۳. تاریخچه ۲۲۳
۱-۴. امروز چه چیزی متفاوت است؟ ۲۲۶
۲. آینده‌ای نزدیک- نمونه‌هایی در لجستیک ۲۲۹
۲-۱. موقعیت فعلی رباتیک در لجستیک ۲۲۹
۲.۲ ربات‌های تخلیه تریلرها و کانتینرها ۲۳۰
۲-۳. ربات‌های ایستا برای چیدن (برداشتن) اقلام ۲۳۲
۲-۴. ربات‌های متحرک برای چیدن (برداشتن) اقلام ۲۳۵
۲-۵. بهینه‌سازی یا بسته‌بندی مجدد ۲۳۸
۲-۶. ربات‌های تحویل درب منزل ۲۴۱
۳. چشم‌انداز آینده ۲۴۲
۳-۱. مراکز پخش ۲۴۳
۳-۲. مراکز تجزیه و آماده سازی ۲۴۴
۳-۳. تحویل در نشانی گیرنده ۲۴۶
منابع ۲۴۸

# پیشگفتار

صنعت زنجیره تأمین یکی از پیچیده‌ترین و در عین حال تاثیرگذارترین صنایع هر کشور از لحاظ فراهم کردن تسهیلات و امکانات مرتبط با تولید، انبارداری، عرضه و توزیع کالا و خدمات محسوب می‌گردد. در واقع برای ایجاد ارتباط بین تولیدکنندگان و مصرف کنندگان، فرآیندهای متعددی وجود دارد که با گسترش دامنه و حجم فعالیت در این عرصه، تحقق شاخص‌های مرتبط با بهره وری در ایجاد این ارتباط، به شدت پیچیده می‌شود.

اصلی‌ترین شاخص در این حوزه «قیمت تمام شده» است، آمارها حاکی از این واقعیت است که هزینه‌های مرتبط با زنجیره تأمین، می‌تواند بین ۳۵ تا ۴۰۰ درصد، قیمت تمام شده را برای تولید کننده و مصرف کننده افزایش می‌دهد. به این ترتیب صنعت لجستیک در ذات خود به دنبال یافتن و پیاده‌سازی راه‌حل‌های مناسب برای کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره وری عملیات و فرآیندهاست.پ

در این میان، توسعه فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی، زمینه ایجاد یک انقلاب بزرگ در صنعت زنجیره تأمین را فراهم آورده است. فناوری‌هایی که با یکپارچه‌سازی و بهره‌گیری ارزش افزا از یکدیگر، این قابلیت را ایجاد می‌کنند که ضمن کاهش چشمگیر در هزینه‌ها، کیفیت محصول دریافتی را ارتقاء داده و خدمات ارزش افزوده بسیاری را برای بازیگران صنعت به وجود آورند.

شرکت‌های پست، در جایگاه شبکه‌های وسیع و سراسری برای برقراری ارتباطات فیزیکی، همواره ظرفیت‌های خوبی برای ایجاد ارزش در زنجیره تأمین شرکت‌های

کوچک و متوسط داشته‌اند. این موضوع با توسعه ارتباطات الکترونیک و در نتیجه کاهش حجم پستنامه‌ها، از سوی خود شرکت‌های پستی مورد توجه ویژه قرار گرفت و ادارات پیشرو، برنامه‌های مختلفی را در این عرصه طراحی و پیاده‌سازی کردند. ضمن آنکه همواره بهره‌گیری از نوآوری و فناوری‌های مختلف، از جمله فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی، به عنوان یک رویکرد کلان مدنظر بوده است.

با توجه ماهیت عمدتاً فیزیکی کسب‌وکارهای حوزه زنجیره تأمین، روند خودکارسازی و بهره برداری از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی در این صنعت همواره با چالش‌هایی روبرو بوده است. سرعت شگفت انگیز تجارت الکترونیک در دنیا، نوآوری‌های جدید حاصل شده در زیرساخت‌های ارتباطات و فناوری اطلاعات و رویکرد مشتریان به دریافت هر چه بیشتر خدمات با ارزش افزوده، ابرشرکت‌های لجستیکی، نظیر DHL و غول‌های فناوری دنیا در عرصه فناوری، نظیر گوگل و حتی فروشگاه‌های اینترنتی بین‌المللی، همانند آمازون که بخش عمده موفقیت خود را مدیون لجستیک هستند، را بر آن داشت تا تحقیقات گسترده‌ای درخصوص استفاده از فناوری‌های خودکارسازی، اطلاعاتی و ارتباطی در لجستیک آغاز نمایند.

کتاب حاضر ماحصل تحقیقات بخشی از مجموعه DHL با عنوان «بینش‌های لجستیکی» است که در آن به روند تاثیرات بالقوه و بالفعل فناوری‌های جدید در لجستیک پرداخته شده است. فصل‌های این کتاب براساس روند تاریخی تحقیقات صورت گرفته از سال ۲۰۱۳ الی ۲۰۱۶ گردآوری و ترجمه شده‌اند.

مباحث مربوط به داده‌های عظیم[1]، واقعیت افزوده شده[2] و لجستیک همه‌کاره[3] کاملاً مبتنی بر فناوری‌های نوین اطلاعاتی نظیر سامانه‌های رایانش ابری است. حسگرهای ارزان قیمت و اینترنت اشیاء به تاثیر فناوری‌های جدید ارتباطی و تاثیر آن در لجستیک می‌پردازد. فناوری‌های هوش مصنوعی و خودکارسازی هم در فصل‌های

1. Big Data
2. Augmented Reality (AR)
3. Omni-Channel Logistics

مربوط به خودروهای بدون سرنشین، پهبادها و رباتیک، زمینه‌های مورد نظر برای لجستیک هوشمند را بررسی نموده است. کاربرد این فناوری‌ها در هر سه فرآیند اصلی صنعت زنجیره تأمین و لجستیک یعنی حمل و نقل، انبارداری و توزیع با جزئیات کامل مطالعه و نمونه‌های موفق و تحقیقات آتی که در این زمینه در حال انجام است، در کتاب «لجستیک هوشمند» مطرح شده‌اند.

رویکرد اصلی برای گردآوری و ترجمه مطالبی که ماحصل آن کتاب حاضر است، توجه به نیاز کشور و شرکت ملی پست برای راه اندازی هر چه دقیق تر و سریعتر مفهوم لجستیک می‌باشد. سرویس‌های مبتنی بر صنعت زنجیره تأمین، از یک سو ظرفیت‌های بسیار بالایی در بازار کسب وکار دارند و می‌توانند اثربخشی قابل توجهی در افزایش بهره وری ملی و ایجاد ارزش افزوده برای صاحبان کسب وکار داشته باشند و از سویی در بازار ارتباطات پستی که با چالش جدی در کاهش ترافیک مرسولات بخش پستنامه دست و پنجه نرم می‌کند، راهکاری مناسب برای جایگزین کردن ترافیک‌های جدید می‌باشند.

اگر چه تمام تلاش نگارندگان بر این بوده تا امانت داری در ترجمه، در کنار انتقال دقیق مفاهیم برای ایجاد درک و شناخت بهتر آن مورد توجه قرار گیرد، اما تلفیق ادبیات دو مفهوم به ظاهر ناهمگون در حوزه ارتباطات و فناوری اطلاعات و زنجیره تأمین و لجستیک قطعاً خالی از اشکال و ایراد نبوده و امکان دارد که با مشکل انتقال دقیق مفهوم همراه باشد. لذا هر جا در متن حاضر ابهام یا نقصی مشاهده شد، ضمن عرض پوزش از خوانندگان محترم تقاضا می‌شود با انتقادهای سازنده و پیشنهادات مفید نگارندگان را در ادامه راه یاری نمایند.

در پایان برخود واجب می‌دانیم از حمایت‌های مجموعه دانشکده علمی کاربردی پست و مخابرات، به ویژه ریاست محترم دانشکده، اعضای هیئت علمی و اساتید محترم برای ترجمه و انتشار این کتاب تشکر و قدردانی نماییم.

**صالح آچاک، محمد احمدی / زمستان ۱۳۹۶**

# بخش اول

## فناوری حسگرهای ارزان قیمت

## مقدمه

یکی از روندهای غالب جاری در بخش فناوری اطلاعات، ادغام فزآینده ادوات مصرفی این فناوری در دنیای کسب وکار است. مصرفی‌سازی پدیده در حال رشد راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات است که نخست در بازارهای مصرفی آشکار شده و در پی آن به کسب وکارها و صنعت هم کشیده شده است. رهبری فناوری از خدمت دهی به شرکت‌ها به سوی خدمت دهی به مصرف کنندگان فردی تغییر یافته است. ظهور فناوری‌های محاسبه‌گر همراه، به‌ویژه گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها، منتج به کارکنانی شده که به‌صورت فنی در زندگی شخصی خود نسبت به دنیای حرفه‌ای شان مجهزتر شده‌اند.

رویکردهایی نظیر BYOD[1]، همراه آوردن ابزار شخصی، اولین گام به سمت ادغام مصرف فناوری اطلاعات در کاربردهای کسب وکاری و صنعتی است. تمایل به کاربرد حرفه‌ای ابزارهای شخصی (نظیر گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها) اساساً بر برنامه‌های کاربردی مرتبط با آفیس نظیر ایمیل (پست الکترونیکی)، پردازشگر ورد و ارتباطات مخابراتی متمرکز است. فراتر از این، بخش مصرفی هم اکنون در حال تجربه پیشرفتی جالب با فناوری حسگرهای نوآورانه به‌ویژه حسگرهای ارزان قیمت است. این پدیده مصرف گرایانه پتانسیل عظیمی برای کسب وکارها، صنعت و برای توسعه ابزارهای موبایلی جدید دارد. چالش دپارتمان‌های فناوری اطلاعات یکپارچه‌سازی

1. Bring Your Own Divice

این فناوری‌های جدید خواهد بود به گونه‌ای که آنها از محیط مصرفی به محیط صنعتی گسترش یابند.

فناوری حسگرهای ارزان قیمت[1] از ابتدا برای کاربردهای مصرفی تعریف شده است. ارزان و رقابتی بودن با صرفه اقتصادی، این فناوری‌ها را قادر به ایجاد برنامه‌های کاربردی یا اثربخش‌تر نمودن کاربردحسگرها در فرآیندهای تولید، لجستیک و محیط زیست نموده است. این بخش یک نگاه کلی به فناوری حسگرهای ارزان قیمت و روند فناوری الکترونیکی مصرفی ارائه می‌کند که مرتبط با صنعت لجستیک می‌باشد. همچنین به‌صورت نظام‌مند راه‌حل‌های فناوری اطلاعات و حسگرهایی را شناسایی می‌کند که توانمندی تاثیرگذاری بر برنامه‌های کاربردی لجستیکی را داشته و کاربرد بالقوه آنها در صنعت لجستیک را به‌عنوان چالش‌هایی که باید بررسی گردند، مورد بحث قرار می‌دهد. یافته‌های این بخش بر هفت ایده کلیدی درباره آینده کاربردهای الکترونیک مصرفی در بخش لجستیک دلالت دارند:

- ابزارهای الکترونیکی مصرفی، در حال تغییر رفتار کاربران در محیط حرفه‌ای و شخصی هستند.
- ابزارهای الکترونیکی مصرفی، مشتریان را به‌عنوان همکاران فعال در پردازش سفارش‌های لجستیکی، یکپارچه می‌کنند.
- ابزارهای الکترونیکی مصرفی، کاربرد فناوری‌های شناسایی خودکار برنامه‌های کاربردی لجستیک را هم برای شرکت‌ها و هم برای مشتریان توسعه می‌دهند.
- ابزارهای الکترونیکی مصرفی به شکل کامپیوترهای پوشیدنی برای کاربردهای شخصی در شرکت‌های لجستیک ضروری هستند.
- ابزارهای الکترونیکی مصرفی یک واسط بین ماشین و انسان برای اینترنت اشیاء و مراحل متوالی آن مثل اینترنت لمسی ایجاد می‌کنند.

---

1. Low Cost Sensors Technology

- ابزارهای الکترونیکی مصرفی پایش به موقع و یکپارچه فرآیندهای لجستیکی را فراهم می‌کنند.
- ابزارهای الکترونیکی مصرفی کنترل به موقع و یکپارچه فرآیندهای لجستیکی را فراهم می‌کنند.

## ۱. ابزارهای الکترونیکی مصرفی: روندها

مشخصه توسعه بازار ابزارهای الکترونیکی مصرفی، چرخه‌های نوآوری کوتاه و قیمت‌های پایین ناشی از صرفه‌جویی به مقیاس است. البته کیفیت آنها نیز برای شرکت‌ها جذاب است به‌ویژه سازمان‌هایی که تحت فشار رقابتی برای چابک بودن و کاهش هزینه‌ها هستند. ابتدا افراد با راه‌حل‌های مصرف گرایانه در زندگی شخصی آشنا شدند و سپس به کاربردهای حرفه‌ای مرتبط شدند. این چرایی اتصال فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی پیشرو به دنیای کسب وکار است که هم اکنون برای بازار مصرفی بکاربرده شده است. دامنه برنامه‌های کاربردی که قبلاً محدود به دنیای کسب وکار بود نظیر واقعیت افزوده شده، تشخیص قیافه و چاپگرهای سه بعدی، به‌صورت فزاینده‌ای به سمت توسعه مصرف پیش رفته است.

روند فناوری ابزارهای الکترونیکی، همچنین یک بخش فرعی از توسعه کلی فناوری است، که عموماً انتظار می‌رود فاصله بین انسان و ماشین را کم کند. براساس مطالعات صورت گرفته، رابطه بین انسان و ماشین در کانون فشار فزاینده محصور بین ماشین‌های هوشمند، محاسبه گرهای شناختی و اینترنت اشیاء است. همراستا با ابزارهای محاسبه‌گر همراه نظیر گوشی‌ها و تبلت‌های هوشمند، فناوری حسگرهایی که اساسا برای ابزارهای الکترونیکی مصرفی نظیر کنسول‌های بازی در حال ظهور بودند، مرتبط با کسب وکار و برنامه‌های کاربردی صنعتی شده‌اند. به‌صورت قابل پیش بینی، هزینه فناوری حسگرهای مصرفی پایین‌تر از فناوری حسگرهای صنعتی هستند. در این بخش به‌صورت خلاصه روند ابزارهای الکترونیکی مصرفی و پتانسیل مرتبط به صنعت لجستیک مرور می‌گردد.

### ۱-۱. مصرفی‌سازی و تغییر انتظارت کاربران

علیرغم اینکه فناوری‌های کامپیوتری برای سال‌های متمادی منحصر به برنامه‌های کاربردی[1] در دنیای شرکت‌های بزرگ شده بود، کسب وکارها همواره بهترین فناوری اطلاعات موجود در بازار را داشتند. امروزه همه چیز در حال تغییر است. رهبری فنی –که در سخت افزارهای نوآورانه نظیر گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها، و به همان میزان در راه‌حل‌های نرم افزاری توزیع شده نظیر رایانش ابری مشاهده شده است– تقریباً در دنیای مصرفی واقع شده است. روند رشد فناوری اطلاعات مصرف گرایانه– که اول در بازار مصرفی فناوری‌های جدید ظهور پیدا کرده و متعاقب آن به کسب وکارها گسترش پیدا کرده است– تغییر رویکرد رهبری فنی از شرکت‌ها و محیط صنعتی به مصرف کننده‌های شخصی را نشان می‌دهد. همچنین ما شاهد پدیده‌های مهم دیگری هستیم. گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها و حافظه‌های برخط مبتنی بر رایانش ابری رفتار کاربران را تغییر داده و مردم را بیش از قبل متحرک نموده‌اند. هم اکنون کاربران انتظار دسترسی به فناوری‌های پیشتاز را نه تنها در زندگی شخصی بلکه در زندگی حرفه‌ای نیز دارند. آنها انتظار دارند فناوری اطلاعات محل کار هم از نظر فنی همانند فناوری اطلاعات منزل پیشرفته باشد.

1. Applications

شکل(۱) از روندها به نمونه‌های کاربردی و مدل‌سازی برنامه‌ها

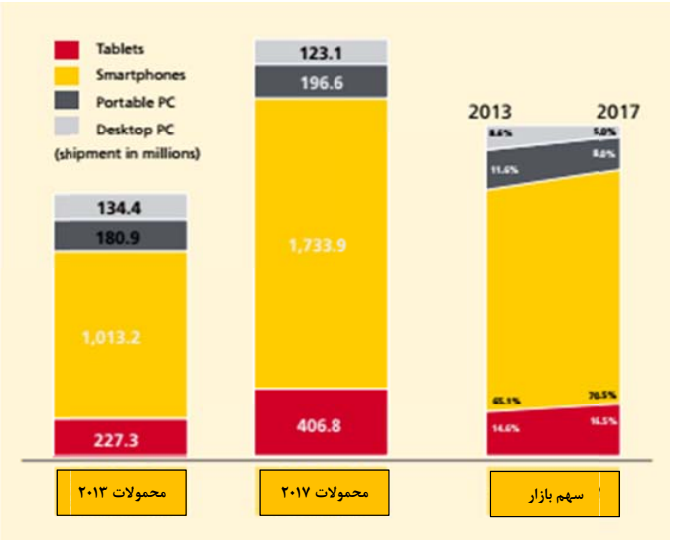
در حمایت از این موضوع، کسب وکارهای متعددی هم اکنون به کارکنان اجازه همراه داشتن ابزار الکترونیکی شخصی داده، و آنها را قادر به استفاده از آن در محیط کار می‌کند. آنها همچنین ممکن است به‌صورت متناوب سیاست COPE (مالکیت سازمانی، توانمندسازی شخصی)[1] را اجرایی نموده، کارکنان را به ابزارهایی تجهیز کنند که بتوانند در محیط کار و منزل استفاده کنند. هدف چنین سیاست‌هایی ارتقای بهره‌وری کارکنان است، اما این محو شدن کارکنان را به حساب آورده و مرزهای شخصی فناوری اطلاعات دارای چالش‌های مخصوص به خود است.

هم زمان و به ناچار، مصرفی‌سازی با یک افول عمومی در توسعه ابزارهای همراه (گوشی‌های هوشمند و تبلت) به تنهایی به کاربردهای حرفه‌ای اختصاص یافته است. اکثر گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها هم اکنون اول برای بازار مصرفی توسعه می‌یابند و تنها معرف اولین موج ورود ابزارهای الکترونیکی مصرفی به محیط کسب وکار هستند.

1. Corporately Owned, Personally Enabled

### ۲-۱. رایانش موبایلی[1]- به سمت اینترنت اشیاء

نمودار فروش (شکل ۲) نشان می‌دهد که ابزارهای رایانش موبایلی بیشترین گروه ابزارهای مبتنی بر فناوری اطلاعات هستند. بازار گوشی‌های هوشمند به تنهایی بزرگ‌تر از بازار کامپیوترهای شخصی مرسوم است، و تعداد گوشی‌های حمل شده پیوسته در حال رشد است (۸۷ درصد در سال برای گوشی‌ها در مقایسه با تنها ۳ درصد در سال برای کامپیوترهای شخصی). هم اکنون بازار کامپیوترهای تبلت ثابت مانده تا به‌صورتی قابل ملاحظه بزرگتر از بازار کامپیوترهای شخصی شود. تاثیرات این روندها و توسعه چیست؟ همچنان‌که ابزارهای فناوری اطلاعات همراه تعدادشان از سامانه‌های کلاسیک رومیزی افزون‌تر می‌شود، برخی‌ها آن را عصر «پست پی سی»[2] نامیده‌اند.




شکل (۲) مقایسه سهم بازار کامپیوترهای شخصی با ابزارهای هوشمند

2. Mobile Computing
2. Post-PC

به‌دلیل این توسعه‌ها، هر کاربری اعم از مصرف کننده و کارمند در خانه و محل کار، انتظار دسترسی به برنامه‌های کاربردی موبایلی و اینترنت بدون وقفه را بر روی ابزارهای خود دارد.

این انتظارات چالشی برای ظرفیت‌ها و توانمندی زیرساخت‌های ارتباطات موبایلی و قابل دسترس بودن انواع خدمات برخط است. برای کسب وکارها، این به معنی اهمیت فزآینده‌ای است که فرآیندها و اطلاعات ارزشمند را در زمان واقعی قابل دسترس می‌نماید. برای سازمان‌ها برآورده کردن انتظارات مشتریان از خدمات ضروری است. هم اکنون پارادایم‌های ناشی از فناوری اطلاعات نظیر اینترنت اشیاء برای موارد هوشمند (به‌صورت قابل شناسایی منحصر به فرد) در حال افزایش بوده و نمایندگی‌های مجازی آنها اشتراک گذاردن اطلاعات را شروع کرده‌اند. انتقال این پارادایم به برنامه‌های کاربردی صنعتی هدف برنامه‌های مختلف تحقیق و توسعه دولتی است.

### ۳-۱ فناوری حسگرها: هر چیزی اندازه‌گیری می‌شود

روند مهم دیگری که با گسترش استفاده از گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها و سایر ابزارهای ارتباطی همراه در حال ظهور است، انطباق فناوری حسگرها با این ابزار است. به وسیله این حسگرها هر چیزی قابل اندازه‌گیری می‌شود. همچنان‌که ابزارهای جهانی قادر به‌دسترسی و تبادل داده‌ها به‌صورت برخط شده و از نظر فیزیکی با قدرت طراحی می‌شوند گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها به‌صورت واضح خود را با برنامه‌های کاربردی صنعتی بسیاری از کسب وکارها وفق می‌دهند. هروسیله‌ای که به یک یا چند حسگر مجهز می‌شود ابزارهای همراه[1] را برای پایش و کنترل زنجیره تأمین ایده‌ال می‌نماید.

تعداد بیشتری از حسگرها تقریباً در ابزارهای همراه مجتمع شده‌اند. هم اکنون اولین مدل‌های طراحی مدولار که اجازه پیکربندی آزاد حسگرها را در گوشی‌های

1. Mobile devices

هوشمند می‌دهد وجود دارد. در آینده همچنین امکان پیکربندی نودهای حسگر همراه که از فناوری گوشی‌های هوشمند استفاده نموده اما کاربرد اولیه تلفن بودن را کنار می‌گذارند، فراهم می‌شود. با داشتن سطوح بالای یکپارچگی سخت افزاری و حجم عظیم ابزارهای ارزان قیمت این نودهای حسگر مدولار تقریباً به طور قابل ملاحظه‌ای به کسب وکارها و کاربردهای صنعتی نظیر ردیابی و رهگیری کالاها[1] مرتبط شده‌اند.

فناوری‌های بی‌سیم متعددی که تبادل داده‌ها را انجام می‌دهند هم اکنون در گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها وجود دارند. اولین قدم به سوی توانمندی ارتباطات بی‌سیم با همتایان غیرفعال[2] یکپارچگی ماژول ارتباطات میدان نزدیک[3] (NFC) برای کاربردهای «پرداخت» است. همچنان‌که NFC فناوری شناسایی رادیویی با فرکانس بالا[4] را به کار می‌گیرد توسعه ابزارهای موبایلی (همراه) در آینده از استانداردهای RFID بیشتری پشتیبانی خواهد کرد و به طرز محسوسی تعداد برنامه‌های کاربردی بالقوه افزایش خواهد یافت. کنسول‌های بازی حسگرهای زیادی را برای تحلیل حرکتی و مکانی و همچنین سطوح عملکردی بالا و قیمت پایین استفاده می‌کنند. سود فناوری این حسگرها برای کاربردهای کسب وکاری و صنعتی در حال رشد است. به‌عنوان مثال فناوری حسگرهای ارزان قیمت نظیر ماکروسافت کینکت[5]، حتی می‌تواند فناوری حسگرهای صنعتی تولید شده را در برخی موارد بهتر کند. توسعه حسگرهای تصویربرداری سه بعدی و سایر حسگرهای ارزان و با قابلیت بالا در حال باز کردن زمینه‌ای جدید در کاربردهای تجاری است. در آینده‌ای قابل پیش‌بینی حسگرهای تصویربرداری سه بعدی که به روش‌های شناسایی اضافه شده (نظیر بارکدهای دوبعدی ) و مستندسازی تصویر تجهیز شده‌اند در ابزارهای همراه تجمیع می‌گردند. ایجاد

1. Tracking and tracing goods
3. Passive counterparts
3. Near-field communication
4. High-frequency radio frequency identification (HF-RFID) technology
5. Microsoft Kinect

کاربردهای جدید تجاری برای فناوری موجود حسگرهای ارزان قیمت با چرخه‌های کوتاه نوآوری سخت افزاری و انجمن‌های برنامه نویسی متن باز فعال[1] پرشده است.

### ۱-۴ کامپیوترهای پوشیدنی- رابط نوآورانه انسان- ماشین

موسسه گارتنر رابط‌های کاربری پوشیدنی را به‌عنوان پیشرفته‌ترین فناوری‌های اخیر شناسایی نموده است. ظهور ابزارهای مصرفی مثل عینک‌های هوشمند (گوگل گلاس و ماکروسافت فورتالزا ) و ساعت‌های هوشمند ( نظیر ساعت هوشمند سونی و سامسونگ گالکسی گیر) در حال اضافه شدن به مجموعه ابزارهای الکترونیک مصرفی و به‌عنوان رابط‌های اضافه شده به گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها و حتی ابزارهای مستقلی که کارکردهای ارتباطی مختلف را منسجم می‌نمایند هستند.

راه‌حل‌های دیگر محاسبه گرهای پوشیدنی، در سال‌های اخیر مورد بررسی قرار گرفته است. یکی ترکیب حسگرهای پارچه‌ای در لباس است. اما به نظر می‌رسد روشن‌ترین رویکردها به یک رابط کاربری پوشیدنی، ساعت‌ها و عینک‌های هوشمند به‌عنوان تسهیلات روزمره و پرکاربرد باشد. از بین توسعه‌های مختلف کامپیوترهای پوشیدنی در محیط صنعتی، عینک‌های انعکاس واقعیت افزوده شده برای ترکیب در محیط واقعی تحت برنامه‌ریزی است، مچ بندهای RFID یا بارکدخوان‌های بی‌نیاز از نگهداشتن[2] که به‌صورت خودکار اقلام را در فرآیند پردازش شناسایی می‌کنند.

سامانه‌هایی که برای کاربردهای تک منظوره توسعه یافته‌اند، تقریباً می‌توانند مثل ابزارهای الکترونیکی باشند که همان کارکردها را در آینده اجرایی نماید. سطح بالای یکپارچگی سخت افزاری در این ابزارها و انسجام ثابت سایر حسگرها در توسعه گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها این امر را غیر قابل اجتناب می‌کند که ابزارهای پوشیدنی مصرفی یک روز قادر به خواندن بارکد و RFID خواهند شد.

1. Active open source developer communities
2. Hands-free barcode readers

| نوع گوشی | نوع حسگر | هدف |
|---|---|---|
| iPhone 5S | • قطب نما سه محوره [1]<br>• شتاب سنج / حسگر مجاورت<br>• حسگر نور محیط | • شناسایی صدا/حرکت/قیافه/ صورت<br>• تحلیل موقعیتی/مکانی<br>• کنترل روشنایی |
| Galaxy S4 | • قطب نما سه محوره / شتاب سنج<br>• حسگر مجاورت/ حسگر نور محیط<br>• حسگر دما، رطوبت و فشارسنج | • شناسایی صدا/حرکت/قیافه/ صورت<br>• تحلیل موقعیتی/مکانی<br>• تحلیل محیطی (هوا، رطوبت، روشنایی) |
| Upcoming Devices | • تصویربرداری از عمق (سه بعدی)<br>• RFID<br>• حسگر کیفیت هوا | • شناسایی و مستندسازی قیافه<br>• شناسایی تگ غیر فعال<br>• تحلیل محیطی |

جدول (۱) فناوری حسگرها در گوشی‌های هوشمند

### ۵-۱. ارتباطات همراه : به سوی نسل پنجم[2]

دسترسی بی‌وقفه به ارتباطات بی‌سیم، یکی از پیش نیازهای اساسی برای ارتباط ابزارهای همراه توزیع شده و نود حسگرها در جهت راه‌اندازی اینترنت اشیاء است. اگرچه هنوز هیچ مشخصه‌ای وجود ندارد، تحقیق و بررسی برای توسعه اساسی بعدی در استاندارد ارتباطات موبایلی برای جایگزینی با استانداردهای نسل چهارم فعلی در جریان است. اولین کنسرسیوم بین‌المللی برای تحقیق بر روی استانداردهای آینده تا سال ۲۰۲۰ در اروپا شکل گرفته است. یک نگاه گذرا به‌دسترس‌پذیری باند فرکانسی آشکار می‌کند که اتاق کوچکی برای پهنای باندهای بزرگتر وجود دارد. این امر دلیلی است بر این که چرا مباحث در خصوص استانداردهای آینده نسل پنجم، به جای افزایش حداکثری توان عملیاتی بیشتر بر هدف‌گذاری مصرف انرژی کمتر، احتمال قطعی کمتر (پوشش بهتر)، نرخ بیت‌های بالا در قسمت‌های بزرگتر نواحی تحت پوشش، زمان شروع کوتاه‌تر و قابلیت اطمینان بالاتر ارتباطات متمرکز است.

1. Three-axis gyro
2. Toward 5G

استانداردها که به سوی نسل پنجم سوق پیدا می‌کنند، اهداف توسعه‌ای به مواردی فراتر از زمان شروع کوتاه‌تر و قابلیت اطمینان بالاتر ارتباطات با توانایی آدرس دهی به‌منظور برآورده نمودن الزامات ارتباطات صنعتی، گسترش می‌یابد. در محیط‌های صنعتی، ارتباطات بی‌سیم به‌صورت فزآینده‌ای استفاده شده است. تحقیق و توسعه در عناوینی نظیر ربات‌های متحرک[1] بر سرعت و امنیت ارتباطات بی‌سیم با هدف ارتقای انعطاف‌پذیری در تسهیلات تولیدی متمرکز است. بعضی از نخستین پروژه‌های انجام شده برای بکارگیری فناوری‌های آینده نسل پنجم در کنترل خودکار، نیازمند کوتاه بودن شروع یک فرآیند ارتباطی حلقه‌ای و بسته[2] به اندازه یک میلی ثانیه است. همچنین همان‌گونه که بحث شد، تحت مفهومی از اینترنت لمسی، رویکردهای اولیه، به‌منظور ایجاد ارتباطات قابل اعتماد در زمان واقعی با سرعت اقلام متحرک بر مبنای موبایل‌های تلفنی در حال شکل‌گیری است. این مباحث همچنین شامل جنبه‌هایی از اینترنت همراه و اینترنت اشیاء هم می‌شود.

شکل (۳) سیر تحولات از نسل دوم به نسل پنجم

1. Mobile robots
2. Closed loop communication process

### ۶-۱ مدیریت داده‌های پخش شده[1]: رایانش ابری و داده‌های حجیم

توصیف‌های شگفت انگیزی از حجم داده‌های ایجاد شده در دنیای مبتنی برفناوری اطلاعات و رشد پیش‌بینی شده اینترنت وجود دارد. به‌عنوان مثال، تخمین زده شده است که تا سال ۲۰۲۰ حدود پنج میلیارد کاربر اینترنت در کل دنیا وجود خواهد داشت. علاوه براین رشد که عمدتا در کشورهای درحال توسعه و با جمعیت جوان رخ خواهد داد، کاربرد اینترنت به سمت ارتباطات همراه تغییر خواهد کرد. مردم نه تنها در حال مصرف اطلاعات از اینترنت هستند، بلکه داده نیز خلق می‌کنند. طبق نظر مدیران ارشد گوگل، دنیا هر دو روز یکبار پنج اگزا بایت دیتا ایجاد می‌کند که این تنها به اندازه داده خلق شده از ابتدای تمدن تا سال ۲۰۰۳ است.

با توجه به اینکه بالغ بر ۷۰ درصد ترافیک ایمیل‌ها به‌دلیل هرزنامه[2]ها است، یک چالش کلیدی برای پردازش همه داده‌ها ایجاد شده است (به‌عنوان مثال جداکردن فرم مفید از موارد بدون کاربرد، تجمیع، تراکم و تحلیل آنها به‌صورت خودکار). علاوه بر این و ضرورتا خروجی اینترنت اشیاء، مقدار داده‌های پخش شده از حسگرها و اقلام هوشمند در کاربردهای شرکتی و صنعتی افزایش خواهد یافت. رفع چالش‌های ثبت، ذخیره، جستجو، انتقال و تحلیل این داده‌های عظیم یکی از مباحث عمده در تحقیق و توسعه مبتنی بر فناوری اطلاعات است. گارتنر[3] داده‌های عظیم را اینگونه تعریف می‌کند: « حجم بالا، سرعت بالا و تنوع زیاد اقلام اطلاعاتی که تقاضای پردازش اطلاعات به شکل‌های نوآورانه و مقرون به صرفه را برای ارتقای بینش و تصمیم‌گیری دارد». مدیریت داده‌های پخش شده در رایانش ابری تنها یکی از رویکردهای حل این چالش است و رایانش ابری هم اکنون قلمرو نزدیکی با مصرف کنندگان دارد. کاربرد موثر داده‌های عظیم امری ضروری برای کسب وکار است. شرکت‌های کارآمد در

1. Distributed Data Management
2. Spam
3. Gartner, 2013

پردازش سریع داده‌هایی که از درون و بیرون سازمان جمع‌آوری می‌کنند پیشرفته عمل می‌کنند که این شامل فناوری‌های پیگیری در اینترنت و تحلیل شبکه‌های اجتماعی نیز می‌شود.

### ۷-۱ برنامه‌های کاربردی کسب وکاری[1]: تسریع در چرخه‌های نوآوری

کاربرد وسیع ابزارهای همراه مثل گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها در تقابل با دسترسی به اینترنت همراه متکی بر دسترسی به اطلاعات و تعامل در هر زمان و مکان است. این دلیل تحرک‌پذیری بنگاه‌ها[2] (یک واژه عمومی برای مفاهیم و راه‌حل‌های متعدد) از نظر اهمیت در حال رشد است. همچنان‌که گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها ابزارهای ارتباطی رایج بین شرکت‌ها و مشتریان می‌شوند، یکی از عوامل کلیدی برای موفقیت تحرک‌پذیری بنگاه‌ها، فراهم کردن برنامه‌های کاربردی مخصوص شرکت‌ها است. اما در ارتباط ماندن با مشتریان تنها دلیل برنامه‌های کاربردی کسب وکارها نیست. برنامه‌های کسب وکاری داخلی (به‌عنوان مثال برای تعمیر و نگهداری) می‌تواند فرآیندهای کسب وکاری داخلی را کارآمدتر نماید (آنها می‌توانند انعطاف‌پذیری کاربران را تسهیل و چرخه‌های نوآوری را کوتاه نمایند). آنها همچنین می‌توانند کاربرد گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها و سایر ابزارهای همراه در فرآیندهای داخلی را ترقی دهند.

در سال‌های اخیر این روند در برنامه‌های کاربردی کسب وکاری از برنامه‌های بومی به برنامه‌های تحت وب تغییر پیدا کرده که اجازه تمرکز بر به روزآوری رویه‌ها و تسهیل سفارشی‌سازی را می‌دهد. با این حال انتظارات از استاندارد برنامه تحت وب HTML5 در یک بخش نا امید کننده بود و در نتیجه برنامه‌های کاربردی ترکیبی ظهور کردند که مزایای هر دو برنامه بومی و تحت وب را داشتند. انتظار می‌رود این برنامه‌ها در سال‌های آتی بیشتر غالب گردند.

---

1. Business Apps
2. Enterprise mobility

## ۲. کاربردهای بالقوه حسگرهای ارزان قیمت در لجستیک

صنعت لجستیک همیشه برای پیاده‌سازی فناوری‌های نوآورانه مشهور نیست، اغلب به دلایلی موجه، بعد از حرکت کالاها دور دنیا قابلیت اطمینان می‌تواند به اندازه کافی سخت شود. با این حال، تصور کنید چگونه همکاری راحتی می‌توانست باشد اگر واسط‌های کاربری ساده برای سامانه‌های کلیدی لجستیک همانند برنامه‌های کاربردی گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها در دسترس قرار می‌گرفتند. به همان میزان که به‌صورت بالقوه پیاده‌سازی آن ارزانتر بود، یک درخواست کوچکتر از کارکنان اجرایی برای کنترل چند بسته در صفحه نمایش آیفون و تائید زمان دریافت آن، وجود داشت.

این سناریوی کاربردی پتانسل ابزارهای مصرفی همراه برای ارتباطات و مستندسازی در لجستیک را نمایش می‌دهد. یک دید نزدیکتر در فناوری حسگرها هم اکنون در گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها وجود دارد که نشان می‌دهد می‌توانند بزودی برای انجام هر نوع کنترل عملیات ضروری در لجستیک مورد استفاده قرار بگیرند. با فرض اینکه سایر فناوری حسگرها (مثل حسگرهای تصویربرداری از عمق) در آینده یکپارچه خواهد شد، گوشی‌های هوشمند تقریباً در حال دستیابی به توانمندی‌های پایش شرایط نیز هستند.

تحلیل کاربرد فناوری حسگر و مصرفی‌سازی در ارتباط با شش معیار کلی در لجستیک – اقلام صحیح، در زمان صحیح، در مکان صحیح، به تعداد صحیح، در شرایط صحیح و با هزینه‌ای مناسب – نشان می‌دهد که تبلت‌ها و گوشی‌های هوشمند و سایر ابزارهای همراه هم اکنون حسگرهای چندگانه‌ای هستند که قادر به شکل دهی بیشتر کنترل عملیات می‌باشند. همچنان‌که مصرفی‌سازی فناوری حسگرهای ارزان قیمت را قادر به استفاده در لجستیک می‌نماید، روند اجتماعی «همراه آوردن ابزار شخصی (BYOD)» به هدف سازمانی هزینه‌های مناسب (پایین) گره خورده است. تمرکز این بخش بر مواردی است که ابزارهای الکترونیکی را بکاربرده، بین کاربردهای فعلی وسائل نصب شده و پتانسیل کاربردهای آینده تمایز قائل می‌شود.

| معیارها | BYOD | QR Code NFC RFID | Clock | GPS WLAN GSM Cell | Temperature Humidity | Depth Imaging |
|---|---|---|---|---|---|---|
| اقلام صحیح .. | | √ | | | | |
| در زمان صحیح .. | | | √ | | | |
| در مکان صحیح .. | | | | √ | | |
| به تعداد صحیح .. | | √ | | | | √ |
| در شرایط صحیح ... | | | | | √ | √ |
| با هزینه‌ای مناسب.. | √ | | | | | |
| گوشی‌های هوشمند و تبلت ها | √ | √ | √ | √ | √ | بزودی |

جدول (۲) فناوری حسگرها در ابزارهای همراه که امکان کنترل عملیات لجستیک را فراهم می‌کند.

### ۱-۲. برنامه‌های کاربردی درگوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها

استفاده از گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها در فرآیندهای انبارداری و توزیع، روندهای اخیر در بخش لجستیک است. اولین نمونه‌های کاربردی موفق نه تنها مزایایی از توانمندی‌های متنوع فنی ایجاد کرده‌اند بلکه سامانه‌های رایانش ابری را نیز به‌عنوان یک سرویس به کار گرفته‌اند. تمرکز اولیه بر روی این برنامه‌ها خوانش بارکد و سایر نشانگرها، مستندسازی تصاویر بار، یکپارچه کردن اطلاعات پایش شده در شبکه یک شرکت و حتی اخذ امضا از گیرنده کالا هنگام تحویل است. براساس مطالعه‌ای که برروی بیش از ۲۰۰ کاربر و فروشنده سامانه‌های لجستیک انجام شده، ۳۸ درصد فروشندگان سامانه‌هایی با کاربرد استفاده در ابزارهای همراه عرضه کرده‌اند. شرکت‌ها

به‌صورت خاص در حال استفاده از ابزارهای همراه با کارکرد تصویربرداری (نظیر خوانش بارکد)، واسط‌های نرم افزاری و شناسایی تگ‌های RFID و واسط‌های ارتباط نزدیک (NFC) هستند.

فناوری‌های RFID و NFC در فرکانسی مشابه (۱۳٫۵۶ MHz) کار می‌کنند و RFID به طور وسیعی برای شناسایی و نگهداری محصول استفاده می‌شود. برقراری ارتباط در این فرکانس بین گوشی‌های هوشمند مبتنی بر NFC و فرستنده‌های با فرکانس بالا در تطابق با (NFC–V) ISO 15693 قابلیت‌های جدید بسیاری برای لجستیک ایجاد نموده است. چرا که هر کسی با داشتن یک گوشی هوشمند با قابلیت NFC می‌تواند فرستنده‌های RFID را برای شناسایی اقلام به‌صورت بی‌سیم، به کار بگیرد. مشخص است که ابزارهای مصرفی همراه در هر دامنه‌ای از لجستیک آینده خود را نشان خواهد داد، و این تنها به خاطر توانمندی تصویربرداری و شناسایی محموله کالا به‌صورت بی‌سیم نیست.

یک نمونه آشکار دیگر، رهگیری کالا با گوشی‌های هوشمند و برنامه‌های کاربردی مبتنی بر رایانش ابری است. این برنامه داده پایش کارگو در انبار و در خودرو هنگام توزیع بار را با اطلاعات سامانه کنترلی لجستیک موجود همگام‌سازی می‌نماید. استدلال ویژه برای استفاده از گوشی‌های هوشمند، صرفه‌جویی هزینه‌ای قابل توجه در سخت افزار، در مقایسه با سامانه‌های خوانشگر مرسوم است که در لجستیک به کار برده شده‌اند. ردگیری بار به این روش، مراحل پایش فرآیند را به‌صورت الکترونیکی امکان‌پذیر می‌کند (این موضوعی است که با خوانشگرهای گرانقیمت به صرفه نیست). همچنین با ردگیری بار بر مبنای رایانش ابری، پایش داده به‌صورت مستقیم دسترس‌پذیر شده و کارائی کنترل فرآیند داخلی ارتقا پیدا می‌کند. علاوه بر این، ردگیری بار برای مشتریان بسیار شفاف‌تر شده و آنها قدردان پوشش وسیع‌تر فرآیند خواهند بود. این امر درخواست پیگیری‌های آنها را کاهش داده در نتیجه نیروی کار کمتری برای تسریع در توزیع مورد نیاز خواهد بود. با این حال دو موضوع اخیرا بر سر راه استفاده وسیع‌تر از گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها و رایانش ابری در لجستیک وجود دارد. اول

اینکه ابزارهای طراحی شده برای کاربرد مصرفی به ندرت استحکام فیزیکی مورد نیاز برای دنیای لجستیک را دارند (حتی در برابر یک افتادن ساده).

نکته دیگر این است که کاربران کسب و کار درباره امنیت و قابلیت اعتماد برنامه‌های کاربردی مبتنی بر رایانش ابری شک دارند. دلایل مورد علاقه بودن گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها و رایانش ابری در صنعت لجستیک، پتانسیل صرفه‌جویی در هزینه ( به‌عنوان مثال تخمین زده شده که هزینه برنامه‌های کاربردی مبتنی بر رایانش ابری ۲۵ درصد برنامه‌های انبارداری باشد) و اصلاحات طراحی در ابزارهای همراه است. روند روبه رشدی هم برای توسعه ابزارهایی با استحکام بیشتر از نظر فیزیکی برای استفاده در هر دو حوزه شخصی و حرفه‌ای وجود دارد.

شکل (۴) فناوری حسگرهای موجود در ابزارهای همراه و کاربرد آنها در لجستیک

همچنین مهندسین طراحی در حال ایجاد گوشی‌های هوشمند پیشرفته‌ای هستند که با سامانه‌های ذخیره انرژی و ویژگی بدون طرح صفحه کلید ادغام شده که نرخ محافظت بین‌المللی آن را بالا برده و حتی گواهی نامه استفاده در محیط های انفجاری

را نیز دارد. بنابراین به نظر می‌رسد فاصله بین کاربردهای شخصی و حرفه‌ای گوشی‌های هوشمند در حال از بین رفتن است.

با توجه به چند کاربردی بودن گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها، طراحان در خصوص ادغام سایر کارکردها به آن، که هم اکنون در زیر سیستم‌های دیگر پخش شده، مطمئن هستند. به‌عنوان مثال هم زمان با خوانش و مستندسازی کارگو[1]، گوشی‌های هوشمند می‌توانند از ناوبری هم پشتیبانی کنند. علاوه بر متکی بودن بر چندین ابزار مختلف در داخل یک خودرو، رانندگان بخش توزیع دارای یک گوشی هوشمند هستند که رسید کالاهای توزیع شده را تائید و ثبت نموده، با پیک‌ها تماس می‌گیرد و از سامانه ناوبری هم استفاده می‌کند.

نمونه کاربردی دیگر برای آینده استفاده از سامانه موقعیت‌یاب و ارتباطات تحت وب، برای توزیع دقیق‌تر بارها و در زمان هماهنگ شده با مشتری است. DHL هم اکنون در حال تحقیق بر روی راه‌حل‌هایی برای همگام‌سازی مسیریابی توزیع با دسترس‌پذیری مشتری است. در آینده، ابزارهای همراه قادر به تصویربرداری سه بعدی کارگو در حین عملیات توزیع است. این ابزارها می‌توانند حسگرهای تصویربرداری را شامل شوند که هم اکنون در کنسول‌های بازی از آن استفاده می‌شود. برنامه‌های کاربردی لجستیک تقریباً شامل مستندسازی شرایط کالا در حین عملیات تحویل به مشتریان یا شرکای یک زنجیره تأمین و خوانش خودکار بارها، توسط پیک برای تهیه صورتحساب براساس حجم بار است.

### ۲-۲. حسگرهای تصویربرداری در محدوده

این سیستم در اواخر سال ۲۰۱۰ معرفی شد، ماکروسافت کینکت اولین حسگر موجود بخش مصرفی بود که ساختارهای سه بعدی را اسکن می‌کرد. برنامه نویس‌های آزاد

---

۱. اصطلاح مرسوم برای محموله یا بار

این را پیش‌بینی کرده و به سرعت برنامه‌های کاربردی متعددی با قابلیت کنترل چهره (قیافه) به کنسول‌های بازی اضافه کردند که برمبنای طرح‌های الگوعمل می‌نمایند. پس از آن و به سرعت زمینه‌های جدیدی در برنامه‌های کاربردی شامل تولید و کاربردهای لجستیکی، معرفی شد. اصلاحات فناوری این حسگرها در حال تسهیل ادغام با ابزارهای همراه است و روش‌های جایگزین اندازه‌گیری (مثل زمان پرواز) که در بخش مصرفی نفوذ کرده مزایای دقت بالا و بدون حساسیت را برای مواد مختلف سطح و واسط های کاربری سبک با خود آورده است.

فناوری حسگرها قادر به تائید و تصدیق محیط مرئی سطوحی است که به‌صورت بسیار متنوع می‌تواند در لجستیک برای خوانش و شناسایی حجم کارگو مورد استفاده قرار گیرد. شناسایی حجم می‌تواند هنگام خوانش منفرد کالا و یا هنگام محاسبه فضای مورد نیاز در انبار مورد استفاده واقع شود. روش عکس‌برداری تکی، حسگرها را حتی قادر به اسکن اقلامی که به‌صورتی سریع در حال حرکت هستند، نیز می‌نماید. این سامانه همچنین امکان خوانش و دسته‌بندی اقلام را نیز بر روی تسمه نقاله و تجهیزات آماده‌سازی فراهم می‌کند.

ویژگی و رویکردهای مختلف به خوانش انواع کالا و ترافیک آن در فرآیندهای لجستیک با جزئیات بیشتری در بخش سوم توضیح داده می‌شود، لیکن مشکلاتی در خصوص تناسب فناوری حسگرهای ارزان قیمت برای ارزیابی وظایف و چالش‌های یکپارچگی فرآیند و فقدان استحکام فیزیکی در کاربردهای انبوه وجود دارد. با این وجود اولین محصولاتی که به‌صورت تجاری هم اکنون وجود دارند به‌وسیله شرکت‌هایی به کار برده می‌شوند که راه‌حل سیستم‌های صنعتی آنها از حسگرهای مصرفی توسعه یافته است. خوانش حجم ابزارهای همراه نه تنها در انبارها بلکه برای بازرسی خودکار کوپه‌های بار[1] مفید هستند. خواه مبتنی بر مقیاس‌های آزاد بارگیری، فضای کارگوی در دسترس یا ترافیک مورد استفاده باشد یا نباشد، محیط مرئی بار برای خوانش کوپه

1. Cargo compartments

در وسیله نقلیه، یک روش آسان برای تعیین ظرفیت کامیون است. این همچنین امکان‌پذیری‌های بیشتری نیز ایجاد می‌کند به‌عنوان مثال، در حین فرآیند پویای مسیریابی، داده‌های مرتبط می‌تواند تنها شامل اطلاعات ترافیک جاری نباشد بلکه اطلاعات دسترس‌پذیری ظرفیت خالی بار در هر خودرو را هم ارائه نماید.

علاوه برخوانش حجم کالا برای فرآیند کنترل و صدور صورت حساب، اسکن خودکار ابعاد، سطوح مرئی و رنگ انواع کالاها می‌تواند برای تولید تصاویر دیجیتالی به‌عنوان اثر انگشت (تائیدیه تحویل بار) مورد استفاده قرار گیرد. هم اکنون نخستین پروژه‌های تحقیق و توسعه در حال اجراست. آنها نه تنها برچسب‌های حمل را به کار می‌گیرند بلکه مشخص شده که طبقه‌بندی و شناسایی تک تک بسته‌ها را نیز انجام می‌دهند. تحویل و تحول (انگشت نگاری[1]) اهمیت ویژه‌ای در امنیت زنجیره تأمین دارد. در مثال فوق، اثر انگشت دیجیتالی آیتم برچسب زنی و ظاهر را ترکیب کرده و می‌تواند همچنین ویژگی‌های شناسایی نظیر RFID و داده شرایط را نیز به آن اضافه نماید. هر گونه تغییر در محیط مرئی کارگو دلالت بر دستکاری یا آسیب در حمل و نقل داشته و این به‌صورت خودکار در اولین مرحله از هر فرآیند لجستیک شناسایی می‌شود.

سامانه حسگرهای سه بعدی، به خودکارسازی فرآیندهای لجستیک هم مرتبط است. خوانش خودکار ساختارهای محمولات با ابزارهای حسگر سه بعدی مبنای کنترل روباتیک سامانه‌های بارگیری است که کانتینرها را در آینده تخلیه می‌نماید.

### ۳-۲. عینک‌ها و ساعت‌های هوشمند

برنامه‌های کاربردی واقعیت افزوده شده نقش حیاتی در افزایش پیوستگی دنیای دیجیتالی و دنیای واقعی بازی می‌کنند. از طریق نمایش اطلاعات در زمینه مورد نظر، حجم بیشتری از اطلاعات می‌تواند به صحنه دنیای واقعی منتقل گردد. برای کاربردهای لجستیکی، فراهم نمودن اطلاعات اضافی از واحدهای حمل و نقل و

1. Fingerprinting

یا کنترل فرآیند می‌تواند بسیار مفید باشد. به‌عنوان مثال کارائی و امنیت لجستیک را برای نمایش فهرست بسته‌ها هنگام استفاده از کانتینر ارتقاء داده و یا قدم بعدی فرآیند را تأمین می‌کند (جمع‌آوری اطلاعات برای تخلیه یا انجام سفارش). بیشترین برنامه‌های کاربردی واقعیت افزوده شده در گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها در حوزه ابزارهای الکترونیکی مصرفی در دسترس هستند. برای کاربرد صنعتی، راه‌حل نمایشگرهای سرکردنی (HMD)[1] پیشتر توسعه یافته بود همان‌گونه که کارکنان نیاز به دریافت دستورالعمل مونتاژ روی صفحه نمایش داشتند و همزمان از دست‌های خود استفاده و قادر به نگاه کردن به نمایشگر ثابت نیز باشند. یک مثال خاص از کابردهای لجستیکی که اطلاعات واقعیت افزوده شده را برای راهنمایی و کمک به کاربران استفاده می‌کند هنگام چیدمان اقلام است (به‌عنوان مثال چیدن براساس راه‌حل‌های دیداری)

با این مقدمه، از نمایشگرهای سرکردنی نظیر گوگل گلاس انواع سامانه‌های واقعیت افزوده شده به بخشی از مصرف گرایی در زندگی روزانه کاری تبدیل شده است. دیتا گلاس[2]ها که نه تنها اطلاعات واقعیت افزوده شده را فراهم می‌کنند بلکه به وسیله زبان یا قیافه نیز کنترل می‌شوند، یک مزیت دست باز بودن[3] برای دنیای حرفه‌ای ایجاد می‌کنند. این مزایا منجر به تکثیر بیشتر کاربردهای واقعیت افزوده شده است. عینک‌ها و حتی ساعت‌های هوشمند اولین مدل‌های موجود در بخش مصرفی هستند که از این نقش به‌عنوان واسط‌های کاربردی آینده گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها ظهور پیدا کرده‌اند. افزایش یکپارچگی فنی برای عینک‌ها و ساعت‌های هوشمند امکان‌پذیر می‌نماید که جایگزین ابزارهای همراه در حوزه‌های کاربردی خاص ــ به‌ویژه در مواردی که آنها نیاز به تحرک زیاد دارند ــ شوند. متعاقب آن، نمونه‌های کاربردی فوق، که هم

1. Head-Mounted Display
2. Data glasses
3. Hands free

اکنون با گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها قابل تصور است هم، به ابزارهای محاسبه‌گر پوشیدنی مرتبط خواهد شد.

## ۳. خوانش حجمی[1] با استفاده از حسگرهای ارزان قیمت سه بعدی

به کارگیری ابزارهای همراه نظیر گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها در کاربردهای اداری و ارتباط با مشتریان، اولین قدم به سمت ادغام ابزارهای الکترونیکی مصرفی در دنیای کسب وکار است. فناوری حسگرهای فردی چگونه می‌تواند به کاربردهای تجاری انتقال یابد؟ چگونه این حسگرها که برای کاربردهای شخصی طراحی شده‌اند می‌توانند برای محیط ناملایم لجستیک تعدیل شوند؟

### ۳-۱. نیاز به نوآوری

کلید لجستیک کارآمد، یک جریان بهینه ارسال کالا در کنار جریان اطلاعات مرتبط است. DHL تلاش می‌کند تا فرآیندهای خود را به‌صورت مستمر به‌منظور برآورده نمودن نیاز مشتریان بهینه نماید. آنها بر روی فناوری‌های نوآورانه و مستقل از صنعت تحقیق نموده و آن را به سمت لجستیک انتقال می‌دهند. خوانش حجمی در ارتباط با وزن و تصویر اقلام هر محموله یک بخش جدایی ناپذیر از فرآیندهای لجستیک در بسیاری از واحدهای DHL است. راه‌حل‌های تجاری متفاوتی هم اکنون تا حدودی در شبکه DHL استفاده می‌شود. معمولا این سامانه‌ها مستلزم سرمایه‌گذاری هنگفت بوده و گاهی اوقات یکپارچه نمودن آن‌ها در فرآیندهای موجود مشکل است.

به‌عنوان مثال ثابت شده که سامانه‌هایی که هم اکنون برای خوانش پالت‌ها در کسب وکار حمل بار به کار می‌روند، به‌دلیل زمان فرآیند طولانی، خود تنگنا محسوب می‌شوند. علاوه براین، برای توزین یک پالت از روی باسکول کفی[2]، زمان از کار افتادگی

1. Volume scanning
2. Floor scale

قابل ملاحظه‌ای وجود دارد در حالیکه خوانش پالت‌ها انجام شده است. سامانه‌های خوانش، انبوهی از تصاویر جزئی یک پالت را ایجاد کرده که باید بعد از آن دوباره تجیمع شوند. جایگزین نوید بخش سامانه‌های حسگر نظیر ماکروسافت کینکت است که به‌عنوان سامانه‌ای جدید یک روش خوانش متفاوت و سریع‌تر به کار می‌برند. DHL در حال مطالعه امکان‌پذیری انطباق این نوع محصول الکترونیکی مصرفی در کاربرد صنعتی است. از زمانی که حسگرهای تصویربرداری ارزان قیمت در ماکروسافت کینکت ظاهر و شبیه ابزارهای ورودی در کنسول‌های بازی شدند، دامنه وسیعی از برنامه‌های کاربردی توسعه یافت. با استفاده از یک وسیله برای تصویربرداری از سطوح مرئی محدوده‌ای به اندازه ۶۴۰*۴۸۰ میلی متر خوانش شده و این کار تا ۳۰ بار در هر ثانیه، مدل‌های سه بعدی از اقلام خوانده شده، حتی هنگامی که اقلام در حال حرکت یا نزدیک شدن به سمت خوانشگر هستند نیز، می‌تواند تولید کند. حسگرها در قالب الگوی تصویری، یک الگوی ماتریسی از نقاط نوری ایجاد شده انتقال می‌دهد، که به‌وسیله ساختارهای سطح اقلام جایگزین می‌شود.

الگوی ابتدایی و جایگزین شده مجدداً تطبیق داده شده و مسافت‌ها (به اصطلاح ارزش‌های عمق) از آن تعریف می‌شوند. ماتریس ارزش عمق برای محاسبه حجم اقلام منفرد در دامنه موثر به کار می‌رود. علاوه بر خوانش حجم، حسگر ارزان قیمت تصویربرداری در محدوده، می‌تواند یک دوربین برای گرفتن تصاویر به‌منظور مستندسازی انتقال دقیق ریسک به کار بگیرد. اهداف مطالعه DHL توسعه یک سامانه کامل، ترکیب حسگرهای سه بعدی ارزان قیمت با سامانه‌های اندازه‌گیری همراه برای تعیین حجم، وزن و تصویر هر پالت است. این نوع سامانه‌ها نیازمند سرمایه‌گذاری کمتری بوده و قادر به یکپارچگی فرآیند به‌صورتی کارآمد هستند. این یک جایگزین بی‌نهایت جذاب برای سامانه حسگرهای صنعتی کنونی خواهد بود.

### ۲-۳ یافته‌ها و راه‌حل‌های نمونه‌سازی شده[1]

به‌عنوان نخستین نمونه کاربردی، و به‌منظور آزمایش انتقال فناوری، یک راه‌حل مفهومی برای بکارگیری حسگرهای سه بعدی ارزان قیمت در خوانش حجم توسعه داده شده بود. این رویکرد اولیه قویا به سمت راهکارهای تجاری موجود گرایش داشت که هم اکنون در خوانش حجم پالت‌ها به کار می‌روند. نمونه تولید شده دارای دو حسگر نصب شده برروی دروازه اصلی است. این حسگرها پالت‌های مستقر در محدوده‌های تعریف شده را خوانش می‌کنند. روش اندازه‌گیری تک شات[2] طول زمان اندازه‌گیری مورد نیاز را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد. این مفهوم علاوه بر این، شامل توزین واحدها (بار) برروی لیفت تراک است. در حالیکه حجم آنها خوانش می‌شود، در همان زمان وزن پالت‌ها می‌تواند اندازه‌گیری شود. همچنین با یک دوربین رنگی نصب شده بر روی حسگرهای سه بعدی، اگر ادعایی برای خسارت به بار، متعاقب آن وجود داشته باشد این راه‌حل تصاویر رنگی مرجع، تولید خواهد نمود. جمع‌آوری داده‌ها از طریق خوانش بارکدهای روی هر قلم از محموله به سادگی انجام می‌شود و لینک ارتباطی آنها اطلاعات جمع‌آوری شده را به پایگاه داده‌های سطوح بالاتر منتقل می‌کند.

فراتر از یک مفهوم ایستا، یک نمونه متحرک[3] هم توسعه‌یافته است. به‌همین منظور حسگرها مستقیما برروی لیفت‌تراک نصب می‌شوند، که با واحدهای توزین نیز تجهیز شده است، بنابراین اجازه جمع‌آوری کلی داده‌های همراه را می‌دهد. اقلام بار برای خوانش حجم و توزین دیگر نباید به مکان‌های مشخص در داخل انبار منتقل شوند و داده‌ها می‌توانند به‌صورتی انعطاف‌پذیر در خطوط ارتباطی کل انبار قابل دستیابی باشند. این برنامه کاربردی همچنین برای سامانه‌های تک شات مبتنی بر حسگرهای ارزان قیمت سه بعدی مفید است، چیزی که برای خوانشگرهای لیزری فعلی غیر

1. Prototyped Solutions and Findings
2. Single-shot
3. A mobile prototype

ممکن است. اندازه‌گیری مجدداً با خوانش بارکدها شروع می‌شود و داده‌ها از طریق ارتباط وای فای به سطوح بالای پایگاه اطلاعاتی منتقل می‌شود. جدول شماره (۳) یک نما از هر دو سامانه، نتایج آزمایش و نمونه‌های کاربردی را نشان می‌دهد.

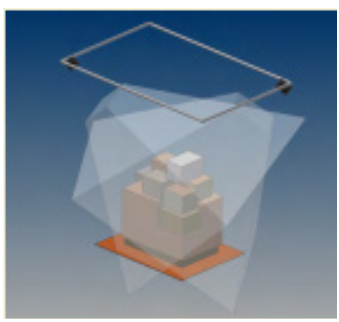
از بسیاری جهات، نتایج فاز آزمایشی، انتظارات شامل دقت بالا و به همان ترتیب تائید کامل عملکرد وظیفه‌ای سامانه را برآورده نموده است. زمان فرآیند کوتاه شده و هزینه نسبی سرمایه‌گذاری پایین‌تر، این سامانه‌ها را پنج برابر سریع‌تر از راه‌حل‌های فعلی ساخته است. نتایج، پتانسیل بالای حسگرهای ارزان قیمت سه بعدی را مورد تاکید قرار داده و روند انتقال فناوری ابزارهای الکترونیکی مصرفی به کاربردهای صنعتی را پر رنگ نموده است. براساس نخستین آزمایش‌ها و منافع گسترده کاربران، DHL همچنین در حال مطالعه ظرفیت سایر نمونه‌های کاربردی برای این فناوری شامل موارد زیر، و نه محدود به آن است:

- علاوه بر خوانش دیتای حجم، محیط مرئی اقلام هم باید شناسایی شود. حسگرهایی که روی یک نقاله نصب می‌شوند می‌توانند بسته‌ها را براساس ویژگی‌های بیرونی و سپس هدایت آن‌ها به جریان کالاها شناسایی نمایند. عکس‌ها و تصاویر سه بعدی می‌توانند برای استفاده از رنگ به‌عنوان ویژگی اضافه ترکیب شوند.
- فضای ذخیره، یک کالای کمیاب در لجستیک است. با پایش یکپارچه در انبار شناسایی فضای خالی از طریق سامانه امکان‌پذیر می‌شود. وضعیت سطح تکمیل (پر شدن) همیشه به‌صورت خودکار معین شده و فرآیندهای موثر بر آن می‌تواند تعدیل شود. یک فضا به مساحت ۳۰ متر مربع می‌تواند تنها با یک حسگر پایش شود و این به معنی یک جایگزین کم هزینه برای سامانه دوربین‌های فعلی است.
- فضای کارگو در خودروها محدود شده است و یک معیار مهم برای مسیریابی بهینه است. حسگرهای نصب شده داخل کوپه بار کامیون می‌تواند داده‌های بهره‌برداری شده را برای برنامه‌ریزی سیستم در زمان واقعی انتقال دهد. در ترکیب با سفارش شغل و ترافیک داده، مسیریابی می‌تواند به‌صورت پویا انجام شود. DHL فرصت را در ارتقای کارایی ترافیک خودروها، هم از نظر اقتصادی و هم زیست محیطی، به‌ویژه در جریان جمع‌آوری و

توزیع می‌بینند. ماژول‌های خوانش حجم به‌صورت انعطاف‌پذیر در حمل و نقل خودروها یکپارچه شده و اخیرا در حال توسعه است.

| | ترتیب (چیدمان) | نتایج | نمونه کاربردی |
|---|---|---|---|
| دروازه سامانه[1] | - دو حسگر تصویربرداری از عمق در سطوح شیب دار<br>- اندازه‌گیری سه بعدی از ناحیه تعیین شده<br>- نصب باسکول‌های بالا<br>- راه‌حل ایستا | - اندازه‌گیری و مستندسازی تصویر تمام جوانب اقلام بار<br>- اثرات سایه‌ای پایین حتی در ساختارهای پیچیده<br>- کالیبراسیون سامانه ترکیبی | - توالی بسته‌بندی بهینه<br>- مستندسازی وضعیت<br>- کنترل محیط مرئی قبل از بارگیری<br>- قیمت‌گذاری مبتنی برحجم |
| سامانه همراه[2] | - دو حسگر تصویربرداری از عمق برروی دیرک لیفت تراک<br>- اندازه‌گیری سه بعدی از ناحیه چنگک‌ها<br>- باسکول چنگکی یکپارچه<br>- ارتباط داده بی‌سیم با پایگاه داده ها | - اندازه‌گیری حین فرآیند برای زمان‌های کوتاه<br>- دسته‌بندی پالت‌ها و اندازه‌گیری بالا<br>- یکپارچگی سامانه ترکیبی | - مرتب‌سازی مبتنی بر حجم<br>- توالی بسته‌بندی بهینه<br>- مستندسازی وضعیت<br>- کنترل محیط مرئی قبل از بارگیری |

جدول (۳) راه‌حل‌های نمونه‌سازی شده



1. Gate System
2. Mobile system

### ۳-۳. چالش‌های باقی مانده

علاوه بر پتانسیل بالای فناوری حسگرهای ارزان قیمت و این یافته‌های نوید بخش، چند سئوال مهم درباره کاربرد آنها در هنگام آزمایش شناسایی شده‌اند. پاسخ به این پرسش‌ها، توسعه و یافته‌های مهم دیگری در این حوزه تولید و نقاط عطف مهمی در اصلاح این فناوری برای کاربردهای صنعتی ایجاد می‌کند.

**کاربری مناسب**[1]**:** آیا کالیبراسیون خارج از جعبه[2] امکان‌پذیر است؟ سامانه‌های جدیدا توسعه یافته نمونه‌های تولید شده‌ای هستند که تاکنون نتوانسته‌اند بدون تخصص نصب شوند. سامانه نرم افزاری باید توسعه یابد که در آن هر سیستم بتوانند به‌صورت خودکار به کار گماشته شوند.

**پایداری و خدمات:** آیا این سامانه‌ها می‌توانند کیفیت کافی عرضه نمایند؟ تضمین پایداری این سامانه‌ها بسیار ضروری است. مشتریان کسب وکار با استانداردهای گارانتی فروشندگان حسگرهای تجاری پیشرو آشنا هستند و تقاضای همان کیفیت و پایداری را در سامانه‌های مبتنی بر حسگرهای ارزان قیمت دارند. اگر این سامانه‌های جدید جایگزینی واقعی برای سیستم‌های فعلی باشند آنها باید تضامین، پشتیبانی و سرویس تعمیرات قابل مقایسه‌ای با آنها داشته باشند.

**تعدیل برای کاربرد صنعتی:** آیا آنها به اندازه کافی محکم خواهند بود؟ فضای فیزیکی سخت در زیرساخت‌های لجستیک سامانه‌های متفاوتی از اتاق‌های خانگی را می‌طلبد. این سامانه‌های جدید باید اصلاح شده و استانداردهای کیفی محیط صنعتی را برآورده نمایند. در حال حضر یک سامانه تجهیز شده وجود دارد

1. User friendliness
2. Out-of-the-box calibration

که این استانداردها در آن رعایت شده و شامل یک حسگر ارزان قیمت با نرخ IP54، کنترل‌کننده‌ای برای پردازش داده و یک واسط کاربری با استاندارد صنعتی به‌منظور انتقال داده‌ها است.

**تشریح الزامات قانونی:** چه آزمایش انطباق‌هایی لازم است؟ تطابق با دستورالعمل‌های ویژه و مقررات قانونی بدون توجه به کاربرد آن باید رعایت شود. این برای برنامه‌های کاربردی ضروری خواهد بود که از داده برای پرداخت ایمن استفاده می‌کنند. سامانه‌های جدید باید استانداردها و الزامات کیفی که موسسات اعتبار بخشی نیاز دارند را برآورده نمایند.

## منابع


1. Bitkom 2012- BITKOM: “Apps & Mobile Services – Tipps für Unternehmen”, 2012
2. BMBF 2013- “Zukunftsprojekt Industrie 4.0” URL: http://www.bmbf.de/de/19955.php Accessed: 11.12.2013
3. Borstell et al. 2012- Hagen Borstell, Liu Cao, Klaus Richter, Christian Schäfer: Security in Supply Chains in the Scope of Surface Transport of Goods by Secure Information Patterns on the Freight – Trans4Goods. Future Security 2012: 25–28
4. Borstell et al. 2013- H. Borstell, L. Cao, J. Kluth und K. Richter: Prozessintegrierte Volumenerfassung von logistischen Palettenstrukturen auf Basis von Low-Cost-Tiefenbildsensoren, 3D-NordOst 2012, Tagungsband 15. Anwendungsbezogener Workshop zur Erfassung, Modellierung, Verarbeitung und Auswertung von 3D-Daten, Berlin, 2013
5. BVL 2012- BVL Schriftenreihe: “IT in der Logistik”, 2012
6. Computerwoche 2013-Gartner: Hybride Apps setzen sich durch. URL: http://www.computerwoche.de/a/gartner-hybrideapps-setzen-sich-durch,2536657 Accessed: 11.12.2013
7. Economist 2012- The Economist Intelligence Unit: “Big data – Lessons from the Leaders”, 2012
8. EMT 2013- Enterprise Mobility Today: “Corporate Owned, Personally Enabled Will Shine in 2013” URL: http://enterprisemobilitytoday.com/corporate-owned-personally-enabled-will-shine-in-2013/Accessed: 11.12.2013
9. FAST 2013- “Technological breakthrough by real-time capability“ URL:http://www.fast-zwanzig20.de/EN/ Accessed: 11.12.2013
10. Fraunhofer IFF- Photos: Jewgeni Kluth, Dirk Mahler, Rüdiger Mecke
11. Gartner 2013a- “Gartner‘s 2013 Hype Cycle for Emerging Technologies” URL: http://www.gartner.com/newsroom/id/2575515 Accessed: 11.12.2013
12. Gartner 2013b-“Gartner IT Glossary” URL: http://www.gartner.com/it-glossary/big-data/ Accessed: 11.12.2013
13. Handel blatt 2012- “Tablet und Smartphone im Test der Logistiker” URL: http://www.handelsblatt.com/unternehmen/logistikspezial2012/it-im-einsatz-tablet-und-smartphone-im-testder-logistiker/6316722.html Accessed: 11.12.2013
14. IDC 2013-“Tablet Shipments Forecast to Top Total PC Shipments“ URL: http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=vprUS24314413 Accessed: 11.12.2013
15. Kewill 2012- “BYOD – win:win for improved supply chain collaboration?” URL: http://www.kewill.com/logistics_blog/?p=521 Accessed: 11.12.2013

16. Logistics Viewpoints 2013- “Google Glass, Augmented Reality, and the Warehouse” URL: http://logisticsviewpoints.com/2013/02/11/google-glass-augmented-reality-and-the-warehouse/Accessed: 11.12.2013
17. METIS 2013- “METIS - Mobile and wireless communications Enablers for the Twenty-twenty Information Society” URL: https://www.metis2020.com/ Accessed: 11.12.2013
18. Photo blog 2013- Photos: Luca Bruno, Michael Sohn http://photoblog.nbcnews.com/_news /2013/03/14/17312316-witnessing-papal-history-changeswith-digital-age
19. Roland Berger 2011-“Thomas J. Watson” URL: http://www.rolandberger.com/gallery/trend-compendium/tc2030_b/content/assets/trendcompendium2030.pdf Accessed: 16.12.2013
20. Steria 2012- Steria: “The Future Report 2012”, 2012
21. Structure.io 2013-“The First 3D Sensor for Mobile Devices”URL: http://structure.io/ Accessed: 11.12.2013
22. Tecchanel 2013-“GS Frachtlogistik tauscht Scanner gegen Smartphones aus” URL: http://www.tecchannel.de/server/cloud_computing/2048335/die_gs_frachtlogistik_gmbh_tauscht_scanner_gegen_smartphones_aus/index2.html Accessed: 11.12.2013
23. Thamer et al. 2013-H. Thamer, D. Weimer, B. Scholz-Reiter: 3D-Bildverarbeitung für die automatische Entladung von Standardladungsträgern, Tagungsband 18. Magdeburger Logistiktage – Sichere und nachhaltige Logistik, Magdeburg, 2013: 227–235
24. TU Dresden 2013a-Prof. Gerhard Fettweis, Vodafone Stiftungslehrstuhl fürmobile Nachrichtensysteme, TU Dresden, 2013
25. TU Dresden 2013b-“Wireless 2020 – Das Taktile Internet” URL: http://w2020.carina.uberspace.de/wordpress/wp-content/uploads/2013/05/Wireless2020_Ueberblick.pdf Accessed: 11.12.2013

# بخش دوم

## کلان داده در لجستیک

## شناخت کلان داده[1]

موفقیت پایدار موتورهای جستجوگر اینترنتی نظیر آمازون، گوگل، فیسبوک و ای بی[2]، گواهی بر یک عامل تولید چهارم در دنیای به هم پیوسته کنونی ایجاد کرده است. هیچ شکی وجود ندارد که در کنار منابع، نیروی کار و سرمایه، اطلاعات یک ابزار ضروری از تنوع رقابتی شده است. شرکت‌ها در هر بخشی در حال تلاش برای دستیابی به بینش برخاسته از داده‌های صحیح به‌منظور تصمیم گیری‌های موثر کسب وکار می‌باشند. در هیچ موردی – از قبیل میزان فروش پیش‌بینی شده، محصولات ترجیحی مشتریان، برنامه‌های کاری بهینه شده و ... – تصمیم گرفته نمی‌شود مادامیکه داده‌ها قدرتی برای کمک به موفقیت کسب وکارها محسوب می‌شوند. با کلان داده کند وکاو برای یافتن یک سری اطلاعات ارزشمند یاد گرفته می‌شود .

چرا جستجو برای اطلاعات مفید اینقدر پیچیده است؟ این به‌دلیل رشد عظیم داده‌های در دسترس شرکت‌ها و در فضای عمومی اینترنت است . در سال ۲۰۰۸، تعداد تکه‌های اطلاعات دیجیتالی[3] (بیت‌ها) از تعداد ستاره‌های آسمان پیشی گرفت. به‌لطف رشد رسانه‌های اجتماعی، دسترسی شبکه‌ای فراگیر و افزایش پیوسته تعداد ابزارهای هوشمند متصل، دنیای دیجیتالی امروز با نرخ دو برابر شدن حجم داده‌ها در هر دوسال، در حال گسترش است.

---

1. Big Data
2. ebay
3. Digital Information Pieces

علاوه بر این رشد نمایی در حجم، دو ویژگی اساسی داده‌ها تغییراتی اساسی داشته است. اول، داده‌ها همواره درحال ایجاد هستند. بکارگیری گسترده ابزارهای متصل نظیر خودرورها، گوشی‌های هوشمند، وب کم‌ها، RFID خوان‌ها و شبکه حسگرها تعداد زیادی منابع داده‌ای مستقل اضافه می‌کنند. ابزارهایی که به‌صورت مستمر و بدون دخالت انسان جریانی از داده‌ها تولید می‌کنند، سرعت تجمیع و پردازش داده‌ها را بالا می‌برند. بلوغ زیاد داده‌های تولید شده کنونی برخاسته از تصاویر دوربین‌ها، فیلم‌های نظارتی، وبلاگ‌ها، مباحثه[1]های اینترنتی و کاتالوگ‌های تجارت الکترونیک، است. تمامی این منابع داده ساختار نیافته در تنوع زیاد انواع داده‌ها سهم دارند.

دوم حجم، سرعت و تنوع[2]، آیا این کلان داده است؟ در ادبیات موضوع، این سه مفهوم به‌عنوان ویژگی‌های تحلیل کلان داده مورد بحث قرار گرفته‌اند. اما چیزی که بیشتر مورد ملاحظه قرار گرفته این است که آیا کسب وکارها می‌خواهند اطلاعات را به‌عنوان عاملی برای تولید، اهرم قرار داده و موقعیت رقابتی خود را تقویت کنند. چه الزاماتی برای تغییر طرز فکر و بکارگیری درست تکنیک‌های داده کاوی مورد نیاز است؟

## ۱-۱. تبدیل شدن به کسب وکار اطلاعات محور

شرکت‌هایی که شروع به جستجوی کسب وکارهای اطلاعات محور نمودند، هم اکنون قادر به پردازش صدها میلیون رکورد داده در روز هستند. اما پردازش این حجم از داده‌ها با سرعت زیاد بحث اصلی نیست. سئوالی که اینجا مطرح است: چه ارزش اضافی داده‌های انبوه موجود ایجاد می‌کنند و چگونه می‌توان برروی آنها سرمایه‌گذاری کرد؟ در حالیکه مصرف کنندگان با اطلاعات ایجاد شده از تصمیمات زندگی روزانه مثل خریدها، برنامه‌ریزی مسیرها و یا پیدا کردن جایی برای غذا خوردن آشنا می‌شوند،

1. Forum Discussion
2. Volume, Velocity and Variety

شرکت‌ها عقب افتاده‌اند. برای بهره‌برداری از اطلاعات دارائی‌های خود، شرکت‌ها مجبورند نگرش خود به استفاده از داده‌ها را تغییر دهند. در گذشته تحلیل داده‌ها برای تائید تصمیماتی بود که هم اکنون اتخاذ شده است. آنچه که مورد نیاز است یک تغییر فرهنگی است. شرکت‌ها باید به سمت یک سبک پیش نگرانه از تحلیل داده‌هایی که پاسخ‌های بهتر و نگرش جدید ایجاد می‌کنند، حرکت کنند. این تغییر طرز فکر، همچنین دلالت بر کیفیت جدیدی از آزمایش، همکاری و شفافیت در سازمان است.

در این راستا، پیش نیاز دیگر برای تبدیل شدن به یک کسب وکار اطلاعات محور، راه‌اندازی یک سری از مهارت‌های علمی داده‌ای است. این شامل تسلط بر هر دو طیف گسترده رویه‌های تحلیلی و داشتن درک جامعی از کسب وکار است. شرکت‌ها باید رویکردهای تکنولوژیکی جدید برای جستجوی اطلاعات در یک سطح بالاتر از سرعت و جزئیات، اتخاذ کنند. پارادایم‌های مخرب از پردازش داده‌ها نظیر پایگاه داده‌های داخل حافظه و نهایتاً مدل‌های محاسبه ایستا، نوید حل مشکل تحلیل داده‌ها در مقیاس بزرگتر و هزینه‌های به صرفه‌تر را داده‌اند.

هر شرکتی مقدار زیادی اطلاعات دارد. اما بیشتر داده‌ها باید پالایش شوند، تنها بعد از آن می‌توانند ارزش کسب وکاری داشته باشند. با تحلیل کلان داده، شرکت‌ها می‌توانند نگرش، مهارت و فناوری مورد نیاز برای پالایش داده‌ها و خلق ارزش بیشتر از اقلام اطلاعاتی، به‌دست آورند.

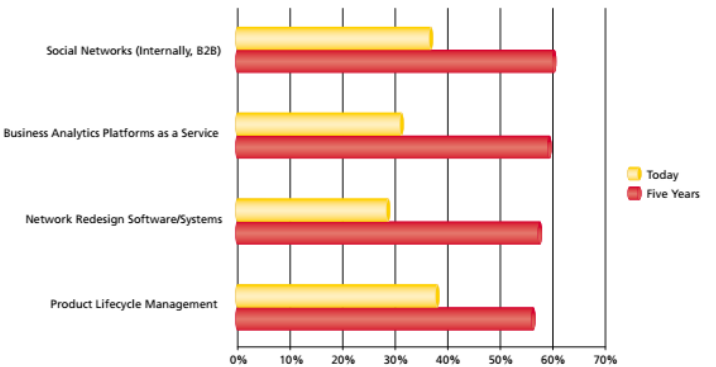
## ۲-۱. لجستیک و کلان داده کاملاً به هم می‌خورند

بخش لجستیک به‌صورتی ایده ال، از پیشرفت‌های مبتنی بر فناوری و روش شناسی کلان داده بهره‌مند می‌شود. هشدار قوی که همیشه تسلط داده‌ها را بر یک اصل کلیدی استوار کرده ریشه‌هایی در یونان باستان دارد، معنی لجستیک « محاسبات عملی[1]» است. امروزه عرضه کنندگان خدمات لجستیک یک جریان عظیم از کالاها را مدیریت

1. Practical Arithmetic

می‌کنند و در همان زمان مجموعه‌های عظیمی از داده‌ها ایجاد می‌کنند. روزانه برای میلیون‌ها محموله، مبدا و مقصد، اندازه، حجم، محتوی، وزن و مکان فعلی از طریق یک شبکه توزیع جهانی رهگیری می‌شود. اما آیا رهگیری این همه داده‌ها الزاماً ارزش ایجاد می‌کند؟ احتمالاً نه.

خوشبختانه ظرفیت بکری برای بهبود کارایی عملیاتی و تجارب مشتریان و همچنین ایجاد مدل‌های کسب وکاری مفید و جدید وجود دارد. به‌عنوان مثال منافع یکپارچه‌سازی جریان داده‌ها در زنجیره تأمین از فراهم کنندگان چندگانه خدمات لجستیک، می‌تواند چند تکه شدن بازار فعلی را کاهش داده، همکاری و خدمات نوین قدرتمندی ایجاد نماید. بسیار از عرضه کنندگان، معتقدند کلان داده یک روند تغییربازی برای صنعت لجستیک است. اخیرا در یک مطالعه بر روی روندهای زنجیره تأمین[1]، ۶۰ درصد پاسخ دهندگان بیان نمودند که درحال طرح‌ریزی برای استفاده از تحلیل‌های کلان داده طی پنج سال آینده هستند. با این حال جستجو برای مزیت‌های رقابتی با شناسایی نمونه‌های قوی کاربرد کلان داده شروع می‌شود.




شکل (۱) حوزه‌های برنامه‌ریزی شده و فعلی سرمایه‌گذاری بر روی کلان داده

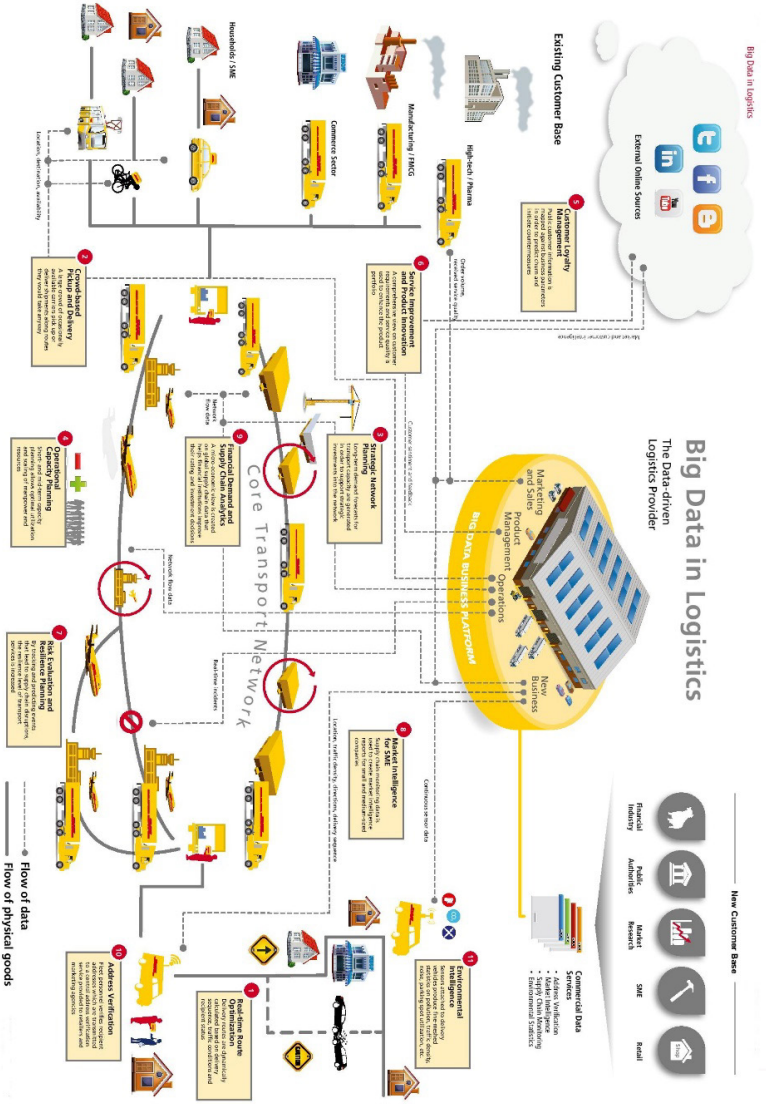
1. “Trends and Strategies in Logistics and Supply Chain Management”, p. 51, BVL International, 2013

## ۲. کلان داده در لجستیک

شرکت‌ها برای تبدیل حجم عظیمی از داده‌ها به مزیت رقابتی، در حال یادگیری هستند. پیش‌بینی دقیق آنها از تقاضای بازار، بهینه‌سازی بنیادین خدمات و عموم مدل‌های کسب وکاری جدید نشانگر بهره‌برداری از داده‌هایی است که قبلاً بدون استفاده بودند. براساس بررسی‌های اخیر، پیش‌بینی اینکه کلان داده‌ها یک روند در هم گسیخته در صنعت لجستیک خواهند شد، منطقی به نظر می‌رسد. با این حال، استفاده از تحلیل کلان داده‌ها بفوریت، در این بخش روشن نیست. مشخصه‌های کسب وکار لجستیک به‌منظور کشف کاربردهای ارزشمند (داده‌ها) باید ابتدا بررسی گردد.

| | |
|---|---|
| **محوریت بهینه سازی** | بهینه سازی متعلقات سرویس نظیر: زمان تحویل، بهره برداری از منابع و پوشش جغرافیایی چالش های ذاتی لجستیک هستند. عملیات لجستیک در مقیاس بزرگ برای کارآمد بودن نیازمند داده است. اطلاعات قبلی در دسترس بوده و اطلاعات دقیق تر این است که بهینه سازی بهتر نتیجه خواهد داد. تکنیک های پیش بینی پیشرفته و پردازش در زمان واقعی، نوید تامین یک پیش بینی با کیفیت در ظرفیت و کنترل موجودی را خواهند داد. |
| **کالاها/ مشتریان محسوس** | تحویل کالاهای فیزیکی نیازمند تعامل مستقیم با مشتری هنگام جمع آوری و توزیع است. در مقیاس جهانی، میلیون ها نقطه تماس از مشتریان، روزانه فرصتی برای هوشمندی بازار ، بازخورد محصول و حتی جمعیت شناسی ایجاد می کنند. ابزارهای تحلیلی کلان داده، بینشی ارزشمند از احساس مصرف کننده و کیفیت محصول ایجاد می کنند. |
| **هماهنگی با کسب و کار مشتری** | راه حل های لجستیکی مدرن، فرآیندهای تولید و توزیع در صنایع مختلف را یکپارچه می کنند. سطح بالای یکپارچگی با عملیات مشتریان به فراهم کنندگان خدمات لجستیک اجازه درک کسب و کارهای فردی و بازارهای عمودی را خواهد داد. کاربرد روش شناسی تحلیلی برای این دانش جامع، ریسک های زنجیره تامین را آشکار نموده و انعطافی در برابر تخریب ها می باشد. |
| **یک شبکه اطلاعاتی** | شبکه حمل و نقل و توزیع یک منبع داده با وضوح بالاست. علاوه بر بکارگیری داده ها برای بهینه سازی شبکه به تنهایی، شبکه داده ممکن است بینشی ارزشمند از جریان جهانی کالاها فراهم نماید. قدرت و تنوع تحلیل های کلان داده سطح نگرش یک نقطه نظر اقتصادی خرد را تغییر می دهد. |
| **پوشش جهانی، حضور محلی** | حضور محلی و عملیات غیر متمرکز، برای خدمات لجستیک ضروری است. جریان خودروهای درحال حرکت در کشور، به صورت خودکار اطلاعات محلی مسیرهای حمل و نقل را جمع آوری می کند. پردازش حجم عظیمی از داده های به دست آمده از جریان توزیع، یک تمرکز ارزشمند بر روی آمارهای جمعیت شناسی، محیط زیست و ترافیک ایجاد می کند. |

جدول (۱) مشخصه‌های کسب وکار لجستیک




شکل (۲) نمائی از کلان داده در لجستیک

### ۲-۱. لجستیک به‌عنوان یک کسب وکار برخواسته از داده

شروع بحث درباره چگونگی بکارگیری کلان داده، با ملاحظه ایجاد و مصرف اطلاعات است. در صنعت لجستیک، تحلیل‌های کلان داده به خاطر پنج مشخصه مجزا می‌تواند مزیت رقابتی ایجاد کند. این پنج مشخصه نشان می‌دهد که کلان داده می‌تواند به‌صورتی موثر در صنعت لجستیک بکار گرفته شود. آنها یک نقشه راه برای دارایی‌های اطلاعاتی منحصربه‌فرد ارائه دهندگان خدمات لجستیک فراهم می‌کنند.

### ۲-۲. کارایی عملیاتی

یک مسیر سرراست برای بکارگیری تحلیل‌های کلان داده در محیط یک کسب وکار، افزایش سطح کارایی در عملیات است. این کاری است که فناوری اطلاعات به سادگی انجام می‌دهد- شتاب دادن به فرآیندهای کسب وکار- اما تحلیل‌های کلان داده به‌صورتی موثر مانع را از سر راه برمی دارد.

#### ۲-۲-۱. بهینه‌سازی نقطه تحویل[۱]

محدودیت در به‌دست آوردن کارایی عملیاتی بالا، در یک شبکه توزیع، در مرحله تحویل (کالا) رخ می‌دهد. گام نهایی یک زنجیره تأمین اغلب پرهزینه‌ترین بخش آن است. بهینه‌سازی مرحله تحویل از نظر پایین آوردن هزینه‌های تولید، نویدی برای بکارگیری تکنیک‌های کلان داده است. دو رویکرد اساسی، تحلیل داده را ابزاری قوی برای افزایش کارایی مرحله تحویل نموده‌اند. در اولین و شاید تکاملی‌ترین گام، جریانی عظیم از اطلاعات به‌منظور به حداکثر رساندن عملکرد این مرحله پردازش می‌شود. این امر اساساً از طریق بهینه‌سازی زمان واقعی در گشت‌های تحویل به‌دست می‌آید.

---

۱. اصطلاح « last – mile » از صنعت مخابرات آمده و آخرین بخش از یک شبکه ارتباطی را که به‌صورت واقعی به مشتری می‌رسد تشریح می‌کند. در بخش لجستیک نیز این اصطلاح یک استعاره برای بخش نهایی یک زنجیره تأمین است که درآن کالاها به گیرنده تحویل داده می‌شود (مترجم).

گام دوم، رویکرد درهم تنیده‌تر پردازش داده‌ها را برای کنترل کامل مدل جدید تحویل به کار می‌گیرد. به این ترتیب ظرفیت خالی تعداد زیادی از افراد (پیک‌ها) در حال حرکت، به وسیله نیروی کار بهینه شده به‌صورتی اثربخش جایگزین می‌شود.

**بهینه‌سازی گشت‌ها (مسیر حرکت پیک‌ها برای تحویل محموله)**

مشکل سیر فروشندگان دوره گرد حدود هشتاد سال پیش فرموله شده، اما هنوز این مساله یک چالش اساسی برای توزیع است. بهینه‌سازی مسیر گشت با هدف صرفه‌جویی در زمان عملیات تحویل صورت می‌گیرد. پردازش سریع اطلاعات زمان واقعی[1] از این هدف به روش‌های مختلفی حمایت می‌کند. هنگامی که یک خودروی توزیع، تخلیه و بارگیری می‌شود یک محاسبه پویا از توالی بهینه تحویل براساس شناسایی محموله از طریق حسگرها، کارکنان را از مرتب‌سازی دستی بی‌نیاز می‌کند. پایگاه داده‌های مخابراتی در جاده‌ها، تغییر مسیرهای توزیع را مطابق با وضعیت فعلی ترافیک رصد می‌کنند. مسیریابی هوشمند[2] نیز اطلاعات مکانی و دسترس‌پذیری ارسال شده به‌وسیله گیرندگان را به‌منظور اجتناب از تحویل‌های ناموفق مورد ملاحظه قرار می‌دهد.

بطور خلاصه، هر خودروی توزیع یک برنامه توزیع مستمر بر مبنای عوامل جغرافیایی، زیست محیطی و موقعیت گیرندگان دریافت می‌کند. چه چیزی کلان داده را مشکل ساخته است؟ اینکه آن نیازمند اجرای رویه‌های بهینه‌سازی ترکیبی است که از جریان‌های همبسته رخدادهای زمان واقعی به‌صورت خودکار برای مسیردهی مجدد خودرو در حال حرکت استفاده کند. در نتیجه، هر راننده مسیرهای جدیدی از طریق سامانه ناوبری موجود دریافت می‌کند که آنها را به بهترین نقطه بعدی برای تحویل راهنمایی می‌کند.

---

1. Real-time
2. Routing Intelligence

**جمع‌آوری و توزیع براساس ازدحام (جمعیت)**

درک و ظرفیت ازدحام جامعه یک اهرم قوی برای حل مشکلات کسب وکارها به‌صورتی اثربخش، شده است. یافتن منابع انسانی، تأمین مالی یک کسب وکار نوظهور یا شکل دهی به یک جستجوی شبکه‌ای شده، تنها نمونه‌هایی از درخواست منابع ازدحام جمعیت است. در ارتباط با یک شبکه توزیع، رویکرد مبتنی بر ازدحام می‌تواند ارتقای کارایی قابل توجهی در مرحله تحویل ایجاد نماید. این یک ایده ساده است: به مسافران، راننده تاکسی‌ها و یا دانشجویان می‌توان بابت تحویل بسته‌ها به گیرندگان در مسیر رفت و آمد همیشگی شان مبلغی پرداخت کرد. اندازه‌گیری تعداد این پیک‌های موقت که وابسته به ساعات شلوغی هستند، به‌صورتی موثر می‌تواند بار جریان تحویل را کنترل نماید.

برخلاف این واقعیت که برای تحویل در ساعت شلوغی باید انگیزه ایجاد کرد، این طرح، به‌ویژه در نقاط روستایی و مناطق کم جمعیت، کاهش هزینه‌های توزیع را به همراه دارد. در یک حرکت نزولی، این رویکرد می‌تواند چالش جدی طرح کند: کنترل خودکار حجم عظیمی از منابع توزیع که تصادفا درحال حرکت هم هستند. این نیازمند قابلیت پردازش داده‌های وسیعی است که با تکنیک‌های کلان داده نظیر پردازش رویداد ترکیبی و همبستگی جغرافیایی پاسخ داده می‌شود. جریان داده در زمان واقعی به‌منظور اختصاص بسته (کالا) به پیک‌های در دسترس، برمبنای مکان مربوطه و مقصد آنها رصد می‌شود. از طریق یک برنامه کاربردی موبایلی، پیک‌های بالقوه مکان خود را منتشر و برای تحویل بسته مورد نظر اعلام آمادگی می‌کنند.

موارد کاربردی فوق، رویکردهایی برای بهینه‌سازی مرحله توزیع ارائه می‌دهند، که با هم متفاوت هستند. در هر دو مورد، اطلاعات زمان واقعی زیادی (که از حسگرها، پایگاه داده‌های بیرونی و موبایل‌ها ایجاد می‌شوند) به‌منظور به کارگیری پیک‌ها در سطح بالایی از کارایی ترکیب شده است. هر دو این برنامه‌های کاربردی کلان داده، در برگیرنده فناوری‌های موبایل (تلفن همراه) می‌باشند.

### ۲.۲.۱ شبکه پیشگو و طرح‌ریزی ظرفیت

بکارگیری بهینه منابع، یک مزیت رقابتی کلیدی برای ارائه کنندگان خدمات لجستیک است. ظرفیت‌های اضافی (که برای حاشیه سود خدمات ارسال، حیاتی است) سودآوری را پایین می‌آورد، درحالیکه کاهش ظرفیت بر کیفیت سرویس تاثیرگذار بوده و رضایت مشتریان را به مخاطره می‌اندازد. ارائه دهندگان خدمات لجستیک باید طرح‌ریزی منابع را در هر دو سطح راهبردی و عملیاتی شکل دهند. طرح‌ریزی در سطح راهبردی پیکربندی بلند مدت شبکه توزیع و طرح‌ریزی در سطح عملیاتی، اندازه‌گیری ظرفیت‌های بالا و پایین را به‌صورت روزانه یا ماهانه مورد ملاحظه قرار می‌دهد. در هر دو دیدگاه، تکنیک‌های کلان داده قابلیت اطمینان طرح‌ریزی و سطح جزئیات به‌دست آمده را بهبود داده، فراهم کنندگان خدمات لجستیک را قادر به پوشش تقاضا و منابع در دسترس می‌نماید.

#### طرح‌ریزی شبکه راهبردی

در سطح راهبردی، توپولوژی و ظرفیت شبکه توزیع مطابق با تقاضای پیش‌بینی شده آینده انطباق داده می‌شوند. نتایج این مرحله از طرح‌ریزی معمولاً سرمایه گذاری‌ها را به سمت درخواست طولانی و چرخه‌های استهلاک، نظیر سرمایه‌گذاری در انبار، مراکز توزیع و خودروهای سفارشی ساز هدایت می‌نماید. تکنیک‌های کلان داده، از طرح‌ریزی شبکه و بهینه‌سازی به‌وسیله تحلیل جامع ظرفیت گذشته و استفاده از داده‌های انتقال یافته از مسیرهای حمل و نقل حمایت می‌کند. علاوه بر این تکنیک‌ها، عوامل فصلی و روندهای نوظهور جریان حمل و نقل را از طریق یادگیری الگوریتم‌هایی که با سری‌های آماری بزرگ تغذیه می‌شوند مورد ملاحظه قرار می‌دهد. اطلاعات اقتصادی بیرونی (نظیر پیش بینی‌های رشد منطقه‌ای و ویژگی‌های صنعت) پیش بینی‌های صحیح‌تر تقاضا برای ظرفیت خالی حمل و نقل را شامل می‌شود.

به‌صورت خلاصه، برای افزایش اساسی در ارزش پیش بینی، اطلاعات بیشتر و متنوع‌تری به‌وسیله رگرسیون‌های پیشرفته و تکنیک‌های مدل‌سازی سناریو استفاده

می‌شود. نتیجه کیفیتی جدید در طرح‌ریزی با دوره‌های پیش‌بینی گسترش یافته است، که به‌صورتی موثر مخاطرات سرمایه‌گذاری بلند مدت بر روی زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های بکارگرفته شده بیرونی را کاهش می‌دهد. همچنین می‌تواند هر ظرفیت مازاد قریب الوقوعی را نشان داده و از آن به‌عنوان بازخورد خودکار در جهت شتاب بخشیدن به حجم فروش استفاده کرد. این امر به‌وسیله سازوکارهای قیمت‌گذاری پویا یا انتقال ظرفیت‌های بالاسری تجارت در بازار به‌دست خواهد آمد.

**طرح‌ریزی ظرفیت عملیاتی**

در سطح عملیاتی، نقاط ترانزیت و مسیرهای حمل‌ونقل باید به‌صورت روزانه و کارآمد مدیریت شود. این طرح‌ریزی ظرفیت برای کامیون‌ها، قطارها و هواپیماها، نظیر برنامه‌ریزی شیفت‌های پرسنلی در انبارها و مراکز توزیع، را در برمی‌گیرد. اغلب وظایف طرح ریزی‌های عملیاتی برمبنای متوسط مقادیر گذشته یا حتی تجارب پرسنلی که اساساً منتج به ناکارآمدی منابع شده است، شکل می‌گیرد.

در عوض، بکارگیری قابلیت تحلیل‌های پیشرفته، پویایی درونی و بیرونی شبکه توزیع مدل شده و تاثیر آن در الزامات ظرفیت در آینده محاسبه می‌شود. اطلاعات زمان واقعی در مورد محمولات (اقلامی که به شبکه توزیع وارد می‌شوند، در حال حمل و نقل یا در حال نگهداری در انبار هستند) به‌منظور پیش‌بینی تخصیص منابع در ۴۸ ساعت آینده، تجمیع می‌گردند. این داده‌ها به‌صورت خودکار از سامانه‌های مدیریت انبار و حسگرهای زنجیره حمل و نقل حاصل می‌شوند. علاوه بر این، رصد تغییرات خلق الساعه در تقاضا، از اطلاعات مشتریان بیرونی موجود به‌دست می‌آید. (به‌عنوان مثال داده محصولات عرضه شده، افتتاح کارخانه یا ورشکستگی پیش‌بینی نشده) . در ضمن وقایع محلی نیز (شیوع بیماری‌های منطقه‌ای یا حوادث طبیعی) به محض اینکه انحرافی در شکل تقاضا برای مناطق یا محصول خاصی رخ دهد، رصد می‌شوند.

این پیش‌بینی الزامات منابع، به بالا یا پایین آوردن ظرفیت متناسب با پرسنل

عملیاتی کمک می‌کند. پیش‌بینی عاقلانه همچنین تراکم پیش روی مسیرها (خطوط) یا نقاط ترانزیتی که نمی‌توان به‌وسیله پیمایش محلی شناسایی شوند، را آشکار می‌سازد. به‌عنوان مثال یک هواپیمای باری در حال کار باید محموله‌های اکسپرس بیشتری از فرودگاه مبدا جا بگذارد. نتایج شبیه‌سازی، این قبیل ازدحام را از قبل هشدار می‌دهد و امکان اختصاص محموله به مسیرهای خلوت‌تر را فراهم نموده و کمبودهای محلی را کاهش می‌دهد. این یک نمونه عالی است از اینکه تحلیل‌های کلان داده می‌توانند شبکه توزیع را به یک ساختار خود بهینه ساز تبدیل نمایند.

هر دو سناریوی کلان داده فوق، کارایی منابع را در شبکه توزیع افزایش می‌دهند اما سبک پردازش داده‌ها در آنها متفاوت است. بهینه‌سازی راهبردی حجم زیادی از داده‌ها از منابع مختلف را به‌منظور پشتیبانی از سرمایه‌گذاری و بکارگیری تصمیمات ترکیب می‌نماید، در حالیکه بهینه‌سازی عملیاتی به‌صورتی مستمر جریان شبکه را مبتنی بر داده‌های زمان واقعی پیش‌بینی می‌کند.

## ۳. تجربه مشتریان

نمود تحلیل‌های کلان داده که اخیراً بیشترین توجه را به خود معطوف کرده اکتساب بینش مشتریان است. برای هر کسب وکاری، فهمیدن تقاضای مشتریان و رضایت آنها بسیار حیاتی است. اما همچنان که تجربه سازمان‌ها موفقیت کسب وکار را افزایش داد، مشتریان منفرد می‌توانند در حجم انبوه و مبهمی از مشتریان پایه محو شوند. تحلیل‌های کلان داده به برگرداندن بینش مشتریان کمک کرده و برای مشتری هدفگذاری شده ارزش ایجاد می‌کند.

### ۳-۱. مدیریت ارزش مشتری

داده‌های شبکه توزیع، به روشنی ارزش ویژه‌ای برای تحلیل و مدیریت ارتباط با مشتریان دارند. با برنامه‌های کاربردی کلان داده و غنی‌سازی به‌وسیله داده کاوی اینترنتی این داده‌ها می‌توانند برای کاهش اصطکاک و درک تقاضای مشتری استفاده شوند.

**مدیریت وفاداری مشتری**

برای بیشتر مدل‌های کسب وکاری، هزینه جذب یک مشتری جدید بسیار بیشتر از نگهداری مشتری جاری است. اما پیگیری و تحلیل رضایت مشتری به‌صورت فردی بسیار سخت است، زیرا نقطه‌های تماس غیرمستقیم زیادی برای مشتریان وجود دارد. ( مثل پورتال‌ها، برنامه‌های کاربردی و کانال‌های فروش غیرمستقیم) به‌همین دلیل، کسب وکارهای متعددی از پیاده‌سازی موثر برنامه‌های نگهداری مشتریان شکست می‌خورند. استفاده هوشمند از داده‌ها، شناسایی مشتریان ارزشمند را که در مقطع ترک سازمان و پیوستن به رقبا هستند، امکان‌پذیر می‌سازد. تحلیل‌های کلان داده، از طریق ادغام منابع چندگانه‌ای از داده‌های گسترده، ارزیابی جامعی از رضایتمندی مشتریان فراهم می‌کند.

برای ارائه دهندگان خدمات لجستیک، این امر در یک تحول پیچیده از سوابق نقاط تماس مشتریان، داده‌های عملیاتی کیفیت خدمات لجستیک و داده‌های بیرونی محقق می‌شود. چطور این تکه‌ها باهم جفت و جور می‌شوند؟ سناریوی یک ارائه دهنده خدمات لجستیک را تصور کنید که به مشتری، برخلاف آنکه همزمان سابقه فروش ثابتی داشته، حجم محمولات را پایین آورده است. ارائه دهنده خدمات لجستیک سوابق تحویل بار را چک می‌کند و متوجه می‌شود که اخیراً مشتری تاخیراتی را تجربه کرده است. در یک تصوی بزرگتر، این اطلاعات نیاز فوری به اتخاذ برنامه نگهداری مشتریان را ایجاب می‌کند.

برای دستیابی به این بینش، البته نه در ارتباط با یک مشتری بلکه به‌صورت کلی برای همه مشتریان، ارائه دهندگان خدمات لجستیک باید جلوی منابع چندگانه داده‌ها را گرفته و از تحلیل‌های کلان داده استفاده نمایند. نقاط تماس مشتری، پاسخ به فعالیت‌های فروش و بازاریابی، پرسش‌های خدمات مشتریان و جزئیات مدیریت شکایات را شامل می‌شود. دنباله مشتری دیجیتال، با داده‌های شبکه توزیع که سری‌های آماری محمولات حمل شده و سطح کیفیت سرویس را در بر دارد، همبستگی دارد. علاوه براین اینترنت یک بینش مفید از مشتری ایجاد می‌کند:

اطلاعات عمومی در دسترس از آژانس‌های خبری، گزارش‌های سالانه، ردیاب‌های سهام، یا حتی احساسات شبکه‌های اجتماعی، چشم‌انداز داخلی ارائه دهندگان خدمات لجستیک را از هر مشتری غنی می‌نمایند.

از این مجموعه اطلاعات جامع، ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند اصطکاک بالقوه هر مشتری را از طریق بکارگیری تکنیک‌هایی مثل تحلیل معنایی متن، پردازش زبان طبیعی و الگوشناسی استخراج نمایند. بر روی محرک‌هایی که به‌صورت خودکار ایجاد می‌شوند، ارائه دهنده خدمات لجستیک برنامه‌های وفاداری مشتری و اقدامات متقابل را فعالانه آغاز می‌کند.

اگرچه روابط کسب وکاری در لجستیک، معمولا به سمت فرستنده مرتبط است، مدیریت وفاداری باید سمت گیرنده را هم هدف بگیرد. گیرندگان بیشتر از کیفیت سرویس پایین متاثر می‌شوند و بازخورد آنها به سمت فرستنده در محمولات بعدی تاثیر می‌گذارد. یک مثال خوب در این زمینه، کاتالوگ خرید است. نتیجه شکایات مشتریان در یک محدوده زمانی معین، برای فروشنده تغییر ارائه دهنده خدمات لجستیک است. اما برای پوشش گیرنده در مدیریت وفاداری هنوز باید داده‌های بیشتری به‌ویژه در بازارهای کسب وکار به مشتری (B2C) پردازش شود. تحلیل‌های کلان داده ضروری است تا به یک نگاه جامع از تعامل مشتریان و عملکرد عملیاتی کمک کرده و رضایت فرستنده و گیرنده را تضمین کند.

**بهبود مستمر سرویس و نوآوری محصول**

ارائه دهندگان خدمات لجستیک بازخورد مشتریان را به‌منظور فراهم نمودن بینشی ارزشمند از کیفیت سرویس و تقاضا و انتظارات مشتریان جمع‌آوری می‌کنند. این بازخورد یک منبع عمده اطلاعات برای بهبود مستمر کیفیت سرویس است. همچنین ورودی مهمی برای ایده پردازی درخصوص نوآوری‌های نوین خدمات می‌باشد. به‌منظور دستیابی به نتایج پایدار از ارزیابی بازخورد مشتریان، تجمیع اطلاعات از تمام نقاط تماس امکان‌پذیر ضروری است. در گذشته تنها منبع داده‌ها از مطالعات

مشتریان و سامانه‌های مدیریت ارتباط با مشتریان (CRM) حاصل می‌شد. اما امروزه راه‌حل‌های کلان داده دسترسی به حجم خارق العاده‌ای از داده‌های مفید که در سایت‌های عمومی اینترنتی ذخیره شده‌اند را می‌دهد. در شبکه‌های اجتماعی و فروم‌های مباحثه مردم به‌صورت ناشناس و غیر محدود تجارب خود از خدمات را به اشتراک می‌گذارند. اما استخراج دستی بازخورد مشتریان مرتبط از محتوی زبان طبیعی ایجاد شده به‌وسیله میلیاردها کاربر اینترنتی، مثل ضرب المثل معروف پیدا کردن سوزن در انبار کاه است.

تکنیک‌های پیچیده کلان داده نظیر داده کاوی متنی و تحلیل معنایی اجازه بازیابی خودکار احساسات مشتریان از مخازن عظیم فایل‌های متنی و صوتی را می‌دهد. علاوه بر آن این بازخورد ناخواسته از کیفیت و تقاضا می‌تواند در زمان‌ها و مناطق خاص کاهش یابد. این امر امکان شناسایی همبستگی شواهد یک دفعه‌ای و پیگیری اثر هر گونه اقدام اولیه را فراهم می‌کند. به طور خلاصه، مرور دقیق کل اینترنت عمومی، بازخورد بی‌غرضی از مشتریان برای ارائه کنندگان خدمات لجستیک به ارمغان می‌آورد. این قضیه مدیران عملیاتی و محصول را برای طراحی خدماتی که نیاز مشتریان را برآورده نماید، تقویت می‌کند.

### مدیریت ریسک زنجیره تأمین

تأمین مستقیم و بی‌وقفه مواد برای بخش عملیاتی کسب و کارهایی با زنجیره‌های تولید جهانی ضروری است. مفقودی، تاخیر یا آسیب دیدگی کالاها تاثیر منفی فوری روی جریان درآمد می‌گذارد. مادامیکه ارائه دهندگان خدمات لجستیک برای کنترل ریسک عملیاتی خود در خدمات زنجیره تأمین آماده می‌شوند، اختلالات فزآینده ناشی از وقایعی نظیر نا آرامی‌های مدنی، حوادث طبیعی و یا توسعه ناگهانی اقتصادی رخ خواهد داد. برای پیش‌بینی اختلالات زنجیره تأمین و کاهش اثرات حوادث پیش‌بینی نشده،

شرکت‌های جهانی در پی اجرای معیارهای مدیریت پیوستگی کسب وکار[1] هستند.

این تقاضا برای بهبود پیوستگی در کسب وکار فرصتی برای ارائه کنندگان خدمات لجستیک به‌منظور توسعه ارزش‌گذاری مشتریان در عملیات برون سپاری شده زنجیره تأمین ایجاد می‌کند. تحلیل سریع جریان‌های اطلاعاتی مختلف، می‌تواند برای پیش‌بینی رخدادهایی که به‌صورت بالقوه تاثیر مهم یا فاجعه باری بر کسب وکار مشتریان دارند، استفاه شود. در پاسخ به افزایش بحران‌های حیاتی، اقدامات متقابل می‌تواند ابتکار عمل رفع مخاطرات رو به رشد کسب وکار را به‌دست بگیرد.

**ارزیابی ریسک و طرح‌ریزی انعطاف‌پذیری**

مقاطعه کاران لجستیک تمام جزئیات زنجیره تأمین مشتریان را می‌دانند. برای تأمین نیازهای مشتریان به یک ارزیابی ریسک پیش‌بینی کننده، دو چیز باید به‌صورت پیوسته و مداوم بر خلاف یکدیگر کنترل شوند: مدلی که تمام ابزارهای توپولوژی زنجیره تأمین را تشریح می‌کند و نظارت بر نیروهایی که بر عملکرد زنجیره تأمین موثر هستند. داده‌های توسعه منطقه‌ای در سیاست، اقتصاد، طبیعت، سلامتی و غیره باید از مجموعه‌ای از منابع (نظیر شبکه‌های اجتماعی، وبلاگ‌ها، پیش‌بینی هوا، سایت‌های جدید، بازارهای بورس، و سایر سایت‌های عمومی در دسترس)، گردآوری سپس تجمیع و تحلیل شوند. بیشتر این جریان‌های اطلاعاتی ساختار نیافته و به طور مداوم به روز می‌شوند، بنابراین تحلیل‌های کلان داده بازیابی ورودی‌هایی که در تشخیص مخاطرات زنجیره تأمین مفید هستند را تقویت می‌کند.

هم تحلیل‌های معنایی و هم تکنیک‌های پردازش رویدادهای پیچیده نیازمند تشخیص الگوهایی در این جریان به هم پیوسته از بخش‌های اطلاعاتی هستند. هنگامیکه یک الگو به شرایط اضطراری رو به رشد در بخشی از یک زنجیره تأمین اشاره دارد، به مشتری اطلاع‌رسانی می‌گردد (مثال اعلام طوفان تورنادو در مناطقی که

1. Business Continuity Management

محمولات در حال انتقال، در آن واقع شده اند). این اطلاع‌رسانی شامل گزارشی از احتمال و تاثیرات ریسک بوده و اقدامات متقابل مناسب به‌منظور کاهش خسارت‌های احتمالی ارائه می‌دهد. مشتری با تجهیز شدن با این اطلاعات می‌تواند مسیرهای حمل و نقل را مجدداً طرح‌ریزی نموده یا کالای مورد نظر را از مناطق دیگر تأمین کند. زنجیره‌های تأمین تنومندی که قادر با انطباق با رویدادهای پیش‌بینی نشده هستند یک توانمندی کسب وکاری حیاتی در دنیای به شدت در حال تغییر امروزی محسوب می‌شوند. علاوه بر یک زیرساخت انعطاف‌پذیر در زنجیره تأمین، کسب وکارها نیاز مبرمی به تشخیص صحیح ریسک برای ادامه فعالیت در هنگام اعتصاب‌های فاجعه بار دارند. با تکنیک‌ها و ابزارهای کلان داده، ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند از طریق شکل دهی تحلیل‌های پیشگویی کننده در مقیاس جهانی، ایمنی لازم برای عملیات مشتریان فراهم نمایند.

## ۲-۳. الگوهای کسب وکاری جدید

### تقاضای B2B و پیش‌بینی زنجیره تأمین

از دیرباز بخش لجستیک یک شاخص اقتصاد کلان، و حمل و نقل جهانی کالا اغلب یک موردکاوی برای توسعه اقتصادی آینده بوده است. انواع کالاها و حجم جابجا شده آنها بر سطح عرضه و تقاضای منطقه‌ای دلالت دارد. ارزش داده‌های پیش‌بینی کننده لجستیک برای اقتصاد جهانی از شاخص‌های مالی که تاثیر بخش لجستیک بر اقتصاد کلان را اندازه می‌گیرند، تشکیل شده است. نمونه آن شاخص قیمت مواد اولیه حمل شده در بازار بورس داوجونز[1] است. با استفاده از قدرت تحلیل‌های کلان داده، ارائه دهندگان خدمات لجستیک یک فرصت منحصر به فرد برای استخراج جزئیات بینش‌های اقتصادی خرد که برخاسته از جریان کالاها در شبکه‌های توزیع هستند، دارند. آنها همچنین می‌توان از دارایی‌های دیجیتالی عظیمی بهره‌برداری کنند که

1. Dow Jones

روزانه از طریق ثبت اشکال عرضه و تقاضای بخش‌های صنعتی و جغرافیایی مختلف از میلیون‌ها محموله انباشته شده است.

**هوشمندی بازار برای شرکت‌های کوچک و متوسط**

یکپارچه نمودن سوابق محموله (شامل مبدا، مقصد، نوع کالاها، مقدار و ارزش) یک منبع بزرگ از هوشمندی با ارزش برای بازار است. تا زمانیکه امنیت پستی حفظ می‌شود، ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند این داده‌ها را به‌منظور اثبات تحقیقات بازار بیرونی موجود بازیابی کنند. با استفاده از تحلیل رگرسیون، اطلاعات ریزپایگاه داده یک محموله می‌تواند به‌صورت خاص دقت پیش‌بینی عرضه و تقاضای مرسوم را ارتقا دهد. نتیجه، ارزش پیشگویی بالایی دارد و بنابراین این هوشمندی بازار ترکیبی، یک سرویس متقاعد کننده است که می‌تواند به‌وسیله بخش سوم ارائه گردد. برای به خدمت گرفتن دامنه وسیعی از مشتریان بالقوه، پیش‌بینی‌هایی به تفکیک صنعت، منطقه و نوع کالا انجام شده است. گروه‌های هدف اولیه برای خدمات داده‌های پیشرفته مثل شرکت‌های کوچک و متوسطی هستند که فقدان ظرفیت آنها را وادار به انجام تحقیقات بازار بهینه‌سازی شده برای خود نموده است.

**تقاضای مالی و تحلیل زنجیره تأمین**

تحلیل گران مالی، برای ایجاد چشم‌انداز رشد و نرخ سهام متکی به داده هستند. حتی گاهی اوقات این تحلیل گران کنترل‌های دستی برای زنجیره تأمین‌ها، به‌عنوان یگانه منبع در دسترس پیش‌بینی فروش یا اندازه بازار، شکل می‌دهند. چه بسا آژانس‌های رتبه‌بندی و شرکت‌های مشاوره‌ای در بخش بانک و بیمه به جزئیات اطلاعاتی دسترسی دارند که از یک شبکه توزیع جهانی بسیار با ارزش جمع‌آوری شده است. یک گزینه برای ارائه دهندگان خدمات لجستیک، ایجاد پلتفرم تحلیل تجاری است، که به دامنه وسیعی از کاربران اجازه برش و بهره‌برداری از داده‌های خام را مطابق زمینه تحقیقاتی می‌دهد. ایجاد جریان‌های درآمدی به‌صورتی موثر از اطلاعات عظیمی

ایجاد می‌شود که عملیات لجستیک را کنترل می‌کند. تکنیک‌های تحلیلی بکارگرفته شده در این حجم از داده‌ها نشان می‌دهد که چگونه ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند اطلاعات جدید برخاسته از مدل‌های کسب وکاری را به کارگیرند. علاوه بر این، کسب درآمد از داده‌هایی که هم اکنون وجود دارند پتانسیل درآمدهای سودمند بالا را برای ارائه دهندگان برتر خدمات لجستیک افزایش می‌دهد.

### ۳-۳. هوشمندی محلی در زمان واقعی[1]

اطلاعات برخاسته از مدل‌های کسب وکاری، معمولا براساس مقادیری از داده‌های موجود ساخته می‌شوند، اما این یک پیش نیاز نیست. یک محصول یا خدمت ایجاد شده می‌تواند به‌منظور تولید اقلام اطلاعاتی گسترش داده شود. برای ارائه دهندگان خدمات لجستیک، جمع‌آوری و تحویل محمولات یک فرصت ویژه برای تکامل مدل‌های جدید کسب وکاری فراهم می‌کند. هیچ صنعت دیگری نمی‌تواند معادل پوشش پتوهای موجود در یک منطقه، جریانی از خودروهایی که بطور مداوم در حال حرکت و توزیع در نقاط جغرافیایی مختلف هستند، فراهم کند. ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند این خودروها را به ابزارهایی ( دوربین، حسگر و ارتباطات موبایلی که توسط اینترنت اشیاء تقویت می‌شوند) مجهز نمایند که مجموعه کاملی از اطلاعات با ارزش را درحالت حرکت جمع‌آوری کنند. این توانمندی منحصربه‌فرد آنها را قادر به ارائه یک سری از خدمات ارزش افزوده به مشتریان فعلی و جدید می‌نماید.

#### تائید نشانی[2]

تائید نشانی مشتریان یک الزام اساسی برای تجارت آنلاین است. در حالی که تائید نشانی به‌صورتی وسیع در جوامع صنعتی شده موجود است، برای کشورهای درحال

1. Real-Time local Intelligence
2. Address verification

توسعه و نقاط دور افتاده داده‌های مبتنی بر نشانی عموماً ضعیف هستند. همچنین بخشی از این به‌دلیل فقدان نامگذاری سازمان یافته برای خیابان‌ها و ساختمان‌ها در بعضی اماکن می‌باشد. ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند داده‌های تحویل روزمره محمولات اکسپرس، بسته‌ها و خرده بارها را برای تائید خودکار داده‌های نشانی به‌دست آمده ( به‌عنوان مثال مسیر بهینه طرح‌ریزی شده به‌وسیله کدگذاری جغرافیایی صحیح) برای استفاده در اختیار خرده فروشان، بانک‌ها و سایر نهادهای بخش عمومی قرار دهند.

**هوشمندی زیست محیطی**

رشد شتابان مناطق شهری، اهمیت فعالیت‌های طرح‌ریزی شهری و نظارت زیست محیطی را افزایش می‌دهد. از طریق حسگرهای متنوع متصل به خودروهای توزیع، ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند آمارهای غنی زیست محیطی تولید کنند. مجموعه داده‌ها ممکن است شامل اندازه‌گیری وزن، دما، رطوبت، اختلال ترافیکی، آلودگی صوتی، آلودگی هوا و امکانات پارکینگ در محدوده جاده‌های شهری باشد. چون تمام این داده‌ها می‌توانند در حین عبور خودرو جمع‌آوری شوند، این برای ارائه دهندگان خدمات لجستیک نسبتاً ساده است که خدمات داده‌های ارزشمند به حاکمیت، آژانس‌های زیست محیطی و بنگاه‌های املاک ارائه نمایند، در حالیکه درآمدهای مکمل برای پرداخت یارانه به‌عنوان مثال، و حفظ ترافیک زیاد در تحویل محمولات به‌دست آورند. تعداد زیادی از سایر نمونه‌های هوشمند وجود دارد که از همه گیر بودن ترافیک زیاد در تحویل محمولات بهره‌برداری می‌کنند. از گزارش‌های شرایط جاده‌ای که عملیات جاده‌سازی و نگهداری آن را هدایت می‌کنند تا تحقیقاتی که بر روی عایق‌های حرارتی خانه‌های عمومی انجام می‌شود، ارائه دهندگان خدمات لجستیک در یک موقعیت مهم به‌عنوان موتور جستجوی دنیای فیزیکی هستند. خدمات نوآورانه‌ای را که تمام انواع داده‌ها را با جزئیات ریزبینانه جغرافیایی فراهم می‌کند، به همان اندازه برای آژانس‌های تبلیغاتی، شرکت‌های ساخت و ساز و نهادهای عمومی مثل پلیس و آتش نشانی جذاب

هستند. تکنیک‌های کلان داده‌ای که اطلاعات ساختار یافته را ازداده‌های زمان واقعی حسگرها و فیلم‌ها استخراج می‌کنند، هم اکنون در حال ساخت یک پشتیبان برای اجرای مدل‌های کسب وکاری نوین برخاسته از داده‌ها هستند.

## ۴. عوامل موفقیت در بکارگیری تحلیل‌های کلان داده

مباحث ما درباره تحلیل‌های کلان داده بر روی ارزش دارایی‌های اطلاعاتی متمرکز بوده و روشی که ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند داده‌ها را برای عملکرد کسب وکاری بهتر اهرم قرار دهند. این یک شروع خوب است که نمونه‌های کاربردی محکم، الزامات اساسی برای انطباق مدل‌های کسب وکاری جدید برخاسته از اطلاعات هستند. اما آنجا به بیش از یک ارزیابی مثبت از ارزش کسب وکار نیاز است. عوامل پنجگانه زیر هم باید در موقعیت خود در نظر گرفته شوند:

### ۴-۱. کسب وکار و جهت‌گیری فناوری اطلاعات

در گذشته، پیشرفت‌های مدیریت اطلاعات به وضوح مشکلات یک کسب وکار یا یک فناوری را هدف گرفته بود. در حالیکه روندهایی نظیر «مدیریت ارتباط با مشتریان[1]» قویا بر راه‌های فروش و خدمات کاری جامعه تاثیرگذار بود، سایر روندها مثل رایانش ابری[2] دردسر تیم‌های فناوری اطلاعات در تلاش برای اجرای پویای منابع مربوطه در اینترنت شد. متعاقب آن واحدهای کسب وکاری و بخش فناوری اطلاعات ممکن است چشم اندازهای متفاوتی در این خصوص که چه تغییراتی مدیریت و انطباق صحیح به شمار می‌روند، داشته باشند.

برای سازمانی که می‌خواهد خود را به یک شرکت برخاسته از اطلاعات تبدیل کند

1. Customer Relation Management
2. Cloud Computing

– شرکتی که از تحلیل‌های کلان داده برای دستیابی به مزیت رقابتی استفاده کند – هم واحدهای کسب وکاری و هم بخش فناوری اطلاعات باید تغییرات قابل توجه را پذیرفته و حمایت کنند. به‌همین دلیل نشان دادن تمایل و جهت‌گیری هر دو بخش مذکور برای استفاده از کلان داده (از جمله اهداف، منافع و مخاطرات) ضروری است. برای تکمیل راه‌اندازی کلان داده، باید یک درک مشترک از چالش‌ها همانند تعهد به دانش و استعداد وجود داشته باشد.

### ۴-۲. مدیریت و شفافیت داده

نمونه‌های کاربردی کلان داده، اغلب مبتنی بر یک ترکیب هوشمند از منابع داده مجزا ساخته می‌شوند که به‌صورت مشترک چشم‌انداز و بینش جدیدی فراهم می‌کنند. اما واقعیت این است که در بسیاری از شرکت‌ها برای اطمینان از پیاده‌سازی موفق آن باید سه چالش عمده مورد بررسی قرار گیرند.

اول، قرار گرفتن داده‌هایی که هم اکنون در شرکت قابل دسترس هستند در جایی که مالکیت و دارایی‌های اطلاعاتی بیشترین شفافیت را داشته باشد. دوم، برای جلوگیری از بهره‌برداری داده‌های مبهم، ویژگی‌های داده‌ها باید به روشنی ساختارمند شده و به وضوح در پایگاه داده‌های چندگانه تعریف شوند. سوم، اداره کردن قوی داده‌ها باید حفظ شود. اعتبار نتایج درخواست‌های انبوه، احتمال دارد در معرض خطر قرار گیرند مگر اینکه رویه‌های پاکسازی موثری برای حذف رکوردهای ناقص، منسوخ یا تکراری وجود داشته باشد. همچنین اطمینان از کیفیت کلی داده‌های منابع منفرد بسیار پر اهمیت است. زیرا با حجم تقویت شده، تنوع و سرعت کلان داده، بکارگیری کارآمد رویه‌های تائید و انطباق سخت‌تر خواهد بود.

### ۴-۳. امنیت داده

در فاز مفهومی هر پروژه کلان داده، توجه به محافظت از داده‌ها و مباحث امنیتی بسیار ضروری است. داده‌های پرسنلی اغلب هنگام بهره‌برداری از اقلام اطلاعاتی،

به‌ویژه هنگام تلاش برای دسترسی به بینش مشتریان، آشکار می‌شوند. عموماً نمونه‌های موفق از کشورهای با قوانین سخت گیرانه محافظت از داده‌ها گریزان هستند، با این حال قانون تنها محدودیت نیست. حتی هنگامی که در مواردی در تطابق با مقررات نسبت به جمع‌آوری و بهره‌برداری از داده‌ها در مقیاس گسترده اقدام شود، اغلب افکار عمومی تحریک شده و متعاقب آن می‌تواند به ارزش برند و شهرت شرکت صدمه بزند.

### ۴-۴. مهارت‌های علم داده‌ها

کلید موفقیت اجرای کلان داده، تسلط برتحلیل داده‌های زیاد وتکنیک‌های بکارگیری آنها به نحوی است که داده‌های خام را به اطلاعات ارزشمند تبدیل کند. برنامه‌های کاربردی مفید برای محاسبات ریاضی بینش‌های مفید و قابل اعتماد ساخته یا خراب می‌کند. در بیشترصنایع، مهارت‌های ریاضی و آماری مورد نیاز کمیاب است. درواقع یک جنگ استعداد در حال انجام است، همچنان‌که شرکت‌های زیادی باید مهارت‌های علم داده‌ها از منابع از دست رفته را، از بیرون سازمان شناسایی کنند. دانش بسیار تخصصی شده برای جاری‌سازی تکنیک‌های صحیح به‌منظور پردازش مشکلات داده‌ای ویژه لازم است، لذا سازمان‌ها باید بر روی رویکردهای نوین منابع انسانی در حمایت از ابتکارات کلان داده سرمایه‌گذاری کنند.

### ۴-۵. کاربرد تکنولوژی مناسب

اخیراً، مشکلات پردازش داده بسیاری، که پنج سال قبل به کرات به‌عنوان چالش‌های کلان داده مطرح شده، به‌صورت فنی حل شده است. اما در برگشت، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های مورد نیاز همه نمونه‌های کسب وکاری را درهم خواهد شکست. حال در برابر کمبود هزینه، قدرت خام محاسبه به‌صورت نمایی افزایش یافته و مفاهیم پردازش داده‌های پیشرفته‌ای در دسترس هستند که ابعاد عملکردی جدیدی را امکان‌پذیر می‌نمایند. رویکردهای برجسته زیادی در ذخیره داده‌ها در حافظه و قالب‌های

محاسبه توزیع شده[1] وجود دارد. با این حال این مفاهیم جدید، نیاز به انطباق با فناوری‌های جدید دارند.

برای بخش‌های فناوری اطلاعات، پیاده‌سازی پروژه‌های کلان داده نیازمند یک ارزیابی جامع از اجزای فناوری‌های نوین راه‌اندازی شده است. آن نیاز به این دارد که آیا این اجزا می‌توانند نمونه کاری خاصی را پشتیبانی کنند یا نه؟ و سرمایه‌های موجود می‌تواند عملکرد بالاتری عاید سازد؟ به‌عنوان مثال پایگاه داده حافظه خیلی سریع ولی دارای محدودیت فضا برای ذخیره‌سازی داده هاست، در حالیکه قالب‌های محاسبه توزیع شده قادر به اندازه‌گیری حجم عظیمی از نودها هستند، اما با هزینه داده‌های تاخیری ثابت در نودهای چندگانه.

## منابع

1. http://www.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/dhl_trend_research/bigdata.html#.WSEud-t961s

1. Distributed Computing Frameworks

# بخش سوم

## خودروهای خودران در لجستیک

## ۱. آشنایی با خودروهای خودران[1]

این مقدمه فضایی را ایجاد می‌کند که در آن زمینه مشترک درک موضوع ماشین-های خودران فراهم گردد. این یک تعریف فنی ارائه می‌کند که در آن موقعیت توسعه جاری تشریح و مزایا و الزامات فنی رانندگی خودکار مرور می‌گردد. این بخش همچنین بعضی از چالش‌های کلیدی و نگرانی‌های مرتبط با خودروهای بدون راننده را بر شمرده، بررسی می‌کند که جامعه چگونه با این خودروها تعامل خواهد نمود، اینکه پذیرش عمومی آنها چگونه است و چه تغییراتی برای بیمه این خودروها لازم خواهد بود.

### ۱-۱. تعریف و محتوی

خودروهای خودران به این صورت تعریف شده است: « خودروهائی که فعالیت آنها بدون دستور مستقیم راننده برای هدایت، شتاب و ترمز صورت می‌گیرد». در این نوع خودرو از راننده، در حالت خودران، انتظار نمی‌رود توجه مداوم به جاده داشته باشد. در این تعریف فرض بر این است که خودرو همیشه راننده خواهد داشت. با این حال این ضروری نیست، فناوری‌های جدید هم اکنون قادر به انجام تمام وظایف برای حرکت ایمن خودرو از یک نقطه به نقطه دیگر هستند بدون اینکه هیچ سرنشینی وجود داشته باشد.

به کارگیری گسترده خودروهای بدون راننده ممکن یک نگرش بلندمدت باشد.

---

1. Self-Driving Vehicles

چیزی که اغلب انتظار داریم در فیلم‌های مربوط به آینده ببینیم. اما واقعیت این است که بعضی از شرکت‌های پیشرو در فناوری‌های خودکارسازی در دنیا، در حال نمایش نخستین نمونه‌های تولیدی و بحث در مورد « انقلاب بعدی خودروها» هستند. اولین نمونه‌های آزمایشی تمام خودکار این خودروها هم اکنون در حال ساخت هستند و اگر شما به خودروهای در حال حرکت کنونی نگاه کنید بسیاری از فناوری‌های کلیدی مورد نیاز برای رانندگی خودکار (خودرو بدون راننده) را خواهید دید.

مسابقه آوردن خودروهای بدون راننده (خودران‌ها) به جاده‌ها شروع شده است، و تنها کارخانه‌های اتومبیل‌سازی پیشتاز این امر نیستند، بلکه غول فناوری آمریکا، گوگل، از اوایل سال ۲۰۱۱ میلادی اولین نسخه خودروی بدون راننده خود را که بسیاری از آزمایش‌های خود را در خیابان‌های آمریکا گذرانده، عرضه کرده است. غیر از آزمایش، چه زمانی طول می‌کشد تا ما اولین نوع از این خودروها را در جاده‌های عمومی ببینیم؟ تحلیل برخی صنایع، پیش‌بینی سه تا پنج سال آینده را مطرح نموده است.

### ۱-۲. مزایای کلیدی

ظهور خودروهای بدون سرنشین در اطراف ما به روشنی پیشنهاد می‌دهد که باید مزایایی از سرمایه‌گذاری برروی این خودروها وجود داشته باشد. همچنان‌که مردم این روش حمل و نقل را می‌پذیرند، این مزایا به‌صورت نمایی افزایش پیدا خواهد کرد. دنیایی را تصور کنید که در آن کامیون‌ها و ماشین‌های بدون راننده در جاده‌ها و اتوبان‌ها به‌صورت کاملاً صحیح نسبت به هم در حال حرکت هستند. تصادف‌های جاده‌ای ناشی از خطای انسانی به گذشته‌ها می‌پیوندد. رفت و آمدهای روزانه ما به محل کار بدون استرس و با ایمنی خواهد بود و داخل خودرو، از خوردن قهوه لذت می‌بریم، آخرین اخبار را می‌خوانیم، با سایر مسافران گفتگو کرده و حتی می‌توانیم کمی بخوابیم. ما راحت و سرحال به مقصد رسیده، از خودرو پیاده و به‌صورت مستقیم به محل کار می‌رویم. خودرو را هم برای پیدا کردن جای پارک مناسب رها می‌کنیم.

**بهبود امنیت:** تحقیقات نشان داده ۹۰ درصد تصادفات جاده‌ای به خاطر راننده است. مدافعان خودروهای بدون راننده این آمارها را بکار می‌برند تا استدلال نمایند که سامانه‌های خودکار تصمیمات بهتر و سریع‌تری از انسان‌ها می‌گیرند. آنها همچنین ادعا می‌کنند که خودروهای خودران همیشه مسیر را پایش نموده و خود را با تغییرات ترافیک و شرایط آب و هوایی انطباق و از موانع جاده‌ای دوری نموده و همه امورات را با سخت کوشی، سرعت و امنیت بهتر از راننده‌ها انجام می‌دهند.

**کارایی بالاتر:** با خودروهای بدون راننده جریان ترافیک می‌تواند سریع‌تر و شلوغی‌ها کاهش پیدا کنند. با استفاده از ارتباطات خودرو به خودرو سامانه‌های خودکار می‌توانند سرعت بیشتری داشته و به‌صورت هوشمند از مسیرهای شلوغ اجتناب نمایند. با کارآمدشدن مصرف سوخت که از بهینه‌سازی حمل و نقل و رانندگی را حاصل می‌شود، مالکین خودروهای بدون سرنشین می‌توانند اثرات کربن و هزینه‌های رانندگی را حدود ۱۵ درصد کاهش دهند. علاوه بر این تمام محدودیت‌های زمانی مربوط به حمل و نقل بار توسط کامیون‌ها حذف می‌شود. آنها می‌توانند ۲۴ ساعت کل هفته را بدون نیاز به استراحت راننده و در مقایسه با رانندگان فعلی طی نموده و در هر منطقه حدود ۴۰ درصد کاهش هزینه کلی به ازای هر کیلومتر داشته باشند.

**تاثیرات زیست محیطی پایین‌تر:** با ماشین‌های کمتر و مصرف سوخت کارآمد، سامانه‌های مستقل برای کاهش اثرات زیست محیطی برنامه‌ریزی می‌شوند. خودروهای بدون سرنشین می‌توانند آلودگی کمتری تولید کنند. این مزایای زیست محیطی فشار کمتری برروی شبکه جاده‌ای خواهند داشت.

**راحتی بیشتر:** در این خودروها، راننده یک مسافر می‌شود. او مجبور به نگاه به جاده نیست بلکه می‌تواند استراحت کرده و از سایر فعالیت‌ها لذت ببرد. همچنین می‌تواند خودروها را برای حمل و نقل افراد مسن، زیرسن قانونی، معلولان و حتی افراد سرخوش،

بسیار جذاب نماید. پیدا کردن جای پارک خودرو یک کار پراسترس و وقت گیر است، اما خودروهای بدون سرنشین می‌توانند یک فضای مناسب برای این کار پیدا کرده و بعدا برای سوار کردن مجدد سرنشین برگردد. بعد از ارزیابی مزایای کلیدی اولیه این خودروها در ادامه به فناوری آنها می‌پردازیم.

### ۳-۱. نگاهی به فناوری

سال‌ها فناوری‌های خودکار[1] در تعدادی از برنامه‌های کاربردی مختلف به‌صورتی بهره ورانه استفاده شده است. یکی از واضح‌ترین این کاربردها در ناوبری است. این یک امر طبیعی در خطوط هوایی برای راه‌اندازی فناوری خلبان خودکار به‌عنوان یک تجهیزات استاندارد است. مثال‌های دیگر متروهای تمام خودکار و قطارهای سریعی است که در شهرها و فرودگاه‌های متعددی در جایجای دنیا فعالیت می‌کنند. در خلال توسعه فناوری، بخش نظامی از قدیمی‌ترین استفاده کنندگان خودروهای بدون سرنشین بوده است. یک مثال مهم کاربرد نظامی فناوری‌های خودکار برای جمع‌آوری مین‌ها است که زندگی‌های بیشماری را از طریق حفظ جان سربازان و غیر نظامیان از خطر، نجات داده طوری که پس از شناسایی مین‌ها آنها را منفجر یا خنثی نموده است.

چندین ویژگی خودکار ساده مثل یک سیستم ضد قفل ترمز و کنترل سرعت می‌تواند در بیشتر خودروهای فعلی یافت شود. فراتر از این وظایف حمایتی، هم اکنون ویژگی‌های پیشرفته متعددی وجود دارد که می‌توان ابزاری برای کنترل اولیه باشد. یک مثال کنترل سرعت انطباق‌پذیر[2] است که سال‌ها قبل در برخی خودروها وجود داشته است. این فناوری یک فاصله مشخص بین خودرو بدون راننده با جلو حفظ می‌کند. فناوری‌های پیشرفته‌ای مثل این، برای راننده بسیار مفید هستند اما دارای تجربه کوتاهی هستند. برای به‌دست آوردن خودرویی که قادر به حرکت خودکار باشد

1. Autonomous Technologies
2. Adaptive cruise control

چهار وظیفه مستقل مورد نیاز است. آنها ناوبری، تحلیل موقعیت، برنامه‌ریزی حرکت و کنترل مسیر هستند که در ادامه تشریح می‌شوند.

## ناوبری

ناوبری اساساً برنامه‌ریزی مسیر است. به‌صورت تخصصی‌تر، ناوبری یک نقشه دیجیتال ایجاد و اطلاعات مکان، نوع جاده، زمین و پیش‌بینی هوا را محاسبه مجدد می‌نماید. امروزه، خودروها برنامه‌ریزی مسیر را با استفاده از سامانه موقعیت‌یاب جهانی[1] انجام می‌دهند. در خودروهای تمام اتوماتیک، ناوبری در ادغام با ارتباطات خودرو به خودرو[2] ارتقا یافته است که مبادله مستمر داده بین خودروها را از طریق سامانه‌های ارتباطی نظیر شبکه‌های محلی بی‌سیم[3] تشریح می‌کند. با برقراری ارتباط خودرو با خودرو، سامانه‌های خودکار می‌توانند موقعیت‌های حیاتی و خطرناک را در مراحل اولیه شناسایی نموده و اطلاعات ایمنی مورد نیاز را در کسری از ثانیه دریافت نمایند.

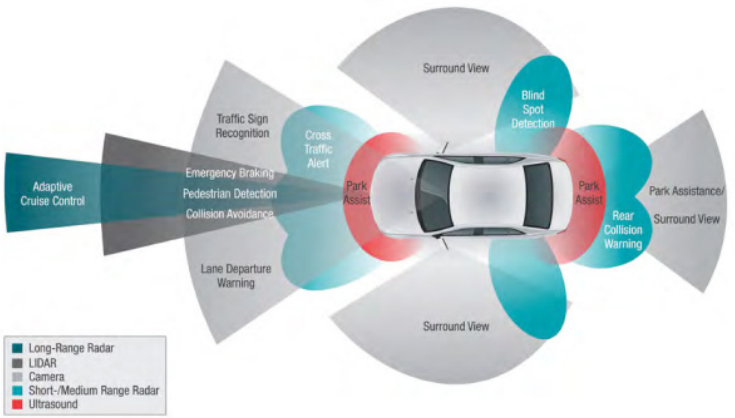
## تحلیل موقعیتی

تحلیل موقعیتی، محیط اطراف خودروی در حال حرکت را پایش نموده تا اطمینان حاصل کند که سامانه خودکار از تمام موارد مرتبط و تحرکات آنها آگاه است. فنون شناسایی بصری تصاویر، که به‌صورت گسترده به‌عنوان دوربین‌های فیلم‌برداری[4] تعریف شده‌اند، موارد مرتبط در محیط مثل عابران، چراغ راهنما و علائم ترافیکی را شناسایی می‌نمایند. علاوه بر این، داده‌های موقعیت‌یاب دقیق را می‌توان از نشانگرهای جاسازی شده در زیرساخت‌ها (جاده، پل و ...) به‌دست آورد. این راه‌حل اغلب در برنامه کاربردی انبارها جاری‌سازی شده است. با این نشانگرها ردیابی

1. Global Positioning System (GPS)
2. Vehicle-to-Vehicle (V2V)
3. Wireless Local Area Networks (WLANs)
4. Video Cameras

موقعیت خودروهای در حال حرکت در یک محدوده تعیین شده، به‌صورت موفقیت آمیز امکان‌پذیر و هر گونه مانعی در این راه شناسایی می‌شود.

یک نقطه ضعف این راه‌حل این است که نیاز به سرمایه‌گذاری قابل ملاحظه‌ای دارد. سایر فنون کلیدی، استفاده از رادار و حسگرهای مافوق صوت هستند. این ابزارها به ترتیب با امواج الکترومغناطیس و امواج صوتی تصاویری ایجاد می‌کنند. در حالیکه شناسایی بصری تصاویر بستگی به مساعد بودن هوا دارد، فناوری مافوق صوت و رادار با اطمینان می‌تواند در شرایط بد جوی مثل مه یا باران شدید نیز کار کند.




شکل (۱) تحلیل موقعیت با استفاده از حسگرهای مختلف

تکنیک دیگر در این زمینه استفاده از فناوری حس از راه دور است که « شناسایی نور و زدن زنگ[1]» نامیده می‌شود. اصول آن با سامانه رادار قابل مقایسه است اما این فناوری با پالس‌های لیزری به جای امواج الکترومغناطیس کار می‌کند ( تشخیص نوری). این سامانه یک ارزیابی ۳۶۰ درجه سریع ایجاد نموده و هر کدام از این‌ها را به‌منظور شناسایی هرگونه انحراف در حرکت، با یکدیگر مرتبط می‌کند. اگرچه این فناوری یک

1. Light Detection and Ranging

سامانه پیشرفته است، تنها یکی از چندین فناوری شناسایی است که حرکت خودکار ماشین‌ها را امکان‌پذیر ساخته است.

## برنامه‌ریزی حرکت

برنامه‌ریزی حرکت، نحوه حرکت خودرو را پایش می‌کند. این کار با استفاده از حسگرهایی که جریان دقیقی از حرکت در یک دوره زمانی تعریف شده را تعیین می‌کنند، انجام می‌شود. این جریان باید اطمینان حاصل کند که حرکت خودرو در مسیر مربوطه باقی مانده و مطابق سامانه ناوبری در مسیر صحیح ادامه خواهد داشت. بنابراین خودرو از برخورد با موانع ایستا و پویا که به‌وسیله تحلیل موقعیتی شناسایی شده‌اند دوری خواهد کرد. مسیریابی براساس موقعیت فعلی خودرو و جهت جاده تعیین و از هر مانع ایستای شناخته شده‌ای احتراز می‌گردد. تصمیمات باید در انطباق با مسیر و سرعت و مبتنی بر متغیرهای بسیاری اتخاذ شود. به‌عنوان مثال سرعت مناسب بستگی به عرض و خط رانندگی، ارجحیت و زمان‌بندی مسافرین، محدودیت سرعت در جاده‌های خاص و موارد دیگر دارد. یکی از چالش‌های اصلی نه تنها دوری گذیدن از موانع ایستا بلکه موانع پویا و متحرک است همان‌طور که این نیازمند پیش‌بینی حرکت‌های آینده است. بسیاری از موانع عمدتا پویا و متحرک بوده و پیش‌بینی حرکت بعدی آنها مشکل‌تر است. به‌عنوان مثال دانستن اینکه یک دوچرخه سوار یا عابر پیاده به کدام سمت خواهد پیچید آسان نیست. برای بهبود قابلیت پیش‌بینی این فناوری ملزم به تحلیل شاخص‌هایی نظیر علائم دست دوچرخه سوار یا حالات صورت عابران می‌باشد. این سطح از توانمندی هنوز در سامانه‌های ویدیویی فعلی یا حتی در تعاملات سریع ماشین به انسان قابل دسترسی نیست.

## کنترل مسیر[1]

کنترل مسیر، اجرای تغییرات از قبل برنامه‌ریزی شده در سرعت و جهت را مدیریت می‌کند، در حالیکه مشاهده و ثبات رانندگی را حفظ می‌کند. اقدامات مرتبط با شتاب گرفتن یا ترمز کردن و در تطابق با فرمان به وسیله سامانه خودکار شکل می‌گیرد. ثبات رانندگی به وسیله مقایسه تغییرات مورد انتظار و واقعی که بعد از سرعت یا تغییر جهت اتفاق می‌افتد اندازه‌گیری می‌شود. اگر بین تغییرات واقعی و مورد انتظار اختلاف زیادی وجود داشته باشد سامانه خودکار اقداماتی برای انطباق و برگشت به حالت رانندگی ثابت انجام می‌دهد. همچنان‌که قبلاً اشاره شد برای دستیابی به توانمندی حرکت تمام خودکار، هر چهار عملکرد مورد نیاز است. بیشتر فناوری‌های مرتبط هم اکنون موجود هستند. اما چالش واقعی، تصحیح، شناسایی جزئیات و پیش‌بینی محیط در حین رانندگی است. اشیاء حرکت می‌کنند، هوا تغییر پیدا می‌کند و هر اتفاقی می‌تواند در یک چشم بر هم زدن رخ دهد.

### ۴-۱. مقررات، مسئولیت و پذیرش عمومی

فراتر از توانمندی‌های فنی، چند چالش کلیدی شامل فشارهای رگولاتوری، اقبال عمومی و مسئولیت برای معرفی خودروهای بدون سرنشین وجود دارد. برای هر روش حمل و نقلی محیط رگولاتوری یک نقش حیاتی در انطباق آن برعهده دارد. تاثیر نظر عمومی عمده بوده، به‌ویژه وقتی که نگرش منفی برای خودروهای بدون سرنشین وجود دارد. علاوه براین باید شفافیت بیشتری در موضوع مسئولیت وجود داشته باشد.

**مقررات و تصویب جاده‌ای:** حرکت ماشین‌های خودکار در جاده‌های عمومی هم اکنون به‌وسیله قانون محدود شده است. براساس کنوانسیون وین درخصوص ترافیک جاده‌ای که به تصویب بالغ بر ۷۰ کشور رسیده، به‌عنوان مبنای مقررات ترافیک

1. Trajectory control

جاده‌ای بین‌المللی، یک راننده باید در ماشین درحال حرکت برای کنترل آن به‌صورت تمام وقت وجود داشته باشد. با این حال تاریخ این مصوبه به ۴۵ سال پیش برمی گردد و مباحث مربوط به حمل و نقل در جاده از آن زمان تا کنون تغییرات اساسی داشته است. در سال ۲۰۱۴ کمیته‌ای تخصصی در سازمان ملل یک قانون جدید به این مصوبه اضافه کرد: «سامانه‌هایی که به‌صورت خودکار یک ماشین را هدایت می‌کنند به شرطی مجازند که یک راننده بتواند در هر زمان لازم آن را متوقف نماید».

این قانون اضافه شده قدم رو به جلوی مهمی در توسعه رانندگی خودکار مطرح نموده و تعدادی از کشورها هم اکنون مقررات ملی خود را به‌منظور صدور مجوز برای خودروهای خودران در شرایط ویژه‌ای که فناوری خودکارشده به مرحله‌ای از بلوغ و ایمنی رسیده باشد، به روز کرده‌اند. پیشگامان این به روزرسانی شامل آمریکا، انگلیس و نیوزیلند می‌باشند.

**پذیرش عمومی و سختی‌های اخلاقی:** مطالعات زیادی برای اندازه‌گیری میزان پذیرش عمومی ماشین‌های خودکار در آلمان و آمریکا انجام شده است. یافته‌ها حاکی از آن است که مردم احساسات پیچیده‌ای نسبت به این خودروها دارند. نتایج یک مطالعه در سال ۲۰۱۳ از راحتی سفر با این خودروها برای مسافران در مقایسه با رانندگی‌های مرسوم حمایت کرده است. به عبارت دیگر مطالعات پیشنهاد کرده‌اند بیش از ۶۰ درصد از ما تصمیمات بهتری از هر کامپیوتر پشت فرمان می‌گیریم.

آیا شما با ماشین بدون راننده و بدون هیچ مداخله‌ای مسافرت می‌کنید. هم اکنون ۴۰ درصد از آنها بلی را گفته‌اند. این عدد به دو سوم افزایش پیدا خواهد کرد اگر سازو کاری برای شخص داخل ماشین به‌منظور در اختیار گرفتن کنترل آن، در مواقع ضروری وجود داشته باشد. آیا شما به این خودروها برای رساندن بچه‌ها به مدرسه اعتماد می‌کنید؟ از چهار نفر سه تا گفتند نه، آنها موافق نیستند. آیا شما موافقید به‌صورت نسبی هزینه بیشتری برای این گونه خودروهای خودکار بپردازید؟ با کمال تعجب بیش از نیمی از آنها (۵۷ درصد) گفتند نه.

این یافته‌ها حاکی از آن است که هنوز در این خصوص بین عوام تردید وجود دارد. با این حال، بیش از نیمی از آنها (۵۲ درصد) گفته‌اند که معتقدند خودروهای خودکار یک روش حمل و نقل آینده بوده و پیش‌بینی کرده‌اند که در طول زمان به مقبولیت کامل خواهند رسید. بزرگترین مشکل برای پذیرش عمومی احتمالاً اخلاقی باشد. مادامیکه ما این خودروها را برای جاده‌های باز تدارک می‌بینیم، باید جزئیات دقیقی از چگونگی عکس العمل آن در موقعیت‌های مختلف تعریف کنیم، مسافرین، عابران و سایر کاربران جاده شناسایی شوند تا در اثر تصمیمات خودرو خودکار آسیب نبینند. علی رغم تمام احتمالات منفی که وجود دارد، در نهایت می‌توان گفت که این سامانه‌ها در واقع تنها براساس قوانین برنامه‌ریزی شده توسط انسان رفتار خواهند کرد.

**مسئولیت: تغییر از سمت راننده و مالک خودرو به سمت کارخانه:** همچنان که خودروها به تدریج خودکارتر می‌شوند، مسئولیت به‌عنوان یک نگرانی باید مورد ملاحظه قرار گیرد. اگر خودروهای خودکار در یک تصادف جاده‌ای درگیر شوند، چه کسی مسئول خسارت ایجاد شده خواهد بود؟ شخص داخل خودرو، مالک یا کارخانه سازنده؟ در حال حاضر، مسئولیت بکارگیری ایمن یک خودرو با شخصی است که از آن استفاده می‌کند. مطابق چارچوب مقررات جاری:

- مسئولیت خسارت به شخص یا یک دارایی با راننده یا مالک آن است.
- مسئولیت خودرو، به معنی پاسخگویی به خطاهای تولید شامل نقص ساخت، عیوب تولید و اشتباه در دستورالعمل با کارخانه تولید کننده خواهد بود.

هم اکنون مشخصاتی برای بیمه ماشین‌های خودکار هست ولی با این حال تغییر مسئولیت‌های این قبیل خودروها عمالاً وجود خارجی ندارد، و تا زمانیکه مالک خودرو می‌تواند نگهداری صحیح را اثبات کند مسئولیت خسارت به شخص یا اقلام دیگر بر عهده تولید کننده خواهد بود. چندین گزینه برای کاهش مسئولیت تولیدکننده‌ها وجود دارد. اگرچه خیلی سخت قابل دستیابی است، اما یک تولید کننده می‌تواند از

مسئولیت نقایص ساخت به‌وسیله تائید ایمنی برای سطح یکپارچگی ایمنی خودکار[1]، یک شمای کلاس‌بندی شده از ریسک برای ارزیابی سطح ایمنی عملکردی، و یا از طریق اخذ استاندارد ایمنی (ISO26262) شانه خالی نماید. در عوض، تولید کننده ممکن است قادر به بیمه مسئولیت باشد، که این نیازمند حمایت بیمه‌گذاری خواهد بود که به‌وسیله شواهد متقاعد شده باشد که رانندگی با ماشین‌های خودکار و تصادفات مرگبار مربوطه بسیار کمتر از رانندگی معمولی است. غلبه بر موانع رگولاتوری، پذیرش عمومی و مسئولیت‌ها قبل از رسیدن خودروهای خودکار به جاده‌ها ضروری است. با وجود این بعضی کشورها هم اکنون مباحثی از رگولاتوری را مورد ملاحظه قرار داده‌اند که به این خودروها اجازه می‌دهد تا در یک مسیر آزمایشی تردد نمایند. برای به‌دست آوردن پذیرش عمومی، تغییر تفکر نیاز است، مردم باید به این درک برسند که کامپیوترها کنترل کامل خودرو را انجام می‌دهند. شواهد روشنی وجود دارد که هم اکنون پذیرش این تفکر به‌صورت قدم به قدم صورت می‌گیرد. علاوه براین‌ها باید تمایل برای تغییر این موقعیت وجود داشته باشد. شرکت‌های بیمه‌ای هم اکنون در حال شناسایی نیازها برای برخورد با آینده این خودروها هستند. از طریق تعدیل و توسعه مقررات موجود بیمه، این شرکت‌ها یک نقش حیاتی در شتاب بخشیدن به پذیرش این خودروها بازی می‌کنند.

## ۲. تاثیرات در لجستیک

این بخش بر تاثیرات فعلی و آینده خودروهای بدون راننده در صنعت لجستیک تمرکز می‌کند. نمونه‌های کاربردی قوی وجود دارد که صنعت لجستیک ماشین‌های خودران را سریع‌تر از سایر صنایع به کارخواهد گرفت. دلیل آن این است که مقررات مختلفی هنگام حرکت خودرو در یک منطقه شخصی و ایمن باید بکار گرفته شود. همچنین مباحث مربوط به مسئولیت، هنگامی که خودرو در حال حمل کالا به جای انسان است، کمتر بیان می‌شود. این شرایط برای کاربردهای لجستیکی عالی است به‌عنوان

1. Automotive Safety Integrity Level

مثال خودروها اغلب مواد را در انبارهای شخصی و محوطه‌های کنترل شده روباز جابجا می‌کنند. امروزه فناوری‌های خودکارسازی متعددی در صنعت لجستیک به کار گرفته می‌شود، که نشان می‌دهد که خودروهای بدون راننده در محیط‌های بسته ایمن‌تر و موفق‌تر عمل می‌کنند. دومین قدم از این مسیر تحول بزرگ به کارگیری این فناوری در محیط خارج از محدوده و خیابان‌ها است. فراتر از عملیات انبارداری، تحلیل گران انتظار کاربردهای بیشتری در آینده برای زنجیره تأمین، به‌ویژه در عملیات لجستیک بیرونی، دارند. این بخش نقشه راه این تحول را امکان‌پذیر می‌کند که از راه‌حل‌های درونی و بیرونی شروع می‌شود و هم اکنون کاربردی بوده و به سمت مفاهیم مشهود در آینده لجستیک خواهد رفت.

### ۱-۲. عملیات انبارداری

سال هاست انبارهای مشخصی، از ماشین‌های خودکار برای پردازش کالاها در هر اندازه و شکلی به مسیرهای هدایت شده در محیط انبار استفاده می‌کنند. با این حال بیشتر این ماشین‌ها هنگام مواجه با یک مانع متوقف می‌شوند، و تا زمانیکه مانع از سر راه برداشته نشود یا کسی به‌صورت دستی آن را کنترل نکند، نمی‌تواند حرکت کند. همچنین بیشتر این ماشین‌ها می‌توانند در مسیرهای از پیش تعریف شده حرکت کنند و به‌دلیل چالش ناوبری درونی، به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های گران و غیر قابل انعطافی نیاز دارند.

همان‌طور که پیشتر تشریح شد، ناوبری قوی و توانمندی تحلیل موقعیت برای ماشین‌های خودکار ضروری است. برای پشت سرگذاشتن مشکل ناوبری درونی، راه‌حل‌های قبلی از فناوری وایر[1] استفاده می‌کردند،که در آن یک حسگر رادیویی به خودرو نصب می‌شد که امواج رادیویی ارسالی از وایر جاسازی شده در کف انبار را دریافت می‌کرد. در نوع بهبودیافته آن فناوری نوار راهنما[2]، علائمی نظیر تصاویر رنگی

1. Wire technology
2. Guide tape technology

اطراف راهروهایی استفاده می‌شود که یک دوربین بر روی ماشین خودکار (بدون راننده) برای ناوبری و هدایت شناسایی می‌شود.

با این حال تصاویر فیزیکی و وایرهای ثابت غیرقابل انعطاف و اغلب پر هزینه هستند. بنابراین بهترین و رایج‌ترین روش کنونی و آینده اتکا بر ترکیبی از دوربین و لیزر در خودروها است. این ابزارها به‌صورت مستمر محیط را پایش کرده و موقعیت خودرو و هرگونه مانع دیگر را شناسایی می‌کنند. فناوری هدایت بصری[1] به‌صورت کامل مبتنی بر دوربین‌هایی است که پایش عمق ۳۶۰ درجه محیط را پوشش داده تا یک نقشه سه بعدی ایجاد شود که براساس آن بتوان خودرو را هدایت نمود. نسل بعدی خودروهای بدون راننده در انبارها وجود دارد که در آنها اختیار ناوبری منعطف تکمیل و قادر به استفاده از دامنه وسیع‌تری از خودکار بودن و برنامه‌های کاربردی بالقوه شده‌اند. تعدادی از راه‌حل‌های فعلی و آینده برای فرآیندهای انبارداری خودکار در ادامه تشریح شده است، که می‌توانند در بدست آوردن سناریوهای به تصویر کشیده شده زیر کمک نمایند.

شکل (۲) عملیات انبارداری در آینده

1. Vision guidance technology

**بارگیری و حمل خودکار:** ماشین‌های خودکار در انبارها نه فقط توانایی حمل کالاها را دارند بلکه سایر مراحل عملیاتی مثل بارگیری و تخلیه را هم به‌منظور افزایش کارائی کل فرآیند به آن ترکیب می‌نمایند. در نمونه‌های پیاده‌سازی شده، این سیستم تعدادی ماشین قابل اندازه‌گیری و انعطاف‌پذیر کوچک عرضه می‌کند که می‌توانند کالاهای کوچک را حمل و یا با سایر خودروها برای تشکیل یک تسمه نقاله ترکیب شوند. هرکدام از این خودروها به تنهایی به‌وسیله فناوری لیزر هدایت شده و محیط را به‌منظور اطمینان از تعامل ایمن انسان – ماشین پایش می‌کنند. آن‌ها تطبیق مورد نیاز را شناسایی نموده و هنگامی که یک ترافیک سنگین در یک مسیر وجود داشته باشد خودرو شکل جایگزین جدیدی را شبیه‌سازی نموده و براساس آن به سایر واحدها متصل می‌شود. ( به‌عنوان مثال می‌تواند از حمل کالا با ترکیب با دو تا چند واحد دیگر به یک تسمه نقاله تبدیل شود) هیچکدام از این‌ها درگیر پیکربندی مجدد پرخرجی نمی‌شوند، بنابراین این راه‌حل مزایای سادگی و توسعه کم هزینه را دارد.

مثال دیگر استفاده از فناوری ناوبری لیزری است که در آن خودرو می‌تواند برای حمل و نقل و جمع‌آوری اقلامی مثل کارتن یا پالت نیز بکار رود. این امکان آن را برای انواع حمل و نقل ایده ال نموده است. این فناوری به‌صورت خاص، برای شبکه‌های حمل و نقل ترکیبی مناسب است. شاتل باز[1] به‌صورت پویا به هر مانعی که در انبار با آن مواجه شود عکس العمل نشان می‌دهد و مسیرهای جایگزین را برنامه‌ریزی می‌کند، سفارش‌هایی برای در نظر گرفتن پارامترهای مناسب با توان عملیاتی بهینه اخذ می‌کند. شرکت‌ها می‌توانند با سامانه‌ای ابتدایی شروع و بعد آن را متناسب با نیازمندی‌های عملکردی بیشتر انطباق دهند.

در فضاهای شلوغ و تنگ انبارها یک راه‌حل هوشمندانه و انعطاف پذیرتر برای حمل و نقل خودکار مورد نیاز است. یک راه‌حل بنام روبوکوریر[2] از فناوری ناوبری

1. Open Shuttle
2. Robo Courier

لیزری و دامنه چرخش ۳۶۰ درجه برای عبور آرام خودروها از فضاهای تنگ، درب‌ها و راهروهای شلوغ استفاده می‌کند. آن حتی می‌تواند درخواست بالابر نمایند که به آن معنی است که قابلیت هدایت خودکار در سطوح چندگانه ساختمان را هم دارد. این ماشین هم اکنون در علوم زیستی و صنایع سلامتی بکار گرفته می‌شود که حمل و نقل نمونه‌های آزمایشگاهی، تأمین دارو، ابزارهای پزشکی و سایر اقلام داخل بیمارستان را انجام می‌دهد. این ماشین اقلام مورد نظر را در یک کانتینر حمل کرده که می‌تواند مهر و موم شده، از داروها و سایر موادی که نیاز به ایمنی و امنیت در حمل و نقل دارند محافظت می‌نماید. حرکت با شاتل چندگانه[1]، یک نمونه دیگر از خودروهای بدون راننده است که پالت‌ها و بسته‌های کوچک را بارگیری و تقریباً به همه جا می‌تواند ببرد. خودروها ارتباط و هماهنگی وظایف بین خود را با استفاده از یک واسط ارتباط رادیویی[2] و فناوری ناوبری لیزری انجام می‌دهند. سامانه نهایی قادر به انطباق ظرفیت با نوسانات روزانه و فصلی و همچنین تغییر سفارش‌ها، ترجیحات مشتری و ساختارهای محصول می‌باشند.

این ماشین می‌تواند عملکردها را بین فرآیندهای ذخیره‌سازی و حمل و نقل جابجا کرده و تغییر دهد و خود را با مکان‌های عملیاتی خاص شامل زیر قفسه‌ها، روی سطوح بسته بندی، فضاهای جمع‌آوری انطباق و اطلاعات مناطق ارسال بار را دریافت نماید. حرکت شاتل چندگانه یک شاسی پایینی و یک شاسی قفسه را در برمی گیرد که آن را قادر به حرکت بر روی سطوح و همچنین قفسه‌های چیده شده در ارتفاع نموده و سامانه را برای برداشتن یک کالا از قفسه واقع در یک ارتفاع و حرکت به سطحی دیگر ایده ال می‌نماید. بعد از جاری‌سازی این سامانه و از زمانی که خودروهای بدون راننده خود را با مسیر و شرایط درحال تغییر وفق می‌دهند، کمترین تلاش برای گسترش آن و یا تغییرات نحوه استقرار مورد نیاز است.

1. Multi Shuttle Move
2. Radio interface communication

ماشین خودکار جابجایی پالت‌ها[1] با استفاده از فناوری ناوبری لیزری به مکان‌های از پیش تعریف شده می‌روند. این ماشین می‌تواند در انبار برای دریافت کالاها از هر مسیری به نقاط انتقال نزدیک به قفسه‌ها استفاده شود. یک سامانه کنترل مجزا از طرح‌ریزی زیرساخت، هماهنگی خودرو و بهینه‌سازی جریان ترافیک اطمینان حاصل می‌کند. ویژگی‌های ایمنی گسترده در عملیات بدون برخورد در هر نقطه از انبار سهیم است. این ماشین می‌تواند نه تنها به‌عنوان یک خودروی خودکار کامل بلکه در رویه‌های ترکیبی با خودروهای دستی نیز بکار رود.

فرآیندهای لجستیک عموماً به‌وسیله بالیو[2] خودکار می‌شوند که یک کیت اتوماسیون برای جعبه متحرکت است. این راه‌حل‌ها، لیفت تراک‌های برقی معمول را به ماشین‌های خودکاری تبدیل می‌کند، که می‌توانند موقعیت خود را برای جمع‌آوری و تحویل پالت‌ها به‌صورت مستقیم تطبیق دهند. جعبه متحرک فراتر از ناوبری عمل کرده و قابلیت‌هایی مثل اسکن بارکدها، شناسایی پالت‌ها، همچنین توقف و حرکت آرام را نیز انجام می‌دهد. به‌عنوان یک راه‌حل ترکیبی اجرا شده، این ماشین اپراتور را قادر می‌سازد تا کنترل دستی خودرو را برای انجام وظایف ذاتا دستی در اختیار گرفته و هنگامی که کار انجام شد مجدداً به حالت ماشین خودکار برگشته وظایف مربوط به آن را انجام دهد.

با استفاده از راهنمای بصری، لیفت تراک به یک دوربین سه بعدی و فناوری تشخیص هوشمند تجهیز می‌شود. این امر ماشین را قادر به شناسایی محیط، آدم‌ها و موانع کرده و به‌صورت خودکار در انبار حرکت می‌کند. لیفت تراک یک نقشه از انبار برروی خود ایجاد می‌کند که به منزله یک راهنمای تور انسانی عمل می‌کند. اجرای یک لجستیک عالی برای این لیفت تراک، در ناحیه دریافت کالاها می‌باشد. تصور کنید یک پالت روی زمین است که هم اکنون شناسایی و به یک مکان ذخیره‌سازی اختصاص داده شده است.

---

1. Auto Pallet Mover
2. BALYO

شکل (۳) روش جدید حرکت دادن پالت‌ها (چپ)، روش ابتکاری چرخش لیفت تراک به سمت ماشین خودران (راست)

یکی از کارکنان با اشاره به آن، به لیفت تراک دستور حمل پالت را می‌دهد، به محل مورد نظر حرکت می‌کند و پالت را بر روی راک (محل تعیین شده) قرار می‌دهد. وقتی کار تمام شد، لیفت تراک به محل قبلی خود برمی گردد. با استفاده از چند تا از این لیفت تراک‌ها یکی از کارکنان می‌تواند کل ناحیه دریافت کالا را پوشش دهد.

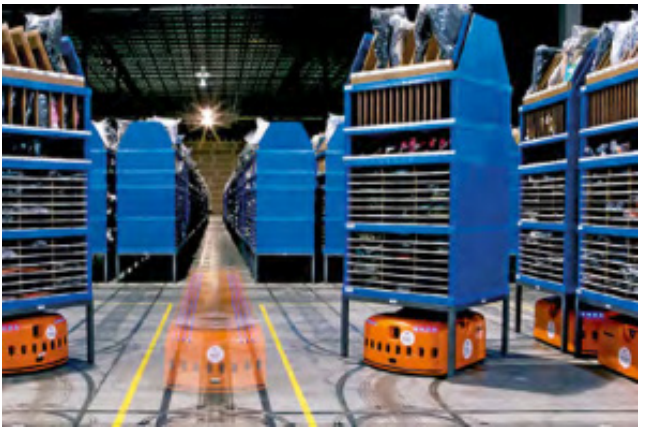
تمام سامانه‌های فوق، فرآیند بارگیری و حمل در انبار را ایمن و کارآمدتر می‌نماید. با تجهیز آن به فناوری حسگرها این خودروهای بدون راننده می‌توانند در یک محیط ترکیبی انسان- ماشین به کار گرفته شده و با این روش آنها سطح بالایی از انعطاف‌پذیری پیدا می‌کنند که به کابران اجازه حرکت قدم به قدم تا یک راه‌حل تمام خودکار را می‌دهد.

**دستیار جمع‌آوری سفارش**[1]: با نگاه به آینده فعالیت جابجایی کالاها از نقطه A به نقطه B، ملاحظه دامنه ماموریت انبار جالب خواهد بود. هنگام چیدن دستی اقلام، چرخ دستی‌ها می‌توانند بسیار سنگین باشند. هیچ چرخ دستی ارگونومیکی پردازش اقلام را به‌صورت آرام انجام نمی‌دهد. علاوه براین، رفت و آمد به مکان قراردادن کالا معمولا

1. Assisted order picking

زمان بر است. با استفاده از فناوری‌های خودکارسازی، چرخ دستی‌های دستیار در آینده می‌توانند به‌صورت خودکار به دنبال متصدی چیدمان اقلام از میان قفسه‌ها حرکت نماید. قبل از اینکه چرخ دستی به ظرفیت کامل برسد، متصدی مربوطه به سادگی آن را به محل مورد نظر برای قرار دادن اقلام یا مستقیماً به محل تخلیه می‌فرستد. در همین حال و در ادامه کار، چرخ دستی جایگزین دیگری به متصدی ملحق شده و آماده قراردادن محصولات جدید در مکان مورد نظر می‌باشد. مزیت اصلی این برنامه کاربردی، کارایی بهتر و ارگونومیک فرآیند جمع‌آوری می‌باشد.

یک نمونه[1] خودروی هوشمند بدون راننده از دستورات فرآیند جمع‌آوری با استفاده از راهنمای بصری پیروی نموده و به حالت‌های (قیافه) انسان (مثل تکان دادن دست) که نشان دهنده یک دستورالعمل از سوی متصدی است، پاسخ می‌دهد. این ماشین همچنین می‌تواند کالاها را به نقاط تحویل مشخص حمل نماید.



شکل (۴) سامانه خودکار جمع‌آوری سفارش کیوا (چپ)

1. An assisted order picking pilot developed by BÄR Automation and KIT

یک رویکرد بسیار نوآورانه و متفاوت به این نوع ماشین، در سامانه اتوماسیون انبار کیوا[1] است که توسط خرده فروشی آنلاین و عظیم آمازون در سال ۲۰۱۲ بکار گرفته شده است. ماشین کیوا با متحرک نمودن قفسه‌ها در انبار، با استفاده از یک ماشین خودکار که خود را به پایین قفسه‌ها متصل نموده و پس از آن کل قفسه را طبق دستور متصدی جابجا می‌کند، به افزایش کارایی کمک می‌کند. این کار به متصدی اجازه می‌دهد در یک نقطه بایستد در حالیکه کیوا در اطراف وی حرکت نماید. با یک نرم افزار هوشمند کنترلی، ترافیک خودروهای کیوا می‌تواند از طریق برچسب بارکدهای قرار گرفته بر روی کف انبار مدیریت شود و طبق آن به‌صورت خاص زمان گردش در مسیر جمع‌آوری کاهش یابد. برخلاف سایر سامانه‌های پردازش مواد که براساس اندازه‌های مشخصی از محصولات ساخته می‌شوند، کیوا می‌تواند به طور خودکار انواع مختلفی از محصول را در انبار جابجا کند. از این مثال‌ها روشن می‌شود که فناوری خودکارسازی صرفاً جدید نیست بلکه طی پیشرفت‌های عظیم در چندین سال و در محیط‌های بسته صنعت لجستیک ساخته شده است. در انبارها و سایر مکان‌های بسته، ماشین‌های خودکار قابلیت بهبود فرآیند و افزایش ایمنی را به اثبات رسانده‌اند.

### ۲-۲. عملیات لجستیک بیرونی

همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، بیشترین موفقیت ماشین‌های خودکار در محیط‌های بسته، جائیکه فرآیندها به روشنی تعریف شده، بوده است. بنابراین چالش‌های اساسی در بکارگیری فناوری ماشین‌های خودکار در عملیات لجستیک بیرونی جاده‌های عمومی، محیط‌های باز و بازیگران متعددی وجود دارد که می‌توانند نفوذ و تاثیرات غیرقابل پیش‌بینی داشته باشند. در این بخش در گام اول به لجستیک میادین (بار)، بنادر و فرودگاه پرداخته و مزایای بالقوه خودروهای بدون راننده آشکار می‌شود.

شرکت‌های زیادی در جستجوی راه‌هایی برای کاهش شلوغی و ازدحام و بهبود

1. Kiva

ایمنی در بارانداز‌ها[1] هستند. ترکیب لیفت تراک‌های کلاسیک و کامیون‌ها در کنار عابران در محیط یک بارانداز می‌تواند مانوردادن را سخت، خطرناک و ناکارآمد نماید. بنابراین خودروهای بدون راننده از طریق اجرایی نمودن انواع عملیات لجستیک بارانداز شامل مانور، تغییر موقعیت اقلام حمل‌ونقلی مثل پالت‌ها و ادوات جابجایی، می‌تواند یک راه‌حل عالی باشد. در تحقیقات انجام شده بر روی ایمنی این خودروها در بارانداز، حسگرهایی در زیرساخت بارانداز نصب شده که به‌وسیله آن موانع و سایر موقعیت‌هایی که اجازه عملیات ترکیبی به خودروهای بدون راننده، لیفت تراک‌ها و افراد را به یک شیوه ایمن و کارآمد می‌دهد، تشخیص داده می‌شوند. مشابه حمل و نقل در بارانداز، کانتینرها و ابزارهای بارگیری واحد[2] در بنادر و فرودگاه‌ها هم می‌تواند خودکار شود.

مثالی در این خصوص، یکی از مدرن‌ترین تسهیلات پردازش کانتینرها در دنیاست،که در آن این عملیات کاملاً خودکار انجام می‌شود. در این نمونه که در بندر آلتنور در[3] آلمان قرار دارد ۸۴ خودروی بدون راننده حمل کانتینرها را بین اسکله و انبار از طریق سریع‌ترین مسیرهای ممکن انجام می‌دهند. ناوبری از طریق ۱۹۰۰۰ فرستنده‌ای که در زمین کار گذاشته شده است، صورت می‌گیرد. این روش، سرعت و کارائی پردازش کانتینرها را در مقایسه با روش‌های سنتی حمل و نقل از طریق کامیون و جرثقیل افزایش می‌دهد.

1. Yards
2. Unit load device
3. Altenwerder

شکل (۵) حرکت خوکار کانتینر در مسیر مستقیم و مشخص

امروزه در فرودگاه‌های دنیا، جابجایی دستی ULDها با پایه‌های متحرک و حامل آن، برای حمل و نقل کنندگان کارگو معمول است. اما این می‌تواند از طریق فناوری‌های خودکارسازی کارآمدتر شکل بگیرد. به‌عنوان مثال پایه‌های متحرک بدون راننده می‌تواند ULDها را به گیت ترمینال فرودگاه و یا خود هواپیما حمل کند. گام بعدی ممکن است تحویل خودکار به حامل ULD بدون راننده باشد که بارگیری و تخلیه هر هواپیما را به‌صورت اتوماتیک انجام دهد.

### ۳-۲. حمل و نقل در خط (مسیر مشخص)[1]

قدم بعدی در دنیای لجستیک بیرونی که به حمل و نقل در خط می‌پردازد، اساساً بر حمل و نقل بار در مسافت‌های طولانی داخل شهر جایی که کامیون‌ها عمده‌ترین وسیله نقلیه مورد استفاده هستند، تمرکز دارد. در چنین محیط عمومی، ریسک ثابت تصادف در ترافیک جاده ای، حتی برای رانندگان با تجربه، طوری است که هیچکس نمی‌تواند همه عوامل نظیر اشتباهات رانندگان دیگر یا شرایط ناپایدار آب و هوا را کنترل کند.

1. Line haul transportation

سناریوهای تصادف، اغلب سختی شکل‌گیری یک مانور لحظه‌ای کامیونی بزرگ، که ذاتاً این قبیل خودروها سنگین هم بوده و محموله سنگینی را هم حمل می‌کنند، نشان می‌دهد. هر گونه برخورد اغلب باعث آسیب فاجعه بار به سایر کاربران جاده می‌شود. فناوری خودکارسازی می‌تواند به رانندگان کمک کند تا سریع‌تر به خطرات پیش رو واکنش نشان داده، ایمن‌ترین مانور را محاسبه نماید و مسئولیت موقعیت فعلی کامیون و شرایط رانندگی را برعهده گیرند.

شکل (۵) حامل ULD و پایه‌های آن

این امر می‌تواند تعداد و شدت تصادفات را کاهش داده و بنابراین خودروهای بدون راننده پتانسیل داشتن یک نقش مهم و مفید در کاهش اشتباهات رانندگی و اجتناب از تصادف داشته باشند.

**دستیار حمل و نقل در بزرگراه**[1]: همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، سامانه‌های دستیار راننده هم اکنون در بسیاری از خودروهای مدرن امروزی وجود دارند. اگرچه کاربرد محدودی

1. Assisted highway trucking

دارند اما نمونه‌های مشابه آنها در سامانه پشتیبانی خودکار برای رانندگان خطوط موجود است. به‌عنوان مثال برای ایجاد یک محیط امن‌تر در بزرگراه، سامانه‌های دستیار راننده درباره مسافت ایمن رانندگی به راننده هشدار و اطلاع می‌دهند، به حفظ و کنترل سرعت بهینه کمک نموده، ترمز ضروری را بکار می‌گیرند و داده‌هایی را برای پوشش نقاط کور خودرو فراهم می‌کنند.

پیشرفت چشمگیر این سامانه‌ها، ظهور سامانه دستیار حمل و نقل در بزرگراه است. کامیونی که به این سامانه مجهز است به‌صورت خودکار در مسیر می‌ماند، فاصله لازم با خودروی جلویی را رعایت نموده، از حداکثر سرعت مجاز و محدودیت‌های تجویز شده سرعت در بزرگراه تبعیت می‌کند. راننده هنوز لازم است اقداماتی نظیر رسیدن به ترافیک، سبقت گرفتن و خارج شدن از بزرگراه را انجام دهد که در آینده این‌ها هم می‌توانند خودکار شوند. در این سیستم، راننده همواره وجود داشته و هر زمان می‌تواند وضعیت کنترل خودرو را در زمان کوتاهی به حالت دستی تغییر دهد. با نگاهی به آینده می‌توان گفت که در بزرگراه‌های استاندارد، حمل و نقل خطی می‌تواند با کامیون‌هایی که توان حرکت در تمام روز، یا حتی کل مسیر را بدون دخالت راننده داشته باشند ارتقا یابد.

در بسیاری از کشورهای پیشرفته، راننده به تعداد کافی برای مسیرهای طولانی در صنعت حمل و نقل وجود ندارد و این ترس به‌دلیل ساعات تقاضا، زمان طولانی دور از خانه بودن و ماهیت خطرناک خود شغل در حال افزایش است. این چالش‌ها باید به‌وسیله فناوری خودکارسازی پاسخ داده شود. سناریوهای زیر را تصور کنید: بعد از اتمام بارگیری یک کامیون در انبار به‌صورت دستی به ورودی بزرگراه هدایت می‌شود. از اینجا به بعد راننده سامانه خودکار را فعال می‌کند. راننده لازم نیست فرمان هدایت خودرو را در دست داشته باشد تا وقتی که یک رادار با برد ۲۵۰ متر، حسگرهای مجاور، تا برد ۷۰ متر و دوربین‌های مختلفی برای شناسایی عابرین و سایر موانع داشته باشد. اکنون راننده می‌تواند به راحتی استراحت نموده و به کارهای دیگر در طول مسیر بپردازد، هنگامی که خودرو به نزدیکی مقصد در ورودی شهر رسید، راننده می‌تواند

مجدداً کنترل خودرو را به‌دست گرفته و آخرین بخش مسیر را طی نماید. نمونه‌های آزمایشی نشان می‌دهد که این درجه از رانندگی خودکار سطح تصادفات را کاهش داده، همچنین به‌دلیل اطمینان اتوماسیون از عملیات بهینه خودرو و مسیریابی، بین ۵ الی ۱۰ درصد به کاهش مصرف سوخت کمک می‌کند.

در مسافت‌های طولانی که اغلب نیاز به چند روز رانندگی است، ممکن است راننده مجبور نباشد خودرو را همراهی کند. راننده می‌تواند خودرو را دستی تا ورودی بزرگراه هدایت نموده و پیاده شود. سپس خودرو بدون توقف و به‌صورت خودکار تا مقصد حرکت نماید. اینجا یک راننده دیگری که منتظر رسیدن کامیون است آن را تا رسیدن به انبار یا در داخل شهر به‌صورت دستی هدایت می‌کند. البته از نظر فنی امکان داشتن خودروی تمام خودکار بدون دخالت راننده وجود دارد. یک مثال در استفاده آزمایشی از این نوع خودروها می‌تواند در صنعت معدن باشد. این یک کاربرد ایده ال از حمل و نقل مواد در نواحی سخت و خطرناک است که راننده کامیون را با مخاطره مواجه می‌نماید. شرکت کاترپیلار هم اکنون در حال فراهم کردن کامیون‌های بدون راننده برای شرکت‌های معدن در استرالیا است.

**سامانه‌های قافله‌ای**[1]: فرصت دیگر برای رانندگی خودکار در مسیرها و خطوط حمل و نقلی کاروانی کامیون‌ها است. در این برنامه کاربردی، راننده اولین کامیون کنترل تمامی مسیر و شتاب خودروها را حفظ می‌کند. رانندگان کامیون‌ها و خودروهای بعدی نیازی به کنترل فرمان، شتاب یا ترمز ندارند و در طی مسیر،کاروان این کامیون‌ها می‌توانند بدون راننده مدیریت شوند. کاروان از محوطه سرویس این بزرگاه به محوطه بعدی می‌رود، هر جا لازم باشد جمع و یا از هم جدا می‌گردند. با استفاده از سامانه دستیار بزرگراه و حرکت به این روش، از نرخ تصادفات کاسته شده و میزان مصرف سوخت ۱۵ درصد کاهش می‌یابد. همچنین رانندگان در آرامش و راحتی خواهند بود.

1. Convoying systems

در واقع زمان همراهی، می‌تواند به‌عنوان زمان استراحت در نظر گرفته شده، بنابراین پتانسیل بهره‌وری هر راننده افزایش می‌یابد. یکی از نخستین آزمایش‌ها در سیستم کاروانی در شهر بارسلون اسپانیا انجام شد، جائیکه این همراهی از طریق یک کامیون ولوو با راننده اش که هدایت چهار خودروی دیگری که در پشت سر وی می‌آمدند، انجام شد. بعد از ولوو کارخانجات دیگر هم شروع به توسعه راه‌حل‌های مشابه برای کاربردهای تجاری نمود.

شکل (۶) حمل و نقل قافله‌ای شرکت ولوو

### ۴-۲. تحویل در نشانی گیرنده

در این بخش از بزرگراه‌ها خارج شده و به سمت ملموس‌ترین کاربرد خودروهای بدون راننده، در لجستیک می‌پردازیم. تحویل در نشانی گیرنده اغلب غیرقابل پیش‌بینی‌ترین بخش از فرآیند است. محیط زندگی هم پویا است هم پیچیده، به‌ویژه در نواحی پر جمعیت شهری که پر از کامیون‌ها، موتور سیکلت‌ها، ماشین‌ها و عابرانی است که در جهت‌های مختلف، زمان‌های متفاوت و به مقاصد متفاوت در حال حرکت هستند. این قضیه چالش عظیمی به خودروهای بدون راننده تحمیل می‌نماید. یک

سئوال کلیدی این است که آیا خودروهای بدون راننده می‌توانند محیط را شناسایی و به آن عکس العمل نشان دهند؟ به‌عنوان مثال اگر نشانی گیرنده در خیابان‌های شلوغ شهری که پر از خودروهای مختلف و مردمی با تعاملات پیچیده متفاوت و مقررات ترافیکی است، آیا حسگرها و فناوری‌های خودکارسازی قادر به انطباق هستند؟

علیرغم این چالش‌ها، نشانی گیرنده اساساً، یک مزیت خاص برای خودروهای بدون راننده است. داخل شهرها حرکت جریان ترافیک معمولاً به‌دلیل محدودیت سرعت به کندی جریان دارد. این امر برای خودروهای بدون راننده که در محیط‌های باترافیک آرام قابلیت اجرایی بهتری دارند ایده ال است و به این خودروها اجازه شناسایی، پایش و ناوبری در محیط شهری را به‌صورت دقیق و عکس العمل در چارچوب زمانی مناسب و ضروری را می‌دهد. در این بخش یک نگاه کلی به آینده فرآیند تحویل کالا در نشانی گیرنده، با استفاده از فناوری‌های خودکارسازی برای بهبود کارایی و ایمنی خودروهای بدون راننده و پشتیانی از تحویل شخصی در تطابق با ترافیک در حال رشد بسته‌های پستی که در اثر پیشرفت در تجارت الکترونیک حاصل شده‌اند، انداخته می‌شود.

**خودروهایی برای پشتیبانی از توزیع نامه‌ها و بسته‌ها**[1]: یک ناکارآمدی اساسی در فرآیند توزیع نامه‌ها و بسته‌ها در مقصد نهایی این است که نیاز به پیاده روی نسبتا طولانی است. این اتفاق هربار که متصدی تحویل جایی برای پارک در نزدیکی صندوق یا درب منزل گیرنده پیدا نمی‌کند رخ می‌دهد. اتفاقی که می‌افتد این است که خودرو را در اولین جای ممکن پارک و بقیه مسیر را پیاده طی می‌کنند که مسلماً کارسختی بوده و زمان اضافه صرف خواهد کرد، به‌ویژه اگر نامه‌ها و بسته‌ها سنگین باشند. بعد از انجام توزیع آنها مجبورند کل این مسیر را دوباره تا خودرو برگردند.

کاربرد بالقوه خودروهای بدون راننده این است که متصدی تحویل را در طول توزیع

1. Delivery person

اقلام مختلف در یک ناحیه همراهی می‌کند. این نوع خودرو برای کمک به توزیع می‌تواند با تعدادی سامانه کمکی تجهیز شود تا امر توزیع آسان‌تر شود. اینکه چگونه یک خودروی بدون راننده می‌تواند برای کمک به توزیع بکار رود به این شرح است که صبح متصدی تحویل، خودرو را از محل انبار تا اولین نقطه توزیع هدایت و از ماشین پیاده می‌شود. با استفاده از یک مفهوم فضایی هوشمند که طرحی ارگونومیک را بکار می‌گیرد، پیدا کردن مکان صحیحی که نامه‌ها و بسته‌هایی باید در آن محدوده تحویل داده شوند برای متصدی مربوطه آسانتر و کارآمدتر می‌شود. پس از خارج کردن و تحویل همه اقلام به گیرندگان، متصدی تحویل به نقطه بعدی توزیع می‌رود و خودرو نیز به‌صورت خودکار به دنبال او رهسپار می‌شود. اگر مسافت زیادی بین نقاط توزیع وجود داشت، متصدی می‌تواند مجدداً داخل خودرو سوار و آن را هدایت نماید. هنگامی که خودرو پشتیبان توزیع در حال خالی شدن است، خودروی دوم ( که پر از بسته‌ها و نامه‌ی دیگر است) به‌صورت خودکار به آن منطقه می‌رسد. این به آن معناست که نیازی به برگشت به انبار و بارگیری مجدد نیست.

این نوع از خودروهای دستیار توزیع کاملاً مناسب برای پشتیبانی از فرآیندهای توزیع در نقاط شهری هستند. بزرگترین مزیت آنها پتانسیلی است که برای افزایش بهره‌وری متصدی تحویل دارند و کار را برای وی ساده‌تر و در عین حال جذاب‌تر می‌نمایند.

**ایستگاه بارگیری بسته‌ها:** در جایی که متغیرهای متعدد و محیط پیچیده و پویایی وجود داشته باشد، تحویل بسته‌ها و نامه‌ها از ماشین به انسان ممکن است فراتر از قابلیت‌های فعلی فناوری‌های خودکارسازی باشد. دویچه پست آلمان حدود ۳۰۰۰ ایستگاه در نقاط مرکزی به‌منظور خدمات‌رسانی به مشتریان مختلف راه‌اندازی کرده است، به همان ترتیب تعداد روبه رشدی از جعبه‌های بسته‌بندی[1] در خانه‌های شخصی برای خدمت‌رسانی خانه داران مجرد ایجاد کرده است. هم اکنون یک آژانس

1. Paketkasten

توزیع مسئول بارگیری و جمع‌آوری نامه‌ها و بسته‌ها به نقاط توزیع استاندارد شده است. در آینده، این کار می‌تواند توسط خودروهای بدون راننده انجام شود که با ابزارهای لازم برای بارگیری و تخلیه خودکار بسته‌ها تجهیز شده و فرآیند را سریع‌تر و زمان‌های توزیع را انعطاف پذیرتر می‌نماید.

**مخازن خودران**[1]**:** یکی دیگر از راه‌حل‌ها برای آینده تحویل بسته در نشانی گیرندگان مفهومی تحت عنوان مخازن خودران است. در حالی که هم اکنون مشتریان باید به مراکز توزیع بروند، در آینده مخازن خودران می‌تواند به‌صورت خودکار به آنها نزدیک‌تر شود. مشابه این موضوع در مورد کتابخانه‌های سیار (در یک اتوبوس) است که می‌توان مناطق منتخب در زمان‌های خاص را تعطیل و درهای خود را بروی عموم باز نموده و تمام این کارها را بدون راننده انجام دهد. مخازن خودران می‌تواند مدلی برای توزیع متحرک در آینده باشد.

**ماشین‌های خودکار مشترک**[2]**:** خودروهای بدون راننده برای کاربرد شخصی می‌تواند مشابه منابع اشتراکی به کار برده شوند. آنها به‌عنوان مثال می‌توانند حجم قابل توجهی از جمع‌آوری و توزیع بسته‌ها را انجام دهند. مثلاً ایده یک ماشین خرید خودکار اشتراکی مزایای متعددی دارد. مشتریان می‌توانند کالاها را به‌صورت آنلاین سفارش داده و به جای جمع‌آوری یک سفارش برای خود آنها یا ترتیب دادن توزیع آن درب منزل می‌توانند از یک ماشین خرید خودکار استفاده نمایند. اگر آنها بعد از کار نیاز به خرید خانه داشته باشند می‌توانند به ماشین خرید دستور دهند تا به فروشگاه مراجعه و تا زمانیکه اقلام خریداری شده در صندوق آنها بارگیری می‌شود، منتظر بماند سپس در زمان مورد نیاز بیرون محل کار آنها حاضر شوند. این ماشین‌ها می‌توانند به خانه مشتری

1. Self-driving repositories
2. Autonomous shared cars

رفته و تا زمان تخلیه اقلام مورد نظر منتظر بمانند. در ادامه این ماشین می‌تواند به محل بعدی تعیین شده عازم گردد.

این ایده‌ها ممکن است هنوز دور از ذهن باشد، با این وجود شرکت‌هایی مثل ولوو هم اکنون در حال برنامه‌ریزی برای آن هستند. این شرکت یک برنامه کاربردی[1] تولید کرده که می‌تواند به هر کسی امکان دسترسی به خودروی اشتراکی بدهد. این برنامه چگونه می‌تواند مفید باشد؟ ولوو برای استفاده از خودروهایش به‌عنوان ایستگاه‌های توزیع متحرک برنامه‌ریزی می‌کند. یک شرکت توزیع کننده حق دسترسی به صندوق ماشین را می‌خرد. بسته‌ها و سایر اقلام را داخل آن گذاشته، سپس مکان‌ها و زمان‌های تحویل را با مشتریان هماهنگ می‌کند. پس از توافق یک نفر خودرو را به مکان مورد نظر هدایت می‌کند. با استفاده از این برنامه مشتری کلید دیجیتالی دسترسی به صندوق خودرو و دریافت بسته را پیدا می‌کند. در ادامه خودرو قفل شده و مشتری یک تائیدیه تحویل دریافت خواهد کرد. این راه‌حل در زمان صرفه‌جویی کرده و تائید و تحویل بسته را بدون نیاز به تعامل مستقیم راننده و مشتری میسر می‌کند.

**بسته‌های پستی خودران**[2]**:** یک راه‌حل آینده نگرانه برای توزیع خودکار کالاها استفاده از بسته‌های خودران است. این ماشین قادر به کنترل یکپارچگی خود (اطمینان از دمای صحیح و پردازش مناسب در طی مسیر) می‌باشد. این یک نگاه سریع به آینده‌ای شگفت انگیز است. کامیون خودکار تعدادی بسته متناسب با اندازه ماشین نزدیک مقصد گیرنده تخلیه می‌کند. این ماشین‌ها همانند مواردی که قبلاً اشاره شده امکان تعامل با همدیگر را نیز دارند و هوشمندانه مسیر توزیع را تعیین می‌نمایند. هر کدام از آنها به نقطه توزیع نهایی حرکت کرده، پیاده‌ها رو را طی نموده، از پله‌ها را بالا رفته و از خط آهن عبور می‌کنند. برای محافظت از محتوی این خودروها به‌صورت الکترونیکی

1. Volvo on Call app
2. Self-driving parcels

قفل شده و به‌منظور جلوگیری از سرقت، به سامانه‌های GPS تجهیز می‌شوند. هنگامی که ماشین به درب منزل گیرنده می‌رسد می‌تواند نظیر ورودی گربه‌ها از طریق یک دروازه کوچک که فقط برای ورود آن امکان‌پذیر است به داخل خانه راه پیدا کند. هنگامیکه گیرنده به منزل می‌رسد، آنها می‌توانند به آسانی بسته را برداشته و با استفاده از یک برنامه کاربردی موبایلی خودرو را به شرکت متولی توزیع بسته‌ها عودت دهند.

## منابع


1. Academic-A self-driving ParkShuttle system in Rotterdam.
   URL: http://en.academic.ru/pictures/enwiki/80/Parkshuttle.jpg
2. Airspan-The Ultra Pod carrying passengers at Heathrow Airport.
   URL: http://www.airspan.com/wp-content/uploads/2012/02/2PRT.jpg
3. BALYO- An ingenious way to turn a regular forklift into a self-driving vehicle.
   URL: http://www.balyo.com/en/Solution/MOVEBOX
4. Blogspot- The Volvo on Call app enables shared access to a trunk.
   URL: http://3.bp.blogspot.com/-UPaQnbMrj1g/UwxLr0gO3pI/AAAAAAAAFB0/vEuaHDSr1K0/s1600/Volvo_Roam_Delivery-03.jpg
5. Bosch Auto Parts-Taking the stress out of parking with Bosch Park Assisttechnology.
   URL: http://www.boschautoparts.com/parkassist/pages/parkassist.aspx
6. Carnegie Mellon School of Computer Science- Self-driving truck at a mining site in Australia.
   URL: http://www.cs.cmu.edu/sites/default/files/haultrack1_b.jpg
7. CHIP Digital-The Volvo Drive Me Pilot.
   URL: http://www.chip.de/ii/2/6/1/0/5/4/1/6/Volvo_Drive_Me_2_Foto_Volvo-8049a19f4641f907.jpg
8. Computer History Museum-An advertisement for America's Electric Light and Power Companies, 1950s.
   URL: http://www.computerhistory.org/atchm/where-to-ahistory-of-autonomous-vehicles/
9. Construction Skills Training-The driverless vehicle may make better and faster decisions than a human.
   URL: http://cstc.org.au/cms/wp-content/uploads/safety.jpg
10. Dealer.com- Volvo's autonomous self-parking car.
    URL: http://pictures.dealer.com/o/osteenvolvovcna/1901/d34d3d-f2a24da3096024fe9274ed1a85x.jpg
11. dotTech.org- Milton Keynes will have its first driverless public transport pods in 2015.
    URL: http://cdn1.dottech.org/wp-content/uploads/2013/11/driverlesscars.jpg
12. DriverlessCar.com- Using LIDAR to scan the environment.
    URL: http://driverlesscar.com/wp-content/uploads/2013/09/Screen-Shot-2013-09-23-at-11.31.54-AM.png
13. Euromediahouse-Fendt GuideConnect – two tractors, one driver.
    URL: http://www.auto-medienportal.net/artikel/detail/17152#image47218

14. Fast Company- The Google Bubble Car – an impressive statement of full automation!
URL: http://a.fastcompany.net/multisite_files/fastcompany/imagecache/1280/poster/2014/05/3031146-poster-p-google-car.jpg
15. Foundation Media-Driverless convoys moving through challenging terrain.
URL: https://www.occupycorporatism.com/home/lockheed-martin-tests-robotic-convoys-military/
16. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML-Swarming vehicles move swiftly and autonomously around
the warehouse.
URL:http://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2012/maerz/schwaermen-und-transportieren.html
17. Hafen Hamburg Marketing-From A to B by the fastest possible routes in the Altenwerder Harbor Container Terminal.
URL: http://www.hafen-hamburg.de/sites/default/files/hhla_cta_bagv.jpg
18. Handling-Network.com-The highly flexible Open Shuttle.
URL:http://cdn.a.imverlag.com/19479/600/Stapler/open_shuttle_BNW_Knapp_AG.jpg
19. Hearst Communications-Audi's Adaptive Cruise Control helps to keep a safe distance from the vehicle in front.
URL: http://media.caranddriver.com/images/media/441802/audi-adaptive-cruise
20. Hutchinson-Self-driving vehicles can contribute to reducing traffic congestion and pollution.
URL: http://www.hutchinsontransmission.com/sites/default/files/hutchinson-environment.jpg
21. Induct Technology- The self-driving Navia shuttle.
URL: http://induct-technology.com/en/files/2013/04/Navia@EPFL-26.jpg
22. infoboard.de-A labor-saving device that can vacuum your house while you are out. URL: http://images.infoboard.de/wp-content/uploads/2013/05/fileadminftp-dokuphilips2011-02Philips_HomeRun_FC9910.jpg

International Forklift Truck of the Year-A new way to move pallets in the warehouse environment.
URL:http://www.ifoy.org/bewerbungen/2013/297/_thumb1//EKS201_ERC25a_Freisteller_Laser.jpg
23. Karlsruher Institut für Technologie-Small autonomous vehicles in the KARIS PRO System.
URL: http://www.karispro.de/The assisted order picking pilot FiFi.
URL: http://www.kit.edu/img/Laufbursche_FiFi_rdax_1200x675.jpg

24. mobiFlip.de-The extraordinary Google Self-Driving Car.
URL: http://www.mobiflip.de/wp-content/uploads/2014/03/google_self_driving_car.jpg

25. MotorTrend Magazine-Reduce the stress of a long journey by letting your vehicle do all the driving.
URL:http://image.motortrend.com/f/wot/1402_rinspeed_xchange_concept_is_a_tesla_model_s_based_autonomous_car/68584656/rinspeed-xchange-concept-interior-frontseats-reclined.jpg
Safety-related information is instantly communicated with V2V communication.
URL:http://image.motortrend.com/f/features/consumer/1311_sampling_toyotas_technical_treats/57448184/toyotaprius-vehicle-to-vehicle-communication-diagram.jpg

26. MV Media-Ray – an automated system that improves parking space utilization by 60 %.
URL: http://www.motorvision.de/bild/1/8/2/4/7/4/ray-autoseingang-parkhauses-stile-gabelstaplers-empfang-verfrachtetpassende-luecke.jpg
NVIDIA Corporation- The unit designed to move autonomously on the surface of Mars
URL:https://www.3dvisionlive.com/sites/default/files/Curiosity_render_hiresb.jpg

27. Prestigefilm-One day we could open the door to a self-driving parcel.
URL: http://prestigefilm.de/wp-content/themes/blacklabel/framework/timthumb.php?src=http://prestigefilm.de/wpcontent/uploads/2014/07/DHL_pic11.jpg&h=343&w=550&zc=1

28. PSFK Labs-Hyundai Genesis proves autonomous driving technology.
URL: http://www.psfk.com/2014/07/hyundai-smart-techself-driving-cars.html

29. Ricardo-A Volvo convoy during the Sartre project.
URL:http://ricardo.com/Global/IA/News/Press%20Release%20Listing%20images/2012%20download%20images/SARTRE%20completion/03%20SARTRE.jpg

30. SoftNews NET-During the 2013 Bertha Benz Memorial Drive.
URL: http://s1.cdn.autoevolution.com/images/news/gallery/s-class-drives-completely-autonomouslybertha-benz-s-memorial-route-video_6.jpg

31. Texas Instruments-Situational analysis using various different sensors.
URL: http://e2e.ti.com/cfs-file.ashx/__key/communityserver-blogs-components-weblogfiles/00-00-00-02-89/5618.adas-graphic_5F00_brookes.jpg

32. The Car Connection-A prototyped assisted highway trucking system is the Mercedes-Benz Future Truck 2025.
URL: http://images.thecarconnection.com/hug/mercedesbenz-future-truck-2025-concept-2014-hannover-commercialvehicle-show_100482339_h.jpg

33. Thinkstock-#163654089 / Thinkstock  Dieter Hawlan

http://www.thinkstockphotos.ca/image/stock-photo-car-stopped-for-pedestrian/163654089/popup?sq=car%20child%20on%20street/f=CPIHVX/s=DynamicRank#177502087/Thinkstock ©zhudifeng
http://www.thinkstockphotos.ca/image/stock-photo-light-oftraffic-on-street/177502087/popup?sq=street%20lanes/f=CPIHVX/s=DynamicRank#495569967 / Thinkstock ©donskarpon
http://www.thinkstockphotos.de/image/stock-foto-efficiencylevel-conceptual-meter/495569967/popup?sq=Efficiency%20cars/f=CPIHVX/s=DynamicRank

34. TouchArcade.com-The Anki challenge – can your driving skills outpace a computer?
URL: http://cdn.toucharcade.com/wp-content/uploads/2013/06/Screen-Shot-2013-06-10-at-10.14.00-AM.jpg
35. Vogel Business Media-The RoboCourier gives medical staff more time to focus on patients.
URL: http://images.vogel.de/vogelonline/bdb/615400/615464/26.jpg
36. Warspeed.com-Scan the QR code to watch a video of the high-speed self-driving Audi RS 7. URL: http://www.warspeed.com/wp-content/uploads/2014/10/audi-rs7-driverless-15.jpg
37. Wonderful engineering-The self-driving order picking system Kiva.
URL: http://cdn.wonderfulengineering.com/wp-content/uploads/2014/01/Kiva-Systems-Amazon-Warehouse-2.jpg

# بخش چهارم

## هواپیمای بدون سرنشین (پهباد) در لجستیک

## ۱. آشنایی با پهبادها

توجه رسانه‌های جهانی اخیر به خودروهای هوایی بدون سرنشین یا پهبادها[1] در صدر است. کاربردهای متنوع، آنها را تیتر اصلی اخبار نموده و برای اهداف نظامی در پاکستان ( توسط ارتش آمریکا)، توسعه کمک‌رسانی در آفریقا و توزیع بسته‌ها در آلمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. بعضی از سازمان‌ها به‌دلیل سطح بالای منافع آن به‌صورت ویژه از این پهبادها استفاده می‌کنند. به‌عنوان مثال بزرگترین خرده فروشی آنلاین جهان، آمازون و DHL بزرگترین شرکت لجستیک دنیا، توزیع به‌وسیله پهبادها را آزمایش کرده‌اند. شرکت‌های نوپای[2] بسیاری نیز برای مشهور شدن و افزایش فروش به این عرصه روی آورده‌اند.

با این حال، برای هر فناوری درحال ظهور، این می‌تواند یک شمشیر دو لبه برای قرار گرفتن در کانون توجهات باشد. ممکن است مزایای قابل توجهی از در محل انظار عمومی قرارگرفتن وجود داشته باشد، به‌عنوان مثال، یک فناوری جدید می‌تواند شانس بیشتری برای دریافت یارانه (دولتی) داشته باشد، اگر به‌عنوان اهمیت ملی ملاحظه شود. اما خطر ایجاد انتظارات نادرست نیز وجود دارد – که در آن بسیاری از تصورات اولیه مردم بعد از فروکش کردن هیجان می‌تواند آنها را سرخورده و مایوس نماید– و

---

1. Unmanned Aerial Vehicle
2. Start-Up

ممکن است واکنش عمومی شدیدی بر علیه قدرت درک شده فناوری جدید در راستای تاثیرگذاری بر زندگی روزمره به وجود آید. علاوه بر اثرات معمولی این چرخه، دو پیشران دیگر برای تاثیرات بزرگ پهبادها وجود دارند:

۱. پتانسیل خرابکاری واقعی در بعضی صنایع (مثل خدمات امنیتی، فیلم و تلویزیون) و
۲. واکنش هیجانی به سامانه‌های پرنده بدون سرنشین، به دلایل مهم زیر:

- نگرانی‌های امنیتی و مناظره درباره اینکه چقدر این فناوری در زندگی روزمره ما کاربرد دارد؟ (آیا ما می‌خواهیم آسمان شهر را با این پهبادها که قادر به ردیابی و تصویربرداری از کارهای روزانه هستند شلوغ کنیم؟ )
- نگرانی‌های سلامتی

شاید واقعیت اجرایی شدن پهبادها کمتر از پیشنهادات اغواکننده رسانه‌ها فریبنده باشند. ماموریت ایده ال برای پهبادها به‌عنوان چیزی که بسیار کند، کثیف و خطرناک برای هواپیماها تشریح شده است. در این بخش تلاش می‌شود تا ضمن ارائه مقدمه‌ای بر این موضوع هیجان انگیز، نمونه‌های کاربردی آن در صنایع مختلف و کاربردهای بالقوه آن در صنعت لجستیک برای دستیابی به یک ارزیابی واقعی از آن‌ها عرضه گردد.

### ۱-۱. دامنه

تمایز قائل شدن بین کاربردهای نظامی و غیر نظامی پهبادها خیلی مهم است. تاکنون پوشش رسانه‌ها عموماً بر روی استفاده نظامی از آن‌ها متمرکز بوده است. اطلاق واژه هواپیمای بدون سرنشین نگرش منفی زیادی به این فناوری جدید ایجاد کرده است. به عقیده کارشناسان، این واژه مستقیماً تصاویر ذهنی جنگجویان در حال پرتاب موشک به اهداف خصمانه در دنیا را به ذهن متبادر می‌کند. اما تمرکز این بخش تنها بر کاربردهای غیر نظامی است. اگرچه این به‌عنوان نمونه‌های دیگر پیشرفت تکنیکی کاملاً روشن است، لیکن معمولا ریشه این نوآوری‌ها استفاده و کاربردهای نظامی آنها است.

در این بخش ما به عملیات هوایی پهبادها در مسافت‌های طولانی نگاه نمی‌کنیم، چرا که آنها قادر به شکل دادن این عملیات مشابه عملکرد هواپیماهای باربری موجود به یک روش قابل مقایسه نیستند. همین‌طور آنها در حال تغییر بازی به همان روش نیستند چراکه پهبادهای کوچکتر برای جایگزین کردن تحویل زمینی در کلان شهرها یا غلبه بر چالش‌های زیرساختی در آفریقا طراحی شده‌اند. دامنه مباحث این فصل با یک قالب زمانی نیز محدود شده است. همان‌گونه که محیط فناوری و مقرراتی[1]، هر دو عامل تغییر و توسعه قابل توجه هستند چشم‌انداز مباحث این فصل هم محدود به ده سال آینده خواهد بود.

### ۲-۱. تنظیم مقررات

فضای تنظیم مقررات (رگولاتوری) یک نقش حیاتی در پذیرش پهبادها دارد. اخیراً به نظر می‌رسد تفاهم کمی برای طراحی مقررات کارآمد در داخل مرزها وجود داشته باشد چه برسد به قاره ها. مقررات از کشوری به کشور دیگر بسیار متفاوت است. تغییرات قانونگذاری عمده‌ای طی این سال‌ها به‌ویژه در آمریکا رخ داده است. اما رگولاتورها به طور مداوم به خاطر حرکت کند در این زمینه مورد انتقاد قرار می‌گیرند. کارشناسان بر این باورند که کنگره آمریکا باید تا قبل از اینکه این فناوری بازار تجاری این کشور را ترک نماید اقدامات اساسی در این خصوص انجام دهد. براین اساس تخمین زده می‌شود سالانه ۱۰ میلیارد دلار ضرر به اقتصاد امریکا به‌دلیل مقررات بسیار سخت وارد می‌شود. اما سازمان‌های تنظیم کننده مقررات معتقدند که آنها استدلال‌های محکمی برای این زمان طی شده دارند. طرح آمازون برای استفاده از پهبادها به‌منظور توزیع بسته‌ها بخاطر زمان بر بودن آن زمین گیر شده در حالیکه رگولاتور تصریح کرده که آنها اجازه استفاده پهبادها برای توزیع بسته‌ها در ازای اخذ هزینه را ندارند. سه دلیل عمده، تنظیم مقررات برای پهبادها را به‌عنوان یک موضوع ظریف توضیح می‌دهند:

1. Regulatory

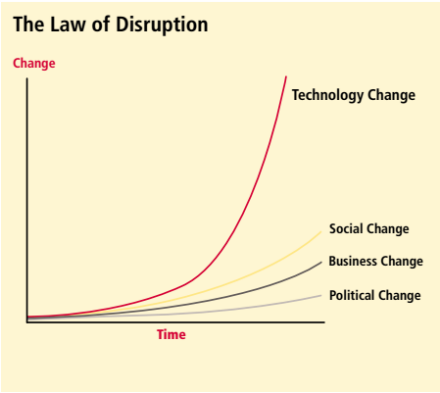
**حریم هوایی متراکم:** هم اکنون بیشتر فعالیت‌های پهبادها از دور کنترل شده یا در یک محدوده بسته انجام می‌شود که این تداخل با سایر کاربران هوایی را به حداقل می‌رساند. اما اگر عملیات پهبادها در لجستیک یا سایر صنایع گسترش یابد، یکپارچگی ضروری خواهد شد. پهبادهای در حال فعالیت، فضا را با سایر انواع پرنده‌ها مثل هواپیما، هلی کوپتر و سامانه‌های هوایی به‌صورت اشتراکی استفاده می‌کنند. این فضا هم اکنون در بسیاری از مناطق به‌ویژه اطراف شهرهای بزرگ بسیار شلوغ است و عملیات کنترل ترافیک هوایی با تمام ظرفیت انجام می‌شود. یک پهباد خارج از کنترل یک تهدید بزرگ است، که می‌تواند یک هواپیمای مسافربری را با صدها مسافر به زمین بزند. خارج از رخدادهای افراطی و سناریوهای بدبینانه هنوز تنظیم مقررات اضافی برای ترافیک هوایی پهبادها و یکپارچه کردن آن با الگوهای موجود یک چالش اساسی است.

**مخاطرات ذاتی:** در حالیکه قطارها، قایق‌ها و تاحدی ماشین‌ها از یک مسیر حرکتی محدود تبعیت می‌کنند، پهبادها می‌توانند به هر جایی پرواز نمایند. به‌دلیل اینکه آنها هوابرد هستند، خرابی یا اشکال در سامانه‌های حیاتی آن (مثل ناوبری یا موتور) می‌تواند باعث سقوط یک پهباد در هر زمان و مکانی شود. با این حال احتمال خراب شدن یک پهباد بر روی عابران حتی در مورد پهبادهایی با طراحی قدیمی‌تر بسیار کم است. در سال ۲۰۱۲ سابقه ایمنی برای یک پهباد ارتش آمریکا طی ۱۲ ماه، بیشتر از جنگنده و بمب افکن‌های با سرنشین، ثبت شده است. با این اوصاف، شاخص‌های ایمنی اثربخش و رویه‌های عملیاتی در صورت خراب شدن موتور یا از دست دادن سیستم ناوبری باید برای اخذ رضایت هیئت رگولاتوری، تا سطوح ایمنی تعریف شده قبلی، تضمین شود.

**نگرانی‌های عمومی:** علاوه بر چالش‌های مشهود ( و به‌صورت فنی قابل کنترل) شلوغی حریم هوایی و مخاطرات ذاتی، از نظر نگرانی‌های عمومی یک حوزه وجود دارد که کمتر به آن پرداخته شده است. رگولاتورها به بررسی درک منفی عموم از پهبادها هم نیاز دارند. سطح عمومی ترس بالا و اینکه مردم فکر می‌کنند پهبادها تهدیدی برای آنها هستند،

وجود دارد. بخش اعظمی از این ترس، احتمالاً مربوط به مباحث حریم خصوصی است. دوربین‌ها و سایر حسگرها (که معمولا غیرقابل دید هستند) به این سامانه‌های پرنده وصل شده می‌تواند برای نظارت بر هر قدمی که برمی داریم استفاده شود.

طرح‌هایی از طرف شرکت راه آهن ملی آلمان برای استفاده از پهبادهایی با دوربین مادون قرمز به‌منظور کاهش حملات دیوارنویسی[1] روی اماکن این شرکت تهیه شده بود، عکس العمل‌های زیادی در دنیای مجازی در پی داشت از جمله: این بدترین ضد ارزش علمی تخیلی است که در حال وقوع است. این امر ذهنیت‌های بیشتری در سراسر جهان ایجاد کرد و نتوانست دیوارنویسان را متوقف کند. وقتی در مورد محیط رگولاتوری و فناوری‌های جدید صحبت می‌کنیم توجه به مدل « قانون اختلال[2]» ارزشمند است. این یک الگوی جالب را تشریح می‌کند که در آن چگونه انواع مختلفی از تغییراتی سریع خود را بیان می‌نمایند. این مدل برای موقعیت فعلی پهبادها بسیار کاربردی است. پیشرفت‌های فناورانه پیشانی تغییرات اجتماعی و سیاسی هستند. این دقیقا اتفاقی است که امروزه در مورد پهبادها می‌بینیم.




شکل (۱) قانون اختلال

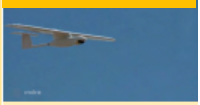
1. Graffiti
2. Law of Disruption

از یک چشم‌انداز فناورانه، نمونه‌های کاربردی زیادی هم اکنون امکان‌پذیر هستند. اما بسیاری از این‌ها تاکنون از طرف عموم پذیرفته نشده‌اند. تغییرات اجتماعی با سرعت و شتاب پایین‌تری از تغییرات فناوری رخ می‌دهند و آخرین حوزه برای انطباق و عکس العمل بخش سیاسی است. مطابق این مدل ممکن است موانع رگولاتوری برای موثر ماندن پهبادها در یک زمان قابل پیش‌بینی شود.

### ۳-۱. فناوری

انتخاب پهبادهای موجود طی سال‌های اخیر بسیار گسترش یافته است و پیگیری دامنه کلی آنها بسیار سخت شده است. بازار، سامانه‌های متنوعی را پیشنهاد می‌دهد و طبقه‌بندی جهانی در این خصوص وجود ندارد. ارتش آمریکا یک نظام مرتب از الزامات مشخص پهبادها بکار می‌برد ( مثلا آنها باید سطوح مشخصی از برد یا قابلیت تحمل داشته باشند). عموماً هر نظامی متمایل به طبقه‌بندی از طریق معیارها و مشخصاتی است که نه تنها وابسته به برد و قابلیت تحمل باشد بلکه شامل مواردی مثل اندازه، حداکثر وزن قابل حمل، سقف خدمات و قیمت نیز هست. سایر تمایزات عمده نوع ساخت و موتور استفاده شده است. جدول شماره (۱) یک دید کلی به مزایا و معایب هر کدام از انواع ساخته شده پهبادها ارائه می‌دهد.

انواع اصلی موتورهای امروزی بکاربرده شده در پهبادهای غیرنظامی الکتریکی و از نوع احتراق داخلی هستند. موتور الکتریکی دوستدار محیط زیست و بدون سر و صدای زیاد است. مزایای مهمی هم به‌ویژه در مناطق شلوغ دارد. شارژ باتری آن نسبتا ارزان بوده، اما وزن آن یک اشکال است و می‌تواند برد پهباد را به‌دلیل ظرفیت باتری محدود کند.

| نوع ساخت | مزایا | معایب | شکل ظاهری |
|---|---|---|---|
| بال ثابت | -برد طولانی<br>-قابلیت تحمل | نیاز به فضای بیشتر<br>قدرت مانور پایین<br>در مقایسه با VTOL |  |
| بال شیب دار | -ترکیب بال ثابت و<br>مزایای VTOL [1] | -پیچیدگی فناوری<br>-گران بودن | |
| هلی کوپتر<br>بدون سرنشین | VTOL-<br>-قابلیت مانوور<br>-امکان حمل بالا | -گران بودن<br>-الزامات نگهداری<br>نسبتاً بالا | |
| مالتی کوپتر | -ارزان<br>-کاربری ساده<br>-وزن پایین | -امکان حمل محدود<br>-حساسیت به باد به<br>دلیل وزن پایین | |

جدول (۱) انواع پهبادهای ساخته شده[1]

یک پهباد تقویت شده در مقایسه با موتور احتراق داخلی، نسبتا برد بیشتری دارد. به‌دلیل مزایای ناشی از تراکم انرژی سوخت‌های فسیلی و به این دلیل که با اضافه شدن باک بنزین برد بیشتر خواهد شد. سیستم‌های دوگانه یا ترکیبی[2] که اخیرا زیاد استفاده می‌شوند، تلاش می‌کنند هر دو حالت را بکارگیرند. موتور احتراق داخلی برای پرواز در مسافت‌های طولانی و موتور الکتریکی برای برخاستن و نشستن در محیط هایی که نیاز به عملیات سریع دارد. در این بخش هیچکدام از انواع پهبادها نادیده گرفته

1. Vertical Take-off and Landing (برخاستن و نشستن عمودی)
2. Hybirid

نمی‌شوند اما تمرکز بر روی موتورهای الکتریکی و مولتی کوپترهاست، زیرا به نظر می‌رسد این موارد کاربردهای لجستیکی بیشتری داشته باشند. این استدلال‌های هزینه و امکان‌پذیری را با هم منعکس می‌کند. در حالیکه برد بلند و حمل زیاد امروزه از نظر فنی امکان‌پذیر است، پهبادهایی از این نوع گرانقیمت بود و ممکن است یک انتخاب بد برای محیط‌های شلوغ مثل شهرها به‌دلیل برخاستن افقی و سرو صدای موتور باشند. این موارد در خارج از فضای شهری کمتر اتفاق می‌افتد.

## ۲. کاربردهای لجستیکی

علی رغم پیشرفت در سایر حوزه‌ها، کاربرد پهبادها در لجستیک هنوز در مراحل اولیه است. به‌همین دلیل مطالبی که در این بخش ارائه می‌گردد عمدتا رویایی بوده و هدف این است که انگیزه‌ای برای بازشدن موضوع فراهم گردد. این نمونه‌های لجستیکی مطرح شده پیش‌بینی دقیقی از توسعه آینده نخواهند بود. همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، مالتی کوپترهای الکتریکی (که با ویژگی VTOL شناخته می‌شوند) برای صنعت لجستیک بسیار نوید بخش به نظر می‌رسند. براین اساس، بر روی کاربرد پهبادها در مسافت‌های نزدیک به جای مسافت‌های طولانی تمرکز می‌گردد.

### ۲-۱. جمع‌آوری و تحویل (سفارش) در مناطق شهری

شهرنشینی سریع یکی از روندهای کلان سال‌های اخیر و در آینده‌ای نزدیک به‌ویژه در بازارهای درحال ظهور است. یک شرکت بیمه سویسی پیش‌بینی کرده که در فاصله سال‌های ۲۰۱۱ الی ۲۰۳۰ جمعیت شهرنشین دنیا بین ۱.۴ الی ۵ میلیارد نفر رشد و با ۹۰ درصد افزایش در بازارهای نوظهور مواجه خواهد شد. پیامدهای منفی این روند تراکم خودرو در جاده‌ها، آلودگی و کاهش کارایی ناشی از تاخیر در جریان کالاها و اشخاص خواهد بود. اغلب تداوم سرعت شهرنشینی و رشد آلودگی برای برنامه ریزان شهری مشکل است. در بسیاری موارد پروژه‌های زیرساختی تنها می‌توانند یک تسکین موقت باشند.

بخشی از مشکل شهرنشینی جمع‌آوری و توزیع سفارش‌ها بوده و تقاضا برای آن با

توجه به رشد عظیم تجارت الکترونیک در حال افزایش است. چین یک نرخ رشد ترکیبی ۱۲۰ درصدی به‌صورت سالیانه در فاصله سال‌های ۲۰۱۱ الی ۲۰۱۵ برای بازار خرده فروشی الکترونیکی خود منتشر نموده است (مصرف کنندگان مواجه با تراکنش‌های تجارت الکترونیکی بدون خدمات مالی، جستجوی شغل و مسافرت) و حتی اگر این نرخ رشد تقریبی کاهش هم پیدا کند هنوز میزان افزایش در آینده قابل توجه است. پهبادها می‌توانند به‌عنوان مسکن برای حل مشکل داخلی شهرها و بردن ترافیک از جاده‌ها به آسمان عمل کنند. اگرچه میزان وزنی که حمل می‌کنند محدود شده است، لیکن یک مجموعه از پهبادها می‌تواند با این اوصاف، شبکه‌های لجستیکی جمع‌آوری و توزیع را پشتیبانی کند. به‌عنوان مثال یک شرکت توزیع هوایی درحال طرح‌ریزی برای معرفی اولین پهبادهای توزیع کننده است. یک موسسه خرده فروشی کتاب‌های دانشجویی از این طریق مستقیماً کتاب‌ها را به‌دست مشتریان می‌رساند. مشتریان بر روی تلفن‌های هوشمند خود یک پیام دریافت می‌کنند که آنها را قادر به رهگیری (بسته) سفارش از طریق GPS نموده و به‌صورت مستقیم بیرون درب ورودی مکان مورد نظر آن را تحویل می‌گیرند. وقتی پهباد به جلوی درب مکان مورد نظر رسید با استفاده از یک سازو کار متصل به یک طناب قابل جمع شدن، بسته را به آرامی و دقت آویزان و پایین می‌آورد. هدف ویژه این کار پایین آوردن زمان انتظار دو سه روزه به دو سه دقیقه است.

یک شبکه جمع‌آوری و تحویل هوایی به این شکل است: محموله‌های دریافتی خارج از محدودیت‌های شهری در یک مرکز (نظیر هاب، انبار یا در یک سایت مبادله ) تجزیه شده و مواردی که دارای معیارهای مشخصی هستند به‌صورت خودکار جدا می‌شوند. علاوه بر اندازه، وزن و ضرورت زمانی این معیارها می‌تواند شاخص‌های پویا (نظیر شرایط فعلی جاده، آلودگی هوا و شبکه حمل) را نیز شامل شود. هر پهباد به‌صورت خودکار محموله مورد نظر را از روی تسمه نقاله برداشته و به پرواز در می‌آید. در مسیر برگشت به هاب، پهباد می‌تواند توزیع نقطه به نقطه در مسیرش نیز انجام دهد.

تصمیمات مسیریابی همیشه پویا خواهند بود، به این معنی که یک شبکه هوشمند تمام منابع را در لحظه، براساس فوریت یا حمل یک محموله خاص، بازپخش می‌کند. هنگامی که یک مورد حمل اورژانسی (مثل رساندن کیسه خون از یک بانک خون به بیمار) در دستور کار باشد، این مورد در اولویت قرار خواهد گرفت. مشتریان نهایی به یک برنامه کاربردی مجهز می‌شوند که با استفاده از آن می‌توانند به نزدیکترین پهباد سفارش یک جمع‌آوری پویا بدهند. این سیستم داده‌های GPS گوشی‌ها یا تبلت‌های مشتریان را برای پیدا کردن آنها در زمانی که بعد از ثبت سفارش حرکت کرده باشند، استفاده می‌کند. همین انعطاف‌پذیری در توزیع هم وجود دارد، به محض اینکه مشتری درخواستش را ارسال نمود یک پهباد هاب را ترک نموده و مستقیماً بسته را در مکان مورد نظر تحویل و در برگشت می‌تواند کار جمع‌آوری محموله ارسالی مشتری را نیز انجام دهد.

یک شرکت[1] حتی در حال برنامه‌ریزی برای آزمایش همکاری پهباد با خودروهای تحویل بسته‌ها برای مواردی است که گیرنده در مسیر حرکت توزیع خودرو مورد نظر نباشد. در این حالت پهباد بر روی سقف خودرو نشسته و منتظر دریافت بسته مورد نظر از سوی راننده می‌شود. هنگام بارگیری بارکد بسته اسکن و مسیر توزیع مورد نظر از طریق GPS برنامه‌ریزی و پهباد به سمت مقصد پرواز می‌کند و خودرو به مسیر خود ادامه می‌دهد. بعد از یک توزیع موفق، پهباد مجدداً برای دریافت بسته بعدی یا شارژ باتری به‌صورت بیسیم[2] پیش خودرو برمی گردد.

فرآیند جمع‌آوری و تحویل بسته از نظر فنی بسیار چالش برانگیز است. اگر مشتری بیرون از یک مکان و در حال حرکت باشد پهباد می‌تواند آن را پیدا و پس از شناسایی از طریق NFC[3] یا بارکد دو بعدی روی گوشی هوشمند، بسته را به وی تحویل دهد. اما

1. AMP Electric
2. Wirelessly
3. Near Field Communication

وقتی مشتری در خانه است اوضاع سخت‌تر می‌شود. اگر بالکن یا باغچه‌ای (حیاط) وجود داشته باشد پهباد بسته را آنجا قرار می‌دهد. در ساختمان‌های بزرگ و آسمان خراش‌ها می‌تواند بر روی سقف ساختمان بنشیند. مشکل‌ترین نوع تحویل مربوط به ساختمان‌های متوسط با سقف‌های منفرد است- این ساختار بیشتر در اروپا شایع است- که ایجاب می‌کند یک نقطه توزیع نظیر نقاط جمع‌آوری جایگزین شود.

جمع‌آوری و تحویل در نقاط شهری تقریباً یکی از مشهودترین بخش‌های صنعت لجستیک است. اما اجرای آن به‌دلیل حریم شخصی و نگرانی‌های ایمنی متعدد در محیط شهرهای پرجمعیت، شاید با بزرگترین موانع روبرو باشد. همچنین چالشی‌ترین بخش، شرایط مربوط به رگولاتوری به‌ویژه تطبیق آن با زیرساخت‌های موجود شهرنشینی است.

### ۲.۲ توزیع روستایی

کاربرد فناوری پهبادها در نقاط روستایی با زیرساخت‌های ضعیف یا شرایط جغرافیایی سخت نیز مشهود است. پژوهشگران حوزه پهبادها نقش پهبادها در حمل و نقل سریع واکسن به مناطق روستایی و کم کردن مشکلات جمع‌آوری و توزیع، بهبود هزینه‌ها، کیفیت و پوشش تأمین هزینه‌ها را مورد تاکید قرار داده‌اند. در صنعت لجستیک، توزیع روستایی از طریق پهباد علاوه بر اینکه برای کاربردهای اورژانسی جذاب است به‌دلیل حجم پایین ترافیک در نقاط دوردست، بخش پرهزینه یک شبکه استاندارد نیز محسوب می‌گردد. افزون بر این آنها به‌صورت خاص به یک زیرساخت غیر استاندارد مرتبط با ویژگی‌های منطقه‌ای (مثل توزیع در جزایر و نقاط کوهستانی) نیاز دارند.

برای جزایر دورافتاده هم یک راه‌حل قراردادن بسته در ساحل جزیره است، همچنین جایگزین کردن فرآیند موجود ( یا ترکیب با آن) که در برگیرنده خودرو، قایق و پستچی یا فراهم کردن خدمات اضافی جدید است. این‌ها می‌توانند خدمات خارج از ساعات پرترافیک توزیع باشند که از سرزمین اصلی یا خدمات اکسپرس ویژه (مثل توزیع اقلام داروئی) برخاسته است.

اخیرا در خبرها آمده است که گوگل از آخرین طرح خود موسوم به پروژه بال[1] به‌منظور ایجاد یک سامانه توزیع مستقل که قادر به بردن بسته به نزدیکی شخص در عرض دو دقیقه است، رونمایی کرده است. گوگل دو سال بر روی این پروژه کار کرده و هم اکنون در مرحله آزمایش برای تحویل بسته‌ها در مناطق روستایی کوینزلند استرالیا می‌باشد. با این حال گوگل اذعان نموده که این پروژه در واقعیت از کاربردهای تجاری یا دولتی به‌ویژه توزیع در نقاط شهری بسیار دور است. موانعی که گوگل باید آن‌ها را رفع نماید فراتر از مباحث مربوط به مهندسی است.

به‌منظور دستیابی به یک درک ارزشمند از برنامه کاربردی نسبی، DHL (پست آلمان) با یک کارخانه تولید پهباد برای توزیع اقلام دارویی از طریق پهباد برای کارکنان دفتر مرکزی این شرکت در آلمان وارد شراکت شد. این پروژه در شهر بن[2] رقم خورد، اما ساختار آن برای مناطق روستایی کنار رودخانه راین از نظر نواحی برخاستن و نشستن پهباد و مسیر پرواز فاقد هر گونه ساختمان بود. این نکته بسیار حائز اهمیت است که اساساً عملیات توزیع و پرواز را تسهیل می‌کند، الگوهای تاثیر باد در ساختمان‌ها، قدرت سیگنال GPS و از همه مهمتر پیچیدگی تحویل در مقایسه با رها کردن ساده بسته‌ها در نواحی روستایی آن را امکان‌پذیر کرده است.

پهباد DHL پاکت کوپتر[3] نامیده می‌شود، برای برآورده نمودن الزامات رگولاتوری در تمام لحظات تحت کنترل دستی یک اپراتور است. اما از نظر فنی می‌تواند با استفاده از ایستگاه‌های بین راهی GPS به‌صورت مستقل نیز کار کند. این پهباد دارای یک سازو کار باز شدن است که می‌تواند به‌صورت دستی یا از طریق یک دستورالعمل برنامه‌ریزی شده بسته را بر روی زمین قرار دهد. براساس نتایج آزمایشات و توسعه مقررات رگولاتوری، DHL این نمونه کاربردی را پیگیری خواهد نمود. این پروژه به

1. Project Wing
2. Bonn
3. Paketkopter (“parcel-copter”)

روشنی امکان‌پذیری توزیع از طریق پهبادها در دنیای واقعی را مشخص می‌نماید. اما کاربرد گسترده آن هنوز نیازمند زمان است.

پهبادها مزیت عالی برای مکان‌هایی با زیرساخت ضعیف یا بدون زیرساخت عرضه می‌کنند. به‌عنوان مثال توزیع هوایی با استفاده از پهبادها در روستاهای اروپایی سرعت توزیع شبکه را بالا برده و سطح خدمت را ارتقا می‌دهد. اما در روستاهای آفریقا این یک تغییربازی کامل خواهد بود. جوامع دور افتاده در ملل در حال توسعه اغلب با فقدان دسترسی به جاده‌ها و خطوط راه آهن مناسب مواجه است. ارتباط روستاها از طریق شبکه توزیع پهبادها می‌تواند آنها را قادر به مشارکت در اقتصاد جهانی و عرضه بیشتر کالاهای اساسی در آنجا نماید. این به نوبه خود باعث تسریع در توسعه اقتصادی شده و در بعضی سطوح کاربرد پهبادها مشکل زمان بر و پرهزینه احداث زیرساخت را رفع خواهد کرد.

### ۳-۲. مراقبت از زیرساخت

همانند سایر صنایع، سازمان‌ها در صنعت لجستیک هم باید بر روی زیرساخت‌ها نظارت نمایند. پهبادها می‌توانند در مقیاس بزرگ به مراقبت از ایمنی زیرساخت‌هایی نظیر انبارها، محوطه‌ها، اسکله‌ها و حتی خطوط لوله کمک کنند. آنها همچنین می‌توانند به هدایت عملیات مختلف (نظیر حرکت کامیون‌ها و لیفت تراک‌ها در سایت) کمک کنند. احتمالاً برنامه کاربردی نویدبخش، فراهم نمودن خدمات با ارزش افزوده از طریق پهبادها باشد. به‌عنوان مثال: در زمینه نفت شرکت بی.پی[1] به‌صورت مداوم از پهبادها برای گشت زدن در حوزه‌های نفتی آلاسکا استفاده نموده که این اولین عملیات تجاری مجاز پهبادها در ایالات متحده بوده است. پهبادهای آنها برای نظارت بر فعالیت‌های نگهداری در جاده‌ها، خطوط نفت و سایر زیرساخت‌ها در نواحی وسیع و مناطقی که دارای پتانسیل خطر در شمال آلاسکا هستند، استفاده

1. British multinational oil and gas company

خواهند شد. برآورد شده که پرسنل زمینی این شرکت تا یک هفته برای کنترل یک بخش دو مایلی از خطوط لوله صرف می‌کنند، با این حال با استفاده از پهباد، همین کار در عرض نیم ساعت انجام می‌شود.

در سطح اول، مراقبت از زیرساخت‌ها شرکت‌های لجستیک را در پایش سایت‌ها و دارایی‌های خود آنها درگیر می‌کند. این امر می‌تواند اطمینان دهد ظرفیت انبار تکمیل است و از آنجا محافظت کند (به‌عنوان مثال سرقت اقلام گران‌بها از انبار را کاهش دهد یا با توجه به موقعیت پایش از بالا، سقف انبار می‌تواند مورد ارزیابی قرار گرفته و میزان خسارت احتمالی برآورد شود). در برخی نقاط در آینده، ممکن است برای پهبادها پایش بخش‌هایی از زیرساخت‌ها و ساختمان‌ها که دور از دسترس است، امکان‌پذیر شود.

در سطح دوم، مراقبت از زیرساخت‌ها شرکت‌های لجستیک را درگیر پیشنهاد خدمات پهباد به مشتریان کند. یک مثال از شرکت انرژی کاستومر[1]، این است که سایت آنها اندازه‌ای غول پیکر با دارایی‌هایی گران قیمت، اما سخت برای نظارت دارد. از دست دادن ارزش یک دارایی و ساعت‌ها وقت صرف کردن برای پیدا کردن آن می‌تواند حتی وخیم‌تر از جرائم گمرکی برای هر قلم کالای وارداتی که موقتا گم شده است، باشد. علاوه بر این، آنها به‌صورت مداوم با مباحث سلامتی، امنیت، ایمنی و محیط زیست[2] چالش دارند. نگهداری کامل سوابق ایمنی در محیط‌های شلوغ حوزه‌های نفتی و معدنی کارساده‌ای نیست.

برای دستیابی به سطح بعدی برتری عملیاتی، شرکت‌های لجستیک و مشتریان آنها ممکن است در بعضی نقاط آینده از پهبادها برای پشتیبانی از این وظایف، نظیر ردگیری اقلام، پایش نقاط مخاطره و جایگزینی صحیح کارکنان استفاده نمایند.

---

1. Energy Customer
2. Health, Safety, Security, and the Environment (HSSE)

### ۴-۲. لجستیک درونی

پهبادها نقشی حیاتی در لجستیک درونی دارند. با ملاحظه صنایع خودکار شده با تولید انبوه، فرآیندهای به هنگام[1] و هزینه وقفه‌های خطوط تولید: پهبادها می‌توانند حمل و نقل درون کارگاهی را همانند تأمین قطعات در حالت‌های اورژانسی که امروزه معمولاً به‌وسیله هلی کوپتر انجام می‌شود، پشتیبانی کنند. مناطق معدنی در مقیاس وسیع نیز می‌تواند از توزیع اکسپرس اقلام مورد نیاز برای عملیات نگهداری منتفع شوند (مثل توزیع ابزارها، قطعات ماشین آلات و روان سازها). پهبادها به آسانی قابل استفاده بوده و در مسیرهای از پیش تعیین شده پرواز می‌نمایند، لذا الزام خاصی به‌ویژه برای آموزش پرسنل درباره نحوه کار و به پرواز درآوردن آنها وجود ندارد. مادامی که عملیات سیستم محدود به موارد شخصی صرف می‌شود، سازمان مجبور به رعایت حداقل مرزهای رگولاتوری و نگرانی‌های حریم شخصی است (مباحثی که می‌تواند طوری تعریف شود که برای سایر کاربردها امکان‌پذیر نباشد). مهمترین محدودیت برای لجستیک درونی، احتمالاً موضوع قیمت است. پهبادهای کوچکتر و قابل بهره‌برداری متاسفانه هنوز گرانقیمت هستند و هلی کوپترهای بزرگ بدون سرنشین هم در مقایسه با همتایان با سرنشین، دارای محدودیت‌هایی مثل هزینه، نگهداری و الزامات زیرساختی هستند که مزایای آنها را کاهش می‌دهد.

کاربرد قابل تصور دیگر لجستیک درونی، استفاده از پهبادها داخل محیط انبار برای دسترس‌پذیری و انعطاف‌پذیری بیشتر ذخیره‌سازی است. در یک پروژه تحقیقاتی کاربرد پهبادها برای پروازهای درونی و بیرونی یک کارگاه مورد بررسی قرار گرفته است. این موضوع مبتنی بر اینترنت اشیا و با تمرکز بر خودسازماندهی ماشین‌ها و تعامل بین سیستم‌ها است. حسگرها به سیستم اجازه مشاهده و تحلیل محیط پیرامونی که یک پهباد قادر به ناوبری در انبار است را می‌دهند، اقلام لجستیک را پیدا کرده و میزان موجودی را کنترل می‌کنند. اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق سرویس‌ها و رابط‌های

1. Just-In-Time

هوشمند به سامانه‌های بخش ثالث منتقل می‌شوند که این اجازه انتقال مستقیم اطلاعات منتخب مربوط به موضوع را می‌دهد.

## منابع


1. AMP Electric Vehicles-UAV teams up with AMP.
   URL: http://ampelectricvehicles.com/wp-content/themes/amp_v1/images/horse-fly_crop.jpg
2. Autonomik 4.0-The Inventairy Research Project.
   URL: http://www.autonomik40.de/InventAIRy.php
3. Avinc-UAV application in forestry.
   URL: https://www.avinc.com/public-safety/applications/fireUse of UAVs for environmental purpose.
   URL: https://www.avinc.com/public-safety/applications/environmental
4. Bitpage-Packstation
   URL: http://www.bitpage.de/wp-content/uploads/2013/01/dhl_packstation22.jpg
5. Blog Zeit-Inspection of offshore wind power plants in the North Sea.
   URL: http://blog.zeit.de/gruenegeschaefte/files/2012/03/av_Heli_MI_2010.jpg
6. Engadget-Google´s drone deliveries.
   URL: http://www.engadget.com/2014/08/28/google-x-project-wing/
7. Falcon-UAV-Police applications of UAVs.
   URL: http://www.falcon-uav.com/falcon-uav-pictures/
8. Fast Company-A UAV with an off-the-shelf camera attached.
   URL: http://www.fastcompany.com/1816578/unmanneddrones-go-afghanistan-hollywood
9. Indra Company-Fixed-Wing UAV.
   URL: http://www.indracompany.com/en/sectores/seguridad-y-defensa/nuestra-oferta/3583/unmanned-plataform
10. Int Arch-ANTEOS MINI during an acquisition in L'Aquila.
    http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-1-W2/21/2013/isprsarchives-XL-1-W2-21-2013.pdf
11. Larry Downes-The Law of Disruption, taken from 'Unleashing the Killer App – Digital Strategies for Market Dominance', Larry Downes, 2000
12. Microdrones-Multicopter UAVs.
    URL: http://www.microdrones.com
13. Modelairplanenews-BP using UAV.

URL: http://cdn6.modelairplanenews.com/wp-content/uploads/2013/01/Capture5.jpg

14. Neuerdings-Paketkasten
URL: http://static.neuerdings.com/1399910090/dhl-paketkasten.jpg
15. Telegraph-Police applications of UAVs.
URL: http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/law-andorder/9496230/Police-drones-could-be-used-to-monitorpublicfrom-sky.html
16. SciDev.Net-Matternet field test in Haiti.
URL:http://www.scidev.net/objects_store/thumbnail/80B526CCC0BD636E58F70C7AEF057318.jpg
17. Soliforum-Multicopter used for taking low altitude aerial photos.
URL: http://www.soliforum.com/topic/1222/rc-planeshelicopterscarsmulticopters-anyone/
18. sUAS News-Tilt-wing UAV.
URL: http://www.suasnews.com/wp-content/uploads/2012/11/QTW.png
19. Swiss UAV-Unmanned helicopter.
URL: http://www.swiss-uav.com
20. Wallstreet Journal-The DHL Paketcopter delivering a parcel in Bonn.
URL:http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304014504579248142436732018; Getty Images
21. Web2Carz-Textbook delivery service via UAV.
URL:http://www.web2carz.com/images/articles/201310/flirtey_zookal_1381957998_600x275.jpg

# بخش پنجم

## واقعیت افزوده شده در لجستیک

### ۱. درک واقعیت افزوده شده[1]

تصور کنید ماشین شما در وسط اتوبان خراب می‌شود، شما اطلاعات خیلی کمی راجع به مکانیک ماشین دارید و نزدیک‌ترین تعمیرگاه با شما مایل‌ها فاصله دارد. امروزه خراب شدن ماشین یعنی صرف زمان و هزینه زیاد برای تعمیر، اما فردا، ممکن است بیشتر از یک وقفه کوچک در روز نباشد. استفاده از عینک‌های هوشمند شما را قادر خواهد کرد که بدون حضور مکانیک، یک برنامه کاربردی را اجرا و مشکل را از طریق زاویه دید معمول خود، که با راهنمای قدم به قدم تعمیر با توجه به سازو کار خاص و نوع مدل ماشین همراه شده، ارزیابی نماید. یا تصور کنید شما برای خرید بیرون رفته اید و می‌خواهید بدانید که سایر مصرف کنندگان، ژاکتی را که شما قصد خرید آن را دارید چگونه رتبه‌بندی کرده‌اند. با یک نگاه گذرا به محصول با عینک هوشمند خود، شما اطلاعات اضافه ارائه شده برای آن را خواهید دید – مثل رتبه‌بندی کاربران، دامنه قیمت محصول و اطلاعات عرضه کننده– که تمامی اینها تصمیم شما برای خرید را تقویت می‌کنند.

این واقعیت افزوده شده است – طوریکه هر چیزی را که شما می‌بینید می‌تواند با اطلاعات اضافی و ارزشمند غنی‌سازی شود. واقعیت افزوده شده به‌عنوان بسط واقعیت فیزیکی با اضافه نمودن لایه‌هایی از اطلاعات تولید شده به‌وسیله کامپیوتر در محیط واقعی، تعریف شده است. در این زمینه اطلاعات می‌تواند هر نوع اقلام یا

1. Augmented Reality

محتوی مجازی، شامل متن، تصویر، صوت، فیلم، بازخورد لمسی، داده‌های GPS و حتی بو باشد. اما واقعیت افزوده شده بیش از یک فناوری ساده نمایش است. همچنین یک نوع جدید از واسط کاربری طبیعی در زمان واقعی برای تعامل انسان با اقلام و ابزارهای دیجیتالی عرضه می‌کند.

واقعیت افزوده شده از طریق شکل‌گیری چهار وظیفه پایه‌ای و مجزا و ترکیب خروجی‌ها به یک روش مفید، امکان‌پذیر شده است.

- ضبط صحنه: واقعیتی که باید افزوده شود باید ابتدا به‌وسیله یک ابزار تصویربرداری مثل دوربین، یا ابزاری که به سر نصب شده و از طریق آن می‌شود دید (عینک‌های مخصوص)، ضبط گردد.
- شناسایی صحنه: واقعیت ضبط شده باید برای شناسایی صحیح موقعیت جائیکه محتوی مجازی باید با آن ترکیب شود، اسکن گردد. این موقعیت می‌تواند با نشانگرها (تگ‌های دیداری[1]) یا از طریق فناوری‌های ردیابی مثل GPS، حسگرها، مادون قرمز و یا لیزر نیز شناسایی شود.
- پردازش صحنه: به محض اینکه صحنه به وضوح شناسایی شد، محتوی مجازی متناظر عموماً از اینترنت یا از یک نوع پایگاه داده درخواست می‌شود.
- تجسم صحنه: در نهایت سامانه واقعیت افزوده شده یک تصویر ترکیبی از فضای واقعی و محتوی مجازی تولید می‌کند.

کارشناسان همچنین بین واقعیت افزوده شده و واقعیت مجازی تفاوت قائل هستند. واقعیت مجازی یک محیط سه بعدی، همه جانبه و کاملاً تولید شده توسط کامپیوتر است که بر روی صفحه کامپیوتر یا از طریق نمایشگرهای برجسته بین[2] ویژه مثل عینک‌های سه بعدی نمایش داده می‌شود. برعکس آن، واقعیت افزوده شده (یا واقعیت ترکیب شده همچنان‌که گاهی اوقات به این شکل خوانده می‌شود) هر دو

1. Visual Tags
2. Stereoscopic

مفهوم واقعی و مجازی را با هم ترکیب می‌کند. کاربران واقعیت افزوده قادر به حس دنیای واقعی اطراف آن هستند، این برای زمانیکه افراد در واقعیت مجازی غرق شده‌اند امکان‌پذیر نیست.

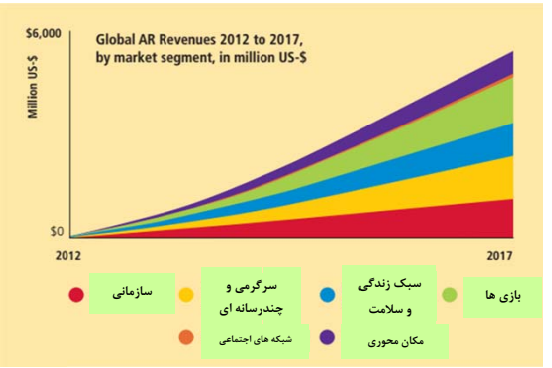
### ۱-۱. از شوخی‌های دیجیتالی تا تحول در کسب وکارها

علی رغم موج گسترده پوشش رسانه‌ای اخیر، اکثر راه‌حل‌های واقعیت افزوده شده‌ای که ما درباره آن می‌خوانیم، هنوز در مرحله توسعه هستند. تنها راه‌حل‌های سخت افزاری کمی به تولید انبوه رسیده و براحتی برای خرید در دسترس هستند. چند سال قبل تنها تعداد انگشت شماری از برنامه‌های کاربردی واقعیت افزوده شده تجاری وجود داشت- در واقع اولین برنامه کاربردی در این زمینه تا سال ۲۰۰۹ برای آیفون ساخته نشده بود. در سال ۲۰۱۱ میلادی درآمد جهانی واقعیت افزوده شده به ۱۸۱ میلیون دلار رسید. هم اکنون تلقی عامه مردم از واقعیت افزوده شده تنها یک شوخی یا ترفند بازاریابی است: فناوری برای جستجوی یک برنامه کاربردی مفید. آگاهی عمومی کمی در این زمینه وجود داشت و برنامه‌های کاربردی اولیه برای بدست آوردن برد روابط عمومی یا ارزشی که به نمادهای جالب توجه، مثل افزودن افکت‌های تصویری، محدود می‌شد.

با این حال در آخرین پیش بینی‌ها آمده که بازار واقعیت افزوده شده در سال ۲۰۱۸ میلادی به ۵۲۰ میلیارد دلار خواهد رسید- یک افزایش عظیم تقریباً صد در صدی در سال. با سرمایه‌گذاری قابل توجهی که بر روی پروژه‌ها و استارت آپ‌های واقعیت افزوده شده سرازیر شده، بویژه از طرف شرکت‌های بزرگی مثل گوگل، کانن و کوالکوم، انتظار براین است که موج ویژه‌ای از محصولات مصرفی واقعیت افزوده شده در ۱۲ ماه آینده وارد بازار شوند. با مزایای کسب وکاری غیر قابل انکاری که در حال آشکار شدن است، کارشناسان در حال متقاعد شدن هستند که واقعیت افزوده شده « چیز بزرگ بعدی[1]»

1. Nest Big Thing

در مصارف پزشکی، موبایل، خودکارسازی و بازارهای تولیدی خواهد بود. واقعیت افزوده شده تنها یک شگرد بازاریابی نیست. ما درک مستمر و رشد آن و برنامه‌های کاربردی که به‌وسیله پیشرفت فناوری شتاب –خواهند گرفت را خواهیم دید.




شکل (۱) تخمین درآمد جهانی واقعیت افزوده شده از ۲۰۱۳ الی ۲۰۱۸

### ۱-۲. بررسی اجمالی سخت افزار

توسعه و به کارگیری راه‌حل‌های نرم افزاری واقعیت افزوده شده، به نوبه خود، بر توسعه پلت فرم‌های سخت افزاری مناسب و مستحکم آن دلالت دارد. این توسعه سخت افزاری از پیشرفت‌های فناوری در زمینه پردازشگرهای کامپیوتری، نمایشگرها، حسگرها، سرعت اینترنت موبایل، عمر باتری و غیره ناشی می‌شود. با بررسی انواع پلتفرم‌های موجود وقعیت افزوده شده و پیش‌بینی آنچه در ادامه خواهد آمد، امروزه اقلام واقعیت افزوده شده زیر را می‌توان شناسایی کرد:

**ابزارهای دم دستی**[1]: اخیرا یک رونق بزرگ در ابزارهای دم دستی مثل گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها تجربه می‌شود و این انطباق واقعیت افزوده شده را شتاب می‌بخشد.

1. Handheld Devices

این ابزارها که با ویژگی‌های بهتری نظیر نمایش با وضوح بالا، پردازشگرهای قویتر و دوربین‌های با کیفیت در کنار یک سری از حسگرهای رو به رشد نظیر شتاب‌سنج، GPS و قطب نما عرضه می‌شوند، پلتفرم‌های بسیار سودمندی برای واقعیت افزوده شده به حساب می‌آیند. اگرچه ابزارهای دم دستی راحت‌ترین راه برای دسترسی به برنامه‌های کاربردی واقعیت افزوده شده است، اما بیشتر آنها پوشیدنی نبوده و نمی‌توانند به کاربران تجارب دست باز بودن[1] واقعیت افزوده شده را بدهند.

**سامانه‌های ایستا[2]:** این سامانه‌ها برای جاهایی که نیاز به نمایش بزرگتر یا وضوح بیشتر در یک مکان دائمی باشد، مناسب هستند. برخلاف ابزارهای واقعیت افزوده موبایلی، این سامانه‌های بدون حرکت می‌توانند با دوربین‌های پیشرفته‌تری تجهیز و بنابراین شناسایی دقیق‌تری از افراد و صحنه‌ها فراهم نمایند. علاوه براین نمایشگر، اغلب تصویرهای واقعی‌تری نشان داده و زیاد تحت تاثیر عوامل محیطی و نورخورشید یا کم نوری قرار نمی‌گیرند.

**سامانه‌ای واقعیت افزوده شده فضایی[3]:** در مقابل تمامی سامانه‌های دیگر، این سامانه به‌صورت مستقیم محتوی مجازی پیش‌بینی شده برروی تصویر واقعی را در بر می‌گیرد. این سامانه‌ها مکررا در طبیعت ایستا هستند و سطوح فیزیکی نظیر دیوار، میز، فوم، بلوک‌های چوبی و حتی بدن انسان می‌تواند به نمایشگر تعاملی تبدیل شوند. با کاهش اندازه، هزینه و قدرت باتری همچنین با پیشرفت در نمایش سه بعدی، دامنه وسیعی از امکان‌پذیری‌های نمایش و تعامل در حال ظهور است. بزرگترین مزایای این سامانه‌ها این است که همان‌گونه که اطلاعات مجازی باید با اندازه و نسبت واقعی تجسم یابد، تصویر صحیح‌تری از واقعیت را منعکس می‌کنند. بنابراین محتوی می‌تواند برای تعداد

1. Hands-free
2. Stationary AR Systems
3. Spatial Augmented Reality (SAR) Systems

بیشتری از بینندگان قابل دیدن شده و این می‌تواند به‌عنوان مثال کارکردن همزمان را امکان‌پذیر نماید.

**نمایشگرهای نصب شده روی سر[1]:** این سامانه، سخت افزار سریعا در حال رشد دیگری از واقعیت افزوده شده را عرضه می‌کند. این سامانه بر روی سر قرار می‌گیرد مثل یک کلاه ایمنی که به یک یا دو نمایشگر متصل می‌گردد. این سامانه‌ها تصاویر دنیای فیزیکی و موارد مجازی را در زاویه دید کاربر قرار می‌دهند. به عبارت دیگر، کاربر به‌صورت مستقیم واقعیت را نمی‌بیند اما یک ویدیوی (افزوده شده) تصویری از آن را می‌بیند. اگر نمایشگر تنها جلوی یکی از چشم‌ها قرار بگیرد، سامانه یک چشمی[2] (در مقابل سامانه‌های دو چشمی که هر دو چشم نمایشگر را می‌بینینند) خوانده می‌شود. سامانه‌های پیشرفته اغلب قادر به بکارگیری حسگرهایی برای تا ۶ درجه آزادی هستند (که به کاربر اجازه حرکت و گردش راحت سر به چپ، راست، پشت سر، بالا، پایین، گردش و انحراف را می‌دهد). این امکان سامانه را قادر به هم ترازی اطلاعات مجازی با دنیای فیزیکی نموده و منطبق بر حرکت سر کاربر می‌نماید.

**عینک‌های هوشمند:** شرکت‌های زیادی از صنعت ملزومات الکترونیکی انتظار دارند عینک‌های هوشمند، موفقیت بعدی مصرف کننده جهانی بعد از گوشی‌های هوشمند باشد. این ابزارهای واقعیت افزوده ذاتا شیشه‌های تجهیز شده با صفحه نمایش، دوربین‌ها و میکروفون است. با این مفهوم، زاویه دید دنیای واقعی کاربر جدا شده و یک دید افزوده شده در برابر چشم کاربر نشان داده می‌شود. تصورات واقعیت افزوده شده بر روی سطح شیشه‌های عینک تابانده یا منعکس می‌شود. برجسته‌ترین مثال‌ها از این فناوری گوگل گلاس[3] است. با این حال یکی از هیجان انگیزترین

1. Head-mounted Displays
2. Monocular
3. Google glass

توسعه‌ها در عینک‌های هوشمند امروزی اتیروان[1] است. این عینک‌های هوشمند با حسگرهای عمق سه بعدی تجهیز شده به کاربران اجازه کنترل فیزیکی محتوی مجازی نمایش داده شده در جلوی آنها را می‌دهد.

**لنزهای هوشمند:** عینک‌ها قطعا آخر داستان نیستند. تحقیقات به‌دست آمده بر روی لنزهای هوشمند نشان می‌دهد که آنها می‌توانند تصویرسازی واقعیت افزوده شده را انجام دهند. شرکت‌هایی مثل ماکروسافت و گوگل سرگرم پرده‌برداری از پروژه لنزهای هوشمند خود هستند. ایده، تبدیل لنزهای معمولی به سامانه‌های وظیفه‌ای از طریق تجمیع مدارها، ارتباطات مدارها، آنتن‌های مینیاتوری، LEDها، و سایر قطعات اپتوالکترونیک است. در آینده هزاران LED یکپارچه می‌توانند برای شکل دادن یک تصویر به‌صورت مستقیم در جلوی دید استفاده شده، کار تبدیل لنز به نمایش را انجام دهند. با این حال قبل از اینکه به واقعیت تبدیل شود، باید بر یک مجموعه از چالش‌های مهم مثل چگونگی تأمین انرژی لنزها و اطمینان از اینکه چشم انسان آسیب نمی‌بیند، غلبه کرد.

شکل (۲) سخت افزارهای واقعیت افزوده شده

1. Atheer one

## ۲. واقعیت افزوده شده در لجستیک

اگرچه واقعیت افزوده شده مراحل اولیه پیاده‌سازی خود در لجستیک را طی می‌کند، با این حال مزایای مهمی در لجستیک عرضه می‌کند. به‌عنوان مثال واقعیت افزوده شده می‌تواند دسترسی سریعی به اطلاعات مقدماتی در هر زمان و مکان برای ارائه دهندگان خدمات لجستیک فراهم نماید. این مطلب برای چشم‌انداز و طرح‌ریزی صحیح و عملیاتی نظیر توزیع و بهینه‌سازی بارگیری حیاتی بوده و برای فراهم نمودن سطوح بالایی از خدمات مشتریان نیز مهم است.

هم اکنون نمونه‌های کاربردی متعددی در خصوص کاربرد واقعیت افزوده شده در صنعت لجستیک وجود دارد. این موارد یک دید کلی و مبنای بحث را نسبت به پرداختن به یک پیش‌بینی ثابت از اینکه چگونه واقعیت افزوده شده در آینده لجستیک توسعه خواهد یافت، ارائه می‌نمایند.

### ۲-۱. عملیات انبارداری

واقعیت افزوده شده بیشترین نویدها را در عملیات انبارداری داده است. برآورد شده این عملیات ۲۰ درصد کل هزینه‌های لجستیک، و وظیفه جمع‌آوری (برداشتن اقلام سفارش داده شده از قفسه‌ها)، ۵۵ الی ۶۵ درصد کل هزینه‌های انبارداری را در بر می‌گیرند. این نکته بر این دلالت دارد که واقعیت افزوده شده پتانسیل کاهش جدی هزینه‌ها را از طریق بهبود فرآیند جمع‌آوری دارد. همچنین می‌تواند در آموزش کارکنان جدید و موقت انبار و طرح‌ریزی انبار کمک نماید.

| جمع‌آوری بصری[1]: جمع‌آوری بهینه شده | |
|---|---|
| ویژگی ها | • متصدیان جمع‌آوری چیدمان کالاها با ابزارهای پوشیدنی واقعیت افزوده شده برای انجام فرآیند چیدمان تجهیز می‌شوند.<br>• ناوبری دیجیتالی برای پیدا کردن مسیر و اقلام مورد نظر به شیوه‌ای کارآمدتر و زمان آموزش کمتر |
| اهداف عمده | • کاهش اشتباهات و زمان جستجو |

در لجستیک بیشتر راه‌حل‌های محسوس واقعیت افزوده شده، سامانه‌هایی برای بهینه‌سازی فرآیند جمع‌آوری هستند. اکثریت قریب به اتفاق انبارها در دنیای پیشرفته کنونی هنوز از رویکرد جمع‌آوری از روی لیست کاغذی[2] استفاده می‌کنند. اما رویکردهای کاغذی کند و دارای اشتباه هستند. علاوه براین کار جمع‌آوری اغلب به‌وسیله کارگران موقت انجام می‌شود که معمولا برای اطمینان از جمع‌آوری درست و بدون اشتباه نیاز به آموزش‌های پرهزینه‌ای دارند.

سامانه‌های واقعیت افزوده شده نمایشگرهای قابل اتصال به سر، دوربین‌ها، کامپیوترهای پوشیدنی و بسته‌های باتری که انرژی کافی حداقل برای یک هفته فراهم می‌کنند، را شامل می‌شود. « نرم افزار جمع‌آوری دیداری»[3] امکان شناسایی در زمان واقعی، بارکدخوانی، ناوبری داخلی و یکپارچه‌سازی اطلاعات با سیستم مدیریت انبار را عرضه می‌کنند. مزیت کلیدی جمع‌آوری دیداری فراهم نمودن پشتیبانی دیجیتالی شهودی[4]، بدون دخالت دست، برای کارگران در طول عملیات دستی جمع‌آوری است.

با بکارگیری چنین سامانه‌ای، هر کارگر می‌تواند فهرست دیجیتالی جمع‌آوری را

1. Pick-by-Vision
2. Pick-by paper
3. The vision picking software
4. Intuitive digital support

در جاهای دیداری خود - با در نظر گرفتن ناوبری داخلی- را دیده، بهترین مسیر را مشاهده و زمان حرکت خود را به‌وسیله طرح کارآمد مسیر کاهش دهد. با استفاده از قابلیت بارکدخوانی خودکار، نرم افزار شناسایی تصویر می‌تواند این نکته را که متصدیان به موقعیت صحیح خود رسیده‌اند را کنترل و آنها را برای جمع‌آوری صحیح اقلام در قفسه‌ها راهنمایی نماید.

متصدی می‌تواند اقلام مربوطه را اسکن و هم زمان آنها در سامانه مدیریت انبار ثبت و موجودی انبار را به روز کند. علاوه برآن، این سامانه‌ها می‌توانند زمان لازم برای هدایت و آموزش کارکنان جدید، همانند پلی برای رفع موانع زبانی در مورد متصدیان مهاجر، کاهش دهد. آزمایش سامانه‌های واقعیت افزوده شده بهبود بهره‌وری در عملیات انبار را به اثبات رسانده‌اند. به‌عنوان مثال، تائید مستقیم جمع‌آوری می‌تواند اشتباهات را به میزان ۴۰ درصد کاهش دهد. اگرچه امروزه نرخ اشتباهات جمع‌آوری بسیار پایین است، حتی در استفاده از یک رویکرد مبتنی بر کاغذ، که کارشناسان نرخ ۳۵ صدم درصدی برای آن برآورد می‌کنند، نیز باید از اشتباهات جلوگیری شود زیرا عموماً نتیجه آن هزینه‌های بالای پیگیری می‌باشد.

| طرح‌ریزی انبار | |
|---|---|
| ویژگی ها | ● ایجاد شبیه‌سازی واقعیت ترکیبی از فرآیندهای عملیاتی انبار<br>● اصلاحات در محیط واقعی تزئین تا زمینه آزمایش و انطباق معیارهای طراحی مجدد فراهم می‌شود. |
| اهداف عمده | ● پشتیبانی و کاهش هزینه طراحی و برنامه‌ریزی مجدد انبار |

واقعیت افزوده شده همچنین بر فرآیندهای طرح‌ریزی انبار هم تاثیر دارد. انبارهای امروزی تنها به‌عنوان محل نگهداری و هاب‌های توزیع کاربرد ندارد، بلکه بسیار بیشتر از این، آنها محلی برای ارائه سرویس‌های درحال رشد با ارزش افزوده اعم از مونتاژ محصول، برچسب زنی، بسته‌بندی مجدد و تعمیرات نیز محسوب می‌شوند. این به آن

معناست که هاب‌ها باید برای سازماندهی این خدمات مجدداً طراحی شوند. واقعیت افزوده شده می‌تواند برای بصری‌سازی طراحی مجدد در مقیاس کامل مورد استفاده قرار گرفته، نمایش‌های دیجیتالی تعاملی از آینده پیشنهادی اصلاحات کنونی در محیط واقعی انبار را امکان‌پذیر کند. طراحان می‌توانند تناسب اندازه اصلاحات برنامه‌ریزی شده در مکان مورد نظر را آزمایش و جریان کاری جدیدی مدل‌سازی نمایند. در آینده این می‌تواند به انبارهای واقعی اجازه آزمایش طرح‌ریزی عملیات انبار را بدهد.

### ۲.۲ بهینه‌سازی حمل و نقل

در دهه‌های اخیر کاربرد فناوری اطلاعات پیشرفته به‌وسیله ارائه دهندگان خدمات لجستیک باعث بهبود کارایی، قابلیت اطمینان و امنیت حمل‌ونقل محمولات شده است. واقعیت افزوده شده پتانسیل بهینه‌سازی بیشتر در عرصه حمل‌ونقل بار در حوزه‌هایی نظیر کنترل کامل بودن محموله، تجارت بین‌المللی، ناوبری راننده و بارگیری محموله را دارد.

| کنترل کسری اقلام[1] | |
|---|---|
| ویژگی ها | ● ابزار واقعیت افزوده شده کامل بودن اقلام برای جمع‌آوری را ثبت می‌کند.<br>● ثبت تعداد و حجم بسته‌ها و پالت‌ها با استفاده از نشانگر یا فناوری پیشرفته شناسایی اقلام<br>● تائید خودکار جمع‌آوری با استفاده از واقعیت افزوده شده بعد از شناسایی تعداد صحیح اقلام و عدم آسیب دیدگی آنها |
| اهداف عمده | ● صرفه‌جویی در زمان، کنترل کسری اقلام، شناسایی آسیب دیدگی‌ها |

واقعیت افزوده شده می‌تواند اثربخشی بیشتری برای جمع آوری‌ها به‌دست آورد. یک

1. Completeness checks

کلکتور[1] (جمع‌آوری کننده اطلاعات) تجهیز شده به واقعیت افزوده شده می‌تواند به آسانی کامل بودن بارگیری را کنترل نماید. اخیرا این فرآیند نیازمند شمارش دستی یا کار وقت گیر بارکدخوانی با ابزارهای دستی است. در آینده یک ابزار پوشیدنی واقعیت افزوده می‌تواند ترکیبی از اسکنرها و حسگرهای سه بعدی را برای تعیین تعداد پالت‌ها یا بسته‌های منفرد (از طریق اسکن نشانگرهای هر بسته) یا حجم آنها ( با استفاده از ابزارهای اندازه گیری) به کار ببرد. این اندازه‌گیری‌ها در مقایسه با مقادیر ذخیره شده قبلی بوده و نتیجه – درصورت تطابق– در کلکتور ذخیره خواهد شد. این سامانه واقعیت افزوده همچنین می‌تواند آسیب دیدگی و اشتباهات اقلام را هم شناسایی کند.

| تجارت بین‌المللی | |
|---|---|
| ویژگی ها | ● واقعیت افزوده از تجارت بین‌المللی ارائه دهندگان خدمات لجستیک حمایت می‌کند.<br>● ابزارهای واقعیت افزوده می‌توانند مدارک مورد نیاز را کنترل و چاپ کرده و طبقه‌بندی کدهای کالا را شناسایی نمایند.<br>● ترجمه همزمان برچسب بسته‌ها و واژه‌هایی که با زبان خارجه نوشته شده‌اند. |
| اهداف عمده | ● تسهیل مستندسازی تجاری و پردازش بارهای بین‌المللی |

برای بیشتر مناطق دنیا که آماده شکوفا شدن اقتصادی هستند، جریان‌های حمل و نقل به بازارهای نوظهور و بالعکس به‌صورت خاصی در حال افزایش هستند. این فرصت بزرگی برای ارائه دهندگان خدمات لجستیک عرضه می‌کند، اما این پیچیدگی را نیز افزایش می‌دهد، چون دگرگونی‌های زیادی در مقررات و الزامات تجارت در جایجای دنیا وجود دارد. واقعیت افزوده شده برای خدمات جهانی تجارت ارزشمند است.

1. collector

قبل از ارسال یک محموله، با سامانه واقعیت افزوده شده می‌توان در خصوص انطباق محموله با مقررات مرتبط واردات و صادرات یا تکمیل صحیح فرم‌ها و مستندسازی اطمینان حاصل نمود. یک ابزار واقعیت افزوده شده می‌تواند کلمات کلیدی مستندات تجاری یا کالاها را اسکن نموده و به‌صورت اتوماتیک پیشنهاد تغییر یا اصلاح طبقه‌بندی کدهای کالا را بدهد. بعد از ارسال محموله، فناوری واقعیت افزوده شده می‌تواند زمان تاخیر در بندر یا انبار را از طریق ترجمه فوری متن اسناد تجاری نظیر واژگان تجاری تخصصی، کاهش دهد.

| پشتیبانی از ترافیک پویا | |
|---|---|
| ویژگی ها | ● جایگزینی ابزارهای واقعیت افزوده شده (عینک یا طرح شیشه جلوی ماشین[1]) به جای سامانه‌های ناوبری در خودروهای توزیع<br>● تحلیل داده‌های ترافیکی در لحظه و نمایش اطلاعات مرتبط (مثل مسیرهای مسدود و جایگزین) در زاویه دید راننده<br>● درج اطلاعات مهم در اطراف خودرو یا کارگو (مثل دمای سردخانه) |
| اهداف عمده | ● مسیریابی بهینه شده پرواز، بهبود امنیت رانندگی، به حداقل رساندن حواس پرتی راننده ها |

شلوغی و ازدحام ترافیک اغلب از انجام بسیاری از فرآیندهای اقتصادی که بستگی به جریان روان حمل و نقل کالاها دارند، جلوگیری می‌کند. برآورد شده هزینه‌های شلوغی ترافیک در اروپا سالانه یک درصد تولید ناخالص ملی است و همین طور که شلوغی‌ها افزایش پیدا می‌کند تقاضای زیادی برای راه‌حل‌های دقیق بهبود وجود دارد. در آینده ما افزایش کاربرد پشتیبانی از ترافیک پویا با داده‌های ترافیکی لحظه‌ای را به‌منظور بهینه‌سازی مسیرها و تغییر مسیر پروازها خواهیم دید.

1. Glasses or windshield projection

برنامه‌های کاربردی مبتنی بر واقعیت افزوده شده به‌عنوان دستیار راننده (عینک یا طرح شیشه جلوی ماشین)، می‌تواند برای نمایش اطلاعات لحظه‌ای در زاویه دید راننده به کار رود. در ادامه سامانه‌های واقعیت افزوده شده جایگزین‌هایی برای سامانه ناوبری کنونی، با مزایای کلیدی خواهند بود که در آن راننده مجبور نخواهد بود از جاده چشم بردارد. این سامانه‌ها همچنین می‌توانند اطلاعات مهم خودرو و بار (مثل تائید دمای محموله ) را برای راننده نمایش دهند.

| بارگیری محموله | |
|---|---|
| ویژگی ها | ● کاربرد ابزارهای واقعیت افزوده شده در بارگیری<br>● ادوات مربوطه طرح و دستورالعمل بارگیری را به‌صورت مستقیم بر روی نمایشگر دریافت می‌کنند (کدام پالت باید کجا قرار گیرد)<br>● عدم چاپ فهرست‌های غیرضروری بارگیری |
| اهداف عمده | ● تسریع در فرآیند بارگیری |

امروزه در حمل و نقل هوایی، زمینی و دریایی، کاربرد داده‌های دیجیتالی و نرم افزارهای طرح‌ریزی برای برنامه‌ریزی بارگیری، بهینه‌سازی شده و استفاده از خودروها را وسیع ساخته است. مباحثی نظیر محتوی، وزن، مقصد و پردازش‌های بیشتر برای هر کدام از محمولات در نظر گرفته شده است. با اینکه ممکن است پتانسیل‌هایی برای بهبود بیشتر وجود داشته باشد، اغلب فرآیند بارگیری خود یک تنگنا محسوب می‌شود.

ابزارهای واقعیت افزوده شده می‌توانند جایگزین دستورالعمل‌های بارگیری و فهرست چاپ شده بارها شوند. به‌عنوان مثال در ایستگاه ارسال، بارکننده محموله می‌تواند به‌وسیله ابزارهای واقعیت افزوده شده اطلاعات به هنگام و دقیقی از اینکه کدام پالت باید در کجا و در کدام خودرو قرارگیرد، به‌دست آورد. این وسیله می‌تواند دستورالعمل بارگیری را نمایش دهد، با فلش یا نشان‌گذاری حوزه‌های هدف مناسب را در داخل خودرو شناسایی نماید. این اطلاعات می‌تواند در ادامه با نرم افزار طرح‌ریزی یا در یک نقطه به‌وسیله ابزار

شناسایی خلق الساعه[1] ایجاد شود. رویکرد دوم با بازی محاسباتی مشهور تتریس[2] قابل مقایسه است، که در آن بازیکن باید اقلام تصادفی (انتخاب شده) را براساس شکل در جای خالی قرارداد و کمترین فضای خالی برجای بگذارند. در مقابل فهرست‌های جدید مبتنی بر کاغذ، فهرست پشتیبانی شده با واقعیت افزوده شده اجازه اتخاذ تصمیم‌های لحظه‌ای که اغلب در طول فرآیند بارگیری اتفاق می‌افتند را خواهد داد.

### ۳-۲. عملیات توزیع

زمینه مهم دیگری از کاربردهای واقعیت افزوده شده در عملیات توزیع است. رشد استفاده از تجارت الکترونیک منجر به خدمات تحویل در نشانی شده که آخرین مرحله در زنجیره تأمین و اغلب گران‌ترین آن است. بنابراین بهینه‌سازی عملیات توزیع برای کاهش هزینه تولید و افزایش سود یک زمینه نوید بخش برای ابزارهای واقعیت افزوده است.

برآوردها نشان می‌دهد راننده‌ها ۴۰ الی ۶۰ درصد وقت خود را خارج از مرکز توزیع می‌گذرانند، در عوض، بیشتر وقت خود را در مسیر به پیدا کردن صندوق درست برای قراردادن بسته در آن صرف می‌کنند. اخیرا برای پیدا کردن یک صندوق راننده‌ها باید به حافظه خود هنگام بارگیری اتکا کنند. در مراکز توزیع آینده، هر راننده می‌تواند به اطلاعات مهم مرتبط با یک بسته با نگاه کردن به ابزار واقعیت افزوده شده دست پیدا کند. این اطلاعات شامل نوع کالایی که باید حمل شود، وزن هرکدام، آدرس توزیع و اینکه آیا شکستنی است یا نیاز به نگهداری خاصی به‌منظور اجتناب از آسیب دیدگی دارد. این ابزار همچنین می‌تواند فضای مورد نیاز برای هر بسته را در لحظه محاسبه کند، فضای خالی مناسب در خودرو را رصد نموده و سپس مشخص نماید که مطابق با مسیر پیش رو (برنامه‌ریزی شده) بسته کجا قرار داده شود.

از طریق بارگیری هوشمند و کارآمد، و با ابزارهای واقعیت افزوده شده، بسته مورد

1. Ad-hoc object recognition
2. Tetris

نظر برای راننده علامت‌گذاری شده، فرآیند جستجو راحت‌تر شده و سرعت هر تحویل را شتاب خواهد بخشید.

| بارگیری و تحویل بسته[1] (به گیرنده) | |
|---|---|
| ویژگی ها | • پرسنل تجهیز شده با ابزارهای پوشیدنی واقعیت افزوده شده، فرآیندهای بارگیری، پردازش و تحویل را انجام می‌دهند.<br>• از طریق واقعیت افزوده شده اطلاعات جانبی تمام بسته‌ها (محتوی، وزن و مقصد) و دستورالعمل‌های بارآوری[1] قابل دسترس خواهد بود. و بسته‌ها به‌صورت هوشمند در خودرو بارگیری می‌شوند. |
| اهداف عمده | • بهبود بارآوری بسته‌ها، پرهیز از بارآوری نامناسب و اطمینان از بهینه بودن بارگیری |

علاوه براین واقعیت افزوده شده می‌تواند وقوع آسیب دیدگی بسته‌ها را کاهش دهد. امروزه یکی از دلایل کلیدی آسیب دیدگی بسته‌ها این است که راننده‌ها لازم است (بعد از برداشتن بسته) در خودرو را ببندند که این آنها را مجبور می‌کند بسته‌ها را روی زمین گذاشته یا زیر بغل بگیرند. با یک ابزار واقعیت افزوده شده، در خودرو می‌تواند بدون دخالت دست از طریق یک دستور صوتی یا حرکت سر/چشم بسته شود.

بعد از برداشتن بسته و بستن در خودرو، چالش بعدی پیدا کردن ساختمان مورد نظر است. این کار به‌ویژه در زمان اولین توزیع که می‌تواند در مواجه با عوامل پیچیده‌ای نظیر شماره‌های پنهان یا مخدوش خانه‌ها یا اسم خیابان‌ها، ورودی‌های حیاط خلوتی، یا همچنان که در بیشتر کشورهای در حال توسعه رایج است، طرح ساختار یافته‌ای برای نام‌گذاری خیابان‌ها و ساختمان‌ها وجود ندارد، حائز اهمیت باشد.

1. Handling instructions

| ناوبری (مسیریابی) تا آخرین نقطه | |
|---|---|
| ویژگی ها | ● واقعیت افزوده شده ساختمان‌ها و ورودی‌ها را شناسایی و ناوبری داخلی[1] را به‌منظور تحویل سریع‌تر امکان‌پذیر می‌نماید.<br>● یک سامانه یادگیری که امکان اضافه نمودن محتوی تولید شده به‌وسیله کاربر را به‌ویژه زمانی که دسترسی به پایگاه داده عمومی امکان‌پذیر نباشد. |
| اهداف عمده | ● ناوبری کارآمد داخلی، کاهش زمان جستجو و تحویل به‌ویژه در نشانی‌های بار اولی |

واقعیت افزوده شده اینجا می‌تواند بسیار مفید باشد. راننده می‌تواند با یک ابزار واقعیت افزوده شده به یک ساختمان یا بلوک اشاره نماید و این ابزار می‌تواند اطلاعاتی نظیر چشم‌انداز گوگل استریت[2] یا جزئیات مرتبط از پایگاه داده‌های دیگر باشد. هنگامی که هیچ پایگاه داده عمومی، به‌ویژه با اطلاعات مکانی و ورودی‌ها یا سایر مشخصات محلی وجود نداشته باشد، ابزار واقعیت افزوده شده می‌تواند برای علامت‌گذاری اماکن و ساخت پایگاه داده‌ای مستقل در طول زمان استفاده شود. هنگام توزیع دوباره در همان نشانی، واقعیت افزوده شده می‌تواند به داده‌های جمع‌آوری شده قبلی دسترسی پیدا نموده و لایه‌های مجازی اطلاعات می‌تواند مطابق آن ایجاد شود. گاهی اوقات توزیع در نشانی نیازمند ناوبری داخلی است. در حالیکه ناوبری مبتنی بر GPS در فضای باز کار می‌کند، ساختمان‌ها باعث تداخل شدید در سیگنال‌های GPS می‌شوند. یک راه‌حل می‌تواند یادگیری از طریق ابزار واقعیت افزوده شده قرار دادن نشانگرهای LLA[3] (طول، عرض و ارتفاع جغرافیایی) در نقاط ورودی‌های مختلف باشد.

1. Indoor navigation
2. Google Street View
3. Latitude, Longitude, Altitude

| توزیع ایمن با واقعیت افزوده شده | |
|---|---|
| ویژگی ها | ● شناسایی غیرمبهم مبتنی برواقعیت افزوده شده برای بسته‌هایی که از فناوری تشخیص چهره گیرنده استفاده می‌کنند.<br>● تائید یا عدم تائید بصری به جای دریافت کارت شناسایی و امضا |
| اهداف عمده | ● بهبود امنیت نامه‌های ثبتی، سرعت در فرآیند توزیع. این سرویس بعدها به ثبت نام و تائید نیاز خواهد داشت. |

تجهیز نمودن کارکنان به ابزارهای واقعیت افزوده شده همچنین می‌تواند باعث افزایش امنیت و بهبود کیفیت تماس مشتریان شود. با استفاده از فناوری تشخیص چهره، شخص دریافت کننده بسته می‌تواند به‌صورت واضح و بدون ارائه کارت شناسایی شود. ابزار واقعیت افزوده شده می‌تواند از وی عکس گرفته و با پایگاه داده‌های مطمئن موجود انطباق دهد. به‌دلیل مباحث امنیتی داده‌ها دریافت مجوز اولیه برای استفاده از تکنیک انطباق چهره مبتنی بر واقعیت افزوده شده ضروری است. این سرویس ممکن است برای توزیع‌های معمولی روزانه قابل کاربرد نباشد، اما هنگامی که بسته فوق العاده ارزشمند می‌شود کاربران ممکن است از این سطح از امنیت استقبال نمایند همچنان‌که این نسبت به ارائه کارت شناسایی و امضای گیرنده برتری دارد.

### ۴-۲. خدمات ارزش افزوده ارتقاء یافته

همزمان با کمک به ارائه دهندگان خدمات لجستیک برای بهبود فرآیندها، واقعیت افزوده شده می‌تواند خدمات جدیدی برای مشتریان آنها نظیر مونتاژ و تعمیر، شکل داده و ابزارهای حمایت از مشتری جدید فراهم نماید.

| مونتاژ و تعمیر | |
|---|---|
| ویژگی ها | ● تیم‌های مونتاژ و تعمیر به عینک‌های واقعیت افزوده و نرم افزارهایی که از وظیفه خاصی پشتیبانی می‌کنند، مجهز شده‌اند.<br>● نرم افزار یک دستورالعمل تصویری قدم به قدم برای مونتاژ و تعمیر عرضه می‌کند در حالیکه کارگران با دستان خود درحال کار هستند. |
| اهداف عمده | ● کنترل کیفیت و به‌ویژه کاهش هزینه‌های آموزش |

ارائه دهندگان خدمات لجستیک متعددی به مشتریان خود از طریق خدمات مونتاژ و تعمیر ارزش افزوده می‌دهند. به‌عنوان مثال DHL نه تنها مواد اولیه را از قطعه سازان آئودی جمع‌آوری می‌کند بلکه این قطعات را در پانل داخلی مونتاژ و به کارخانه تولید آئودی در آلمان تحویل می‌دهد. اخیراً، کارگران ماهر برای این وظایف مورد درخواست هستند و هر کدام باید به‌صورت فردی آموزش داده شوند. با این حال در آینده، ابزارهای واقعیت افزوده شده می‌تواند به کارکنان انبار آموزش داده و کمک نماید تا محصولات متنوعی را مونتاژ و از حفظ استاندارد بالای محصول اطمینان حاصل نموده و هزینه‌های مشتریان را کاهش دهند.

سامانه واقعیت افزوده شده می‌تواند به‌وسیله نظارت بر مراحل کاری ( از طریق شناسایی تصویر ارتقاء یافته) از کنترل کیفیت و شناسایی اشتباهات در فرآیند مونتاژ اطمینان حاصل نمایند. برای کارکنان تعمیر می‌تواند یک روش حسی و بصری برای شناسایی و رفع ایرادات به‌ویژه با تعداد روزافزون گجت‌ها و فناوری‌های مصرفی ارائه نماید. استفاده از این راهنمای تعمیر تعاملی، می‌تواند هزینه‌های آموزش و زمان متوسط تعمیر کارکنان فنی را کاهش دهند.

| خدمات مشتریان | |
|---|---|
| ویژگی‌ها | ● برنامه‌های کاربردی واقعیت افزوده شده برروی گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها امکان ارسال راحت محمولات را فراهم می‌کنند. |
| اهداف عمده | ● به مشتریان در تعیین و سفارش گزینه‌های ارسال محموله از طریق اسکن کالاهایی که باید ارسال شوند و این اسکن‌ها با یک نمای مجازی از جعبه‌های ارسالی همپوشانی داشته و پردازش بسته‌ها را بهبود می‌دهند. |

در آینده‌ای نزدیک، برنامه کاربردی خدمات بسته‌های ارتقاء یافته با واقعیت افزوده شده می‌تواند مشتریان را قادر به اندازه‌گیری کالاهایی که باید ارسال شوند و وزن محموله را به‌منظور انتخاب جعبه‌هایی با اندازه مناسب و کم‌ترین قیمت از طریق ارائه دهندگان خدمات لجستیک مربوطه برآورد نماید. علاوه براین، این برنامه کاربردی می‌تواند روش‌های مختلف ارسال و گزینه‌های قیمتی بیمه را نمایش دهد. در حالیکه چنین برنامه کاربردی شفافی امروزه وجود ندارد، یک نسخه ساده‌تری از آن در حال استفاده است. برنامه دستیار بسته‌بندی DHL[1]، به کاربر اجازه چاپ برگه‌ای می‌دهد که روی آن علامتی شبیه بارکدهای دوبعدی قراردارد. با استفاده از یک وب‌کم[2] هولوگرام‌های مندرج برروی کارتن‌ها، اسکن شده و مشتری می‌تواند اندازه کارتن مناسب با محموله را تشخیص دهد.

در نتیجه واقعیت افزوده شده یک آینده نویدبخش در صنعت لجستیک خواهد داشت. از جمع‌آوری بصری در انبار گرفته تا مساعدت مشتریان در فعالیت‌های پس از فروش، این واضح است که واقعیت افزوده شده می‌تواند در تمام مراحل لجستیک و زنجیره تأمین نقش داشته باشد. اگر چه هم اکنون تنها تعدادی از این نمونه‌های کاربردی توسعه یافته‌اند، نشانه‌های اولیه ترغیب کننده‌ای از پیاده‌سازی واقعیت افزوده

1. DHL Paketassistent
2. Webcam

شده در صنعت لجستیک وجود دارد. این روند در حال رشد است و ما امیدواریم که ارائه دهندگان خدمات لجستیک بیشتری در هدایت این انقلاب مشارکت نمایند.

## منابع


1. Augmented Reality Trends-Infinite Yihaodian.
   URL: http://www.augmentedrealitytrends.com/augmentedreality-retail/augmented-reality-supermarkets-soon-to-be-introduced-n-china.html
2. BMW-BMW HUD.
   http://www.bmw.com/com/de/insights/technology/connecteddrive/2013/driver_assistance/highlights/head_up_display_highlight.html
   Picture URL: http://vidayestilo.terra.com/autos/bmw-head-updisplay,c6d85b4cdf131410VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html
3. Digitaltrends-Canon´s Mixed Reality Headset as an HMD Example.
   URL: http://www.digitaltrends.com/computing/hands-on-withcanons-new-mreal-system-for-mixed-reality/#!FxvM5
4. Engadget-MREAL.
   URL: http://www.engadget.com/2013/02/21/canon-mreal/
5. Fraunhofer-Liver Explorer.
   URL: http://www.mevis.fraunhofer.de/en/news/institute-news/article/fraunhofer-mevis-liver-explorer-app-at-the-applespecial-event.html
6. Freshmindstalent-Smartphone Example of a Handheld Device.
   URL: http://www.freshmindstalent.co.uk/resources/blog/mobile-augmented-reality-your-future/
7. Functionality-Basic Functionality of Augmented Reality.
   Large Picture: URL: http://images03.futurezone.at/Wikitude.jpg/fuzo-slideshow-slide/24.515.343
8. Satellite: URL: http://www.pcmml.com/wp-content/uploads/2011/01/SatelliteOnly.jpg
   Web server: URL: http://openclipart.org/image/800px/svg_to_png/163741/web_server.png
9. Hatsune Miku-URL: http://www.theverge.com/2012/7/9/3146248/hitsunemiku-virtual-girlfriend-augmented-reality
   Picture URL: http://www.ppe.pl/encyklopedia-5814-hatsune_miku__project_diva_f-m-51320-galeria.html
10. Highflyer-MiRA.
    URL: http://highflyer.airbus-group.com/01_2013_hover_and_cruise.html

11. IKEA-IKEA AR App.
URL: http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article119525750/Ikea-App-projiziert-Moebel-in-die-eigene-Wohnung.html
Picture URL: http://vjunk.org/tag/ikea-3d-furniture/

12. Infinity-Infinity Augmented Reality App.
URL: http://www.tech.de/news/schrecklicher-augmentedreality-trailer-auf-youtube-1002146.html

13. iOnRoad
URL: http://www.ionroad.com

14. MARTA-Volkswagen MARTA.
URL: http://www.metaio.com/press/press-release/2013/volkswagen-marta-augmented-reality-service-support/
Picture URL: http://www.ubergizmo.com/2013/10/volkswagen-demonstrates-marta-ar-app-to-help-with-repairs/

15. Mashable-Stationary AR Wardrobe at a Topshop in Russia.
URL: http://mashable.com/2011/05/10/topshop-augmentedreality-fitting-room/

16. Pranavmistry-SixthSense.
URL: http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/

17. Questvisual-Word Lens.
URL: http://questvisual.com/us/
Picture URL: http://www.lamalla.cl/word-lens/

18. Recon Instruments-Recon Jet.
URL: http://www.reconinstruments.com/products/jet/

19. Revolv
URL: http://revolv.com/revolv-google-glass-the-future-ofhome-automation/
Picture URL: http://thenextweb.com/gadgets/2013/11/12/revolv-review-affordable-smart-home-hub-offering-one-app-rule/

20. Telegraph-Q-Warrior helmet: BAE systems
URL: http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/defence/10640878/Iron-Man-helmet-designed-for-the-battlefield.html
Picture URL: http://www.trendsderzukunft.de/tony-starks-headup-display-wird-realitaet/2014/02/25/

21. Trendhunter-The Magic Mirror.
URL: http://www.trendhunter.com/trends/uniqlo-magicmirror?ModPagespeed=noscript
Picture URL: http://retail-innovation.com/uniqlos-magicmirror/

22. Volkswagen-Volkswagen MARTA.
URL: http://www.ubergizmo.com/2013/10/volkswagendemonstrates-marta-ar-app-to-help-with-repairs/

23. Vuzix-Vuzix M100 Smart Glasses.
URL:http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/de/innovation/Virtual_technologies/Use_of_spatial_augmented_reality_in_the_automotive_industry.html

24. Washington-Lens Containing Metal Circuit Structures, Developed at the University of Washington.
URL: http://spectrum.ieee.org/biomedical/bionics/augmented-reality-in-a-contact-lens/1

25. Wikitude-Wikitude.
URL: http://www.androidcentral.com/lg-and-wikitude-teamlaunch-3d-augmented-reality-browser

26. Xcubelab-Global AR Revenues 2012-2017 (estimate).
URL: http://www.xcubelabs.com/blog/wp-content/uploads/total_mAR_revenues-01.png

# بخش ششم

## اینترنت اشیاء در لجستیک

## ۱. شناخت اینترنت اشیاء[1]

### ۱-۱. مقدمه

در جامعه امروز، اغلب اینترنت به‌دلیل فراگیر بودن و تاثیر فزآینده آن بر روش‌های کار و زندگی و ارتباطات انسان‌ها به‌عنوان یک واقعیت جدید پذیرفته شده است. اما اینترنت چگونه تا این اندازه بزرگ و سریع شد و چه نقشی در آینده، بازی خواهد کرد؟ اینترنت دوره‌های توسعه متعددی را پشت سر گذاشته است. از روزهای آغازین تاسیس آرپانت[2] و اولین شبکه‌های TCP/IP گرفته تا امروز که همه جا را محصور خود نموده است. در طی این مراحل، اساساً اینترنت برای اتصال کامپیوترها به هم ایجاد شد، هر چند کامپیوترها نیز به‌صورت موازی با اینترنت، تحولات شگرفی در کامپیوترهای شخصی، لب تاپ‌ها، تبلت‌ها و گوشی‌های هوشمند یافتند. علی رغم عوامل متعدد و معماری محاسباتی اینترنت، این ابزار ضرورتاً حول اتصال تجهیزات مذکور می‌گردد که منحصراً مبادرت به ارسال، دریافت، پردازش و اکثر مواقع ذخیره اطلاعات می‌نمایند.

امروزه ما به یک دوره منحصر به‌فرد در حیات اینترنت بنام « اینترنت اشیاء» وارد شده ایم. اینترنت اشیاء لزوماً یک مفهوم جدید نیست، بلکه از اوایل سال ۲۰۰۰ میلادی

1. Internet of Things
2. ARPANET

در آزمایشگاه اوتو آی دی[1] موسسه فناوری ماساچوست امریکا بر روی آن کار شده است. با وجود تعاریف مختلف، شاید ساده‌ترین راه برای اندیشیدن درباره اینترنت اشیاء، ملاحظه آن به‌عنوان شبکه‌ای متصل از ابزارهای فیزیکی باشد. با ظهور اینترنت اشیاء، ارتباطات اینترنتی به ابزارها و تجهیزات فیزیکی گشترش یافته‌اند که لزوماً کامپیوترهایی در موقعیت کلاسیک نبوده و اهداف متعدد دیگری دنبال می‌کنند. به‌عنوان مثال یک کفش، پوششی برای پا هنگام راه رفتن و دویدن است. یک تیر چراغ برق، شب‌ها خیابان یا پیاده رو را روشن می‌کند. یک لیفت تراک برای جابجایی پالت‌ها و اجسام سنگین استفاده می‌شود. هیچکدام از این موارد در حالت معمول به اینترنت متصل نبوده و اطلاعاتی ارسال، دریافت، پردازش و یا ذخیره نمی‌کنند. اما هنگامی که این وسائل به اینترنت متصل می‌شوند، حجم قابل توجهی از اطلاعات به همراه بینش و ارزش کسب وکاری جدیدی ظهور می‌کنند. یک کفش متصل می‌تواند درباره مالک آن (یا یک محقق و یا تولیدکننده) اطلاعات تعداد قدم‌ها در یک دوره زمانی یا نیروی وارد شده از طرف پا برروی زمین در هر قدم را ارائه دهد. یک تیرچراغ برق متصل می‌تواند وجود ماشین‌ها را حس و اطلاعات مفیدی برای رانندگان یا مقامات رسمی شهر در خصوص برنامه‌ریزی مسیرها و بهینه‌سازی ترافیک فراهم کند. یک لیفت تراک متصل می‌تواند به مدیرانبار یک مخاطره ایمنی یا مشکل مکانیکی قریب الوقوع دیگری را هشدار داده یا هوش مکان یابی بهتری از موجودی انبار ایجاد کند.

به‌منظور روشن‌تر شدن موضوع، اینترنت اشیاء یک ترکیب متفاوت از تکنولوژی‌های مختلف شامل ارتباطات بی‌سیم (بلوتوث، WiFi، Zigbee، RFID)، تجهیزات شبکه و ارتباطات گسترش یافته (LTE، 4G و ...) همانند اتصالات با سیم (کابل یا فیبر نوری) را در برمی‌گیرد. علاوه براین، اینترنت اشیاء همگرایی بین فناوری اطلاعات و فناوری‌های عملیاتی ایجاد می‌کند. فناوری عملیاتی، برنامه کاربردی و پروتکل‌های شبکه صنعتی هستند که در تاسیسات کارخانه‌ها، شبکه‌های انرژی و

1. Auto ID

مانند آن به کار می‌روند. اینترنت اشیاء همچنین شامل وسایل مصرف‌گرا، فناوری‌های جاسازی شده و برنامه‌های کاربردی[1] نیز می‌شود. یک ابزار مهم در این خصوص فعال کننده‌ها و کنترل کننده‌های الحاقی می‌باشند که باعث انجام اقدامی در دنیای دیجیتال می‌شوند. همانند زمانی که کلیک کاربر بر روی لینکی در یک برنامه کاربردی منجر به یک اقدام متقابل در دنیای فیزیکی می‌شود. (نظیر صدای آلارم، حرکت یک اهرم، ایجاد وقفه در یک خط مونتاژ)

با این حال ما در شروع انقلاب اینترنت اشیاء هستیم. چه بسا تنها یک درصد از تمام ابزارهای فیزیکی که قابلیت اتصال به اینترنت را دارند هم اکنون وصل شده باشند. به زبان عدد و رقم، این به آن معنی است که از حدود ۱.۵ تریلیون وسیله روی زمین که از یک IP آدرس منحصر به‌فرد بهره می‌برند تنها ۱۵ میلیارد آنها امروزه به اینترنت متصل هستند. متوسط مصرف کنندگان در یک کشور پیشرفته با دو برابر تعداد این وسایل محصور شده که شامل کامپیوترها، لوازم مصرفی الکترونیکی و ابزارهایی ارتباطی (نظیر گوشی‌های هوشمند)، دستگاه‌های فیزیکی خانگی (مثل ترموستات و تاسیسات)، پوشاک و گجت‌های پوشیدنی، خودروها و غیره هستند. تا سال ۲۰۲۰ میلادی شرکت سیسکو تخمین زده بیش از ۵۰ میلیارد وسیله به اینترنت متصل خواهند شد. در آن زمان کامپیوترها (اعم از کامپیوترهای شخصی، تبلت‌ها و گوشی‌های هوشمند) تنها ۱۷ درصد تمام اتصالات اینترنتی را رقم خواهند زد و بقیه ۸۳ درصد ماحصل اینترنت اشیاء بوده که شامل ابزارهای پوشیدنی و خانه‌های هوشمند خواهد بود.

اگرچه به نظر می‌رسد نرخ نفوذ اینترنت اشیاء شیب ملایمی داشته باشد، با این حال اجرای پروژه‌های مربوطه در سال‌های اخیر سر به فلک کشیده است. براساس یک مطالعه انجام شده توسط موسسه فارستر، جاری‌سازی اینترنت اشیاء در سازمان‌ها از سال ۲۰۱۲ رشدی بالغ بر ۳۳۳ درصد داشته است. طبق این تحقیق ۶۵ درصد پاسخ دهندگان پروژه‌های اینترنت اشیاء در سال ۲۰۱۴ را، در مقایسه با ۱۵ درصد در

1. Application

سال ۲۰۱۲، به بهره‌برداری رسانده‌اند. علی رغم مباحث فنی و سیاستگذاری عمومی، عوامل زیادی در تسریع جاری‌سازی قابلیت‌های اینترنت اشیاء سهم دارند. این‌ها شامل پیشرفت در استانداردهای IP–led مشترک، معرفی IPv6 (که محدودیت تعداد آی پی آدرس‌های قابل دسترس برای ابزارهای متصل به اینترنت را حل می‌کند)، تکثر ارتباطات بی‌سیم، بهبود عمر باطری‌ها، استحکام وسایل و عوامل ظاهری آنها، مدل‌های نوآوری باز[1]، همانی که تحرک سازنده[2] خوانده می‌شود و هزینه‌های افول فناوری طبق قانون مور.

### ۲-۱. اینترنت همه چیز در مقابل اینترنت اشیاء

به همان اندازه که اتصال گسسته‌ها توسط اینترنت اشیاء حیاتی است، آن تنها بخشی از ماجراست. به همراه ابزار فیزیکی، مردم و اشیاء غیر مشهود نیز باید به شیوه‌های جدید و برتر به اینترنت متصل گردند. اینترنت اشیاء یک توانمند ساز مهم از انواع مشخص اتصالاتی است که شرکت سیسکو تحت عنوان « اینترنت همه چیز» به آن اشاره می‌کند. اتصالات اینترنت همه چیزها می‌تواند از ماشین به ماشین (M2M) باشد، ماشین به شخص (M2P) باشد یا شخص به شخص (P2P) باشد. اینترنت همه چیز نه فقط شامل اتصال شبکه‌ای ابزارهای فیزیکی است بلکه ارتباط بین داده–ها، افراد و فرآیندها را نیز برقرار می‌کند. اینترنت اشیاء عمدتا به ارتباط ماشین با ماشین اتلاق می‌شود، اما تعریف آن متمایز از کاربرد است. علی رغم این بیشتر شواهد حاکی از این است که اینترنت اشیاء مفهوم ارزشی ماورای ارتباطات متقابل ابزارهای فیزیکی و منطقی است.

1. Indiegogo & Kichstarter
2. Maker movement

شکل (۲) اینترنت همه چیز

چرا بین اینترنت اشیاء و اینترنت همه چیز تمایز قائل می‌شویم؟ در حالیکه اینترنت اشیاء یکی از توانمندسازهای فناوری کلیدی اینترنت همه چیز به شمار می‌رود، بسیاری دیگر از این فناوری‌ها هم به‌همین ترتیب نظیر کلان داده‌ها، رایانش ابری، همکاری‌های اجتماعی و ویدیوئی[1]، خدمات مکان محور و امنیت، همه باهم فرصتی برای نوآوری‌های بی‌سابقه و تحولات سازمانی ایجاد می‌کنند. اینترنت همه چیز مشابه اینترنت اشیاء نیست که به خودی خود یک فناوری ارتباطی باشد، بلکه یک مبنای بزرگتر برای شکست دیجیتالی است که در بردارنده فناوری‌های چندگانه است. بنابراین اینترنت اشیاء زیر مجموعه اینترنت همه چیز است. محاسبات اخیر برآورد نموده اینترنت همه چیز ۱۹ تریلیون دلار ارزش سهام در دهه آینده ارائه خواهد نمود. ارزش سهام می‌تواند به‌عنوان سود خالص جدید ایجاد شده در نتیجه اینترنت همه چیز تلقی شود (از بازارهایی که قبلاً نمی‌توانست وجود داشته باشند)، به مانند مهاجرت سود از شکست خورده‌ها به برندگان در نتیجه پویایی بازار مرتبط با اینترنت همه چیز.

1. P2P video/social collaboration

ارزش سهم تولیدی اینترنت اشیاء به خودی خود، ۸ تریلیون دلار در دهه آینده دنیا خواهد بود که سهم ۴۲ درصدی از کل ارزش اینترنت همه اشیاء می‌باشد. این ارزش از پنج عامل منتج خواهد شد: نوآوری و درآمد، بکارگیری دارایی‌ها، زنجیره تأمین و لجستیک، بهبود بهره‌وری کارکنان و تجربه ارتقایافته شهروندان و مشتریان. زنجیره تأمین و لجستیک برآورد می‌شود به تنهایی ۱.۹ تریلیون دلار ارزش فراهم کند که یک نشانه امید بخش از پتانسیل دست نخورده و سودهای ناشی از بکارگیری اینترنت اشیاء در صنعت لجستیک می‌باشد.

محاسبات ارزش سهام از یک تحلیل پایین به بالای اقتصادی به‌دست آمده که توسط شرکت سیسکو و دوازده شرکت فعال در اینترنت اشیاء از هر دو بخش دولتی و خصوصی انجام شده است. هر کدام از این شرکت‌های نمونه معرف یک توانمندی کسب وکاری و ارزش اقتصادی حاصل شده از اتصال ابزارهای گسسته هستند. اما الزامات اتصال ابزارهای گسسته چیست؟ یک مثال آموزنده از مدیریت شهری، برای بسیاری از شهرداری‌ها پارکینگ هوشمند یک موضوع مهم است. پارکینگ‌ها یکی از منابع درآمدی دولت به شمار می‌روند، همچنین باعث ترافیک شده که نارضایتی شهروندان را در پی دارد. از دید رانندگان، این ترافیک تاثیرات مهمی دارد. برآورد شده ۳۰ درصد ترافیک‌های شهری نتیجه جستجوی راننده‌ها برای جای پارک است. پارک کردن در فضاهای غیرمجاز در بسیاری از مراکز شهری همه گیر شده است به طوری که تقریباً یک سوم تمام پارک کردن‌ها در فضای غیر مجاز صورت می‌گیرد. این به ازدحام و تحلیل رفتن درآمد شهر اضافه می‌شود. در یک مقیاس جهانی، عدم کارایی پارکینگ باعث از بین رفتن میلیاردها دلار بهره‌وری شهری و تولید میلیون‌ها تن گازهای گلخانه‌ای است.

چگونه پارکینگ‌های هوشمند باعث ایجاد ارزش برای شهرها می‌شوند؟ اینکار به بهترین شیوه ممکن از طریق قراردادن حسگرهایی روی پارکومترها و فضای‌های مجاز برای پارک قابل انجام است. داده‌هایی جدید درباره فضاهای موجود، مکان و هزینه پارک در آنها ایجاد می‌شود. بینش حاصل شده مبنایی برای پردازش نوآوری،

شامل سرویس‌های جدید (نظیر برنامه کاربردی جستجوگر) و منابع جدیدی برای کسب درآمد (قیمت‌گذاری پویا براساس قابل دسترس بودن) فراهم می‌کند. با استفاده از پارکینگ هوشمند، برنامه ریزان شهری و مدیران کنترل ترافیک می‌توانند بهره ورتر باشند و راننده‌ها از این تسهیلات لذت ببرند. نمونه پارکینگ هوشمند در شهرهای بارسلونا، دوبی، نیس، کالیفرنیا و سانتاندر ایجاد شده است.

این مثال نشان می‌دهد که اینترنت اشیاء کاربرد بیشتری از اتصال صرف وسایل فیزیکی دارد. وصل نمودن اشیاء وسیله‌ای است برای یک هدف. اینترنت اشیاء از طریق داده‌های حاصل از اشیاء متصل ارزش ایجاد کرده و بینش حاصل از آن است که تحولات عملیاتی و کسب وکار را به پیش می‌برد. پس استفاده از برنامه‌های کاربردی مکمل و تحلیلی (نظیر تجسم داده‌ها) حیاتی است اگر سازمان‌هایی برای استفاده از داده‌های ایجاد شده از اشیاء متصل به هم وجود داشته باشند.

## ۲. تاثیر اینترنت اشیاء در لجستیک

اینترنت اشیاء نوید منافع و مزایای دور از دسترسی به اپراتورهای لجستیک، مشتریان این کسب وکار و مصرف کنندگان می‌دهد. این منافع به کل زنجیره ارزش لجستیک، شامل عملیات انبارداری، حمل‌ونقل بار و تحویل در نشانی گسترش می‌یابد. همچنین بر حوزه‌هایی نظیر کارایی عملیاتی، ایمنی و حراست، تجربه مشتری و مدل‌های کسب وکاری جدید نیز تاثیر دارد. با اینترنت اشیاء می‌توان شروع به از میان برداشتن مشکلات عملیاتی و کسب وکاری با استفاده از روش‌های جالب نمود.

بکارگیری اینترنت اشیاء در عملیات لجستیک تاثیرات مهمی دارد. ما می‌توانیم موقعیت دارائی‌ها، بسته‌ها و افراد را در زمان واقعی از طریق زنجیره ارزش رصد نموده، همچنین می‌توان تاثیر تغییر در چگونگی شکل‌گیری کالاها و اینکه هم اکنون در چه وضعیتی هستند (و بعد از آن چه اتفاقی می‌افتد) را پایش کنیم. می‌توان فرآیندهای کسب وکار را خودکار نمود تا اخلال در سیستم دستی کاهش پیدا کرده، کیفیت و پیش‌بینی‌پذیری بهبود یافته و هزینه‌ها کاهش یابند. می‌توان چگونگی فعالیت افراد،

سیستم‌ها و دارائی‌ها با یکدیگر را بهینه‌سازی و هماهنگ کرد. و سرانجام می‌توان کل زنجیره ارزش را به‌منظور شناسایی فرصت‌های بهبود وسیع‌تر و نمونه‌های موفق تحلیل کرد.

در اصل اینترنت اشیاء در دنیای لجستیک درباره «حس کننده» و « حس سازنده»[1] خواهد بود. حس کننده است تا دارایی‌ها و کالاهای مختلف یک زنجیره تأمین را از طریق فناوری‌های مختلف پایش کند و حس سازنده است تا حجم عظیمی از داده‌های ایجاد شده را پردازش و تبدیل به بینشی کند که راه‌حل‌های جدید عرضه کند.

| فشار فناوری[1] | نیاز به راه‌حل‌های لجستیکی |
|---|---|
| ● رشد کامپیوترهای همراه که به‌صورت مستمر انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲ تعداد گوشی‌های هوشمند از کل جمعیت دنیا بیشتر شود. | ● نیاز بالا به شفافیت و کنترل یکپارچه ( محصول مناسب در زمان، مکان، کیفیت و شرایط و با هزینه مناسب) در زنجیره تأمین |
| ● به‌دلیل مصرفی شدن فناوری اطلاعات، فناوری حسگرها بیشتر به بلوغ رسیده و با اهداف لجستیکی قابل بهره‌برداری خواهد بود. | ● درخواست مصرف کننده نهایی برای ردگیری و رصد جزئیات حمل بار و شفاف شدن زمان واقعی |
| ● با حرکت به سمت شبکه‌های نسل پنجم، ارتباطات بی‌سیم به سطحی خواهند رسید که هر چیزی را به اینترنت متصل کنند. | ● خواسته مشتریان کسب‌وکار برای یکپارچگی کنترل به‌ویژه برای کالاهای خا ص |
| ● فناوری رایانش ابری و داده‌های حجیم خدمات جدید مبتنی بر پایگاه داده‌ها ایجاد خواهد کرد. | ● شرکت‌های لجستیک نیاز به شفافیت شبکه‌ها و دارائی‌های مورد استفاده برای بهینه‌سازی کارایی و مطلوبیت شبکه دارند. |

جدول (۱) همگرایی فناوری و روندهای لجستیک

1. Sensing and sense making

اما آیا اکنون زمان مناسبی برای اهرم قراردادن اینترنت اشیاء در لجستیک است؟ امروز ما بهترین شرایط را برای توسعه اینترنت اشیاء در این صنعت می‌بینیم. فشار مشهودی از فناوری از طریق گسترش کامپیوترهای همراه، مصرف گرایی فناوری اطلاعات، شبکه‌های نسل پنجم و تحلیل داده‌های عظیم وجود دارد، در حالیکه کشش بازار مشتریانی که به‌صورت فزآینده متقاضی راه‌حل‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء هستند، جذب می‌کند. با ترکیب این موارد عوامل ارائه دهندگان خدمات لجستیک را با یک شتاب قابل توجه قادر به انطباق با اینترنت اشیاء می‌کند.

## اینترنت اشیاء در لجستیک

در میان احاطه کنونی اینترنت اشیاء، یک چیز کاملاً روشن است: صنعت لجستیک یک بازیگر آماده برای منفعت بردن از انقلاب اینترنت اشیاء است. میلیون‌ها محموله‌ای که جابجا می‌شوند، ردگیری شده و اطلاعات آدم‌ها، ماشین آلات و خودروهای متنوع که هر روزه انباشته می‌شوند، جای تعجب است که اینترنت اشیاء و لجستیک را کاملاً متناسب با هم ندانیم. در لجستیک، اینترنت اشیاء می‌تواند اقلام مختلف یک زنجیره تأمین را به بهترین نحو به همدیگر متصل کند و سپس داده‌های تولید شده از ارتباطات آنها را برای دستیابی به یک بینش جدید تحلیل کند. به این ترتیب اینترنت اشیاء، ارائه کنندگان لجستیک را قادر خواهد نمود تا سطح بالاتری از کارایی عملیاتی و ماشین آلات خودکار را برای مشتریان فراهم نمایند. کاهش قیمت اجزای اینترنت اشیاء (حسگرها، فعال کننده‌ها و نیمه رساناها)، شبکه‌های بیسیم سریعتر، و قابلیت فزآینده ریز کردن داده‌ها نه تنها با منافع کسب وکار عجین شده، اطمینان می‌دهد که اینترنت اشیاء یک روند افسار گسیخته در صنعت لجستیک دهه آینده خواهد شد.

اما اینترنت اشیاء چگونه در لجستیک متولد می‌شود؟ تعدادی از فناوری‌های اینترنت

1. Technology push

اشیاء نظیر حسگرها، ریزپردازنده‌ها و ارتباطات بی‌سیم کاربردهای لجستیکی متنوعی طی سال‌های اخیر داشته‌اند. در واقع صنعت لجستیک جزو نخستین استفاده کنندگان فناوری‌های اینترنت اشیاء در عملیات بوده است، از معرفی اسکنرهای بکاربرده شده‌ای که فرآیند تحویل را دیجیتالی نموده تا حسگرهای چندگانه‌ای که تجمیع محموله و رهگیری بار را پایش می‌کنند. با این حال، همین پیشرو بودن در استفاده از اینترنت اشیاء تنها ظاهر پتانسیل‌های بالقوه‌ای است که می‌تواند در صنعت لجستیک داشته باشد.

در این بخش، برخی از نمونه‌های کاربردی هیجان انگیز اینترنت اشیاء در لجستیک و تلفیق آن در عملیات انبارداری، حمل و نقل بار و تحویل آن در نشانی تشریح می‌شوند. در انتها عوامل موفقیت در کاربرد اینترنت اشیاء در لجستیک مرور شده و نقشه راهی برای عرضه کنندگان خدمات لجستیک به‌منظور بهره‌گیری از این روند ارائه خواهد شد.

شکل (۲) قابلیت‌های مبتنی بر توانمندی اینترنت اشیاء

### ۱-۲. عملیات انبارداری[1]

همیشه انبارها به‌عنوان هاب حیاتی از جریان کالاها در یک زنجیره تأمین به خدمت گرفته می‌شوند. اما در فضای اقتصادی کنونی، آنها همچنین به‌عنوان منبع کلیدی مزیت رقابتی برای تأمین کنندگان خدمات لجستیکی، به کار می‌روند که سرویس تحویل سریع ارائه می‌دهند، از نظر هزینه کارآمد بوده و عملیات انبارداری را به‌صورت فزآینده‌ای برای مشتریان قابل انعطاف نموده‌اند. این چالش آسانی نیست. اینکه هزاران نوع و شکل مختلف از کالاها در یک انبار نگهداری شود، فضای هر متر مربع از انبار باید به‌صورت بهینه‌ای بکار گرفته شود تا اطمینان حاصل شود که کالاهای خاص می‌توانند بازیابی، پردازش و در اسرع وقت توزیع شوند. نتیجه، سرعت بالا و محیط مبتنی بر فناوری است که برای کاربردهای اینترنت اشیاء ایده ال است. از پالت‌ها و لیفت تراک‌ها گرفته تا خود زیرساخت ساختمان و انبارهای مدرن تعداد زیادی اقلام خاموش[2] دارد که می‌توان از طریق اینترنت اشیاء متصل و بهینه‌سازی نمود. در انبار، به کارگیری گسترده پالت یا علامت‌گذاری کالاها – از طریق ابزارهای شناسایی ارزان قیمت مثل RFID – راه را برای مدیریت موجودی هوشمند ناشی از اینترنت اشیاء هموار می‌کند.

چند مثال عملیاتی از کاربرد اینترنت اشیاء در انبارداری می‌توان زد. در شروع کار، خوانشگرهای بی‌سیم[3] داده انتقال یافته از هر پالت را موقع ورود آن‌ها به دروازه‌های ورودی، ثبت می‌کنند. این داده می‌تواند شامل اطلاعات محصول نظیر حجم و ابعاد، که می‌تواند تجمیع شده و برای پردازش به بخش سامانه مدیریت انبار[4] ارسال شود، باشد. این قابلیت وظیفه زمان بر شمارش دستی و اندازه‌گیری ابعاد پالت‌ها را کم می‌نماید. دوربین متصل به دروازه ورودی همچنین می‌تواند برای شناسایی آسیب

1. Warehousing Operations
2. Dark assets
3. Wireless readers
4. Warehouse Management System

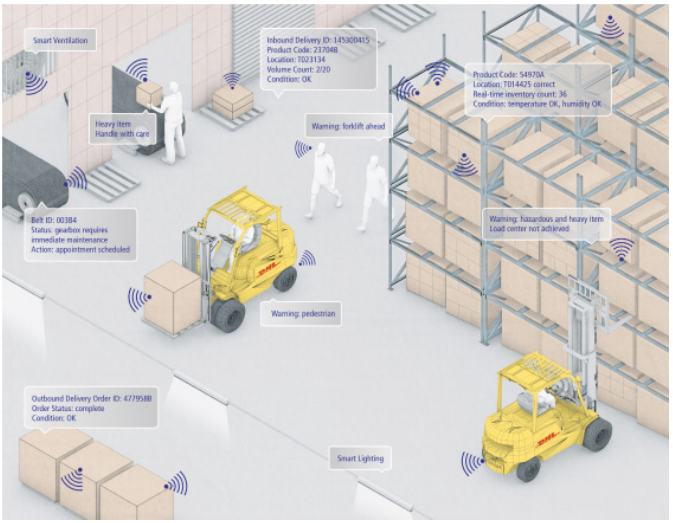
دیدگی از طریق اسکن موارد نقص در پالت‌ها هم کاربرد داشته باشد. زمانی که پالت‌ها به مکان مناسب جابجا شدند، برچسب‌های حاوی تگ، سیگنال‌هایی برای سامانه مدیریت انبار ارسال می‌کنند تا سطح موجودی واقعی را قابل کنترل نموده و از هر موقعیت هزینه برناشی از نبود موجودی جلوگیری نمایند. اگر هرکدام از اقلام در مکان نامناسبی قرار گیرد حسگرها می‌توانند به مدیر انبار هشدار دهند که مکان قرار گرفتن یک قلم کالا نیاز به اصلاح دارد. از نظر مدیریت کیفیت، حسگرها شرایط هرکدام از اقلام را پایش کرده و شرایط رطوبت یا دمای هوای غیرمتعارف را به مدیران انبار هشدار می‌دهند. این به کارکنان انبار اجازه خواهد داد تا اقدام اصلاحی لازم برای تضمین کیفیت خدمات و اعتماد بیشتر مشتریان انجام دهند.

در طول خروج اقلام از انبار، پالت‌ها از طریق دروازه خروجی اسکن می‌شوند تا اطمینان حاصل گردد که اقلام درست – با یک رویه صحیح– خارج شده است. سطح موجودی پس از آن به‌صورت خودکار در سامانه مدیریت انبار برای کنترل صحت میزان موجودی به روز می‌شود. علاوه بر کالاهای انبارشده، اینترنت اشیاء می‌تواند به کارگیری بهینه اقلام کالاها را نیز هدایت نماید. از طریق اتصال ماشین آلات و خودروها به سامانه مرکزی، اینترنت اشیاء مدیریت انبار را قادر به پایش تمام اقلام در لحظه می‌نماید. مدیریت می‌تواند از بکارگیری حجم مازاد هر کدام از کالاها و یا بی‌تحرک ماندن اقلام بکار گرفته نشده برای اقدامات بعدی اطلاع پیدا نماید. به‌عنوان مثال، حسگرهای مختلفی باید برای پایش اینکه اغلب چه زمانی صرف ردیف کردن و آماده‌سازی می‌شود، بکارگرفته شوند، مثل تسمه نقاله‌ها که چه زمانی درحال کار یا ساکن هستند. سپس تحلیل داده‌ها می‌تواند نرخ ظرفیت بهینه و اقدامات لازم در خصوص هر قلم کالاها را مشخص کند.

یکی از این نوآوری‌ها، فناوری لیفت تراک هوشمند است. این ویژگی، حسگرهای لیفت تراک را با بارکدهای مستقیمی که روی سقف انبار تعبیه شده و داده‌های سامانه مدیریت انبار ترکیب نموده تا یک سامانه GPS داخلی ایجاد کند که امکان انتخاب بهترین مکان و دسترسی به اطلاعات پالت‌ها را به‌صورت مستقیم برای راننده

لیفت ـ تراک فراهم کند. همچنین یک داشبورد برای مدیریت عرضه می‌کند تا سرعت واقعی، مکان و بهره‌وری رانندگان لیفت تراک‌ها را همانند مدیریت موجودی قابل مشاهده نماید. شرکت بابکت[1] از چنین سازوکاری در انبار استفاده کرده و ۳۰ درصد افزایش در پالت‌ها در هر ساعت بدون هیچ اشتباهی را گزارش داده است. چنین راه‌حل‌هایی می‌تواند درآینده ناکارآمدی فرآیندهای خودکارشده فعلی را شناسایی کند. به‌عنوان مثال خودروی هدایت شده خودکار[2] نظیر جابجاکنندگان پالت، یک وظیفه اختصاص داده شده را بارها انجام می‌دهد تا زمانی که از طریق مداخله دستی آن را به وظیفه دیگری اختصاص دهند. با استفاده از تحلیل الگوها و ظرفیت‌ها، مدیر انبار ممکن است دریابد که آخر هفته‌ها بهترین کار در بخش دیگر انبار انجام شده و این یک اقدام اصلاحی است. اقلام متصل شده در یک انبار همچنین تعمیر و نگهداری قابل پیش‌بینی برای سیستم حمل و نقل انبار ایجاد می‌کند. به‌عنوان مثال، حسگرها باید بر روی ماشین‌های ردیف کننده قرار گیرند تا سطوح فیزیکی فشار را به‌وسیله اندازه‌گیری توان عملیاتی یا دمای ماشین شناسایی کنند. دوربین‌ها هم می‌توانند برای شناسایی آسیب دیدگی بسته‌ها یا انباشته شدن‌های رخ داده بکار گرفته شوند. تمام این داده‌ها می‌تواند جمع آوری، ترکیب و برای تحلیل فرآیند تعمیر و نگهداری استفاده می‌شود تا بتواند این امر را برنامه‌ریزی و زمان فعال بودن مورد انتظار ماشین را در سطح کاربری فعلی محاسبه نماید، . هرگونه انباشتگی به اطلاع کارکنان رسانده می‌شود تا آنها بتوانند قبل از بروز آسیب جدی آن را تعمیر نمایند.

1. Bobcat
2. Automated Guided Vehicle




شکل (۳) اینترنت اشیاء در انبارداری

اینترنت اشیاء همچنین سطح بالایی از ایمنی و سلامت برای نیروهای کاری و خودروهای متصل فراهم می‌کند. آمارها برآورد کرده‌اند که حدود ۸۵۵.۹۰۰ لیفت تراک در آمریکا مشغول بکار هستند. این لیفت تراک‌ها پیش‌بینی می‌شود بیش از ۱۰۰ هزار تصادف درسال داشته باشند که منجربه ۹۴.۷۵۰ آسیب دیدگی و صدمه خواهند شد. قریب ۸۰ درصد تصادف لیفت تراک‌ها با عابران پیاده است. این موضوع در مقیاس جهانی نشان دهنده نیاز بالقوه به بهبود ایمنی در انبار است. حسگرها و فعال کننده‌ها با رادارها و دوربین‌های متصل به لیفت تراک‌ها می‌توانند اجازه ارتباط با سایر لیفت تراک‌ها را داده و فضاها را از نظر اشیاء پنهانی که می‌توانند باعث برخورد شوند اسکن نماید. لیفت تراک‌ها را می‌توان طوری برنامه‌ریزی کرد که تا به‌صورت خودکار، در فضای بین بخش‌ها و یا زمانی که لیفت تراک دیگر یا عابری در آن حوالی باشد، از سرعتش کاسته شود.

تصادف‌های زیادی هم در اثر بارگیری نامناسب پالت توسط کارگران به وجود می‌آید. این تصادف‌ها را می‌توان از طریق بکارگیری حسگرهای فشار برای شناسایی اینکه یک محموله خیلی سنگین شده و یا هنگامی که یک محموله به‌صورت کج روی لیفت

تراک قرارداده شده کاهش داد. شرکت راواس درحال توسعه لیفت تراک‌های هوشمندی است که ترازو (باسکول) را با فناوری اندازه‌گیری میزان محموله بارگیری شده برای هر پالت ترکیب کرده است. زمانیکه ظرفیت بارگیری از حد مجاز فراتر رود یا زمانی که نحوه بارگیری نامناسب است به راننده هشدار می‌دهد و به این ترتیب ایمنی بالا می‌رود.

فناوری اینترنت اشیاء همچنین از افتادن محصولات و پالت‌ها می‌تواند جلوگیری کند. ترکیبی از حسگرها و دوربین‌ها می‌توانند برای پایش ذخیره‌سازی ناقص و محاسبه احتمال افتادن یک پالت از روی قفسه به کار گرفته شوند. زمانی که چنین موردی شناسایی شد، یک پیام هشدار برای تیم انبار ارسال می‌شود تا با اقدام فوری، آسیب‌های بالقوه به کارگران را کاهش داده و صدمه خوردن کالاها را قطع نمایند. در تمامی ساعات این دوربین‌ها می‌توانند برای پایش کالاها به‌منظور جلوگیری از سرقت نیز بکار روند. در آینده‌ای نزدیک، کارکنانی که سامانه‌های اینترنت اشیاء را انتخاب خواهند کرد از طریق گوشی‌های هوشمند، اسکنرها و گجت‌های پوشیدنی- در واقع عینک‌های هوشمند و سایر پوشیدنی‌هایی که احتمالاً مرحله جدید هیجان انگیزی در تعاملات انسان و ماشین در انبار به همراه داشته باشد- متصل خواهند شد.

ظهور نیروی کار متصل[1]، فرصت‌های جدیدی برای پایش سلامتی و خستگی، رهگیری مسیرهای ثابت فرآیندی کارکنان و تحلیل اینکه مدیران انبار کجا می‌توانند مسیرهای حرکت را بهبود داده یا فرآیند را به نحوی که کار برای کارکنان ساده‌تر و ایمن‌تر شود، تغییر دهند. یکی از این راه‌حل‌ها، که مکان یابی دقیق ابزارهای متحرک را در محیط داخلی فراهم می‌کند استفاده از فناوری فعال و غیرفعال[2] RFID است. این فناوری حرکت افراد و اشیاء را در محیط داخلی پایش کرده و تحلیل‌های مکانی برای درک جایی که فرآیندها می‌توانند بهبود یابند، به کار می‌گیرد. حسگرها می‌توانند در زیرساخت‌های انبار هم ادغام شوند. در یک انبار متوسط، ۷۰ درصد انرژی صرف

1. Connected workforce
2. Passive

روشنایی معمولی می‌شود. مدیریت هوشمند انرژی انبارها[1]، تسهیلات شبکه شامل لامپ‌های LED را به‌منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی متصل می‌کند. علاوه براین به‌منظور کاهش و افزایش خودکار نور مطابق با فعالیت، این کاهش مصرف انرژی حاصل شده هزینه‌های سربار انبار را کاهش می‌دهد. این سامانه‌ها مصرف انرژی ابزارها را نیز تنظیم می‌کنند.

### ۲-۲. حمل و نقل محمولات[2]

با هزاران اقلامی که از طریق دریا، هوا و زمین جابجا می‌شوند، حمل و نقل بار پتانسیل عالی برای شبکه‌های اینترنت اشیاء ارائه می‌دهد. اینترنت اشیاء در حمل و نقل بار فراتر از رهگیری و ردیابی حرکت خواهد کرد. هم اکنون هم، پایش و ردگیری یک کانتینر وسط اقیانوس یا در یک هواپیمای باری امکان‌پذیر است. پس اینترنت اشیاء برای آینده حمل و نقل بار چکار خواهد کرد؟ این انتظار وجود دارد که اینترنت اشیاء نسل بعدی ردیابی و رهگیری فراهم کند که سریع‌تر، دقیق‌تر و قابل پیش‌بینی و ایمن‌تر باشد. در سال ۲۰۱۲، ۹۶۴ سرقت درآمریکا و ۶۸۹ سرقت محمولات در اروپا با جرائم سازمان دهی شده که بندرها و استراحت گاه‌ها را هدف قرار می‌دهند، ثبت شده است. سرقت از محمولات و بارها میلیاردها دلار در سال برای صاحبان بار و شرکت‌های لجستیکی، بابت اثرات تاخیر در تکمیل موجودی و کالاهای دزیده شده، هزینه داشته است. از طریق اینترنت اشیاء شرکت‌های لجستیک دید روشنی از حرکت کالاها متر به متر و ثانیه به ثانیه، تحت یک شرایط نظارتی برای اطمینان از رسیدن بار در زمان و مکان درست و سالم، به‌دست می‌آورند.

همان‌گونه که گفته شد، پایش مکان و شرایط محموله از طریق اینترنت اشیاء یک سطح جدید از امنیت و مشاهده‌پذیر بودن حمل و نقل فراهم می‌کند. حسگرهای

1. Smart warehouse energy management
2. Freight transportation

مخابراتی در کامیون‌ها و تگ‌های چند حسگری بر روی اقلام مختلف، داده‌های مربوط به مکان و شرایط (که آیا از حد آستانه‌ای عبور کرده یا نه؟) و اینکه یک بسته باز شده است (برای شناسایی سرقت)، را ارسال می‌کنند.

چالشی که صنعت لجستیک با آن مواجه است، این است که بسیاری از راه‌حل‌های موجود اختصاصی بوده و بدون اتصال به بقیه به تنهایی عمل می‌کنند. پلتفرم‌های جدیدی که ایجاد می‌شوند نیاز به ترکیب با سخت افزاری‌های متعدد و راه‌حل‌های نرم افزاری موجود دارند تا کنترل یکپارچگی ابتدا تا انتهای زنجیره‌های تأمین مهیا شود. شرکت آگیرا یک فراهم کننده نرم افزار ردیابی در زمان واقعی است که پلتفرمی باز برای اتصال حسگر سخت افزارها و ابزارهای مخابراتی متفاوت به‌منظور تجمیع داده‌ها در برنامه‌های کاربردی مختلف ایجاد کرده است. این پلتفرم اقلام چندگانه‌ای نظیر تجهیزات مبادله یا کامیون متصل شده به یک پرتال را با امکان دسترسی و استفاده ساده در کل دنیا، ادغام کرده و به فراهم کنندگان لجستیک و مشتریان امکان ردیابی تمام اقلام و ابزارهای متفاوت فوق را به‌صورت همزمان می‌دهد.

حوزه کلیدی دیگر از فرصت اینترنت اشیاء، مدیریت ناوگان و اقلام است. برای مثال، حسگرها می‌توانند بر زمان کار یا سکون یک کامیون، کانتینر و یا ابزارهای بارگیری واحد[1] نظارت کنند. آنها سپس این داده‌ها را برای تحلیل بهینه‌سازی کاربرد ارسال می‌کنند. همان‌گونه که قبلاً در این بخش ملاحظه شد، امروزه بر روی وسائط نقلیه زیادی در لجستیک حسگرهایی نصب، پردازشگرهایی جاسازی و ارتباطات بی‌سیم مهیا شده است. این‌ها حسگرهایی هستند که ظرفیت هر محموله را اندازه‌گیری کرده می‌توانند بینشی اضافی درباره ظرفیت‌های مجزا در وسائط نقلیه در مسیرهای مشخص فراهم کنند. بنابراین اینترنت اشیاء می‌تواند یک داشبورد مرکزی را با تمرکز بر شناسایی ظرفیت مجزای مسیرهای ثابت در تمام واحدهای تجاری فعال نماید. در این مرحله، می‌تواند پیشنهاداتی برای تجمیع بار و بهینه‌سازی مسیرها توصیه نماید.

1. Unit load Device

این امر باعث ایجاد کارایی ناوگان (حمل و نقل)، بهبود در اقتصاد سوخت و کاهش حرکت با ظرفیت خالی شود، که قریب ۱۰ درصد طول مسیر کامیون‌ها را در برمی‌گیرد.

مشابه بهینه‌سازی کاربرد اقلام در انبارداری، یک ناوگان متصل شده همچنین می‌تواند مسیر پیش‌بینی مدیریت چرخه عمر اقلام را هموار نماید. این راه‌حل، تحلیل‌هایی برای پیش‌بینی اشتباه در اقلام و کنترل‌های خودکار برنامه تعمیر و نگهداری را اهرم قرار می‌دهد. یک مثال در این زمینه تعمیر و نگهداری براساس تقاضا[1] است. در این پروژه تحقیقاتی تلاش بر این بوده که یک کامیون تجاری قابل مشاهده ایجاد شود که به‌صورت مستقل تصمیم بگیرد کی و چگونه نیاز به تعمیر و نگهداری دارد. آخرین فناوری حسگر در حوزه‌های کلیدی نظیر سامانه‌های نفت و تعدیل کننده برای شناسایی میزان کاهش یا آسیب دیدگی مواد جاسازی شده است. داده‌ها اول از طریق یک شبکه بی‌سیم به واحد مرکزی کامیون، سپس به یک پلتفرم تعمیر و نگهداری برای تحلیل انتقال می‌یابند. به راننده یا خدمه مربوطه مشکلات بالقوه هشدار داده می‌شود. مشخص گردید این سامانه به موقع بودن وسائط نقلیه را تا ۳۰ درصد افزایش و خطرات احتمالی برای راننده‌ها را از طریق ایجاد شرایط ثابت نظارت برخودرو، کاهش می‌دهد.

اینترنت اشیاء همچنین می‌تواند یک نقش اضافی در سلامتی و ایمنی بازی کند، از برخوردهای احتمالی جلوگیری کرده و به راننده هنگام نیاز به ترمز کردن هشدار دهد. رانندگان مسیرهای طولانی، اغلب روزها در جاده تحت شرایط خطرناک قرار می‌گیرند. دوربین‌ها در کامیون می‌توانند خستگی راننده را به‌وسیله پیگیری شاخص‌هایی نظیر اندازه مردمک و تواتر پلک زدن کنترل کنند. این ابزار هم اکنون توسط شرکت کاترپیلار که بزرگترین تولید کننده تجهیزات ساختمانی و معدنی است بکاربرده می‌شود تا رانندگان خواب آلود دچار تصادف نشوند. اگر این حسگرها متوجه شوند راننده توجه به جاده را از دست داده هشدار صوتی و لرزش صندلی را فعال می‌کنند. دوربین مادون قرمز قادر به بررسی چشم‌های راننده از پشت عینک و در تاریکی نیز است.

1. Maintenance on Demand

مدیریت ریسک ابتدا تا انتهای یک زنجیره تأمین، حوزه دیگری است که اینترنت اشیاء را به‌صورت فزآینده‌ای مفید کرده است. افزایش نوسانات و عدم قطعیت در زنجیره‌های تأمین جهانی باعث افول مدل‌های مدیریت زنجیره تأمین سنتی شده‌اند. حوادث طبیعی، نا آرامی‌های سیاسی- اجتماعی، تعارضات، عدم قطعیت‌های اقتصادی و نوسانات بازار همگی تهدیداتی تاسف بار و اغلب بدون اعلام قبلی هستند. چگونه اینترنت اشیاء به شناسایی و اولویت‌بندی این مخاطرات کمک می‌کند؟ انعطاف‌پذیری ۳۶۰ درجه DHL[1]، ابزاری برای مدیریت ریسک زنجیره تأمین است که یک تجسم چندلایه از زنجیره تأمین ابتدا تا انتها فراهم می‌کند.

### ۳-۲. توزیع (تحویل) در نقطه آخر[2]

آخرین بخش از زنجیره تأمین بسیار متکی به نیروی کار انسانی است و همچنان‌که تقاضای مشتریان پیچیده‌تر و نوع تحویل متنوع‌تر می‌شود فراهم کنندگان خدمات لجستیک با چالش‌های جدید روبرو می‌شوند.

شکل (۴) حمل و نقل در آینده

1. DHL Resilience360
2. Last Mile Delivery

آنها نیاز به راه‌حل‌های خلاقانه برای این مرحله مهم از زنجیره تأمین دارند که برای مصرف کننده نهایی ارزش و برای فراهم کنندگان خدمات لجستیک کارایی عملیاتی داشته باشد. اینترنت اشیاء در این مرحله می‌تواند به همان ترتیب که مدل‌های کسب وکاری جدید را به پیش می‌برد، فراهم کنندگان خدمات لجستیک را با شیوه‌های موجود به دریافت کنندگان نهایی کالاها متصل نماید. اینترنت اشیاء برای مرحله تحویل، شیوه بهینه شده‌ای برای جمع‌آوری از صندوق‌های پستی ایجاد می‌کند. حسگرهایی که داخل صندوق قرار می‌گیرند تعیین می‌کنند که آیا صندوق خالی است، اگر این طور باشد سیگنالی که بلافاصله پردازش می‌شود را ارسال می‌کند. متصدی جمع‌آوری در می‌یابد که کدام صندوق‌ها را باید تخلیه کند و به این ترتیب مسیرهای جمع‌آوری روزانه بهینه خواهند شد. برخی از شرکت‌های نوظهور[1] حسگرهایی ایجاد کرده‌اند که قرار گرفتن پاکت در صندوق را رصد می‌کنند و همچنین بر رطوبت داخل صندوق نظارت می‌کنند. پس از آن یک علامت هشدار از طریق GSM به تلفن گیرنده ارسال می‌شود. می‌توان به‌عنوان مثال، بررسی صندوق پست یا پیگیری آن در زمان تعطیلات را به آنها یادآوری کرد. کاربران می‌توانند یک قفل کننده شخصی برای بسته‌های خود جلوی در نصب کنند. این مورد در آلمان انجام شده است. اما با کاهش ترافیک پاکت‌ها و افزایش حجم بسته‌ها می‌توان تصور کرد در آینده قفل کننده‌های هوشمند که با دما کنترل می‌شوند نهایتاً جایگزین صندوق پست‌های سنتی شده و امکان تحویل بسته‌ها، خوارو بار و سایر کالاهای حساس به محیط را در هر زمانی و با اولین مراجعه فراهم نمایند.

صندوق‌های پستی خانگی تنها یک بخش از روند سراسری محصولات «خانه‌های هوشمند» است که مصرف کنندگان درحال انطباق با آن هستند. یک مثال معمول مبتنی بر اینترنت اشیاء در دنیای مصرف کنندگان «یخچال متصل» است. این یخچال تاریخ مصرف محصولات داخل یخچال را ردگیری کرده، زمان کاهش مواد

1. Start Ups

غذایی را مشخص و به‌صورت خودکار سفارش جدید می‌دهد. همانند راه‌حل‌های «پرکردن مجدد و حمل مقدماتی[1]» که کاربردهایی برای فراهم کنندگان لجستیک دارند. به‌عنوان مثال، حسگرها موجودی پایین یک خرده فروش را تشخیص داده و به‌صورت خودکار به نزدیک‌ترین پخش کننده سفارش می‌دهند، که نتیجه آن کاهش زمان انتظار و اجتناب از عدم موجودی کالاست که باعث اختلال در فروش می‌شود. اخیراً آمازون الگوریتمی را به ثبت رسانده که براساس آن میزان خرید یک مشتری قبل از تائید نهایی وی برای مهیا ساختن حمل و نقل، پیش‌بینی می‌کند. به این ترتیب محصول پیش‌بینی شده برای خرید توسط مشتری، به نشانی جاری وی نزدیک‌تر شده و این، زمان انتظار برای تحویل را کاهش می‌دهد. بنابراین با ترکیب داده‌های مشتری و داده‌های حسگرها، فراهم کنندگان خدمات لجستیک در آینده می‌توانند دامنه متنوعی از خدمات خلق الساعه و پیش تحویل برای کسب وکارهای محلی و خانگی ایجاد نمایند.

کاربرد دیگر اینترنت اشیاء برخاسته از تکثر ابزارهای هوشمند و محصولات خانگی، در نشانی توزیع انعطاف‌پذیر است. بیشتر مصرف کنندگان آنلاین، یک گزینه ترجیحی برای نشانی تحویل داشته و یا درحال انتخاب ابزارهای تحویل جایگزین نظیر ایستگاه‌های تحویل بسته (کیوسک‌های تحویل) هستند. آزمایش‌های زیادی برای انعطاف پذیرتر کردن توزیع انجام شده، اما یکی از مباحث کلیدی تطابق تحویل در زمان واقعی در آدرس داده شده و پرکردن شکاف زمانی به یک روش با صرفه برای عرضه کنندگان خدمات لجستیک است. با راه‌حل‌های مبتنی بر توانمندی‌های اینترنت اشیاء، بسته‌های تگ خورده، برای اینکه مشخص شود در زمان مورد نظر به گیرنده می‌رسد یا نیاز به تغییر آدرس دارد (در صورت حضور گیرنده در محل کار)، بیشتر قابل رهگیری شده‌اند. وقتی تحویل برای طول روز طرح‌ریزی شده باشد، مشتری می‌تواند محل تحویل را به نشانی همسایه‌ای که در منزل یا محل کار مجاور آن حضور دارد تغییر

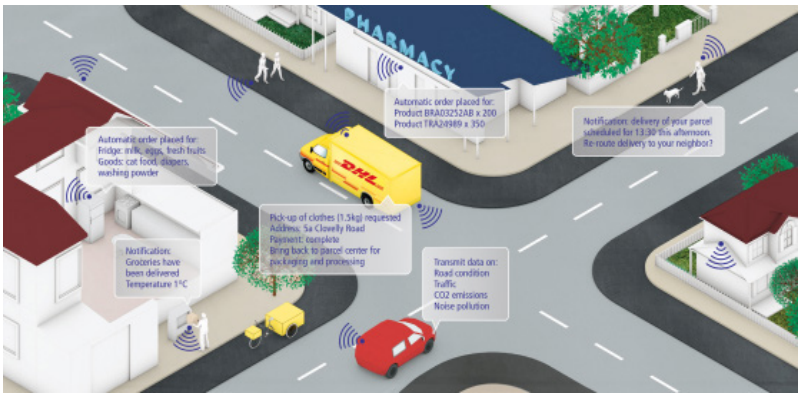
1. Automatic replenishment and anticipatory shipping

دهد. اگر برنامه کاری گیرنده روشن نباشد، خانه هوشمند با حسگرهای نزدیک آن، مثل لامپ‌های هوشمند، می‌توانند تشخیص دهند که گیرنده در منزل حضور دارد و درصورتی که تحویل امکان‌پذیرباشد مراتب را به متصدی توزیع اطلاع بدهند. سرویس نشانی تحویل انعطاف پذیر، می‌تواند به‌وسیله فراهم کنندگان خدمات لجستیک نیز مورد استقبال واقع شود. به کارگیری تحلیل‌های پیش‌بینی از روی داده‌های موجود در حافظه تعیین مکان تلفن همراه افراد (در صورت فعال‌سازی توسط گیرنده)، مکان تحویل مورد انتظار را برای عرضه کنندگان این خدمات فراهم می‌کند.

مدل‌های جدید کسب وکاری برای درآمدزا نمودن و بهینه‌سازی گشت تحویل هم، از طریق اینترنت اشیاء امکان‌پذیر است، به نحوی که می‌تواند متصدیان تحویل را به وسائط نقلیه و افراد اطراف متصل کند. برخی شرکت‌های نوآور در حال توسعه راه‌هایی برای ارسال و جمع‌آوری کالاها هستند. در این روش مصرف کننده به سادگی از طریق یک برنامه کاربردی تصویری از کالاهای مورد نیاز خود و اطلاعات تحویل را ثبت می‌کند، متصدیان این شرکت‌ها کالای مورد نظر را تهیه، بسته‌بندی و در نشانی مورد نظر تحویل می‌دهند. عرضه کنندگان خدمات لجستیک از طریق اینترنت اشیاء، می‌توانند کسب وکارها یا مردم را به مسیرهای تحویلی، که شخص دوست دارد چیزی برای آن ارسال کند اما زمان یا ابزار لازم برای رفتن به یک اداره پست برای بسته‌بندی و ارسال آن ندارد، وصل کنند. این موارد می‌تواند با استفاده از مدل‌های قیمت‌گذاری پویا انجام شده و ارزش بیشتری هم برای گشت تحویل و هم برای مصرف کننده به همراه داشته باشد.

خدمات بیشتری می‌توانند با افزایش کاربرد تگ‌ها معرفی شوند. تصور براین است که در آینده تگ‌های RFID یا سایر حسگرهای تگ محور کاربرد بیشتری پیدا نموده و از طریق برچسب‌های هوشمند NFC یک محصول تحت نظارت قرار خواهد گرفت، طوری که این حسگرها رطوبت و دما را نیز کنترل می‌نمایند. تعداد زیاد این برچسب‌های هوشمند چاپ شده به مصرف کنندگان اجازه خواهد داد تا نسل بعدی قابلیت نظارت برروی کالاهایی که خریداری کرده‌اند را پیدا کنند.

به‌عنوان مثال، هنگامی که شکلات یا سایر فاسد شدنی‌ها به‌صورت آنلاین سفارش داده می‌شوند، مصرف کننده قادر خواهد بود تا از تلفن هوشمند، به‌وسیله NFC، برای کنترل زمان تحویل آن استفاده کند به نحوی که آیا نگهداری در دمای صحیح در هنگام حمل و نقل رعایت شده یا لاک و مهر بسته شکسته شده است یا نه. در خانه یا سوپر مارکت‌ها، مصرف کنندگان می‌توانند مواردی نظیر مرغ‌های بسته‌بندی شده را از این نظر که مرغ در دمای مناسب قبل از بسته‌بندی و بعد از آن تا رسیدن به یخچال نگهداری شده است را، کنترل کنند. در یک بازار B2C[1] در حال رشد برای اقلام دارویی، مصرف کننده نهایی می‌تواند یکپارچگی محصولات پزشکی خود (مثل سرم) را قبل از استفاده کنترل نماید.




شکل (۵)تبادلات داده در اینترنت اشیاء

### ۴-۲. عوامل موفقیت اینترنت اشیاء در لجستیک

این گزارش، بیشتر بر روی کاربرد اینترنت اشیاء به‌صورت منفرد در یک زنجیره تأمین تمرکز داشته است. لیکن هیچ فهرست کاملی از ابزارهای استفاده شده در این نمونه‌ها

1. Business to Customer

وجود ندارد. شرکت‌هایی که به دنبال اهرم قراردادن اینترنت اشیاء در عملیات هستند، نباید تنها کاربرد یک بخش خاص از انبارداری، حمل و نقل و یا تحویل را مورد ملاحظه قرار دهند. رمز موفقیت درک همگرایی این نمونه‌ها با یکدیگر می‌باشد. به‌عنوان مثال، خودروی که نمی‌تواند به خودروی دیگر یا به یک پارکینگ هوشمند متصل شود کارایی کمتری خواهد داشت. یک پالت هوشمند می‌تواند برای مدیریت موجودی در انبار استفاده شود، اما نه در مغازه خرده فروشی که تنها منافع محدود شده‌ای را فراهم کند.

بنابراین، اینترنت اشیاء نیازمند ایجاد و مدیریت یک شبکه هوشمند از اقلام متصل به‌صورت افقی و عمودی در یک زنجیره تأمین خواهد بود. قبل از اینکه استانداردهای اتصال بین صنایع مختلف ملاحظه گردد، اولین قدم باید اتصال خود صنعت لجستیک باشد. عموماً لجستیک یک صنعت با حاشیه پایین و منقطع شده است، به‌ویژه در حمل و نقل جاده‌ای که ده‌ها هزار تأمین کننده مختلف با استانداردهای عملیاتی متفاوت در ابعاد عملیات محلی، ملی و بین‌المللی وجود دارد. علاوه براین، برای لجستیک به‌عنوان یک کسب وکار شبکه‌ای سازگاری کل شبکه‌ها قبل از بکارگیری راه‌حل‌های جدید بسیار ضروری خواهد بود و این به آن معنی است که سرمایه‌گذاری قابل توجهی باید انجام شود.

پیاده‌سازی موفقیت آمیز اینترنت اشیاء در لجستیک، نیازمند همکاری قوی مشارکت کنندگان سطوح بالا بین بازیگران متفاوت و رقبای یک زنجیره تأمین و یک تمایل مشترک برای سرمایه‌گذاری خواهد بود. هدف نهایی به اشتراک گذاشته شده، ایجاد یک اکوسیستم در حال رشد از اینترنت اشیاء است. برای دستیابی به این هدف، چند عامل کلیدی مورد نیاز خواهد بود:

- رویکرد روشن و استاندارد شده برای استفاده از شناساگر یا تگ‌ها برای انواع اقلام در بین صنایع مختلف در مقیاس جهانی
- قابلیت همکاری بدون نقص در تبادل اطلاعات حسگرها در محیط ناهمگون
- راه‌اندازی اعتماد و مالکیت داده‌ها و حل مباحث مربوط به حریم خصوصی در زنجیره تأمین تقویت شده به‌وسیله اینترنت اشیاء

- تمرکز روشن بر روی معماری منابع برای اینترنت اشیاء
- تغییر در طرز فکر کسب و کار به منظور استفاده از کل پتانسیل‌های اینترنت اشیاء

شکل (۶) اکوسیستم اینترنت اشیاء

## منابع


1. MIT AutoID Lab
   http://newsofce.mit.edu/2012/auto-id-cloud-of-things-big-data
2. Global Internet Connections Counter
   http://blogs.cisco.com/news/cisco-connections-counter
3. Scenario for 2020 by Cisco
   Strategy Analytics, “Connected World: Te Internet of Tings and Connected Devices in 2020,” October 9th, 2014.
4. Study by Zebra Technologies and Forrester Research
   “IoT in the Enterprise up Tree-Fold, Study Finds,” Network World, November 24th, 2014.
5. M2M vs. IoT
   “What’s the Difference between M2M and IoT?” Machina Research, September, 2014. See also “Te Digital Universe of

Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Tings," IDC, April 2014.

6. IoE Value at Stake
http://internetofeverything.cisco.com/sites/default/fles/docs/en/ioe_vas_public_sector_top_10%20insights_121313fnal.pdf
7. Parking Management Solution by Streetline and Cisco
www.streetline.com/2013/10/streetline-and-cisco-expand-collaboration/
8. Parking Management in France
http://web.mit.edu/11.951/oldstuff/albacete/Other_Documents/Europe%20Transport%20Conference/trafc_engineering_an/the_time_looking_f1580.pdf
9. IDC on IoT
"IDC's Worldwide Internet of Tings (IoT) Taxonomy," IDC, October 2013.
10. Seoul City Transportation Information Center (TOPIS Center)
http://internetofeverything.cisco.com/sites/default/fles/pdfs/Korea_TOPIS_Jurisdiction_Profle_fnal.pdf
11. Hamburg's Smart Port
http://internetofeverything.cisco.com/sites/default/fles/pdfs/Hamburg_Jurisdiction_Profle_fnal.pdf
12. Connected Production Floor by AeroScout and Continental Tires
http://www.aeroscout.com/fles/RFID-Journal-AeroScout-andContinental-Tires-04-25-2012.pdf?1
13. Union Pacific Predictive Software
http://blogs.wsj.com/cio/2012/03/30/union-pacifc-using-predictive-sofware-to-reduce-train-derailments/
14. Dundee Precious Metals (DPM) Use of IoE
https://www.youtube.com/watch?v=SGxJLUS7hQQ
Wearable Technologies Study
"Smart Wearable Devices Fitness, Glasses, Watches, Multimedia, Clothing, Jewellery, Healthcare & Enterprise 2014-2019," Juniper Research, September 2014.
15. Smart Contact Lens by Novartis and Google
http://www.forbes.com/sites/leoking/2014/07/15/google-smartcontact-lens-focuses-on-healthcare-billions/
16. Estimote
http://estimote.com/
17. The Dandy Lab
http://www.thedandylab.com/
18. Chronic Disease Management – Proteus Smart Pills

http://www.fastcoexist.com/3024773/worldchanging-ideas/you-will-swallow-a-sensor

19. IoT Improvements in Physical Security
http://www.smartthings.com/benefts/home-security/
20. August Smart Lock
http://august.com/
21. Connected Retail Study
http://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/executiveperspectives/ioe-retail-whitepaper.pdf
22. Transwestern Energy Efficient Smart Building
http://www.cisco.com/web/tomorrow-starts-here/fles/property_management_frm.pdf
23. SmartLIFTby Swisslog
http://info.totaltraxinc.com/blog/here-is-what-happens-when-bigdata-and-forklifs-meet
24. Forklift Collision Reduction Solutions
http://www.sick.com/us/en-us/home/pr/whitepapers/Documents/SICK%20White%20Paper-%20Collision%20Awareness%20Solutions.pdf
25. Ravas iForks Touch
http://www.ravas.com/en/int/products/show-product/iforks-touch/
26. Connected Workforce Solution by LocosLab
www.locoslab.com
27. Smart Warehouse Energy Management
http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/application_areas/industry/ledsinindustry/assets/Warehouse-brochure.pdf
28. FreightWatch International
http://www.globalinitiative.net/wpf-fle/freightwatch-2013-global-cargo-thef-threat-assesment-full_0-pdf/
29. Improved Freight Logistics
http://www.epa.gov/smartway/forpartners/documents/trucks/techsheets-truck/420f00037.pdf
30. Maintenance on Demand (MoDe)
http://fp7-mode.eu/
31. Postybell
http://www.postybell.com/
32. DHL Smart Sensor
www.smartsensor-temperature.net

33. Potential Supply Chain Risks
http://www.dhl.com/en/logistics/supply_chain_solutions/what_we_do/resilience_360.html

34. Johnnie Walker Smart Bottle
http://media4.s-nbcnews.com/i/newscms/2015_09/909191/jw_blue_smart_bottle_3_daa76080b995da41124e94f423027c02.jpg

# بخش هفتم

## لجستیک چندکاناله (همه کاره)

## ۱. آشنایی با مفهوم چندکاناله[1]

تصویر خرده فروشی کاملاً تغییر پیدا کرده است. مصرف کنندگان امروزی که به‌صورت دیجیتالی به هم متصل هستند، قدرتمندتر و با آگاهی بیشتری از افراد قبلی بوده، در حال ارتقا برای توصیف «فروشندگان همه کاره» هستند. معنی کلمه Omni« همه، به همه روش‌ها، مکان‌ها و ... » و «بدون محدودیت » است. فروشنده مدرن همه کاره همیشه از طریق تلفن همراه به اینترنت متصل است. این شخص اطلاعات کافی درباره انتخاب هایش دارد، بهترین توافق‌ها را پیدا می‌کند و توقع دارد هر فروشی را در زمان و مکان با اولویت آن دریافت کند. برنامه روزانه یک فروشنده مدرن کانال‌های مختلفی نظیر مغازه‌های فیزیکی، آنلاین، تلفن همراه، شبکه‌های اجتماعی را در بر گرفته و بر چند عامل جدید که بر روی تصمیمات مصرف کننده و خرید تاثیرگذار است متمرکز می‌گردد. این یک‌گذار از تک کاناله بودن به اقدامی مستمر در کانال‌های چندگانه است. (شکل ۱)

در یک مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۳، ۸۸ درصد از مصرف کنندگان آمریکایی به جستجو و وبگردی آنلاین[2] و خرید فیزیکی از فروشگاه اقرار نمودند. به عبارت دیگر، بهترین خرید، برای یک خرده فروش چندکاره[3] مبتنی بر ابزارهای الکترونیکی، نشان

1. Omni-Channel
2. Web-rooming
3. Multi channel Shopper

می‌دهد که تقریباً ۷۰ درصد محصولات مصرفی الکترونیکی در آمریکا به این صورت خریداری می‌شود و مصرف کننده قبل از خرید آنلاین محصول را در فروشگاه به‌صورت فیزیکی دیده و لمس می‌کند.

شکل (۱) برنامه روزانه یک فروشنده همه کاره مدرن

مصرف کنندگان فعلی به‌صورت ویژه از این کانال‌ها عبور می‌کنند و براساس اولویت‌های شخصی در نقاط مختلف شروع کرده و خاتمه می‌دهد. رویکرد چندکاره یا چندکاناله سنتی اطلاعات دسترس پذیری، سرعت تحویل و تجارب شخصی شده را که خریداران انتظار دارند، عاید نمی‌سازد.

رویکرد همه کاره گام انقلابی بعدی برای رویکرد چندکاره است (شکل ۲). این رویکرد نیازمند تفکیک کانال‌های فروش قبلی و همگرایی در یک کانال منفرد یکپارچه از جریان هماهنگ محصول است. این جریان نه تنها برای تحویل کالا باید طراحی شود بلکه باید تجارب خرید شخصی شده مشتریان را نیز که به‌صورتی گسترده مورد انتظار است پوشش دهد. بنابراین رویکرد همه کاره در تلاش برای تفکر دوباره و تجدید

ساخت هر چیزی از بازاریابی و تجارت تا سامانه‌های ثبت سفارش، برآورده‌سازی و برگشت است. این یک روش جدید و متفاوت از ایجاد انگیزه و مدیریت کسب وکار است.

رویکرد همه کاره پیچیده‌تر از رویکرد چند کاناله است، زیرا تجربه مشتری در هر کانال باید یکسان بوده و در تغییر از یک کانال به دیگری یکپارچگی خود را حفظ کند. اگر خرده فروش‌ها اولویت‌های یک مشتری داخل مغازه را بدانند این اطلاعات باید با کانال‌های آنلاین به اشتراک گذاشته شود و بالعکس. این کار باید به موقع انجام شود، به‌صورت ایده ال در زمان واقعی، چراکه این اطلاعات می‌تواند بر تصمیمات خرید تاثیرگذار باشد. مشابه آن، خرده فروش باید تعاملات مشتری در هر کانال را ضبط و این بینش، رفتارهای خرید را برای ساختن راهبرد بهینه رویکرد همه کاره اهرم قرار دهد.

لجستیک و زنجیره تأمین زیربنای هر راهبرد همه کاره است. آنها توانمندسازهایی برای توزیع مستمر و به صرفه اطلاعات خدمات شخصی شده و سفارش‌های برآورده شده هستند. آنها خرده فروشان را قادر به دستیابی به موجودی ملموس در بین کانال‌ها، بهینه‌سازی (حیاتی برای موفقیت اجرای یک رویکرد همه کاره)، برآورده نمودن انتظارات مشتریان و ایجاد رضایت و وفاداری ایشان می‌نماید.

شکل (۲) رویکرد همه کاره تجربه یکپارچه مشتری را به همه کانال‌ها منتقل می‌کند

### ۱-۱. چرا در رویکرد همه کاره سرمایه‌گذاری کنیم؟

برآورده نمودن انتظارات متنوع خریداران پیچیده و پرهزینه است. بنابراین ساختن یک مورد کسب وکاری ضروری است. در این بخش عواملی که باعث رشد رویکرد همه کاره می‌شوند را قبل از پرداختن به موضوع برگشت سرمایه مرور می‌کنیم. انتظار می‌رود تعداد مشترکین گوشی‌های هوشمند از ۱.۶ میلیارد در سال ۲۰۱۳ به ۵.۶ میلیارد در سال ۲۰۱۹ برسد. تا سال ۲۰۱۹، تقریباً ۹۰ درصد جمعیت دنیا قادر به‌دسترسی به اینترنت همراه پرسرعت خواهند بود. شیوع گوشی‌های هوشمند و رشد نفوذ اینترنت تنها رفتار مشتریان این رویکرد را بزرگ می‌نماید. این روندها توقع «خرید با یک کلیک» را افزایش داده و این رویکرد را تنها راه مناسب برای انجام کسب وکارهای آینده ساخته است.

نوآوری در فناوری همچنین در حال هدایت خرده فروشی چندکاره و پشتیبانی از توانمندی‌های جدید در تعامل شخصی شده مصرف کننده است. این تغییرات شامل سامانه‌های هوشمند مبتنی بر حسگرهایی است که شناسایی مشتری، پیشرفت‌هایی در فناوری‌های دیجیتالی کردن فروشگاه، لجستیک قابل پیش‌بینی و دستیار مجازی را امکان‌پذیر نموده است. این فناوری‌های جدید پتانسیل نابودی مدل‌های کسب وکاری فعلی را به همان روشی که آمازون کسب وکار سنتی بسیاری از شرکت‌ها را نابود کرد، دارد و به خاطر بسپاریم که بعد از این تغییرات رفتار مشتریان هیچ وقت برنخواهد گشت.

در آینده مدل‌های رقابت متفاوت بوده و برخواسته از اولویت‌های مصرف مدرن به سمت تعامل با کانال‌های مختلف خواهند بود. هم اکنون غول‌های تجارت الکترونیک در حال تلاش برای نزدیک شدن به مشتریان هستند، آنها امکان حضور فیزیکی را با همکاری خرده فروشان محلی اضافه می‌کنند. در همین حال، خرده فروشان سنتی نیز درپی تقویت مزیت رقابتی با استفاده از فروشگاه‌های آنلاین، همچنین ایجاد دوباره تجارب مشتریان و نقش فروشگاه‌ها هستند (به‌عنوان مثال از طریق استفاده از فروشگاه‌ها به‌عنوان مراکز انجام سفارش‌های آنلاین) .

در حالی که مصرف کنندگان زمان‌های بیشتری را در شبکه‌های اجتماعی سپری می‌کنند، این به خودی خود می‌تواند تبدیل به کانال فروش و بازاریابی قدرتمند شود. شرکت‌های آنلاین، مالک داده‌های غنی مصرف کنندگان بوده و می‌توانند به آسانی آن را برای شخصی‌سازی سفارش‌ها و هدف قراردادن موثرتر مشتریان استفاده نمایند و باعث ایجاد تجارت اجتماعی[1] شوند که ناشی از همگرایی تجارت الکترونیک و شبکه‌های اجتماعی است. از این پدیده اجتماعی جدید برای شتاب بخشیدن استفاده می‌شود. اخیراً فیسبوک از یک زیرساخت پرداخت با قابلیت گفتگو با مشتری از طریق پیام رسان پرده‌برداری نموده است. گوگل هم در حال کار بر روی راه‌اندازی یک کانال پرداخت است تا مشتریانی را که مایل به خرید از وبسایت‌های مختلفی، که موتور جستجوی گوگل معرفی کرده، حفظ کند.

### ۲-۱. یافتن بازگشت سرمایه همه کاره‌ها

تغییر به سمت رویکرد همه کاره به‌وسیله منافعی تعدیل شده است. خرده فروش‌هایی که بر روی راهبردهای همه کاره سرمایه‌گذاری کردند افزایش مشتریان و وفاداری آنها و همچنین بهبود سودآوری را گزارش کرده‌اند. راهبردهای برآورده‌سازی چند کاناله به حرکت سریع‌تر موجودی مغازه‌ها کمک نموده و فروشی را که ممکن است از دست برود،حفظ می‌کند ( به‌عنوان مثال، رویکرد چندکاناله سنتی به معنی این بود که یک محصول غیر قابل دسترسی است). این رویکرد همچنین می‌تواند باعث کاهش هزینه از طریق بهینه‌سازی موجودی شود.

فروشندگان همه کاره ۱۵ الی ۳۰ درصد بیش‌تر از فروشندگان سنتی خرج می‌کنند. بنابراین جای تعجب نیست که کسب وکارها در حال سرمایه‌گذاری بر روی رویکرد همه کاره هستند. براساس تحقیقات انجام شده در سال ۲۰۱۴، ۲۰ درصد از ۲۵۰ شرکت رده اول در خرده فروشی شروع به متحول کردن فروشگاه، موبایل و کانال‌های

1. social commerce

تجارت الکترونیک، زنجیره‌های تأمین، تجارت و بازاریابی برای تجربه مشتریان در رویکرد همه کاره نموده‌اند. تولید کنندگان هم از اهرم قراردادن کانال‌های دیجیتالی منتفع شده و سرمایه‌گذاری بر روی این رویکرد، اجازه اخذ بازخورد مستقیم محصول، آزمایش و پرورش ارتباط مستقیم با مشتریان را می‌دهد. تولید کنندگان می‌توانند از این بینش‌های جدید در تصمیمات بازاریابی و تجاری در تمامی کانال‌های فروش بهره‌برداری کنند. همچنان‌که تولید کننده‌ها ارتباط مستقیم با مشتریان می‌گیرند و فروش مستقیم بیشتری را توسعه می‌دهند، آنها به خود خرده فروش‌ها هم نزدیکتر می‌شوند.

علی رغم پتانسیل و وعده‌های این رویکرد، زنجیره تأمین همه کاره همچنان نابالغ است. مطابق شکل (۳)، در یک بررسی انجام شده بر روی لجستیک بخش سوم درسال ۲۰۱۵[1]، بیشتر پاسخ دهندگان معتقدند که ظرفیت لازم برای راه‌اندازی خرده فروشی همه کاره را ندارند.

شکل (۳) زنجیره تأمین همه کاره هنوز نابالغ است.

دلیل نابالغ بودن زنجیره تأمین همه کاره سرمایه‌گذاری قابل توجهی است که برای ایجاد قابلیت کسب بینش از چندکانال[2] و مقررات کسب وکاری که باید سازگار شود، مورد نیاز است. این موضوع مبین یک تعهد ویژه و چالش دلهره‌آوری است که نیازمند تحول در ساختار و معیارهای سازمانی به‌منظور بهینه‌سازی و ترغیب بازاریابی، تجارت و

1. 2015 19th Annual Third-Party Logistics Study
2. Cross-channel visibility

فراهم نمودن کانال‌های سراسری برخلاف کانال‌های منفرد می‌باشد. دلایل دیگری برای نابالغ بودن زنجیره تأمین همه کاره وجود دارد که می‌تواند برای تعیین اندازه مزایای تحولات رویکرد همه کاره سخت باشد. یکپارچگی برنامه‌های کاربردی قبلی می‌تواند باعث ایجاد مانع شود و تا زمانی که همه قدردان دستاورهای بالقوه این رویکرد نباشند دستیابی به مکانی برای پیاده نمودن نقشه راه فناوری اطلاعات بنگاه بعید است. به خاطر تمام این دلایل، یک تحول همه کاره نیازمند حمایت کامل اعضای هیئت مدیره و مدیرعامل نه فقط در خصوص فناوری اطلاعات و بازاریابی دیجیتالی است.

## ۲. لجستیک همه کاره، برآورده کننده وعده‌های داده شده به مشتریان

زنجیره تأمین‌های سنتی تحت فشار قابل توجه تقاضا برای خدمات « هر زمان، هر مکان و از هر ابزار» و کاربرد فناوری‌های نوینی قرار گرفته‌اند که دامنه و عمق انتخاب‌های مصرف کنندگان را گسترش داده‌اند. اخیرا رویکردی در حال تحول، با عنوان لجستیک یکپارچه همه کاره، یک الزام کلیدی در آینده خواهد شد. روندهای فناوری کنونی در موضوع زنجیره تأمین هم اکنون شامل تحلیل داده، اینترنت اشیاء و خودکارسازی[1] است. اگر شرکتی بخواهد به سمت رویکرد همه کاره برود می‌توانند این توانمندی‌های جدید را اهرم قرار دهد. شرکت‌ها باید در مورد ساختارهای لجستیکی و راهبردهای شبکه‌ای فعلی خود تجدید نظر کنند و نقش بسیار فعال‌تری در مدیریت و برآورده نمودن نیاز مصرف کننده‌ها ایفا نمایند.

راهبردهای در حال ظهور که عملیات داخل فروشگاه را با زنجیره تأمین سنتی و تجارت الکترونیک ترکیب می‌کند، انتظار به‌دست آوردن منافع و دستاوردهای عظیم دارند. برای طراحی و توسعه یک زنجیره تأمین همه کاره، به صرفه و کارآمد، شرکت‌ها باید بر دو حوزه اشاره شده در شکل (۴) تمرکز نمایند. چشم‌انداز DHL برای زنجیره تأمین همه کاره، تقاضا محور، انعطاف پذیر، پاسخگو و نفی کانال

1. Automation

منفرد خواهد بود. این چشم‌انداز بر بهینه‌سازی تجارب مشتریان، توام با تضمین خدمات هرزمان، هرمکان و از هر ابزاری متمرکز خواهد بود.

شکل (۴) حوزه‌های کلیدی در لجستیک همه کاره

### ۱-۲. برآورده‌سازی موثر و شکل‌گیری رویکرد همه کاره

هماهنگ نمودن گزینه‌های برآورده‌سازی رویکرد همه کاره از طریق کانال‌های متعدد، نیازمند قابلیت انعطاف بیشتری در شبکه‌های زنجیره تأمین است. یک شبکه برآورده‌سازی همه کاره تفاوت‌هایی با شکل سنتی آن دارد (جدول ۱).

#### ۱-۱-۲. قابلیت رصد یکپارچه موجودی و بهینه‌سازی

براساس مطالعات انجام شده قابلیت رصد وسیع موجودی شرکت‌ها یکی از متمایز کننده‌های کلیدی در اجرای رویکرد همه کاره است. قابلیت رصد ضعیف، از برآورده شدن سفارش مشتریان غیرفروشگاهی جلوگیری خواهد کرد. خرده فروش‌های پیشرو هم اکنون در حال استفاده از موجودی‌های همگرا شده برای بهینه کردن سطح

موجودی کالان[1] شرکت‌های بزرگ با بیشینه کردن قابلیت دسترسی از کانال-های مختلف هستند. کمتر از ۱۰ درصد پاسخ دهندگان هنوز به اختصاص موجودی برای دوره‌های سه تا پنج ساله اعتقاد دارند. درعوض، اینکه موجودی کالاها بین فروشگاه‌ها و مراکز توزیع به‌منظور برآورده نمودن سفارش‌های آنلاین به اشتراک گذاشته می‌شوند، در حال تبدیل به یک عادت خواهد شد. خرده فروش‌ها باید قادر به اختصاص و تأمین سفارش‌ها از طریق بنگاه‌های چندکاره به‌صورتی پویا باشند.

یکی از چالش‌های اساسی در این گذار، قابلیت رصد موجودی کالاهای تجاری فروشگاه‌های خرده فروشی در زمان واقعی است. براساس بررسی‌های صورت گرفته دامنه صحت میزان موجودی در خرده فروشی‌های سنتی بین ۵۰ تا ۸۰ درصد است. فناوری هم اکنون آماده واردشدن به این موضوع است. برخی از شرکت‌ها در حال طرح‌ریزی برای استفاده از فناوری RFID در عملیات فروشگاهی به‌منظور بهبود صحت آمارها هستند. تگ‌های RFID می‌توانند اطلاعات محصولی که به آن متصل شده‌اند را ذخیره نموده و آن را هنگام خوانش توسط خوانشگرها از خود ساطع کنند. یکی از این شرکت‌ها این تگ‌ها را داخل ابزارهای امنیتی پلاستیکی زیر لباس‌ها قرار می‌دهد. نوآوری که به فروشگاه‌های زنجیره‌ای مد[2] اجازه استفاده مجدد از آنها را پس از پاک شدن اطلاعات در صندوق خروجی می‌دهد.

1. Stock
2. Fashion chain

| ردیف | مدل برآورده‌سازی سنتی[1] | مدل برآورده‌سازی همه کاره |
|---|---|---|
| ۱ | ● موجودی اختصاص داده شده از طریق کانال- محدود نبودن به قابلیت رصد چندکاناله | ● قابلیت رصد یکپارچه موجودی و بهینه‌سازی چندکاناله |
| ۲ | ● انبارهایی با کانال مشخص<br>● دامنه: آنلاین یا آفلاین، مدل B2B یا B2C، فروشگاه خرده فروشی یا تحویل در منزل<br>● فضای ثابت، قراردادهای با مدت معلوم، بدون انعطاف‌پذیری در حرکت از یک مکان به مکان دیگر | ● انبارهای همه کاره<br>● دامنه: آنلاین و آفلاین، مدل B2B و B2C، فروشگاه خرده فروشی و تحویل در منزل<br>● اختصاص فضای پویا، با شبکه و قراردادهای انعطاف پذیر |
| ۳ | ● انبارها صرفا برای نگهداری و پردازش مورد استفاده قرار می‌گیرند. | ● انبارها به‌عنوان ویترین یا فعالیت‌های مواجه با مشتری مورد استفاده قرار می‌گیرند. |
| ۴ | ● مدیریت واکنش مشتریان با نقل قول‌های زمان بر، تمرکز بر گزارش موقعیت | ● مدیریت فعال و شخصی شده مشتریان با بازارهای لجستیک و تمرکز بر بیشینه‌سازی ارزش برای مشتری |

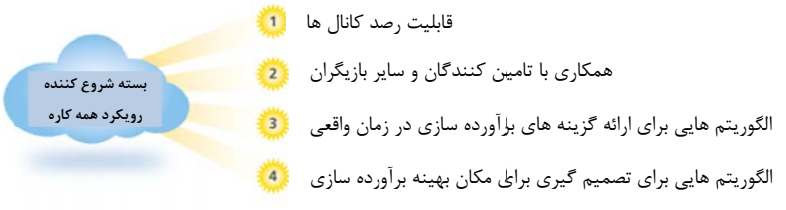
جدول (۱) تفاوت‌های بین برآورده‌سازی سنتی و همه کاره[1]

پیشرفت‌ها در قابلیت رصد موجودی کالا و استفاده از این قابلیت برای مدیریت موجودی از طریق چندین کانال، نوید مزایای متعددی به خرده فروشان می‌دهد. نمونه‌های موفق دیگری از بکارگیری این رویکرد از نظر بهینه‌سازی مدیریت موجودی وجود دارد.

1. Fulfillment

**بسته شروع کننده رویکرد همه کاره**[1]: همچنان‌که نمونه‌های کاربردی نشان می‌دهند رویکرد همه کاره نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجهی بر روی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات است. سازمان‌های رو به جلو، هم اکنون زمان، تلاش و هزینه‌های مورد نیاز را تعهد کرده‌اند، اما هنوز موارد بیشتری باید انجام شود. یک روش برای دست یابی به این رویکرد، غیراز زمین، برای ارائه دهندگان خدمات لجستیک ارائه یک راه‌حل مبتنی بر فناوری اطلاعات است که قابل تکرار، استاندارد شده و به صرفه باشد. شکل (۶)

این یک مفهوم کاملاً ساده است. این بسته (کیت) یک راه‌حل مبتنی بر رایانش ابری با قابلیت پرداخت به ازای هر استفاده فراهم خواهد کرد که به سادگی با کانال‌های متعدد و بازیگران زنجیره تأمین قابل ادغام باشد. یک برج کنترل بالای فروشگاه‌ها و کانال‌های آنلاین نصب کرده، که جریان اطلاعات یکپارچه و قابل رصد بودن موجودی را امکان‌پذیر می‌نماید. این روش برای سازمان‌های بزرگ و کوچک به‌صورت یکسان مناسب بوده، اجازه بازگشت سرمایه را به‌منظور تائید سرمایه‌گذاری اولیه و گسترش آن خواهد داد.




شکل (۶) ویژگی‌های بسته شروع کننده رویکرد همه کاره

### ۲-۱-۲. انبارهای همه کاره

انبارهای همه کاره، هم به کانال‌های آنلاین / آفلاین و هم به مدل‌های B2C و B2B

1. Omni-channel Starter Kit

سرویس می‌دهند و به‌عنوان بخشی از یک شبکه برآورده‌سازی انعطاف‌پذیر هستند که می‌تواند به آسانی به تقاضای در حال تغییر پاسخ دهد. امروزه یک گرایش برای بخش‌بندی زنجیره‌های تأمین از طریق کانال‌ها وجود دارد که ماحصل آن تکثیر موجودی و زیرساخت است. بعضی شرکت‌ها در حال طراحی مراکز توزیع همه کاره هستند. کانال‌های مجزا بین انبارهای مشابه و راه‌حل‌های خودکارسازی مختلف که برای برآورده کردن الزامات زنجیره تأمین‌های مختلفی از مدل‌های B2C و B2B به کار می‌روند، فاصله می‌اندازند، در حالی که موجودی کالا بین هر دو کانال به اشتراک گذاشته شده است. سایر شرکت‌ها در حال انتخاب یک پردیس همه کاره[1] با فضایی اختصاص داده شده به انواع مختلف عملیات جمع‌آوری و بسته بندی[2] توامان هستند. نمونه آن کارخانجات پوشاکی هستند که نسبت به فروش در فروشگاه و به‌صورت آنلاین اقدام می‌کنند. هنگامی که فروش آنلاین افزایش پیدا می‌کند و مشتریان انتظار تحویل سریع‌تر دارند، سازمان تصمیم به راه‌اندازی یک پردیس کامل خودکار مجزا برای فعالیت‌های B2C و B2B می‌گیرد. امروزه یک سامانه انبار هوشمند، کل فرآیند برآورده‌سازی (سفارش) را پردازش می‌کند. این سامانه دو زیرسامانه ذخیره‌سازی و بازیابی (ASRS)[3]، سه سالن توزیع و یک مرکز پخش را در بر می‌گیرد. این سامانه ذخیره‌سازی خودکار[4]، چیدمان بسته‌ها، تجزیه خودکار، تحویل و فرآیند برگشت را پوشش می‌دهد. همچنین ASRS جمع‌آوری صوتی، تسمه نقاله، سیستم‌های نقاله چرخشی و سامانه‌های تجزیه خودکار را نیز شامل می‌شود. یک بارکد منحصر به‌فرد هر قلم کالا را شناسایی می‌کند، فرآیندهای ذخیره‌سازی صحیح، پخش و فروش را انجام می‌دهد. اتوماسیون به افزایش ظرفیت برآورده‌سازی کمک می‌کند، زمان‌های انتظار را کوتاه می‌کند و از طریق ترکیب ترافیک B2C و B2B، پرونده هر سفارش به‌صورت

1. Omni-channel campus
2. Pick and-pack operation
3. Automated storage and retrieval systems
4. Cross belt and pop-up wheel sortation systems

یکسان‌تری (با نوسان کمتری) پخش و صرفه‌جویی در مدیریت نیروی کار حاصل می‌شود.

در آینده تسهیلاتی نظیر انبارهای چندبخشی بزرگ[1] می‌تواند وجود داشته باشد که به‌منظور پشتیبانی از جمع آوری‌های کوچک در قالب‌های زمانی کوتاه مدت با دقت ۱۰۰ درصد، از اتوماسیون سطح بالا ساخته می‌شود. این نوع انبارهای جدید باید به‌عنوان بخشی از شبکه پویا و انعطاف‌پذیر مدیریت شوند. شرکت‌ها دیگر قراردادهای ثابت با فضای مشخص را نخواهند پذیرفت. رویکرد کسب وکاری همه کاره نیازمند ظرفیتی است که باید در اماکن چندگانه با فضای تجاری شده به‌عنوان دارایی مجازی اداره گردد. به اشتراک گذاشتن فضای انبار بین چندین شرکت به‌صورت یک عرف در خواهد آمد. انبارهای همه کاره یک نقش فعال‌تر و مستقیم در برآورده کردن سفارش برای همه کانال‌ها ایفا خواهند نمود.

### ۳-۱-۲. انبارها به‌عنوان ویترین و مکان جمع‌آوری کالا

همراه با فضای انعطاف پذیر، انبارهای همه کاره در آینده احتمالاً توانمندی‌های جدیدی ارائه خواهند داد. انبارها می‌توانند ویترین‌های خرده فروشی شوند. مفهوم ادغام انبار با بخش عرضه خرده فروشی‌ها جدید نیست. بعضی از شرکت‌ها از این مدل برای کارآمد نمودن هزینه زنجیره تأمین استفاده نموده‌اند. انبارها همچنین می‌توانند یک نقطه جمع‌آوری برای سفارش‌های آنلاین باشند. گزارش‌ها حاکی از آن است که آمازون ممکن است برای اولین سفارش‌ها، نقاط جمع‌آوری در امکانات برآورده‌سازی خود، راه‌اندازی کند. انباری را تصور کنید که قابلیت انجام سفارش برای شما را از پشت یک پنجره، نظیر رستوران‌های غذای سریع[2]، بدون نیاز به پیاده شدن از خودرو خود فراهم می‌کند. این روش در فروشگاه‌های زنجیره‌ای وال مارت به‌عنوان

1. hyper multisector warehouses
2. Fast Food

یک سرویس رایگان به مشتریان آزمایش شده است (به‌ویژه برای شهروندان مهم، افراد کم توان (معلول) و والدین همراه بچه‌های کوچک). آنها می‌توانند از دو ساعت تا یا سه هفته جلوتر هر زمانی که بخواهند سفارش داده سپس به سمت کیوسک در نظر گرفته شده انبار رانندگی کنند. یکی از متصدیان وال مارت سفارش مورد نظر را بیرون از ماشین تحویل می‌دهد. اینکار ضمن فراهم نمودن راحتی برای مشتریان، آنها را تشویق به استفاده از جایگاه (پلتفرم) دیجیتالی آن شرکت نموده، که اطلاعات ارزشمندی از جستجوهای مشتریان و عادت‌های خرید آنها می‌توان جمع‌آوری کرد.

### ۲.۱.۴ بازار لجستیک[1] و درگیر نمودن مشتری در زمان واقعی

امروز شرکت‌های تجاری، می‌توانند به قابلیت برآورده‌سازی و هماهنگی ابتدا تا انتها[2]، برروی پلتفرم‌های مبتنی بروب سازمانی دسترسی پیدا کنند. شیپوایر[3] یکی از بین موارد دیگری است که این مدل از بازار لجستیک را تأمین می‌کند (شکل ۷). اینها دسترسی به خدمات ویژه و رشد در بازارهای جدید را آسان می‌نمایند. در آینده ما می‌توانیم خرده فروشان، تولیدکنندگان و فروشگاه‌های آنلاین بیشتری نظیر آمازون و علی بابا ببینیم که رویکرد بازار لجستیک را به‌عنوان بخشی از فرآیند سفارش دهی در مدل‌های B2B و B2C ترکیب نموده است. مشتریان می‌توانند گزینه‌های حمل و نقل مورد نظر خود را انتخاب و هزینه آن را پس از ثبت در فاکتور نهایی محصول پرداخت کنند.

**ویژگی‌های سامانه Shipwire:**

- شبکه‌ای از مراکز آماده‌سازی سفارشات در کل دنیا با سطح بالایی از اتوماسیون و خدمات با ارزش افزوده متنوع راه‌اندازی می‌کند.

1. Logistics Marketplace
2. End-to-end
3. Shipwire

- شرکت‌ها موجودی کالا را براساس تقاضا برای هر فروشگاه و انباری بدون استرس و به راحتی ارسال می‌کنند.
- با ارتباط مستقیم با سامانه‌های ثبت سفارش، جمع آوری، انجام سفارش و تحویل کالا محقق می‌شود.

شکل (۷) ساختار فعالیت Shipwire

یک پلتفرم در سفر[1] برای ارسال (کالا)، انجام سفارش‌های آنلاین و فوری را در تمام مسیرهای حمل تأمین می‌کند. فرستندگان می‌توانند سفارش‌های آنلاین درب به درب و فوری را به‌صورت مستقیم و با نرخ‌های قابل مذاکره‌ای که توسط حمل کننده‌ها به اشتراک گذاشته شده ارسال نمایند.

با عرضه و تقاضای شفاف‌تر، ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند به‌صورتی فعالانه تبلیغات شخصی شده برای مشتریان ارسال نمایند. به‌عنوان مثال، شرکت‌ها می‌توانند یک پیشنهاد ویژه برای بهینه‌سازی کلی هزینه‌های شبکه مشتریان (برمبنای مقایسه با سایر شرکت‌های لجستیک) ارائه و درخصوص فرصت‌ها و گزینه‌های به

1. Expedia-like

صرفه‌تر اطلاع‌رسانی نمایند. تبلیغات هدفمند می‌تواند به‌صورت خودکار به سمت مشتریان خاص ارسال شده تا تخفیف فضای ذخیره‌سازی یا گزینه‌های حمل و نقل موجود را اطلاع دهد. پدیده جدید سوپرشبکه‌ها[1] نوید تحقق قابلیت رصد در زمان واقعی را داده است. این شبکه‌های حمل و نقلی نسل بعدی، انبوهی از محصولات شرکت‌ها را با ارائه دهندگان خدمات لجستیک ادغام نموده تا امکان رصد کامل چندین مدل از زنجیره تأمین را فراهم نماید. آنها نیاز به داده‌های استاندارد شده و پلتفرم تبادل اطلاعات مشترک دارند.

سازمان‌های دولتی و خصوصی به‌ویژه در آسیا و اروپا مباحث جدی در خصوص سوپرشبکه‌ها دارند. پتانسیل ساده‌سازی، تبادل اطلاعات و سازگاری فرآیندها است در حالیکه اضافه شدن قابلیت رصد و شفافیت به زنجیره‌های تأمین جهانی بسیار جذاب است. چگونه کسب وکارهای کوچک از رویکرد همه کاره منتفع می‌شوند؟ هزینه آنلاین بودن برای خرده فروش‌های سنتی چقدر می‌تواند سنگین باشد؟ به‌همین ترتیب توجیه کسب وکارهای آنلاین برای فروشگاه‌های فیزیکی می‌تواند سخت باشد. ارائه دهندگان خدمات لجستیک می‌توانند با ادارات دولتی محلی برای توسعه شبکه‌هایی که از کسب وکارها حمایت می‌کند، همکاری نمایند.

### ۲-۲. ارتقا سرعت، انعطاف‌پذیری و راحتی در توزیع

مرحله تحویل کالا برای همه مهم است. برای مشتری این لحظه‌ای است که اولین بار خرید جدید خود را می‌بیند. برای شرکت پرهزینه‌ترین مرحله فرآیند تحویل نهایی است. بنابراین یافتن نوآوری‌های حیاتی برای این مرحله در لجستیک سنتی و همه کاره تعجب برانگیز نخواهد بود. این نوآوری‌ها را می‌توان به شرح زیر مرور کرد.

1. SuperGrid networks

### ۱-۲-۲. کاربرد فروشگاه‌ها در جمع‌آوری و تحویل

فروشگاه‌های فیزیکی یک جزء مهم از تجربه خرید و فروش‌های جهانی هستند و نقش آنها در مدل کسب وکاری همه کاره، در حال تغییر است. فروشگاه‌ها در حال تبدیل به مراکز انجام سفارش، سرویس دهی به‌عنوان مکان جمع‌آوری برای سفارش‌های آنلاین (خرید آنلاین و یا تحویل در فروشگاه) و تحویل سفارش‌های محلی در شهر ( ارسال از فروشگاه) هستند. کسب وکارهای زیادی تمایل به سازگارشدن با این برنامه‌ها در رویکرد همه کاره دارند تا بیشترین بازگشت را از سرمایه‌های فیزیکی[1] خود تولید کنند. خرید آنلاین و دریافت از فروشگاه به‌عنوان گزینه برآورده‌سازی چندکاناله دارای منافع زیادی است. هم مشتری و هم شرکت صرفه‌جویی می‌کنند. مشتری هنگام تحویل کالا در فروشگاه اغلب خرید دیگری هم انجام می‌دهد. وال مارت شش سال پیش روند ویترینی در پیش گرفت که مشتریان را قادر به خرید آنلاین و دریافت سفارش از فروشگاه انتخاب شده آنها می‌کرد. از آن موقع خرده فروش‌ها خدماتی نظیر مراکز برگشت کالاهای فروش آنلاین و مکان‌های اضافه برای جمع‌آوری و تحویل کالا به‌منظور تقویت فروش‌های آنلاین و برآورده کردن انتظارات مشتریان، ارائه می‌دهند. این راهبرد یک موفقیت داشته است. ۵۰ درصد سفارش‌های آنلاین وال مارت در فروشگاه تحویل داده می‌شوند که این منجر به صرفه‌جویی در هزینه مدیریت موجودی و حمل و نقل می‌شود.

تعداد انگشت شماری از خرده فروشان اولیه برنامه‌های تحویل از فروشگاه را ارائه می‌دهند. با استفاده از کالاهای فروشگاهی برای انجام سفارش‌های آنلاین، یک شرکت خرد فروشی آمریکایی بنام نورداستورم[2] نرخ گردش سرمایه موجودی کالای خود را از ۴.۸ به ۵.۴۱ افزایش داد. برخی دیگر از شرکت‌ها[3] از بهبود حاشیه سود ۲۰۰ میلیون دلاری خبردادند.

---

1. Brick-andmortar
2. Nordstrom
3. Dave Lodwig

امروزه بسیاری از خرده فروشان آنلاین شریک خرده فروشان فیزیکی هستند تا امکان تحویل سریع و موثر کالاها را از طریق اقلام فروشگاهی فراهم کنند. این فروشگاه‌ها به‌دلیل اینکه خرده فروشان آنلاین یک کانال فروش دیگر عرضه می‌کنند سود می‌برند. خرده فروشان آنلاین هم به‌دلیل استفاده از فروشگاه به‌عنوان مرکز انجام سفارش سود خواهند برد. با این حال چند چالش در این مدل وجود دارد. فروشگاه‌های خرده فروشی برای انجام سفارش‌های آنلاین زیرساخت مناسب ندارند. همچنین موجودی کالا در این فروشگاه‌ها قابل رصد نبوده و فضای داخلی آن محدود است (معمولا به کالاها و تدارکات آن اختصاص داده شده است). همچنین کارکنان این فروشگاه‌ها برای فروش کالا آموزش دیده‌اند و انگیزه‌ای برای کار به‌عنوان کارگر انبار ندارند. برای غلبه بر این مشکلات به چندین راه‌حل نیاز است. فضای داخلی فروشگاه باید به‌ویژه برای اقلام کوچکتر به‌عنوان یک انبار کوچک درآید. فروشگاه می‌تواند در یک ویترین[1] تکامل یابد که در آن تنها یک نوع از هر محصول نمایش داده شده، در فضایی نزدیک همانجا نگهداری شود. خرده فروشان می‌توانند فعالیت‌های مربوط به سفارش‌های آنلاین را هم به ارائه دهندگان خدمات لجستیک بخش سوم واگذار کنند.

### ۲-۲-۲. مدل‌های تحویل هر زمان، هر مکان

مشتریان انتظار توزیع در هر زمان و هر مکان را دارند. ما دیگر ساعت‌های محدود باز بودن فروشگاه‌ها را تحمل نخواهیم کرد. فروشندگان مدرن گزینه‌های روبه رشد زیادی دارند که بسیاری از آنها از فناوری‌های جدید ظهور می‌کنند. دستگاه‌های قفل کننده بسته[2] فرآیند جمع‌آوری و توزیع بسته را بر یک مبنای ۲۴ / ۷ (کل شبانه روز در هفت روز هفته) تسهیل و خودکار می‌نمایند. این راه‌حل که به پک استیشن DHL[3] موسوم است،

1. Showroom
2. Parcel locker
3. DHL Packstation

هم اکنون در بیش از ۲۰۰۰ نقطه آلمان قابل دسترس است. در آینده خرده فروش‌های آلمانی می‌توانند از این شبکه برای فروش اقلام خود و انتقال آن به ماشین‌های فروش استفاده نمایند. این شبکه می‌تواند امکان برگشت محصول را نیز برای مصرف کننده فراهم کند. نوآوری فراتر از مفهوم این دستگاه، راه‌حل شخصی‌سازی شده بیشتری نظیر صندوق پستی[1] به‌دست آورده است. این صندوق جلوی درب ورودی خانه مصرف کننده نصب می‌شود و امکان جمع‌آوری و توزیع راحت بسته‌ها را فراهم می‌کند. این صندوق‌ها را می‌توان خرید یا اجاره کرد و دسترسی به آن از طریق تگ RFID یا خوانشگر دستی پیک توزیع میسر می‌شود.

یک نوآوری جدید توزیع بسته‌ها در صندوق ماشین است. از طریق یک برنامه کاربردی موبایلی، پیک توزیع به مکان دقیق ماشین گیرنده و کد دسترسی (بازکردن) دست می‌یابد. این روش در سنگاپور و شرکت‌هایی مثل DHL، آمازون و آئودی در حال آزمایش است. به‌همین روش می‌توان اقلام (مخصوصا کالاهای سنگین ) را در منزل یا گاراج[2] (پارکینگ) توزیع نمود. این روش مستلزم راه‌اندازی اینترنت اشیاء برای باز و بسته کردن درها است.

**خدمات توزیع مبتنی بر تقاضا (اوبراستایل[3]):** از حرکت ماشین‌ها و تاکسی‌ها برای توزیع بسته‌ها استفاده می‌کند. بسته‌ها هم در همان ساعت و هم در چارچوب زمانی مورد نیاز مشتری توسط راننده‌ها توزیع می‌شوند. آزمایش این نوع خدمت‌رسانی هم اکنون در هنگ کنگ و سنگاپور در حال انجام است و چندین شرکت در حال ارائه این سرویس مبتنی بر برنامه‌های کاربردی موبایلی هستند. این سرویس در آلمان امکان تحویل کالاها برای خرده فروشان فراهم می‌کند. شرکت‌هایی نظیر DHL، آمازون و گوگل در حال

1. Parcel Box
2. Garage
3. Uber-style

آزمایش پهبادها هستند که در مراحل اولیه توزیع در نقاط دوردست و مناطق خطرناک است. در آینده پهبادها می‌توانند در جمع‌آوری و توزیع بسته‌ها (ابتدا و انتهای یک زنجیره تأمین) مورد استفاده قرار بگیرند. ترکیب انعطاف‌پذیری پک استیشن DHL و سرعت پهبادها می‌تواند سطوح جدیدی از خدمات توزیع سریع محقق نماید. پروژه‌های آزمایشی و مدل‌های نوظهور منجر به راه‌حل‌های بلند مدت‌تری خواهند شد که تجربه مصرف کننده را ارتقا می‌دهد. درک مشترک این موضوع براساس ویژگی‌های بازار نظیر کشش جمعیت، زیرساخت‌ها، مقررات و اولویت‌های محلی در بین کشورها متفاوت خواهد بود.

**خدمات مشتریان پویا در مرحله توزیع:** مصرف کنندگان گزینه‌ها و زمان‌های توزیع ثابت را نمی‌خواهند. در آلمان با استفاده از خدمات بسته‌های DHL، مشتریان به آسانی می‌توانند خواسته خود در خصوص زمان و مکان توزیع را از طریق یک برنامه کاربردی موبایلی شخصی شده آنلاین یا از طریق وب تغییر داده و اولویت‌های جدیدی برای خود تعیین نمایند. مصرف کنندگان همچنین خواهان انعطاف‌پذیری در کانال‌های ارتباطی فراتر از وب و برنامه‌های کاربردی موبایلی هستند. آنها همان دسترسی و تعامل با لجستیک را به‌وسیله نرم افزارهایی مثل واتس آپ و ویچت را می‌خواهند که در مورد کانال‌های ساختار نیافته دیگر انتظار دارند. برای خرده فروشان و ارائه دهندگان خدمات لجستیک، ایجاد و نگهداری یک نگرش واحد از تمامی کانال‌های خدماتی مشتریان برای یکپارچه‌سازی و ارتباطات ساده شده، یک چالش محسوب می‌گردد. در واقع هزینه هر تراکنش در این کانال‌ها بسیار پایین‌تر از کانال‌های خدمات مشتریان سنتی است که این انگیزه استفاده از این سامانه‌ها را افزایش می‌دهد.

**افزایش نیاز به سرعت:** تحویل در همان روز[1] و لجستیک مقدماتی مهلت زمان توزیع

1. Same-day delivery

در حال کاهش است. هم اکنون شرکت‌های متعددی خدمات توزیع در همان روز یا توزیع یک ساعت بعد را در چندین شهر ارائه داده‌اند. کسب وکارها هم ناگزیر به برقراری تعادل بین سرعت و هزینه‌های برآورده‌سازی شده‌اند. شرکت‌ها به جای راه‌اندازی هاب‌های توزیع خود، با واگذاری آن به ارائه دهندگان این خدمات صرفه‌جویی قابل توجهی خواهند داشت. برآورده نمودن نیاز به توزیع سریع در همان روز نیازمند این است که شرکت‌ها فراتر از رویکردهای سنتی بهینه‌سازی مسیرهای توزیع را مد نظر قرار دهند. به همان ترتیب که خرده فروشان تخفیف‌های تبلیغاتی برای فروش مازاد بر موجودی در زمان واقعی ارائه می‌دهند، شرکت‌ها می‌توانند مشتریان را ترغیب کنند تا از سودمندترین خدمات توزیع از طریق ویژگی‌های افزوده شده، قیمت‌های پایین‌تر و سایر خدمات مرتبط استفاده نمایند.

تحلیل‌های پیشگویانه به شرکت‌ها اجازه نگاه به الگوهای تقاضا در آینده را می‌دهد و محصولات را به مشتریان نزدیک‌تر می‌کند تا توزیع سریع‌تر و به صرفه‌تر انجام شود. با برداشتن یک قدم بیشتر، ارسال کالا قبل از سفارش‌های مشتری هم امکان‌پذیر شود. این رویکرد لجستیک مقدماتی[1] نامیده می‌شود. در این روش توزیع مقدماتی بسته‌ها ثبت می‌شود، با هدف ارسال کالاهای دارای تقاضای بالقوه (نظیر کتاب‌های تازه چاپ شده) کالا به مشتریان در انتظار نزدیک و برای تحویل کالا به مشتری که هنوز سفارش نداده است برنامه‌ریزی می‌گردد.

### ۳-۲-۲. خدمات با ارزش افزوده همه کاره

**افزایش دامنه توزیع درب منزل:** توزیع درب منزل شایع‌ترین روش تحویل کالاهای خریداری شده به‌صورت آنلاین است و نقش آن بازتعریف محتوی رویکرد همه کاره است. یک مشکل برای خرده فروشان الکترونیکی[2] این است که تراکنش‌های آنلاین

1. Anticipatory Logistics
2. e-tailers

تماس مستقیمی با مشتری برقرار نمی‌کنند. این موضوع تقریباً در حال تغییر است. در آینده پیک‌های توزیع می‌توانند خدمات ارزش افزوده برای بهبود تجارب مشتریان فراهم کنند. به‌عنوان مثال، ثبت محصولات توزیع شده از طرف خرده فروش. در طول یک فعالیت توزیع، این شخص می‌تواند یک آزمایش سلامتی ساده از مشتریان قبلی ترتیب دهد، یک ابتکار از سوی DHL که در آلمان معرفی شده است. سایر وظایف پیک توزیع می‌تواند شناسایی فرصت‌های بالقوه فروش و تسهیل برگشت فوری (یا در یک زمان و مکان مشخص) محصولاتی که برای استفاه نامناسب هستند مثل لباس با اندازه بزرگتر یا کوچکتر، باشد.

**سفارشی‌سازی و تعویق**[1]**:** مشتریان تحویل سریع می‌خواهند اما آنها محصولات سفارشی و شخصی شده بیشتری نیز می‌خواهند. شرکت‌ها چگونه می‌توانند هر دوی اینها را فراهم کنند؟ راه‌حل انجام اقدامات سفارشی‌سازی در حین حمل و نقل یا در آخرین مرحله از زنجیره تأمین است. تعویق و سفارشی‌سازی که در مراکز پخش صورت می‌گیرد سطوح مهارتی را افزایش داده است. مواردی نظیر بازرسی فنی، خدمات راه اندازی، تجمیع، مونتاژ نهایی و سفارشی‌سازی محصول. سفارشی‌سازی می‌تواند در حین حمل و نقل هم انجام شود. کارخانجات تولیدی زیادی در حال طراحی ماژول برای ایجاد انعطاف‌پذیری بیشتر در پیش‌بینی تقاضا و تا حد امکان انجام عملیات تولید در نزدیکی مشتری هستند. مفهوم جدید تولید در کانتینر، اجازه برخی فعالیت‌های تولیدی و سفارشی‌سازی آینده را در حین حمل و نقل می‌دهد.

**ایجاد لجستیک یکپارچه برگشتی‌ها:** درصد بالایی از خریدها در مدل‌های تجارت الکترونیک و چندکاره برگشت می‌خورد. به نظر می‌رسد ۲۷ درصد از تمام البسه‌ای که به‌صورت آنلاین سفارش داده شده، به‌وسیله مشتریان برگشت داده می‌شود. افراد

1. Customization and postponement services

زیادی اقلام چندگانه (از نظر اندازه و رنگ‌های مختلف)ای را با هدف انتخاب یکی از آنها سفارش می‌دهند. بنابراین برای خرده فروش الکترونیکی ارائه یک فرآیند برگشت راحت، بی‌دردسر و یکپارچه که مشتریان آنلاین را جذب خواهد کرد، بسیار مهم است. خرده فروشان صنعت مد و فروشگاه‌های مارک مثل Macy's، Mango، Zara و Target یک فرآیند برگشت یکپارچه بدون توجه به مبدا خرید و آنلاین یا آفلاین بودن آن معرفی کرده‌اند. هنگامی که مشتری می‌خواهد کالایی را برگشت بزند آنها می‌توانند کالای مورد نظر را به هر فروشگاهی تحویل دهند، از خانه‌ها جمع‌آوری شوند یا از روش‌های مختلفی مثل قراردادن در صندوق یا یک مکان خاص که پیشتر با تسهیلاتی نظیر برگشت در هر زمان، هر مکان و ۲۴ / ۷ صحبت شد، استفاده کنند.

چالش‌های زیادی در مدیریت برگشتی‌ها وجود دارد. خرده فروشان و تولید کنندگان می‌توانند هزینه‌های برگشت کالا به مبدا را از ارزش خود کالا بالاتر بیابند. همچنین در بیشتر کشورها مقررات روشنی برای فرآیندهای برگشت کالا، نپذیرفتن توسط مشتری، تولید کننده یا خرده فروشی که قانوناً در معرض خرید است، وجود ندارد. امروزه ارائه دهندگان خدمات لجستیک، خدمات خود را فراتر از انبارداری پایه‌ای گسترش داده‌اند و فضایی در محوطه یا داخل انبار به‌منظور تحول در فرآیند برگشتی‌ها، فراهم کرده و بهترین اقدامات را به تولیدکننده‌ها و خرده فروش‌ها توصیه نمایند.

### ۳-۲. شروع یک رویکرد همه کاره- عوامل کلیدی موفقیت

شواهد روشنی از چگونگی شروع شرکت‌هایی که رویکرد همه کاره را بکار گرفته و عوامل کلیدی موفقیت را شناسایی کرده‌اند وجود دارد.

#### تمرکز بر رفتار مصرف کننده

تجارب عالی مشتریان با تعاملات عالی با هر مشتری شروع می‌شود. درک نهایت رفتار مشتریان از چندین کانال و توسعه سیستم‌ها و راه‌حل‌هایی که انتظارات آنها را برآورده نماید، ضروری است. فهمیدن اینکه کدام کارها در مورد یک مشتری ممکن است در

مورد مشتری یک بخش یا جغرافیای دیگر موثر نباشد بسیار مهم است. تفاوت‌های عظیمی می‌تواند در اولویت مشتریان برای خرید، دریافت و برگشت کالا، همچنین برای سطوح مورد نیاز تعاملات انسانی و خدمات مشتریان وجود داشته باشد. بنابراین محلی شدن راه‌حل‌های زنجیره تأمین همه کاره و توجه ویژه به مقررات محلی (به‌عنوان مثال حریم شخصی و محافظت از داده‌های مصرف کنندگان)، هنگام تعریف راهبرد همه کاره ضروری است.

**سازمان دهی به ازای هر رفتار مشتری**

برای ایجاد یک تجربه یکپارچه از مصرف کنندگان، سازمان ممکن است مجبور به تغییر و هماهنگی خود با فروشندگان همه کاره شود. شرکت‌ها نمی‌توانند از سازمان‌های آنلاین و آفلاین، در زمینه بازاریابی، فروش کالا و لجستیک جدا بمانند. به جای آن باید یک چشم‌انداز و راهبرد مشترک برای تجارب مشتریان در رویکرد همه کاره ایجاد نمایند. مشوق‌ها و معیارها باید به‌منظور اطمینان از اجرای موفقیت آمیز آن با این راهبرد مشترک هماهنگ شود.

**بهینه‌سازی شبکه زنجیره تأمین همه کاره**

بهینه‌سازی شبکه زنجیره تأمین به‌منظور پشتیبانی از رویکرد همه کاره نیازمند گام‌های زیر است:

- مدیریت یکپارچه موجودی از طریق کانال‌های ارتباطی و درحال حرکت: این امر سرمایه‌گذاری قابل توجهی بر روی فناوری نیاز دارد و ممکن است بازنگری بر روی مدیریت موجودی، نحوه تخصیص فعلی و مدل مالکیت هم نیاز داشته باشد.
- طراحی یک شبکه پخش پویا و انعطاف پذیر: آیا می‌توان ذخیره‌سازی و پردازش ظرفیت فعلی را در قالب یک شبکه مجازی تعبیر کرد؟ آیا می‌تواند براساس تقاضا، مدیریت شده و تخصیص یابد؟ آیا تأمین کنندگان و ارائه دهندگان خدمات لجستیک به‌صورتی

مناسب با قراردادهای پویا و انعطاف‌پذیر هماهنگ شده اند؟

- گسترش بکارگیری دارائی‌های فیزیکی به‌منظور حمایت از راهبردهای رویکرد همه کاره: آیا فروشگاه‌ها، انبارها و مراکز پخش می‌توانند نقش بارزتری در انجام سفارش مصرف کننده به‌صورت مستقیم داشته باشند ( در بعضی یا تمام اماکن، و احتمالاً با مقدمات فازبندی شده)؟ آیا بخش‌بندی و ارزیابی گزینه‌های انجام سفارش برمبنای ویژگی‌های محصول نظیر ارزش، حجم، فصلی بودن، الزامات سرویس و حاشیه‌ها امکان‌پذیر است؟
- ملاحظه گزینه‌های نوآورانه در امر توزیع: آیا قابلیت‌های توزیع مکمل سبد محصول و انتظارات مشتریان رویکرد همه کاره است؟ شرکت‌ها باید گزینه‌های توزیع اولویت دار را به‌منظور شناخت تاثیر هزینه در انتخاب رویکرد صحیح مدل نمایند. آیا توسعه مراکز توزیع داخلی بهتر است یا واگذار کردن آن به ارائه دهندگان این خدمات؟

برای تمام مراحل فوق، فناوری یک توانمندساز کلیدی است. ترکیب راه‌حل‌های جدید فناوری اطلاعات و انعکاس قوی نرخ بازگشت سرمایه به اجرای راهبرد همه کاره در همه سطوح کسب وکار کمک می‌نماید.

## منابع


1. 3D Body scanners
2. Take exact body measurements and make online shopping for tailor-made clothes easier.
3. URL:http://www.dailymail.co.uk/news/article-2947866/Is-future-clothes-shopping-men-Train-station-3D-body-scannerspells-end-ill-tting-attire.html
4. Accenture
   Reported in a 2013 study that 88% of consumers admit to browsing online and then buying in a store.
5. URL:https://newsroom.accenture.com/industries/retail/accenture-study-shows-us-consumers-want-a-seamless-shoppingexperience-across-store-online-and-mobile-that-many-retailersare-struggling-to-deliver.htm
6. Amazon Dash Button
7. A physical hardware that lets the consumer press the button to replenish a particular product.
8. URL:http://www.businesswire.com/news/home/20150423006485/en/Amazon.com-Announces-Quarter-Sales-15-22.72-illion#.VbWuWvmqqko
9. AndyVision robot
10. A pilot by researchers at the Carnegie Mellon University to improve in-store navigation.
11. URL:http://www.cmu.edu/homepage/computing/2012/summer/robots-in-retail.shtml
12. Audi City
13. Launched a digital showroom of the future.
    URL: https://www.audi.co.uk/audi-innovation/audi-city.html
14. Bayer
    Bayer Process Equipment Container pilots a multi-step synthetic batch process for pharmaceutical intermediates.
    URL:http://www.f3factory.com/scripts/pages/en/about_f3/industrial_case_studies/cs5/index.php
15. Beacons
    Technology used to recognize customers by detecting smartphones.
    URL: https://www.umbel.com/blog/mobile/15-companiesusing-beacon-technology/
16. Best Buy
    A U.S.-based electronics retailer.

URL: http://business.illinoisstate.edu/bestbuy/situation.shtml

17. Burberry
opened a physical store with state-of-the-art digital technology in London.
URL: http://retail-innovation.com/burberry-regent-street/

18. CommerceHub
Provides hosted integration and fulllment servics.
URL: http://www.commercehub.com

19. CWT Carla
A Personal Virtual Travel Assistant introduced by Carlson Wagonlit Travel to provide customers with personalized services.
URL:http://www.tnooz.com/article/cwt-brings-virtual-faceto-mobile-service/

20. DHL
DHL Car Trunks is a service that delivers parcels to the consumers‘car trunk.
URL: http://arstechnica.com/business/2015/04/amazon-audiand-dhl-want-to-turn-a-car-trunk-into-a-delivery-locker/

21. DHL Drones currently being tested.
URL:http://www.dhl.com/en/press/releases/releases_2014/group/dhl_parcelcopter_launches_initial_operations_for_research_purposes.html

22. DHL Myways provides crowdsourcing deliveries in Stockholm.

23. URL: http://www.dhl.com/en/press/releases/releases_2013/logistics/dhl_crowd_sources_deliveries_in_stockholm_with_myways.html#.Vdw_2vmpBc

24. DHL Pack Station are automated self-service booths for collection and dispatch of parcels.
URL:http://www.dhl.de/en/paket/pakete-empfangen/packstation.html

25. DHL Paketkasten are parcel boxes located right next to the consumer‘s home.
URL:https://www.paket.de/pkp/appmanager/pkp/desktop?_nfpb=true&_nfxr=false&_nfxr=false&_pageLabel=pkp_portal_page_info_depotbox

26. DHL Internet of Things in Logistics Trend Report.
URL:http://www.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/dhl_trend_research/internet_of_things.html#.VgimF8uqqko

27. DHL Fashion in Flux: Mastering Omni-Channel Retail White Paper.
URL:http://supplychain.dhl.com/Fashion-in-Flux

28. Demand Shaping
Can help to meet customer’s fast delivery requirements cost–effectively.
URL:http://www.supplychain247.com/article/demand_shaping_with_supply_in_mind/supply_chain_insights

29. EasyVan
Known in Bangkok as Lalamove.

URL:https://www.techinasia.com/hong-kongs-easyvan-rebrandsas-lalamove-just-in-time-for-launch-in-bangkok/

30. Ecommerce Foundation
Reported that Asia-Pacic is the strongest B2C e-commerce region in the world.
URL:http://www.ecommerce-europe.eu/news/2015/asiapacic-strongest-e-commerce-region

31. Ericsson
Published the Ericsson Mobility Report, On the Pulse of the Networked Society, November 2013
URL:http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobilityreport-november-2013.pdf

32. Facebook
Announced a new feature in Messenger that gives people a more convenient and secure way to send or receive money.
URL:http://newsroom.fb.com/news/2015/03/send-money-tofriends-in-messenger/

33. Flexe
Seattle-based on-demand warehousing start-up.
URL:http://www.prnewswire.com/news-releases/on-demandwarehousing-start-up-announces-north-american-expansion-150000-pallet-positions-now-available-in-85-locations-acrossus-canada-300100377.html

34. FreightOS
an Expedia-like platform for providing real-time quotes.
URL:https://www.techinasia.com/hong-kong-startup-draggininternational-shipping-industry-21st-century/

35. GoGoVan
offers a smartphone app-based on-demand delivery service.
URL:https://www.techinasia.com/hong-kongs-easyvan-rebrandsas-lalamove-just-in-time-for-launch-in-bangkok/

36. Google
Google Maps 6.0 displays detailed indoor oor plans on smartphones.
URL:http://googleblog.blogspot.sg/2011/11/new-frontier-forgoogle-maps-mapping.html

37. Google Play store customers connect with service representatives via video or voice chat.
URL:http://www.csmonitor.com/Technology/2015/0209/Googleintroduces-expert-gadget-advice-through-live-video-chat

38. Haier
Developing online factories to provide customized products.
URL:http://www.haier.com/my/newspress/pressreleases/201502/

t20150217_262012.shtml

39. Harvey Norman
Fully embraces omni-channel retail.
URL:http://www.cmo.com.au/article/559744/harvey-norman-nds-value-omni-channel-retailing/

40. Heilan Home
A China B2C retailer.
http://go.dematic.com/gs_gated_short?doc=http://now.eloqua.com/e/er?s=2102163319&lid=1132

41. Hointer
reinvents the in-store experience.
URL:http://retail-innovation.com/us-retailer-hointer-usesrobots-to-deliver-your-selections-to-the-tting-room/

42. IDC Retail Insights
IDC Retail Insights Global Shopper Survey, 2015
URL:http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=RI245468

43. IDC Retail Insights‘2014 Top 10 Predictions
URL:https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25233514

44. Lowe‘s Robot
A pilot at Lowe‘s stores to improve in-store navigation.
URL:http://www.lowesinnovationlabs.com/innovation-robots/

45. Macy‘s
Omni-channel success based on a three-pronged strategy.
URL:http://macysinc.com/macys/m.o.m.-strategies/default.aspx

46. MyTaxi
Crowd delivery or Uber-style on-demand services.
URL:https://de.mytaxi.com/blog/mytaxi-delivery-wir-liefernim-stundentakt.html

47. Oculus Rift
Virtual reality eye gear used in Tesco‘s virtual reality supermarket prototype.
URL:http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-andtech/tesco-dreams-big-with-fully-immersive-virtual-realitytesco-store-for-the-oculus-rift-9211854.html

48. Omni Denition
By Merriam-Webster
URL: http://www.merriam-webster.com/dictionary/omni

49. Online City Wuppertal Project
An example of a public-private partnership in Germany to offer a shared fulllment network.
URL:http://www.onlinecity-wuppertal.de/home/

50. Outttery

Installed photo booths equipped with 3D body scanners near train stations and airports in Germany.
URL:http://www.dailymail.co.uk/news/article-2947866/Is-futureclothes-shopping-men-Train-station-3D-body-scanner-spells-endill-tting-attire.html

51. SuperGrid logistics
Will greatly facilitate cross-border fulllment.
URL:http://www.dcvelocity.com/articles/20120403-brave-newworld-of-logistics/

52. Target
American retailer offers a seamless returns process regardless of purchase origin, online or ofine.
URL:http://www.aftermarketsuppliers.org/Doc-Vault/AASA/E-Commerce-Reverse-Logistics.pdf

53. Tesco
Launched a social media network for customers called the Orchard.
URL:http://www1.planetretail.net/news-and-events/rob-gregory/blogs/tesco-looking-grow-engagement-through-orchard

54. Tesco Mystore mobile application lets shoppers prepare ashopping list.
URL:http://www.mediapost.com/publications/article/222767/tesco-trials-ibeacons-with-a-mystore-app.html

55. Tesco Clubcard is used by more than 16.5 million customers.
URL:http://www.telegraph.co.uk/nance/personalnance/household-bills/10273842/Tesco-Clubcard-vs-Nectar-Bestloyalty-schemes.html

56. Tmall.com
China‘s largest B2C website is exploring a „bricks and clicks“delivery system.
URL:https://www.cep-research.com/news/alibabas-tmalltests-deliveries-in-3-hours

57. Vargo
Offers omni-channel distribution center designs by allocating separate spaces within the same warehouse campus and using different automation solutions.
URL:http://www.vargosolutions.com/vargo-partners-to-designwaveless-distribution-center-for-large-retail-client/

58. Walmart
implemented a successful strategy to lure online shopper’s ofine.
URL:http://www.forbes.com/sites/retailwire/2014/10/02/walmarts-drive-through-grocery-concept-is-a-head-scratcher/

59. Half of Walmart‘s online sales are now picked up in a store
URL: http://www.nytimes.com/2012/07/05/business/retailerslure-online-shoppers-ofine.html?_r=0

# بخش هشتم

## آدم واره‌ها (رباتیک) در لجستیک

## ۱. آشنایی با رباتیک[1]

### ۱-۱. روند یک فناوری درحال ظهور

همان‌گونه که پیشتر گفته شد روندهای فناوری قابل توجهی آینده این صنعت را در وجه مثبت آن تحت تاثیر خواهند داد. نمونه‌هایی از قبیل انرژی پایدار، انفورماتیک پزشکی[2]، چاپ سه بعدی، توالی ژنتیک، تحلیل کلان داده و ماشین‌های خودران. تصور اینکه چگونه پیشرفت در این حوزه‌ها زندگی ما را بهبود می‌دهد، کار آسانی است. روند مهم دیگری که تاثیر مثبت و عمیقی بر جامعه می‌گذارد پیشرفت و توسعه رباتیک است. هر روز ربات‌های نوآور، در حال پشتیبانی از پزشکان در عمل‌های جراحی هستند که برای انجام این کار کمتر تهاجمی[3] و ایمن‌تر هستند. در بیمارستان‌ها، ربات‌ها با پرستاران درخصوص آوردن غذا و دارو برای بیماران، بدون تاخیر همکاری می‌کنند. ربات‌هایی برای خنثی‌سازی مین‌های کاشته شده در زمین و پشتیبانی از بازآوری ناشی از حوادث طبیعی، به روشی که برای خود انسان‌ها خطرناک است، طراحی شده‌اند.

ربات‌ها با کارکنان کارخانه برای مونتاژ کالاها در سراسر دنیا، با کیفیت بالا و هزینه کم، همکاری می‌کنند. ربات‌های شخصی برای کمک در خانه از طریق چمه زنی، آبیاری باغچه و نظافت داخل خانه وجود دارد. رباتیک اعضای مصنوعی[4] و اسکلت

---

1. Robotics
2. Medical informatics
3. Less invasive
4. Prosthetics

خارجی[1] به بازگرداندن عملکردهای افراد مسن و قطع عضو کمک کرده و به آنها اجازه فعال ماندن در جامعه را می‌دهد. این ربات‌ها هم اکنون زندگی ما را از طریق حذف اقداماتی که می‌تواند خطرناک، تکراری، خسته کننده و کسالت آور باشد پیشرفت داده و به ما مهارت‌های بهبود یافته‌ای از دقت، صحت و قدرت می‌دهند. ربات‌ها بهره‌وری ما را ارتقا داده و به ما اجازه انجام کار بیشتر حتی در سطح دنیا که جمعیت کاری در حال پیر شدن است، را می‌دهد.

تاکنون فناوری رباتیک تاثیر چندانی بر دنیای لجستیک نداشته است. این درباره تغییری است که به‌عنوان ربات‌های پیشرفته به انبارها، مراکز تجزیه وارد شده و حتی در مرحله توزیع نیز کمک می‌کنند. کارکنان لجستیک منافع زیادی از کار با ربات‌ها می‌یابند، در حالی که مشتریان خدمات با کیفیت‌تر و سریع‌تری خواهند دید. دنیایی را تصور کنید که در آن مردم بتوانند برکاری تمرکز کنند که مفید و لذت بخش‌تر باشد. تصور دنیایی که در آن کارها تکراری، خسته کننده و برای کارکنان خطرناک باشد غیر معمول است. به یک زنجیره تأمین و لجستیک سریع‌تر، ایمن‌تر و با بهره‌وری بیشتر فکر کنید. در این بخش یک مرور کلی بر وضعیت رباتیک در لجستیک انجام شده و چشم‌اندازی پیشنهاد می‌شود که چگونه در آن زنجیره‌های تأمین از طریق فناوری‌های موجود متحول شده و بهبود می‌یابند .

### ۲-۱. رباتیک در لجستیک: چرا اکنون؟

یکی از مهم‌ترین چالش‌های روبری صنعت لجستیک کنونی، در دسترس بودن نیروی کار است. پیدا کردن کارکنان با کیفیت کافی برای جابجایی کالا از تأمین کننده به مشتری در هیچ جای دنیا کار ساده‌ای نیست. دو عامل رقابتی ویژه آن را سخت نموده است: اول- افزایش نیاز به کارکنان لجستیک در نتیجه تحولات روزافزون تجارت الکترونیک و نیاز به حمل و ارسال بسته‌های بیشتر و دوم- افول در اندازه نیروی کاری

1. Exoskeletons

موجود به‌دلیل کاهش سطح جمعیت در دنیای غرب. تحقیقات ۱۰ درصد رشد سالیانه برای خرده فروشی آنلاین در اروپا و آمریکا پیش‌بینی کرده‌اند. این رشد در آسیا حتی سریع‌تر هم هست. به‌عنوان مثال پیش‌بینی شده تا سال ۲۰۲۰ بازار خرده فروشی آنلاین در چین به اندازه مجموع کشورهای فرانسه، آلمان، انگلستان، ژاپن و آمریکا شود.

این رشد به‌صورت مستقیم بر نیاز نیروی کار لجستیک تاثیر می‌گذارد، از آنجا که خرده فروشی آنلاین نیاز به نیروی کار بیشتری به ازای هر آیتم فروخته شده از خرده فروشی فیزیکی و سنتی دارد. به این دلیل، به جای جابجا کردن کالاهای تجاری به‌صورت انبوه، به یک فروشگاه خرده فروشی، سازمان باید فروش‌های آنلاین را یکی یکی و به‌صورت دستی بسته‌بندی و آماده ارسال کند. نیروی کار پردازش بار و بسته‌ها افزایش پیدا می‌کند چون این کالاها باید به‌عنوان بسته‌های مجزا جهت توزیع مستقیم درب خانه مشتری ارسال شود. علاوه براین، متوسط وزن این اقلام هم در حال افزایش است به ترتیبی که مشتریان هم اکنون اقلام بزرگ نظیر مصالح ساختمانی و حتی مبلمان را به‌صورت آنلاین سفارش می‌دهند. برای اولین بار در تاریخ، جمعیت آینده کوچکتر از نسل قبلی در بازارهای بالغ خواهد شد. یک مطالعه اخیر نشان داده است که در ۱۵ سال آینده تنها در آلمان، حدود ۱۰ میلیون نفر کمبود نیروی کار وجود خواهد داشت.

از سال ۱۹۸۴، اقتصاد آمریکا به طور متوسط سالانه رشدی بالغ بر ۳ درصد داشته است. این روند اگر به‌همین شکل و با نرخ بهره‌وری فعلی ادامه پیدا کند تا ۳۰ سال آینده، آمریکا به ۳۵ میلیون نیروی کار بیشتر از میزان موجود نیاز پیدا خواهد کرد. شرکتها چگونه این شکاف را پر خواهند کرد؟ حتی امروزه از کارکنان پرسیده می‌شود که آیا حاضرند برای مدت طولانی‌تری به‌دلیل کمبود نیرو کارکنند و بازنشستگی خود را به تاخیر بیاندازند. اما لجستیک برای نیروی کاری پا به سن گذاشته یک شغل سخت است. برای مبارزه با این چالش‌ها، مدیران زنجیره‌های تأمین فردا مجبور به افزایش هزینه‌ها و کاهش خدمات و یا سرمایه‌گذاری در اتوماسیون (خودکارسازی) که بتواند از کارکنان پشتیبانی کرده و بهره‌وری را افزایش دهد، خواهند شد. راه‌حل‌های خودکارسازی کنونی به تسهیل و تاخیر این چالش‌ها کمک خواهد کرد اما در بسیاری موارد این

راه‌حل‌ها به تنهایی برای پوشش همه الزامات یک زنجیره تأمین پویا کافی نیستند.

آیا همکاری با یک ربات می‌تواند یک راه‌حل ممکن برای این مشکل باشد؟ آیا یک ماشین که با همکار انسانش کار می‌کند می‌تواند شکاف بین نیروی کاری مورد نیاز و کشش کارکنان موجود[1] را پر کند؟ آیا ربات‌ها می‌توانند به ایجاد شغل‌های آسانتر در لجستیک کمک نموده طوری که کارکنان بتوانند با خوشحالی در زمان مورد نیاز و حتی بیشتر از آن کار کنند؟ تمایل به داشتن ماشین برای انجام کارهای مربوط به انسان از زمان‌های قدیم وجود داشته است. بیش از ۵۰۰ سال قبل لئوناردو داوینچی در کتاب قطعات ادبی خود یک شوالیه رباتیک طراحی کرده بود که دانشمندان معتقد بودند می‌توانست بنشیند، بایستد، آفتابگیرش[2] را بالا ببرد و بازوانش را حرکت دهد. در مفهوم، بازوها با قرقره، کابل و چرخ دنده‌هایی حرکت می‌کردند که بی‌تشابه به بسیاری از ربات‌های مدرن فعلی نیست که در کارخانه‌های دورتا دور دنیا کار می‌کنند.

این آدم‌های مکانیکی اتوماتا[3] نام‌گذاری شدند و برای سرگرمی و خوشحال کردن تماشاگران طراحی شده بود. این رویه تا سال ۱۹۶۱ دوام داشت تا اینکه در این سال اولین ربات صنعتی برای انجام یک کار مفید که انتقال قطعات از یک نقطه به نقطه دیگر بود به شرکت جنرال موتورز فروخته شد. مشابه اولین ربات، اکثر قریب به اتفاق بازوهای رباتیک صنعتی نصب شده از دهه ۱۹۶۰ تاکنون محدود به بخش تولید زنجیره تأمین و عموماً در بخش خودکار شده، می‌شد. تنها تعداد کمی از آنها برای پشتیبانی بخش لجستیک و پخش منتقل شده‌اند. دلیل اصلی برای کمبود ربات‌های لجستیک، فنی است. تاکنون ربات‌ها ثابت، کور[4] و نسبتا بدون هوش[5] بوده‌اند. آنها حرکات مشابهی را هزاران بار در روز با درجه بالایی از دقت و صحت برای بسیاری از

1. Available labor pool
2. Visor
3. Automata
4. Blind
5. Unintelligent

فرآیندهای ساده تولید نظیر جوشکاری یا انتقال قطعات، انجام می‌دهند که این‌ها مهارت‌هایی هستند که ما نیاز داریم. با این حال، دنیای لجستیک پیچیده‌تر از تولید است و به ربات‌هایی با توانمندی‌های بیشتر نیاز دارد.

یک ربات لجستیک نیاز به پردازش دامنه وسیعی از بخش‌های مختلف در تعداد بی‌نهایتی از ترکیب‌ها خواهد داشت. اگر ربات‌ها می‌توانستند ببینند، حرکت کنند و به محیط عکس العمل نشان دهند، این کمک شایانی خواهد بود. تلاش‌های گذشته برای بکارگیری ربات‌های ماهرتر برای کاربردهای لجستیکی به خاطر آماده نبودن فناوری، شکست خورده است. تاکنون ربات‌ها خطرناک بودند و باید برای محافظت از رهگذارن داخل قفس قرارداده می‌شدند و راه‌اندازی آن در وسط یک مرکز پخش شلوغ یا همکاری آنها با سایر کارکنان بسیار سخت بود. برخی ربات‌ها با دوربین‌های گران قیمتی تجهیز شده بودند، اما آنها تنها می‌توانستند اقلام روی تسمه نقاله را ببینند که با اندازه از قبل برنامه‌ریزی شده تطابق دارد و شکل دقیقی که در جستجوی آن بودند. هر بازدید کننده‌ای که در حال عبور از یک مرکز تجزیه پیچیده است می‌توانست ببیند که این رویکرد، به‌دلیل روند جاری بی‌نهایت متغیر بسته‌ها، کار نخواهد کرد. درنهایت، ربات‌های صنعتی بسیار گران شده و توجیه بکارگیری آنها در کسب وکاری با هزینه نیروی کار پایین یا با ویژگی‌های کمتر از سه شیفت کاری را سخت کرده است.

فناوری رباتیک بالاخره در حال رسیدن به مطلوبیت‌های ما به داشتن ربات‌هایی است که به اندازه کافی انعطاف‌پذیر و کم هزینه باشند تا بتوان در محیط لجستیک و پخش استفاده شوند. در این بخش به تغییرات کلیدی که امروزه در دنیای رباتیک در حال وقوع است پرداخته می‌شود. تغییراتی که در نهایت باید منجر به اثربخشی بیشتر ربات‌ها در تمام حوزه‌های زنجیره تأمین شود.

### ۳-۱. تاریخچه

رباتیک امروز یک خبر فوق العاده است. در دوازده ماه اخیر بخش‌های ویژه‌ای در روزنامه وال استریت، مجله تایم، اکونومیست، تایمز مالی و بسیاری دیگر به آن

اختصاص داده شده است. شرکت‌های مشاوره‌ای بزرگ گزارش‌هایی درباره پیشرفت تولید، شامل رباتیک به‌عنوان بازیگر اصلی برای تغییر منتشر کرده‌اند. در واقع در سال ۲۰۱۵، بیش از ۸۰ گزارش تحقیقی با پوشش عنوان رباتیک چاپ شده است. در جای جای دنیا کنفرانس کسب وکاری با تمرکز بر رباتیک به میزبانی تعداد زیادی از شرکت کنندگان برگزار شده است. مقالات متعددی در مورد مقبولیت اجتماعی رباتیک و مباحث اخلاقی، قانونی و اجتماعی نوشته شده است. کتاب‌هایی نظیر «خیزش ربات ها[1]» و «مسابقه با ماشین[2]» فرض را براین قرار می‌دهد که انقلاب رباتیک نزدیک است و پیش‌بینی کرده که جامعه نیاز به تغییر برای آمادگی در برابر آن دارد. فیلم‌های هالیوودی تفاوت چشم‌انداز آینده ربات‌ها در زندگی ما را نشان می‌دهند.

یک مناظره عمومی بین کسانی که معتقدند تعدادی از مشاغل کاهش یافته و کسانی که می‌پندارند اگر رباتها شایع‌تر شوند تعداد مشاغل افزایش خواهد یافت، وجود دارد. دانشمندان خوشنام کمی نظیر استیفن هاوکینگ فیزیکدان و مدیرعامل شرکت تسلا[3] هشدار داده‌اند که هوش مصنوعی پیشرفته بزرگترین تهدید موجود است. در حالی که مدیرعامل گوگل معتقد است که رباتیک زندگی‌ها را بهبود خواهد داد و به مردم اجازه گذراندن زمان بیشتر با خانواده و دوستان را خواهد داد، در حالیکه در همان زمان درگیر کار با ارزش‌تری هستند. دنیا این نوع هیجان و اعجاب را پیشتر دیده است. در سال ۱۹۱۰ یک هنرمند فرانسوی[4] خیاط‌ها و آرایشگران رباتیک را پیش‌بینی کرد که در حال انجام این حرفه‌ها در سال ۲۰۰۰ هستند. در سال ۱۸۵۶ یک مجله[5] در کالیفرنیا تمام موضوع ماه نوامبر را به «شما و سال ۲۰۰۰» اختصاص داد. این مقاله کشاورزان رباتی را پیش‌بینی کرده بود که قبل از هزاره جدید خواهند آمد. در سال ۱۹۸۸، مجله لس آنجلس تایمز

1. Rise of the Robots
2. Race Against the Machine
3. Tesla CEO Elon Musk
4. Villemard
5. Independent Press-Telegram

مطلب ویژه‌ای منتشر کرد که پیش‌بینی کرده بود زندگی برای یک خانواده در آینده دور سال ۲۰۱۳ به چه شکلی درخواهد آمد که در آن یک ربات خدمتکار همه وظایف خانه داری را انجام می‌دهد. افسوس اگر شما یک ماشین اصلاح مو داشتی یا مجبور بودی خودت لباس‌های چرک را بشوری، آن وقت می‌دانستی که این مفهوم عجیب (رباتیک) در رسانه‌ها با توجه به آینده رباتیک همیشه به وقوع نخواهد پیوست.

پیش بینی‌های سرگرم کننده کاملاً غلط نبودند. در سال ۲۰۰۲ شرکتی بنام آی روبوت یک جاروبرقی ربات برای استفاده در خانه معرفی کرد و از آن موقع این شرکت ۱۴ میلیون دستگاه ربات تمیزکننده منزل در دنیا فروخته است. این یک سهم کوچک از تعداد جاروبرقی‌های فروخته شده بود اما به‌عنوان یک شروع رقبای دیگری وارد این بازار شدند. در حالیکه اخبار آمدن ماشین‌های خودران را پیش‌بینی می‌کنند، تولید کننده معروف[1] تراکتور کشاورزی چندین سال است که تراکتورهای خودران خود را به تمام دنیا می‌فروشد. در بسیاری از مقالات رسانه‌ای، پیش بینی‌ها در مورد آینده ربات‌ها به‌صورت مستقیم غلط از آب در نیامد اما زمان‌بندی آن اغلب خیلی خوش بینانه بود. پیشرفت طولانی‌تر از آنچه مردم انتظار دارند رخ خواهد داد.

چرا پیشرفت دیرتر اتفاق می‌افتد؟ دنیای ربات‌های پیشرفته بسیار سخت و پیچیده است. این یک حوزه بین رشته‌ای است که مهندسی مکانیک، زیست شناسی، عصب شناسی، جامعه شناسی و ریاضی را ترکیب می‌کند. برای داشتن یک ربات حتی برای کارهای ساده اغلب نیاز به حل چندین مشکل چالش برانگیز به‌صورت هم زمان در حوزه‌های مختلف مطالعاتی است. به‌همین دلیل، تاکنون اکثر تحقیقات و دستاوردهای رباتیک محدود به محیط آزمایشگاهی علمی بوده است. در کنار چالش‌های ذاتا فنی، موانع متعدد دیگری به‌صورت سنتی دستاورهای رباتیک را محدود می‌کنند: فقدان هزینه تحقیقاتی، گرانی سخت افزار و حسگرها، قدرت محاسبه محدود برای انجام الگوریتم‌های پیشرفته در زمان واقعی.

1. John Deere

### ۴-۱. امروز چه چیزی متفاوت است؟

موانع گذشته برای توسعه ربات‌ها در حال کم شدن است. اولین مانع مشکل تأمین هزینه است. توسعه نسل بعدی رباتیک سرمایه قابل توجهی برای فناوری اساسی در برخواهد داشت. در گذشته هزینه تحقیقات به‌صورت خاص محدود به بورس‌های کوچک اعطا شده به دانشگاه، بودجه مهندسی داخلی تولیدکنندگان ربات‌های صنعتی بود. شرکت‌هایی هستند که تمایل دارند تنها بر بهبود کاربردهای موجود تولید تمرکز نمایند. امروزه یک موج نو از تحقیق و تأمین هزینه در حال روانه شدن به بازار است که از سه منبع سرچشمه می‌گیرد. برنامه‌های تشویقی دولت، سرمایه گذاری‌های مخاطره‌آمیز[1] و بازیگران شرکت‌های بزرگ نظیر گوگل و آمازون. به‌دلیل هیجان موجود در حوزه رباتیک، چندین کشور در حال فراهم کردن بورسیه‌های قابل توجه در تلاش برای پرورش تحولات بعدی رباتیک در داخل مرزهای خود هستند. در سال ۲۰۱۲ دولت ایالات متحده بیش از ۵۰ میلیون دلار بورسیه دانشگاهی به بیش از ۳۰ گروه برای تحقیقات در حوزه رباتیک پرداخت کرده است.

شکل (۱) دنیای رباتیک پیشرفته

1. venture capital investments

این بورسیه‌ها اولین قدم اوباما برای سازمان ملی پیشتاز در رباتیک[1] با هدف ایجاد نسل بعدی ربات‌های همکار بود. علاوه براین مبالغ، آژانس پروژه‌های پیشرفته دفاعی ایالات متحده[2] برای چالش‌های رباتیک مربوطه هزینه می‌کند، رقابتی برای توسعه ربات‌های نیمه خودکار که قادر به انجام کارهای پیچیده در محیط‌های خطرناک هستند. تاکنون دولت ایالات متحده ۹۶ میلیون دلار شامل سه میلیون دلار جایزه برای این پروژه سرمایه‌گذاری کرده است. چین به‌صورت ویژه به رباتیک علاقمند شده و از ژاپن به‌عنوان بزرگترین بازار مصرفی رباتیک در دنیا برای ربات‌های صنعتی پیشی گرفته است. درسال ۲۰۱۵ فراخوانی زده شد که در آن چین با همکاری روسیه ۲۰۰ میلیون دلار صرف یک مرکز تحقیقاتی و مراکز رشد شرکت‌های نوپا[3] نموده‌اند. یک ماه بعد نخست وزیر ژاپن از تشکیل شورای مبتکرین تحولات رباتیک خبر داد. این شورا با پشتیبانی ۲۰۰ شرکت و دانشگاه در برنامه پنج ساله، هدف خود را تعمیق استفاده از ماشین‌های هوشمند در تولید، زنجیره تأمین، ساخت و ساز و مراقبت‌های بهداشتی قراردادند در حالیکه فروش سالانه محصولات رباتیک را چهار برابر یعنی از ۵ میلیون دلار به ۲۰ میلیون دلار تا سال ۲۰۲۰ برسانند. دولت‌ها تنها نهادهایی نیستند که برای تحقیقات رباتیک هزینه می‌کنند. شرکت‌های نوپای متعددی که با سرمایه گذاری‌های ریسک‌پذیر[4] حمایت می‌شوند در حال استفاده از تحقیقات برخاسته از مطالعات دانشجویان برای توسعه نسل بعدی ربات‌ها هستند. یکی از مشهورترین ربات‌های امروز در رسانه‌ها موسوم به باکستر است که توسط شرکت رتینک رباتیک تولید شده است. قبل از آنکه فروش این ربات محدود شود، بازار پتانسیل عظیمی را تجربه کرد و این شرکت سرمایه‌ای معادل ۱۱۳ میلیون دلار برای توسعه و پیشرفت فناوری آن اختصاص داد.

1. Administration's National Robotics Initiative (NRI)
2. US Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)
3. Startup incubator
4. Venture capital

یک شرکت نوپای جدید که در حال تمرکز بر بازار پخش[1] است فچ رباتیک[2] نام دارد. این شرکت یک بازوی رباتی توسعه داده که در انبار حرکت کرده و اقلامی را از زمین بلند کرده و در قفسه‌های تعیین شده (استاندارد) قرار می‌دهد و یا آن را جابجا می‌کند. این شرکت به سرمایه‌گذاری ۲۳ میلیون دلار در این حوزه رسیده است. به طور کلی سرمایه‌گذاری مخاطره آمیز (ریسک پذیر) صورت گرفته در زمینه رباتیک طی پنج ماه اول ۲۰۱۵ از مجموع تمام هزینه‌های انجام شده سال ۲۰۱۴ بیشتر شد. حتی بخش عمومی حالا در حال سرمایه‌گذاری بر روی پتانسیل‌های رباتیک است. بازیگران بزرگی نظیر آمازون و گوگل، سومین منبع تأمین هزینه در دنیای جدید رباتیک کنونی هستند. با توجه به پتانسیل ربات‌ها، در سال ۲۰۱۳ آمازون ۷۷ میلیون دلار برای خرید کیوا[3]، که شرکت نوپای دیگری با تمرکز در رباتیک با کاربردهای لجستیک است، هزینه کرد. آمازون اکنون ادعا می‌کند که ۳۰ هزار ربات در مراکز آماده‌سازی سفارشات در حال کار هستند.

در طول دوازده ماه، گوگل ۸ شرکت نوپا در زمینه رباتیک را خرید که شامل شرکتی که روی تخلیه خودکار تریلرها با استفاده از درک پیشرفته کار می‌کند و شرکتی که بر یک شعبه هوش مصنوعی بنام یادگیری عمیق، متمرکز است. بطور کلی شایع شده گوگل بیش از ۵۰۰ میلیون دلار بر روی فناوری‌های پیشرفته ربات‌های بازی هزینه کرده است. سطوح بهبود یافته سرمایه‌گذاری، تنها دلیل اینکه چشم‌انداز امروز برای رباتیک بهتر از گذشته است، نیست. چندین پیشرفت غیر منتظره و اساسی در توانمندی فناوری به وجود آمده که می‌تواند در خلق نسل بعدی ربات‌ها به کاربرده شود. این فناوری‌های توانمندساز شامل حسگرهای ارزان قیمت، کامپیوترهای سریع‌تر، تحلیل داده‌های عظیم، رایانش ابری و تحرک پذیری[4] است.

1. Distribution
2. Fetch Robotics
3. Kiva
4. Mobility

**ربات چیست؟**- چشم ها را ببندید و یک ربات در ذهن تصور کنید. چه می بینید؟ اگر در حال تماشای فیلم هستید امکان دارد یک نوع آدم ماشینی شبیه آنچه که در فیلم های علمی- تخیلی دیده اید را ببینید. ربات شما ممکن است حرف بزند و راه برود شبیه آنچه که مردم انجام می دهند. اگر شما در کارخانه کار می کنید، ممکن است شما یک ربات عظیم الجثه در حال جوشکاری را ببینید که در خط مونتاژ اتوموبیل به صورت ۲۴ ساعته کار می کند. اگر شما در دنیای گجت ها باشید، ممکن است به یک ربات جاروبرقی فکر کنید. اینها همه ربات هستند ولی خیلی با هم تفاوت دارند.

امکان تعریف ربات به صورتی که همه توانمندی ها را داشته باشد سخت است. فرهنگ لغت آکسفورد ربات را اینگونه تعریف می کند: ماشینی که قادر به انجام مجموعه ای پیچیده از اقدامات به صورت خودکار، به ویژه با یک کامپیوتر قابل برنامه ریزی است. این تعریف در مورد ربات صحیح است، اما این بسیار گسترده است و ماشین های خودران، پهپادها، سیستم های انتقال، و حتی ماشین فروش نوشابه را هم شامل می شود. بنابراین از این تعریف برای کاربرد لجستیکی ربات استفاده می‌شود: که رباتی است با یک یا چند بازو برای برداشتن و انتقال اقلام در عملیات لجستیکی مثل انبارها، مراکز تجزیه و یا مرحله توزیع.

## ۲. آینده‌ای نزدیک- نمونه‌هایی در لجستیک

پیشرفت‌های اخیری که مورد بحث قرار گرفت، راه را برای قابلیت‌های جدید باز کرده که هم اکنون طراحان توجه خود را به سمت برنامه‌های کاربردی از لجستیک معطوف نموده‌اند که قبلاً امکان‌پذیر نبود. در این بخش نمونه‌هایی از سامانه‌های رباتیک در دنیای لجستیک مورد بررسی قرار می‌گیرد که جدیدا و یا حتی طی همین روزها توسعه یافته‌اند.

### ۲-۱. موقعیت فعلی رباتیک در لجستیک

تحقیقات نشان می‌دهند ۸۰ درصد عملیات انبارهای فعلی به‌صورت دستی و بدون

هیچ پشتیبانی اتوماسیون انجام می‌شود. این انبارها با تقاضای افزایش بهره‌وری و توان عملیاتی از طریق پشتیبانی نیروهای کاری با طرح استقرار کالاها، تجهیزات متحرک پردازش مواد و بهبود مداوم فناوری اطلاعات سر و کار دارند. ۱۵ درصد از انبارهای فعلی مکانیزه شده‌اند. علاوه بر فناوری استفاده شده در انبارهای دستی، در مراکز توزیع هم انواع ابزارهای پردازش خودکار نظیر تسمه نقاله، تجزیه گر[1]، سامانه‌های جمع‌آوری کالاها و سایر تجهیزات مکانیزه برای بهبود بیشتر بهره‌وری نیروی کاری موجود، استفاده می‌شود. در حالی‌که اجزای برخی از این سامانه‌ها می‌تواند به‌عنوان بخشی از یک ربات مورد ملاحظه قرار گیرد، عموماً اینها در دسته‌بندی سامانه‌های رباتیکی که پیش از این بحث شد قرار نمی‌گیرند.

تحقیقات نشان داده ۵ درصد از انبارهای فعلی خودکار هستند. واقعیت امروز این است که انبارهای خودکار اساساً دارای محیط‌های مکانیزه‌ای هستند که هنوز وظایف کلیدی آن در دست نیروی انسانی است. مثال این موضوع می‌تواند یک مرکز تجزیه مدرن باشد که صحت و بهره‌وری بیشتری نسبت به نسل قبلی دارد. حتی با تمام فناوری‌های پیشرفته در هاب‌های لجستیکی بزرگ هم ممکن است بیش از ۱۰۰۰ نفر وجود داشته باشند که زمان خود را در تخلیه و بارگیری کامیون‌ها، پردازش کانتینر حاوی بسته‌ها و تجزیه اقلام با اندازه‌های بزرگ، صرف می‌کنند.

### ۲.۲ ربات‌های تخلیه تریلرها و کانتینرها

بسیاری از کالاهای عرضه شده در اروپا و آمریکا در آسیا تولید می‌شوند و بیشتر آنها در کانتینرهای استاندارد و از طریق اقیانوس حمل می‌گردند. برای صرفه‌جویی در هزینه‌های حمل و نقل، در کف کانتینرها بارگیری شده و بدون پالت تا سقف انباشته می‌شوند. هنگامی که کانتینر به یک بندر رسید بر روی یک کامیون قرار گرفته و به مراکز تجزیه انتقال داده می‌شود. به محض رسیدن، اغلب محتویات کانتینر به‌صورت

1. Sorters

دستی تخلیه می‌شوند، تجزیه شده و داخل پالت‌هایی که آنها هم قابل تجزیه در انبار باشند انباشته می‌گردند. این فرآیند دستی و بسیار کاربر می‌تواند چندین ساعت به طول انجامد. به‌همین ترتیب کامیون‌های حاوی بسته‌های اقلام، برای زمان طولانی بر روی کامیون، بدون پالت از کف تا سقف کانتینر انباشته شده و برای تخلیه به نیروی کار نیاز خواهد داشت.

در تلاش برای حل این مشکل، DHL و کسب وکارهای مرتبط با آن و شرکای تحقیقاتی در سال ۲۰۰۳ بر روی یک نمونه جدید کار کردند که رباتی بود که در برگیرنده این اجزای ضروری بود: یک اسکلت (شاسی[1])، یک تسمه نقاله تلسکوپی، یک خوانشگر لیزری سه بعدی و یک سامانه چنگکی[2] که شامل یک بازوی رباتیک مصنوعی و بالابر[3] بود. ربات در جلوی کانتینر قرار می‌گیرد تا آن را تخلیه کرده و با لیزر همه جعبه‌ها را بخواند. سپس یک کامپیوتر یکپارچه اندازه‌های مختلف بسته‌ها را تحلیل کرده و ترتیب تخلیه بهینه را تعیین می‌کند. ربات یک بسته را برداشته و آن را روی تسمه نقاله قرار می‌دهد تا آن را به مرکز تجزیه انتقال می‌دهد. ربات کارش را تا تخلیه کامل کامیون ادامه می‌دهد. DHL هرگز این مفهوم را در شبکه خود گسترش نداد، چون فناوری آن سال به‌اندازی کافی برای پیاده‌سازی بالغ نبود.

با این اوصاف، ربات نوآورانه DHL به دنیا اثبات کرد که تخلیه رباتیک امکان‌پذیر است و شرکت‌های متعددی از آن زمان تاکنون این مفهوم را بیشتر توسعه داده‌اند. یک شرکت آمریکایی بنام واینرایت[4]، اخیرا یک ربات تخلیه کامیون برای فروش نظیر ربات DHL عرضه کرده که بسته‌ها را بر روی یک تسمه نقاله قابل طویل شدن، با نرخ ۵۰۰ بسته در ساعت، قرار می‌دهد. برخلاف ربات DHL، این ربات از دوربین‌های ارزان قیمت‌تری برای تعیین مکان جعبه‌ها، نسبت به خوانشگرهای گران قیمت لیزری،

1. Chassis
2. Gripping system
3. Grabber
4. Wynright

استفاده می‌کند. در طول زمان این فناوری، باید به صرفه‌تر، سریع‌تر و قابل اعتمادتر شده و دوربین‌ها، کامپیوترها و بازوهای رباتیک بهبود یابند. شرکت‌هایی مثل واینرایت در حال توسعه ربات‌های بارگیری تریلر هستند. این برنامه کاربردی، پیچیدگی بیشتری به نرم افزار اضافه می‌کند، زیرا این سامانه هم اکنون باید بهترین راه را برای چیدن جعبه‌ها با اشکال و اوزان مختلف تعریف نماید تا به‌صورت بهینه و بدون آسیب دیدن هیچ بسته‌ای تریلر تکمیل شود.

### ۳-۲. ربات‌های ایستا[1] برای چیدن (برداشتن) اقلام

کارمند یک انبار سنتی بیشتر زمان خود را برای رفت و آمد به بخش‌های مختلف برای جمع‌آوری یک سفارش، صرف می‌کند. در انبار دستی آمازون، یک مسئول جمع‌آوری ممکن است بین هفت تا پانزده مایل در هر شیفت قدم بزند. همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، برای صرفه‌جویی در نیروی کار از طریق کاهش زمان حرکت، آمازون شرکت کیوا را برای ساختن ربات‌های متحرک خرید. این ربات‌ها می‌توانند یک قفسه از کالاها را برداشته و محتوی آن را برای شخصی که چیدمان سفارش را در یک نقطه انجام می‌دهد، بیاورد، و به‌صورتی اثربخش افراد را به کارگران خط ثابت مونتاژ تبدیل می‌کند. بعد از آنکه اقلام مورد نیاز انتخاب شد، قفسه جابجا شده و قفسه بعدی جایگزین آن می‌شود. این مفهوم حمل اقلام به سمت مسئول آماده‌سازی سفارش[2]، می‌تواند در فناوری‌های متعددی از بازار فعلی سامانه‌های متحرک دیگر نیز یافت شود. در برخی موارد با این سامانه‌ها امکان صرفه‌جویی در نیروی کار انبار تا ۵۰ درصد از طریق کاهش حرکت متصدی وجود دارد. اخیرا بیشتر این سامانه‌ها خیلی سرمایه بر هستند و نیاز به شبکه‌ای از قفسه‌های متصل (به اینترنت)، مسیرها، ربات‌ها، بالابرها و تسمه نقاله دارد. حتی بعد از این سرمایه‌گذاری، آنها هنوز به تعداد قابل توجهی نیروی انسانی

1. Stationary Piece Picking
2. Goods-to-picker

برای برداشتن اقلام از قفسه‌های متحرک یا جعبه‌های پلاستیکی خودکار، نیاز دارند.

در حالی که این سامانه‌ها در میزان حرکت افراد صرفه‌جویی می‌کنند، یک نیروی کاری نسبتاً بزرگتر برای انجام وظایف تکراری برداشتن کالاها از یک کانتینر و قرار دادن آن در کانتینر دیگر باقی می‌ماند. در کنار خستگی مفرط، این شخص باید همان مجموعه از حرکات خیلی تکراری را با تفاوت کمی در نوع عملکرد شکل دهد. شرکت‌هایی که سامانه‌های بزرگ پردازش مواد- به‌صورت کالا به مسئول آماده‌سازی سفارش ایجاد کرده‌اند، این مشکل را به‌عنوان فرصتی برای معرفی بازوی رباتیک در سیستم‌های خود دیده‌اند. این یک ربات صنعتی ایستا و ویژه است که به داخل سلول کاری رباتیک سنتی پیچ شده است. این ربات از یک دوربین برای شناسایی اقلام داخل ظرف پلاستیکی[1] که توسط سامانه‌های بزرگ ذخیره و بازیابی خودکار به محل سلول کاری آورده می‌شود، استفاده می‌کند. وقتی ربات یک کالا را مکان یابی کرد، آن را بلند کرده و برروی حائل تسمه نقاله‌ای که در نهایت آن را داخل یک ظرف حمل و نقل مجزا خالی می‌کند، قرار می‌دهد. شرکت سازنده[2] ادعا می‌کند که این ربات می‌تواند چیدمان ۲۴۰۰ قلم کالا در ساعت را بسته به ویژگی‌های محصول و نوع سفارش انجام دهد. به نظر می‌رسد این سامانه با محصولات مستطیلی کوچک نظیر جعبه دارو یا DVD کارکرد بهتری داشته باشد.

سامانه‌های مشابهی هم توسط شرکت‌های کناپ و ویاستور[3] توسعه داده شده است. سامانه کناپ می‌تواند به‌صورت خودکار چنگک فنجانی اش را برای تطابق با محصول تغییر دهد، در حالیکه سامانه ویاستور نه تنها کالا را برمی دارد بلکه آن را در کارتن حمل نهایی هم قرار می‌دهد. برای ترغیب پیشرفت، آمازون یک رویکرد نوآورانه اتخاذ کرد. در سال ۲۰۱۵ این شرکت با راه‌اندازی یک ربات چیدمان اقلام، چالشی برای دنیا ایجاد کرد. آمازون ۲۰ هزار دلار برای کسی که بتواند رباتی بسازد که قادر به

1. Plastic tote
2. SSI Schaefer
3. Knapp and Viastore

شناسایی و برداشتن بیشترین اقلام از قفسه‌ها باشد و در سامانه کیوا از آن استفاده شود، به‌عنوان جایزه تعیین کرده بود. ۲۸ تیم وارد این عرصه شدند برای گرفتن جایزه پیش رفته و به رقابت پرداختند. دو موضوع به سرعت آشکار شد. اول راه‌های بسیاری برای رفع این مشکل همانند تعداد رقبا وجود داشت، دوم هنوز یک مشکل بسیار بزرگ برای حل وجود دارد. تیم برنده گروهی از محققین دانشگاه صنعتی برلین بودند. ربات آنها با موفقیت ده قلم کالا را برداشت در حالیکه بقیه خیلی عقب بودند. پروفسور بروک[1] از این دانشگاه معتقد است که پیشرفت‌های اخیر رباتیک ممکن است که عامل یک تغییربازی برای صنعت لجستیک باشد. ربات‌ها هم اکنون قادر به درک، برداشتن، دستکاری کردن و قرار دادن دامنه وسیعی از اقلام در محیط‌های کم ساختار یافته هستند. فناوری‌هایی که ما توسعه دادیم حیاتی بودن برنده شدن در چالش را به اثبات رساندند و امیدواریم آنها پیشرفت‌های بیشتری در کاربردهای لجستیکی، ارتقای بهره وری، قابلیت اعتماد و سودمندی فراهم نمایند.

یکی از بهترین خروجی‌های چالش آمازون این بود که این دانشجویان جدید واهمه‌ای از حل مشکلات لجستیکی ندارند و دیدند که هنوز پتانسیل خوبی برای تاثیرگذاری بر آینده وجود دارد. این سامانه وعده‌های نوید بخش زیادی نشان می‌دهند و در طول زمان بهبود خواهند یافت، چنانکه چشم‌انداز فناوری و الگوریتم برنامه‌ریزی چنگک بازنگری شد، که اجازه می‌دهد دامنه بیشتری از اقلام فراتر از جعبه‌های مستطیل شکل، پردازش شوند. این یک نکته منفی عمده این رویکرد هم هست چرا که نیاز به سامانه‌های بزرگ و گران قیمت کالا به آماده‌سازی سفارش، برای پشتیبانی از ربات‌ها دارد. موضوع دیگر این است که این سامانه‌های بزرگ هنگام تغییر شبکه مراکز توزیع قابل انتقال نیستند. در بیشتر موارد سامانه به‌دلیل اندازه و پیچیدگی، به جای انتقال، باید اوراق شود. این سامانه‌ها ممکن است برای انبارهای بزرگ مناسب باشند، اما در مورد اندازه‌های متوسط برای عملیات کوچک چه؟

1. Prof. Dr. Oliver Brock

شکل (۲) ربات ایستا (ثابت)

### ۴-۲. ربات‌های متحرک برای چیدن (برداشتن) اقلام

برعکس سامانه «کالا به آماده‌سازی سفارش»[1]، یک ربات متحرک می‌تواند از میان قفسه‌های انبارهای سنتی حرکت می‌کند و اقلام کالاها را مانند یک انسان برمی‌دارد. چندین شرکت نوظهور در حال کار بر روی ربات‌هایی هستند که بتواند این کار را انجام دهد. آی. ای. ام رباتیک[2] یک شرکت کوچک است که در آمریکا تاسیس شده است. این شرکت اخیرا در حال توسعه یک ربات متحرک با یک بازو در بالا و یک سامانه دوربین است که می‌تواند یک انبار را ناوبری کرده، اقلام را از قفسه‌ها برداشته و آنها در جعبه‌های پلاستیکی قرار دهد. این سامانه برای اولین بار در یک انبار دارویی در نیویورک آزمایش شد، جائیکه قادر بود یک سفارش فرضی از ۴۰ قلم کالا را که هرگز ندیده بود آماده کند. این ربات بعدا در انبارهای عمومی بیشتری که قابل اتصال به

1. Goods-to-picker
2. IAM Robotics

سامانه مدیریت انبار باشد، برای اولین بار آزمایش شد و سفارش‌های واقعی را آماده کرد. این شرکت ابراز امیدواری کرده بود که تا سال ۲۰۱۶ بتواند یک نسخه تجاری از این سامانه را تولید کند.

شرکت فچ رباتیک[1] هم یک شرکت نوپا است که در حال توسعه یک ربات است که در انبار حرکت می‌کند و اقلامی از قفسه‌ها برمی‌دارد. ربات اولیه آنها، می‌تواند نیم تنه خود را برای رسیدن به قفسه‌های بالاتر گسترش دهد، در حالی که ربات دوم که فریت نام دارد، جعبه پلاستیک را نگه می‌دارد تا فچ اقلامی را که برمی‌دارد در آن قرار دهد. هر ربات فچ، چندین ربات فریت کوچکتر برای پشتیبانی از فرآیند جمع‌آوری دارد. ربات سریع فریت، به سرعت جعبه‌های پلاستیکی را در محوطه انبار جابجا می‌کند، در حالیکه ربات فچ می‌تواند نزدیک راهرو مانده و برچیدمان اقلام تمرکز می‌کند. در این رویکرد به‌صورتی کارآمد ترکیبی از مفاهیم جمع‌آوری سنتی و ارسال کالا برای سفارش دهنده ایجاد شده است. این شرکت تمایل دارد ربات‌های کوچکتر را به‌صورت مجزا بفروشد.

آن‌ها می‌توانند به‌عنوان دستیار کارگران در انبارهایی که در برگیرنده اقلامی هستند که بسیار پیچیده بوده و امکان استفاده از ربات فچ میسر نیست، هم استفاده شوند. مگزینو[2] یک شرکت نوپای آلمانی است که ربات‌های متحرک ادراک محور برای لجستیک درونی ساخته است. آخرین برنامه آنها ربات جمع‌آوری تورو[3] است. با استفاده از دوربین‌های دو و سه بعدی و فناوری مگزینو این ربات می‌توان اقلام منفرد روی قفسه‌ها را شناسایی کرده، با ایمنی برداشته و آن را با دقت در جای مورد نظر قرار دهد.

1. Fetch Robotics
2. Magazino
3. TORU

شکل (۳) ربات‌های فچ و فریت[1]

تورو در کنار نیروی انسانی کار می‌کند و تحویل به هنگام اقلام برروی میز کار یا ایستگاه ارسال کالاها را فراهم می‌کند. برنامه DHL آزمایش آن در مراکز آماده‌سازی سفارش‌ها در سال ۲۰۱۶ بود.

قبل از اینکه این ربات‌ها برای استفاده گسترده آماده شوند هنوز چالش‌های فنی و هزینه‌ای دارند تا رفع شود، اما آن‌ها چند مزیت کلیدی نسبت به ربات‌های ایستا، از نوع ارسال کالا برای آماده‌سازی سفارش، دارند. اول از همه این مفهوم بسیار بیشتر قابل سازگاری است. اگر شما یک مرکز توزیع کوچک داشته باشید، ممکن است تنها به یک یا دو ربات متحرک نیاز داشته باشید و می‌توانید ربات‌های دیگری را هنگامی که رشد کردید اضافه نمائید. حتی کسی می‌تواند اجاره یا خرید لیزینگی ربات‌ها را در ذهن تجسم کند. انبار می‌تواند ابتدا تعداد کمی از آنها را در زمان‌های با ترافیک کاری پایین آزمایش کند و بعد در صورت لزوم برای زمان‌های شلوغ تعداد دیگری را اجاره کند.

1. Fetch and Freight robats

شکل (۴) ربات متحرک برای برداشتن اقلام (مگزینو)

این ربات‌ها می‌توانند در کنار کارکنان موجود کار کرده و اقلام آسان‌تر را بردارند در حالی که نیروی انسانی محصولات پیچیده‌تر را جمع‌آوری می‌نماید یا بر حل استثناها تمرکز کنند. حرکت به سوی انبارهای جدید ساده‌تر از زمانی خواهد بود که ربات‌ها به کف انبار پیچ نشده باشند و یک بازار برای ربات‌های دست دوم به‌منظور کاهش ریسک سرمایه‌گذاری توسعه داده خواهد شد.

### ۵-۲. بهینه‌سازی یا بسته‌بندی مجدد[1]

دفعه بعدی که شما از یک فروشگاه خوارو بار عبور کردید، نگاهی به تمامی روش‌های مختلفی که کالاها عرضه شده‌اند، بیاندازید. شما اقلامی خواهید دید که دارای برچسب ۵۰ درصد تخفیف هستند یا ممکن است دو قلم از یک کالا را که به هم بسته شده‌اند را ببینید که شما برای خرید، قیمت یکی از آنها را پرداخت می‌کنید و دومی

1. Co-packing or customization

را رایگان می‌گیرید. خرده فروش‌ها متوجه شده‌اند که این طور تخفیف‌ها چشم ما را گرفته و باعث می‌شوند ما بیشتر بخریم. این یک ابزار فروش عالی ولی پرهزینه است، زیرا باید به تمام اقلام برچسب بزنیم، نوع عرضه جدیدی ایجاد کنیم و بسته‌بندی مجدد اقلام نیروی کار و فضای زیادی می‌خواهد. خرده فروش‌ها نمی‌خواهند درگیر نیروی کار اضافی شوند بنابراین تصمیم گرفتند این مشکل را به سمت تأمین کنندگان ببرند. اکنون هر تولیدکننده عمده شامپو، باتری، صابون و سایر اقلام تجاری در معرض ریسک دریافت درخواست‌هایی برای تعدیل محصولات به‌ویژه برای مشتریان کلیدی بوده که اغلب با هشدار خیلی ضعیف همراه است. این تغییرات لحظه آخری اغلب به سفارشی‌سازی و همکاری در بسته‌بندی ارجاع می‌شوند.

در بسیاری موارد فرآیند سفارشی‌سازی، بازکردن یک جعبه از محصول، بیرون آوردن آنها، انجام کار ساده‌ای مثل چسباندن برچسب و بسته‌بندی مجدد و قراردادن آنها در جعبه یا کارتن را در بر می‌گیرد. این فرآیند به ظاهر سخت نیست، فقط فضا و نیروی کار زیادی می‌خواهد. راه‌حل برای کسی که بسته‌بندی مجدد انجام می‌دهد انعطاف‌پذیری روزانه به معنی کار با محصولات مختلف و شرایط تخفیف و تعدیل‌های متفاوت است. ربات‌های صنعتی معمول، این انعطاف‌پذیری را نداشته و بسته‌بندی مجدد باید به‌صورت دستی انجام شود.

پیشتر راجع به ربات باکستر اشاره شد، می‌خواهیم به جزئیات بیشتری از این ربات که آن را یک ربات ویژه ساخته است، بپردازیم. باکستر یک ربات دستیار است که برای فعالیت ایمن در میان مردم طراحی شده است. دوتا بازوی وی پلاستیکی است. در مفاصلش فنرها و حسگرهایی دارد تا بازوها را هنگام برخورد به چیزی جمع کند. یک حسگر هم در سر آن تعبیه شده که محیط را پایش می‌نماید تا سرعت خود را در مواجه با مردم پایین بیاورد، همچنین دارای سه دوربین برای شناسایی و برداشتن اقلام است. باکستر به یک پریز دیواری معمولی وصل می‌شود و می‌تواند طی چند دقیقه به‌وسیله یک شخص کم یا بدون آموزش هم راه‌اندازی شود. شرکت سازنده می‌تواند به‌صورت خودکار نرم افزار آن را به روز کند تا عملکرد آن در طول زمان ارتقا

پیدا کند، طوریکه یکی از این به روز رسانی‌ها در سال ۲۰۱۴ توانست سرعت این ربات را دو برابر کند. یک هدف کلیدی برای تیم طراحی باکستر، تولید رباتی است که یک شخص متوسط بتواند تنها با گرفتن بازوهای ربات و هدایت آن به سمت کارهای ساده، آموزش دهد. این به باکستر اجازه می‌دهد تا کار مورد نظر را یاد گرفته و بارها تکرار کند. تمام این توانمندی‌ها هم اکنون با یک قیمت پایین باورنکردنی، ۳۰ هزار دلار برای هر ربات، موجود است.

از نظر تئوری، ربات باکستر برای اقدامات بسته‌بندی مجدد مناسب است چرا که از ابتدا با کاربرد بسته‌بندی محصولات در پایان خط تولید طراحی شده است. DHL چندین ربات از این نوع خرید و هم اکنون در حال ارزیابی سیستم آن‌ها در مقیاس آزمایشگاهی است. باکستر اولین نسل برای شرکت سازنده[1] بوده و اگرچه دارای ایده‌های نوآورانه و فناوری‌های جدیدی است که قبلاً هرگز دیده نشده است اما آزمایش‌ها نشان داده‌اند که هنوز نتوانسته همه وظایف بسته‌بندی مجدد را انجام دهد.

اخیرا شرکت سازنده، ربات دیگری به نام ساویر[2] توسعه داده است که از حل بسیاری از مشکلات شناسایی شده در ربات باکستر پشتیبانی می‌کند و در همان حال دارای جنبه‌های مثبتی نیز هست. زمان مشخص خواهد کرد که ربات‌های باکستر یا ساویر در بازار موفق خواهند بود یا نه. همانند باکستر، DHL در حال آزمایش ساویر نیز هست تا امکان بکارگیری آن در لجستیک را ارزیابی نماید.

1. Rethink Robotics
2. Sawyer

شکل (۵) ربات باکستر مرکز نوآوری DHL در آسیا- اقیانوسیه

در بسیاری از روش‌ها، باکستر مثال داستان ربات مدرن لجستیک را نشان می‌دهد. فناوری هنوز آماده نیست اما این به سرعت در حال تحول بوده و نویدهای عظیم‌تری را نشان خواهد داد. ایده‌های جدید، حسگرهای ارزان قیمت و رباتیک نوآورانه در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی سرتاسر دنیا ترکیب شده‌اند. بزودی تعدادی از این ربات‌ها ظاهر شده و برای اولین بار به‌دلیل تحولی که ما در لجستیک می‌خواهیم، آماده خواهند بود.

### ۶-۲. ربات‌های تحویل درب منزل

در نوامبر ۲۰۱۵، یک شرکت نوپا در لندن به نام فناوری‌های استارشیپ[1] اعلام کرد که ساخت و فروش ربات‌های توزیع کننده بسته‌ها را شروع خواهد کرد. این شرکت توسط دو نفر از بنیانگذاران اسکایپ تاسیس شده و هم اکنون بودجه‌ای قابل توجه و تیمی از

1. Starship Technologies

مهندسین را در اختیار دارد. اگرچه این پروژه در مرحله تولید نمونه است اما استارشیپ رویاهای بزرگی دارد. آنها یک ربات متحرک کوچک را توسعه داده‌اند که می‌تواند با سرعت ۶ کیلومتر در ساعت از پیاده رو حرکت کرده و بسته‌ها را به خانه گیرندگان تحویل نماید. این ربات قادر است معادل دو کیسه خوار و بار حمل کند. هدف تعیین شده برای این ربات تحویل کامل بسته‌ها از هاب محلی یا خروجی خرده فروشی در عرض نیم ساعت است. مشتریان قادر به انتخاب یک گزینه کوتاه و دقیق از توزیع خواهند شد به این معنی که کالاها در زمان مناسب خواهند رسید. فروشندگان در طول فرآیند توزیع و به محض رسیدن، مکان دقیق ربات را در زمان واقعی از طریق یک برنامه کاربردی موبایلی رصد خواهند کرد و تنها مشتری می‌تواند به‌وسیله موبایلش بسته را باز کند. این تمایل وجود دارد که ربات به‌صورت خودکار حرکت کند در حالیکه در همان زمان، تحت نظارت نیروی انسانی باشد تا از امنیت آن اطمینان حاصل شود.

شرکت استارشیپ در حال آزمایش و معرفی نمونه‌هایی از این ربات است و برای راه‌اندازی خدمات آزمایشی در آمریکا و انگلیس و سایر کشورها برای سال ۲۰۱۸ برنامه‌ریزی کرده است. تعدادی از رقبای استارشیپ در آمریکا[1]، هم در حال برنامه‌ریزی برای اجرای آزمایشی نسخه واقعی خود هستند در حالیکه دیگران هنوز در فاز طراحی مفهومی هستند. مفهوم ربات زمینی موزع، یک مکمل جالب برای ایده استفاده از پهبادها برای توزیع است.

## ۳. چشم‌انداز آینده

در سراسر این بخش، ما پیشرفت‌های مهمی در فناوری رباتیک را در کنار شواهد روشنی که ربات‌ها هم اکنون، در حال وارد شدن به دنیای لجستیک هستند، دیدیم. پیشتر فناوری‌های نوآورانه جدیدی را یافتیم که با توسعه بیشتر بزودی در اندازه‌های کامل آماده آزمایش خواهند بود. بنابراین با نگاه به جلو، در ادامه آنچه را که بعد از

1. California-based Dispatch Robotics

بلوغ این فناوری‌ها رخ می‌دهند و به‌صورت وسیع در دسترس خواهند بود را ملاحظه خواهیم کرد. مطالب بعدی یک برش لحظه‌ای ممکن از آینده ما است.

### ۳-۱. مراکز پخش[1]

در مقایسه با مراکز توزیع امروزی، انبارهای رباتیک آینده ما، تقریباً در تمام وجوه در حال بهبود هستند. این انبارها برای استقرار سریع‌تر و انعطاف‌پذیرتر دارای تسهیلاتی در حجم بزرگ خواهند بود. آنها بهره‌وری بالاتر و کیفیت بهتر را به همراه خواهند داشت. عملیات جدید انواع مختلفی از ربات را در برمی گیرند که هر کدام وظایف ویژه‌ای نظیر تخلیه کامیون، بسته‌بندی مجدد، آماده‌سازی سفارش، کنترل موجودی یا حمل کالاها را انجام می‌دهند. بیشتر این ربات‌ها متحرک و خودکار خواهند بود، اما آنها از طریق سامانه پیشرفته مدیریت انبار هماهنگ خواهند شد و به‌منظور رصد حرکت موجودی‌ها و پیشبرد سفارش‌ها با درجه بالایی از دقت با نرم افزارهای برنامه‌ریزی تجهیز خواهند شد. قابلیت اطمینان نهایی افزایش خواهد یافت، زیرا نقاط شکست کمتری در هر مرکز پخش وجود خواهد داشت. وقتی هر ربات به‌عنوان یک واحد مجزا عمل می‌کند ما می‌توانیم در صورت خراب شدن به سرعت آن را کنار بگذاریم و با ربات دیگری جایگزین کنیم. بسته به نوع مشکل، ما قادر به تعمیر ربات خراب در محل و یا فرستادن آن به مرکز تعمیرات ربات خواهیم بود. ربات جدید به رایانش ابری متصل شده و به طور خودکار دانش مورد نیاز برای برعهده گرفتن وظایف همکار از رده خارج شده‌اش را، بارگذاری خواهد کرد.

به کارکنان انبار مسئولیت‌های بیشتر و وظایف سطح بالاتری مثل عملیات مدیریتی، هماهنگی جریان (کالا و داده)، تعمیر ربات‌ها و انجام استثناها یا سفارش‌های متفاوت داده خواهد شد. آنها پوشش محافظی خواهند پوشید تا به بلند کردن اقلام سنگین با تقلای کمتر، خستگی و احتمال مصدومیت کمتری کمک

1. Distribution Centers

کند. هنگام ضرورت ما کالاها را به یک محوطه بسته‌بندی مجدد آورده تا ربات‌های دستیار در کنار کارکنان با تجربه و ماهر با ایمنی بالا محصولات اولیه را به شکل اقلام سفارشی، برای درخواست‌های افراد، تبدیل کنند. کارکنان ربات‌ها را از طریق واسط‌های کاربری به سادگی آموزش می‌دهند، تا وظایف آسان و تکراری را انجام دهند و این افراد مشغول کارهای چالشی‌تر خودشان شوند. هم انبارهای کوچک و هم بزرگ از دستاوردهای بهره‌وری مشعوف شده‌اند، چراکه ما براساس نیاز ربات‌هایی که موفقیت خود را در محیط کاری فعلی به اثبات رسانده‌اند اضافه می‌کنیم. کارکنان می‌توانند ظرفیت عملیات خود را متناسب با تغییرات تقاضا به سادگی با اضافه کردن ربات‌ها در ساعات پیک کاری، انعطاف دهند و یا به‌صورت خودکار آنها را به مکانی که به آن نیاز دارند منتقل کنند، تا شبکه پخش متعادل بماند. ما همچنین ظهور ربات‌های لیزینگی و اجاره‌ای را تجربه خواهیم کرد و بازارهای متعلق به شرکت‌ها اجازه کاهش سرمایه‌گذاری در عین افزایش انعطاف‌پذیری سازمانی بیشتر را خواهند داد.

### ۲-۳. مراکز تجزیه و آماده سازی[1]

برخلاف امروز، مراکز تجزیه و آماده‌سازی آینده به‌صورت مداوم در ۲۴ ساعت شبانه روز فعال خواهند بود تا همسویی بهتری با مراکز پخشی داشته باشند که مثل ساعت کار خواهند کرد. انبارها و مراکز آماده‌سازی رباتیک به همان کارآمدی که در شیفت اول کار می‌کنند در شیفت آخر هم کار می‌کنند. زنجیره‌های تأمین جدید هر روز حمل و نقل‌های متعددی را تسهیل خواهند کرد. با تجهیزات بهره‌برداری کامل در شیفت‌ها خواهیم توانست هزینه‌های لجستیک را از طریق پردازش چندگانه امواج توزیع روزانه کاهش داده، خدمات سریع‌تری به مشتریان هدف بدهیم. کالاها به‌وسیله کامیون‌های خودران به مراکز آماده‌سازی آورده می‌شوند. آنها مطابق جدول زمان‌بندی

1. Sorting centers

مشخص خواهند رسید و ما قادر خواهیم بود به‌صورتی موثر حرکت کامیون را داخل محوطه از طریق سامانه GPS و سامانه مدیریت محوطه[1] کنترل کنیم.

وقتی یک کامیون به درب بارانداز می‌رسد ربات‌ها آن را تخلیه و طبق مسیر گیرنده نهایی بسته‌ها را تجزیه می‌کنند. چندین رویکرد محتمل برای اجرای این امر وجود دارد. به‌عنوان مثال ما می‌توانیم در مورد استفاده از تعداد زیادی ربات‌های متحرک برای انتقال بسته‌ها از بارانداز ورودی به یک فضای بارگیری مناسب فکر کنیم. هر ربات متحرک به همراه بسته مربوطه از طریق یک بازوی رباتیک بارگیری می‌شود، سپس آنها خود را برای بارگیری موثر در حمل و نقل در سراسر مرکز، گروه‌بندی و ردیف می‌کنند. هنگامی که یک کامیون با کالای خطرناک می‌رسد آنها به‌صورت خودکار به‌صورت مجزا و ایمن تجزیه و پردازش می‌شوند. تمام این کارها توسط کارکنانی که در مرکز کنترل ربات کار می‌کنند نظارت می‌شود. این افراد به همه موارد، مدیریت جریان‌های کاری و اتخاذ تصمیمات کلیدی عملیاتی اشاره دارد. کارکنان همچنین امور غیر معمول در ارتباط با بسته‌ها نظیر بسته‌بندی مجدد، برچسب زنی و کنترل گمرکی را انجام می‌دهند.

هنگام ترک مرکز آماده‌سازی، بیشتر بسته‌ها به‌وسیله بازوهای رباتیک در مسیر حمل و نقل کامیون‌هایی که آنها را به مرکز آماده‌سازی بعدی در شبکه می‌برند، بارگیری می‌شوند. بعضی اقلام برای توزیع سریع از طریق پهبادها بارگیری می‌شوند. اقلامی که باید در همان محدوده توزیع شوند در ربات‌های متحرک قرار می‌گیرند تا آنها را به منازل شخصی در همان محدوده ببرند. اگر گیرنده یک مشتری با اولویت بالا باشد، آنها قادر به فرستادن ماشین‌های بدون سرنشین خود به مراکز آماده‌سازی خواهند بود، آنها می‌توانند روز شلوغ خود را جایی دیگر گذرانده و بسته خود را در صندوق ماشین به‌صورت خودکار دریافت کنند. به روشنی می‌توان مزایای این مراکز آماده‌سازی آینده نگرانه را مشاهد کرد- سرعت، قابلیت انعطاف، بهره‌وری بالا و غیره - خدمات بهتر برای مشتری هدف، در دستیابی به توزیع سریع‌تر با هزینه کمتر، ترجمه خواهد شد.

1. Yard management system

### ۳-۳. تحویل در نشانی گیرنده[1]

در آینده محیط عمومی هر روز مواجه با حضور ربات‌ها خواهد بود. ما از امنیت فیزیکی نخواهیم ترسید، زیرا از تداوم ورود ربات‌ها با حسگرهای پیشرفته نظیر دوربین‌ها، خوانشگرهای لیزری و حسگرهای پوستی، جلوگیری می‌شود. با استفاده از تکنیک‌های رایانش ابری، این ربات‌ها خدمات مشتریان بسیار با کیفیت تأمین خواهند کرد. آنها قادر به حرف زدن با زبان ما خواهند بود به احساسات ما واکنش نشان داده و به اطلاعات متناسب حساب[2] برای اطمینان از تعامل موفق دسترسی دارند. اولین ربات‌هایی که با آنها سروکار خواهیم داشت، آنهایی هستند که در مراکز خدمت‌رسانی محلی بسته‌ها هستند. اینجا یک ربات دستیار به ما کمک می‌کند تا هدیه‌ای را برای یک دوست قدیمی ارسال کنیم. اتفاق روزانه دیگری که می‌تواند رخ دهد دریافت ایمیل اطلاع‌رسانی است که یک بسته کوچک در صندوق پستی متحرک بیرون یک فروشگاه آماده جمع‌آوری است. این چگونه آنجا رسیده بود؟ هر روز صبح این صندوق‌ها توسط ماشین‌های خودران (بدون راننده) جابجا می‌شوند تا بسته‌های جدید تا عصر، قبل از ورود ربات‌ها به مرکز آماده‌سازی محلی، در آن نگهداری شوند.

در مورد بسته‌های بزرگتر چطور؟ آنها هنوز توسط نیروی انسانی درب منزل ما توزیع می‌شوند، اما این نیروها از پوشش خارجی برای ایمنی در حمل اوزان سنگین استفاده می‌کنند. ربات‌های متحرک می‌توانند به آنها کمک نموده اقلام متعددی را حمل و پشت سر آنها در مسیر حرکت کنند. اگر شما در یک ساختمان آپارتمانی بزرگ زندگی می‌کنید، یک ربات کوچک متحرک توزیع، ممکن است به‌صورت خودکار کلید آسانسور طبقه شما را بزند و زمانی که بیرون درب رسید به موبایل شما زنگ بزند. شما به آسانی در را باز کرده و به ربات یک کد می‌دهید که اجازه می‌دهد جعبه ربات باز و شما به بسته خود دسترسی پیدا کنید. اگر شما در یک منطقه دور افتاده زندگی

1. Last-Mile Delivery
2. Aaccount

می‌کنید، ممکن است یک پهباد در مسیر هوایی خود یک پیام به شما بدهد و نیاز به یک رویه کد دسترسی داشته باشد. در هر دو مورد شما می‌توانید زمان تحویل را از قبل برنامه‌ریزی کنید تا مطابق با برنامه شما یک خودرو برای تحویل بسته، تنها برای شما ارسال گردد.

اگر شما منزل نبودید چه؟ ربات شخصی شما می‌تواند درب ورودی را بازکرده و از طرف شما بسته را تحویل بگیرد. این بیشتر از یک احتمال است که خانه، ماشین و ربات‌های شخصی ما تمام کارهای ما را در آینده باهم انجام می‌دهند و به ما اطمینان می‌دهند که ما بسته‌های خود را با ایمنی و سروقت تحویل خواهیم گرفت.

## منابع


1. ABB
   http://new.abb.com/products/robotics/de/yumi
2. Agrobot
   http://www.agrobot.com/ourcompany.html
3. Aldebaran
   https://www.aldebaran.com/en/press/gallery/pepper
4. Computer History Museum
   http://s7.computerhistory.org/is/image/CHM/500004901-03-01?$re-medium$
5. Fetch Robotics
   http://fetchrobotics.com/
6. IBM
   http://www-03.ibm.com/press/us/en/photo/44530.wss
7. Knapp
   https://www.knapp.com/cms/cms.php?pageName=glossary&iD=72
8. Magazino
   http://www.magazino.eu/
9. Microsoft
   http://news.microsoft.com/?attachment_id=23444
   http://news.microsoft.com/?attachment_id=23465
10. phys.org
    http://phys.org/wire-news/171884028/harvards-wyss-instituteawarded-darpa-contract-to-further-develo.html
11. Popular Science
    http://www.popsci.com/article/technology/why-google-building-robot-army2
12. Rethink Robotics
    http://www.rethinkrobotics.com/
13. Schunk
    http://mobile.schunk-microsite.com/en/produkte/produkte/servo-electric-5-fnger-gripping-hand-svh.html
14. Slashgear
    http://cdn.slashgear.com/wp-content/uploads/2014/11/K5-2.0-Green.jpg.jpg
15. Starship Technologies
    https://www.starship.xyz/
16. Swisslog

http://www.swisslog.com/-/media/Swisslog/Pictures/teaser_big_2000x1500/WDS/Warehouse_and_Distribution_Solutions_CarryPick.gif

17. TakkTile
http://www.takktile.com/main:update
18. The public domain review
http://publicdomainreview.org/collections/france-in-the-year-2000-1899-1910/
19. TU Berlin
https://www.robotics.tu-berlin.de/
20. TU Munich
http://mediatum.ub.tum.de/node?id=1221381
21. Universal Robots
http://www.universal-robots.com/media/240980/ur3_gluing_03.jpg
22. Word Press
http://robotnext.com/tag/swarm