

به نام او

## کاربرد واقعیت افزوده در اندروید

کیارش گلزاده - ۹۶۱۰۲۲۹۱

علی علایی - ۹۶۱۰۹۶۰۶

پرشان تیموری - ۹۶۱۰۴۸۸۱

## مقدمه

واقعیت افزوده یا Augmented reality یک نمای ساختگی است که از به وجود آوردن تغییراتی در محیط به دست می آید. این عناصر به عناصر بینایی محدود نمی شوند و می توانند مربوط به هر کدام از حواس باشند. برای مثال در برخی بازی های کامپیوتری عناصر بینایی، شنوایی و بویایی با استفاده از وسایل مخصوص به محیط اطراف اضافه می شوند. این تغییرات لزوماً به صورت اضافه کردن نیست و ممکن است اشیایی از محیط پیرامون حذف شوند.

## واقعیت افزوده در اندروید

پلتفرم مورد استفاده برای پیاده سازی اپلیکیشن های واقعیت افزوده ARCore است که توسط گوگل پیاده سازی شده و در آن قابلیت های اصلی زیر وجود دارد:

- Augmented Faces
- Motion tracking
- Environmental understanding
- Oriented points
- Lighting Estimation
- Augmented Images
- Cloud Anchors

در ادامه به بررسی هر کدام از این موارد می پردازیم.

## Augmented Faces

در این قابلیت به صورت خودکار نواحی مختلف صورت توسط ARCore مشخص می شود و اطلاعات مربوط به نقاطی از صورت در اختیار کاربر گذاشته می شود. نقاط اصلی عبارتند از نقطه مرکزی سر (پشت بینی و در مرکز جمجمه) و نقاط حاشیه ای صورت (هزاران نقطه اطراف صورت که شکل صورت را مشخص می کنند). با استفاده از این نقاط و API به نام AugmentedFace می توان اجسامی را به صورت اضافه کرد که امروزه در اپلیکیشن های مختلف کاربردهای وسیعی نیز دارد.

## Motion tracking

در حین حرکت تلفن، اندروید فرآیندی به نام simultaneous localization and mapping یا SLAM را اجرا می‌کند تا مکان موبایل نسبت به اشیای پیرامون مشخص شود. ARcore بخش‌هایی از تصویر پیرامون را در نظر می‌گیرد (feature points) و از آنها برای محاسبه‌ی تغییرات مکان موبایل در محیط پیرامون استفاده می‌کند.



این نقاط باید از نظر شکل با هم تفاوت داشته باشند. برای مثال از بین دو تصویر روبه‌رو تصویر سمت چپ به علت متفاوت بودن بخش‌های مختلف آن و عدم وجود یک الگوی تکراری در آن یک تصویر کاملاً مناسب ولی تصویر سمت راست دقیقاً به

عکس این دلیل تصویری نامناسب است. به همین علت متکی بودن به نقاط و جزئیات متمایز تصویر است که این فناوری در مورد تصاویر دیوارها یا سطوح صاف برخی میزها نمی‌تواند دقیق عمل کند و دچار اختلال می‌شود.

با ترکیب اطلاعات مربوط این نقاط و اطلاعات به دست آمده از حسگرها مکان نسبی دوربین تلفن قابل به دست آمدن است.

## Environmental understanding

ARcore به طور مداوم در حال بیشتر کردن اطلاعات خود از محیط با دنبال کردن feature point است و با استفاده از این نقاط سطوح را به صورت صفحه‌هایی مدل می‌کند و حدود و اندازه‌های آنها را نیز مشخص می‌کند. با در اختیار داشتن اطلاعات صفحه‌ها می‌توان اشیای را در مکان درست افزود (برای مثال یک مدل را روی یک صندلی قرارداد).

## Oriented points

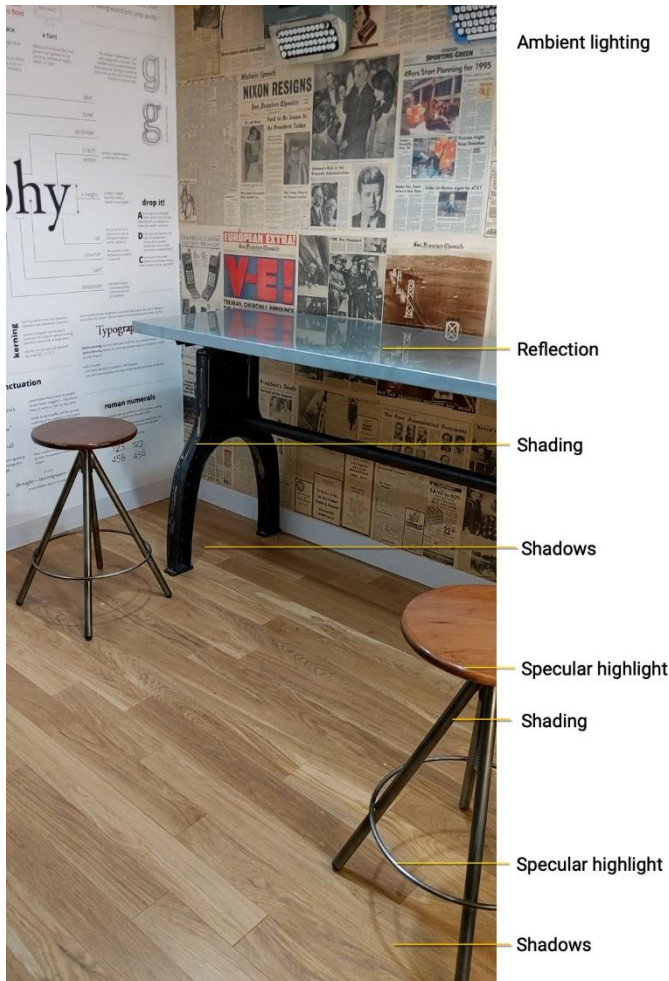
از این قابلیت برای افزودن اشیای روی سطوح شیب‌دار استفاده می‌شود. در این قابلیت هم مانند قابلیت‌های قبلی از feature point استفاده شده و برای سطوح یکنواخت و فاقد نقاط متمایز عملکرد درستی مورد انتظار نیست. بعد از تخمین شیب سطح یک object از کلاس pose برمی‌گرداند که با استفاده از توابع پیاده‌سازی شده در آن می‌توانیم اشیای را به اندازه‌ی لازم دوران دهیم و در محیط قرار دهیم.

## Lighting Estimation

Api تخمین نور یا همان lighting estimation در اندروید عکس‌ها را تحلیل کرده و اطلاعات دقیق و جزئی مربوط به نورپردازی تصویر را به دست می‌دهد. این اطلاعات هنگام افزودن شیء به تصویر (برای مثال برای رسم سایه‌ی جسمی که به محیط اضافه می‌شود) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ما به طور غیرارادی نکاتی را راجع به تصاویری که پیرامون خود می‌بینیم متوجه می‌شویم. مثلاً با دیدن تصویر بازتاب‌شده‌ی یک لیوان روی میز بلافاصله متوجه می‌شویم که این یک تصویر ((بازتاب شده)) است.

اگر در تصویری که بعد از افزودن شیء به کاربر نشان می‌دهیم سایه‌ای ترسیم نشده باشد یا بازتاب تصویر اشیاء به صحنه اضافه نشده باشد، کاربر احساس می‌کند که صحنه غیرطبیعی است. برای جلوگیری از این اتفاق از lighting estimation استفاده می‌کنیم. در این روش با چند دسته تصویر مواجه هستیم:



- Ambient lighting یا نور محیط: منبع نوری که سایه‌ها و غیره ناشی از نور آن هستند.

- Reflection یا بازتاب: لزوماً منظور بازتاب تصویر اشیاء در یک جسم شیشه‌ای نیست و به وجود آمدن یک هاله‌ی خاکستری روی سطح نیز از این دسته است. اکثر تصویرهای بازتابی ترکیبی از دو حالت فوق است.

- Shading: تفاوت شدت نور در بخش‌های مختلف یک جسم

- Shadow یا سایه

- Specular highlight: بخش‌های حاشیه‌ای نورانی اشیاء

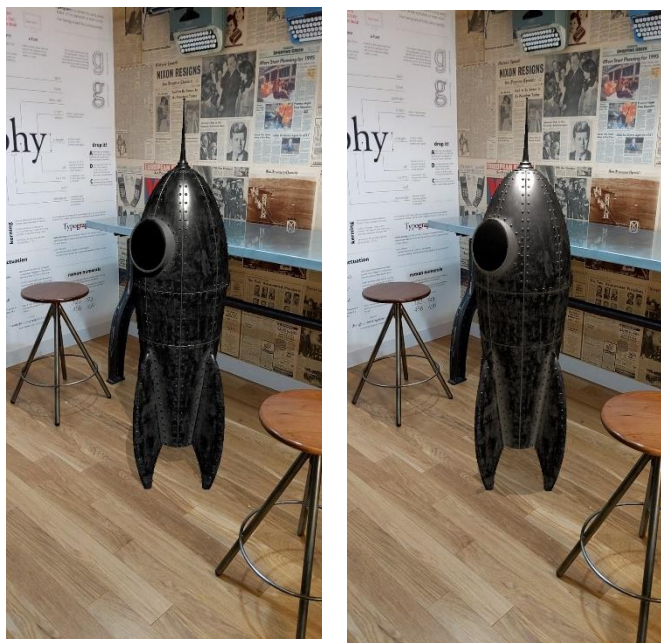
استفاده از این API در سه حالت امکان پذیر است:

- Environmental HDR
- Ambient Intensity
- Disabled

## حالت Environmental HDR mode

در این حالت از machine learning برای ایجاد منبع نور فرضی و تخمین مکان قرارگیری آن استفاده می شود و برای تامین اطلاعات لازم از سه API بهره گرفته می شود که طراحی آنها به گونه ای است که در صورتی که به طور همزمان از هر سه استفاده شود، بهترین نتیجه حاصل می گردد. این سه API عبارتند از:

۱. **Main directional light**: این API جهت و شدت نور منبع نور را تخمین می زند. این اطلاعات کمک می کنند که بازتاب منبع نور روی اشیاء جدید اضافه شده و همچنین سایه ها در مکان درستی قرار داشته باشد.



در عکس سمت چپ از این API استفاده شده و همان طور که مشاهده می شود سایه ی موشک در جهتی منطقی تشکیل شده ولی در عکس سمت چپ این سایه در مکان نادرست قرار دارد.

در صورتی که منبع نور در حرکت باشد، مکانی که این API برمی گرداند نیز در هر لحظه متفاوت خواهد بود و مکان سایه را با مکان منبع نور تنظیم می کند.





۲. **Ambient spherical harmonics**: در صورتی که منابع نور مختلفی در محیط وجود داشته باشند و یا منبع نور ما شکل کروی و نه نقطه‌ای داشته باشد (در این صورت دیگر نمی‌توان منبع نور را یک نقطه



فرض کرد) از این API استفاده می‌شود. برای مثال در این دو تصویر با توجه به اینکه زیر صندلی دو سایه تشکیل شده است دو منبع نور در محیط وجود دارد و در صورت عدم استفاده از این API و صرفاً استفاده از directional light تصویر سمت چپ به دست می‌آید که با منطق عینی همخوانی ندارد.



۳. **HDR cubemap**: این API کمک می‌کند تا با توجه به مقدار خاصیت آینه‌ای بودن یا کدر بودن یک جسم بازتاب‌های اجسام و منابع نور را به صورت واقعی‌تر رسم کنیم. برای مثال در شکل رو به رو از این API هم در کنار دوتای قبلی استفاده شده. در این تصویر در شیشه‌ی موشک بازتاب اجسام نمایش داده شده و با توجه به شفافیت موشک و جنس فلزی آن نور قابل توجهی نیز از آن بازتاب می‌شود. با وجود تغییرات چشمگیر در تصویر نهایی استفاده از این API بار محاسباتی زیادی به حافظه تحمیل نمی‌کند و استفاده از آن بسیار به صرفه است. در صورت فعال بودن استفاده از این API دو API قبلی نیز به طور خودکار فعال می‌شوند.

## حالت Ambient Intensity

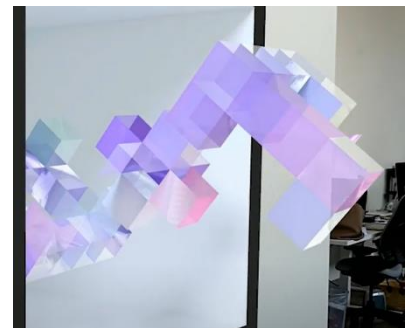
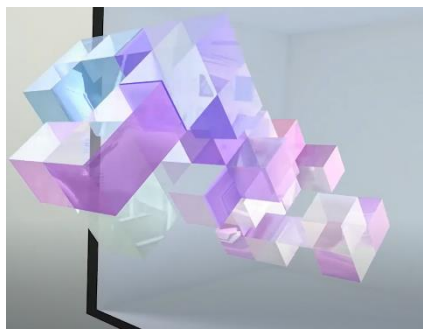
در این حالت مقدار روشنایی هر پیکسل و رنگ آن به صورت تقریبی محاسبه می‌شود و استفاده‌ی آن در مواردی است که نورپردازی دقیق ضرورتی ندارد.

## Augmented Images



با استفاده از این قابلیت می‌توان از روی تصاویر دوبعدی اسکن شده توسط دوربین شکلی سه‌بعدی به دست آورد که با تصویر اسکن شده هم‌خوانی داشته باشد.

برای مثال با عکس گرفتن از تصویر روبه‌رو یک جسم سه‌بعدی ساخته می‌شود که نمای روبه‌روی آن مطابق تصویر اسکن شده باشد و سپس با حرکت دادن دوربین می‌توانیم جوانب مختلف جسم را به صورت زیر مشاهده کنیم.



## Cloud Anchors

با استفاده از این قابلیت می‌توان به چند کاربر این امکان را داد که به طور همزمان در یک صحنه تغییراتی را به وجود آورند و روی یک تصویر کار کنند. به این صورت که بعد از ساخته شدن صحنه توسط یکی از کاربران، ARcore اطلاعات را روی یک ARCore Cloud Anchor service قرار می‌دهد و با تخصیص دادن یک id منحصر به فرد به این صحنه و دادن آن به کاربران دیگر، امکان ایجاد تغییر در آن صحنه برای همه آنها به وجود می‌آید.

### یک پیاده‌سازی ساده

با استفاده از ARcore یک اپلیکیشن AR ساده پیاده‌سازی شده و در لینک زیر موجود است. پس از اجرا کردن اپلیکیشن بعد از tap کردن روی یک نقطه از صفحه یک روباه در آنجا ظاهر می‌شود.

[https://github.com/parshan77/AR\\_research](https://github.com/parshan77/AR_research)

## منابع:

- <https://developers.google.com/ar/discover/concepts>
- <https://developers.google.com/ar/reference/java/arcore/reference/com/google/ar/core/Point.OrientationMode>
- <https://developers.google.com/ar/develop/java>
- <https://arvr.google.com/ar/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=GiLra7jntsk>
- [https://www.youtube.com/watch?v=0Xvo8CtRtZc&list=PLsOU6EOcj51cEDYpCLK\\_bzo4qtjOwDWfW&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=0Xvo8CtRtZc&list=PLsOU6EOcj51cEDYpCLK_bzo4qtjOwDWfW&index=3)