شبکه دسترسی نهایی فیبر نوری هوایی تا محل مشتری





درباره این سند:

پیشنهاد AD-Tech

مورخ 9 آوریل 2025

AD-Tech

ویژگی‌های کلی شبکه دسترسی نهایی FTTP

فرضیات متداول پارامترهای شبکه دسترسی نهایی در بخش پایانی شبکه FTTP:

- کل مسیر از پایانه خط نوری (OLT) تا دورترین مشتری با کابل‌های فیبر نوری اجرا می‌شود.

1. میانگین فاصله مشتری تا پایانه دسترسی فیبر (FAT) حدود 80 متر است.
2. اسپلیتر نوری برای کمترین افت و بهترین عملکرد، تا حد امکان نزدیک به مشتری قرار می‌گیرد.
3. هر کابل به اتصال مستقیم یک کاربر اختصاص دارد.
4. در این بخش از کابل‌های دراپ با مهاربند فلزی و فیبرهای خمش‌ناپذیر سری G.657 استفاده می‌شود.
5. کابل‌کشی در این بخش معمولا در امتداد دیوارهای خارجی بلوک‌های ساختمانی انجام می‌شود.
6. کابل‌ها برای پایداری و دوام، هر 30 سانتی‌متر با بست‌های مخصوص روی دیوار مهار می‌شوند.

ویژگی‌های کلی شبکه دسترسی نهایی FTTP

برخی تصاویر نصب کابل دراپ در شبکه دسترسی نهایی
در شبکه‌های سنتی

AD-Tech

تصاویر نصب شبکه دسترسی نهایی با کابل‌های دراپ



AD-Tech

تصاویر نصب شبکه دسترسی نهایی با کابل‌های دراپ



AD-Tech

تصاویر نصب شبکه دسترسی نهایی با کابل‌های دراپ



AD-Tech

تصاویر نصب شبکه دسترسی نهایی با کابل‌های دراپ



AD-Tech

تصاویر نصب شبکه دسترسی نهایی با کابل‌های دراپ



AD-Tech

تصاویر نصب شبکه دسترسی نهایی با کابل‌های دراپ



AD-Tech

تصاویر نصب شبکه دسترسی نهایی با کابل‌های دراپ



AD-Tech

تصاویر نصب شبکه دسترسی نهایی با کابل‌های دراپ



AD-Tech

چالش‌های دسترسی نهایی شبکه‌های فیبر موجود

.

فرضیات استاندارد مورد استفاده در طراحی و ساخت شبکه دسترسی میدانی:

1. هر بلوک به‌صورت مستقل و تنها از یک نقطه، با نصب پایانه دسترسی فیبر (FAT)، به شبکه فیبر نوری زمینی متصل می‌شود.
2. اگر مسیر حفاری بیش از 200 متر باشد و از کنار بلوک‌های پرجمعیت و بزرگ بگذرد، برای تأمین ظرفیت کافی و دسترسی بهینه، متناسب با تعداد ساکنان هر 200 متر انشعاب‌های زمینی اضافی در نظر گرفته می‌شود.
3. اگر اندازه بلوک یا جمعیت خانوار آن کمتر از حد مشخص‌شده باشد، بلوک انشعاب زمینی مستقل دریافت نمی‌کند.
4. اگر مسیر حفاری شبکه زمینی از کنار یک بلوک مستقل عبور نکند، آن بلوک امکان دریافت انشعاب زمینی مجزا را نخواهد داشت.

AD-Tech

چالش‌های دسترسی نهایی شبکه‌های فیبر موجود

بلوک شماره 161 با 163 خانوار از دو نقطه به شبکه زمینی متصل است

بلوک شماره 161 بن‌بست‌های فراوانی دارد که هنگام کابل‌کشی دراپ مشکلات زیادی ایجاد می‌کند

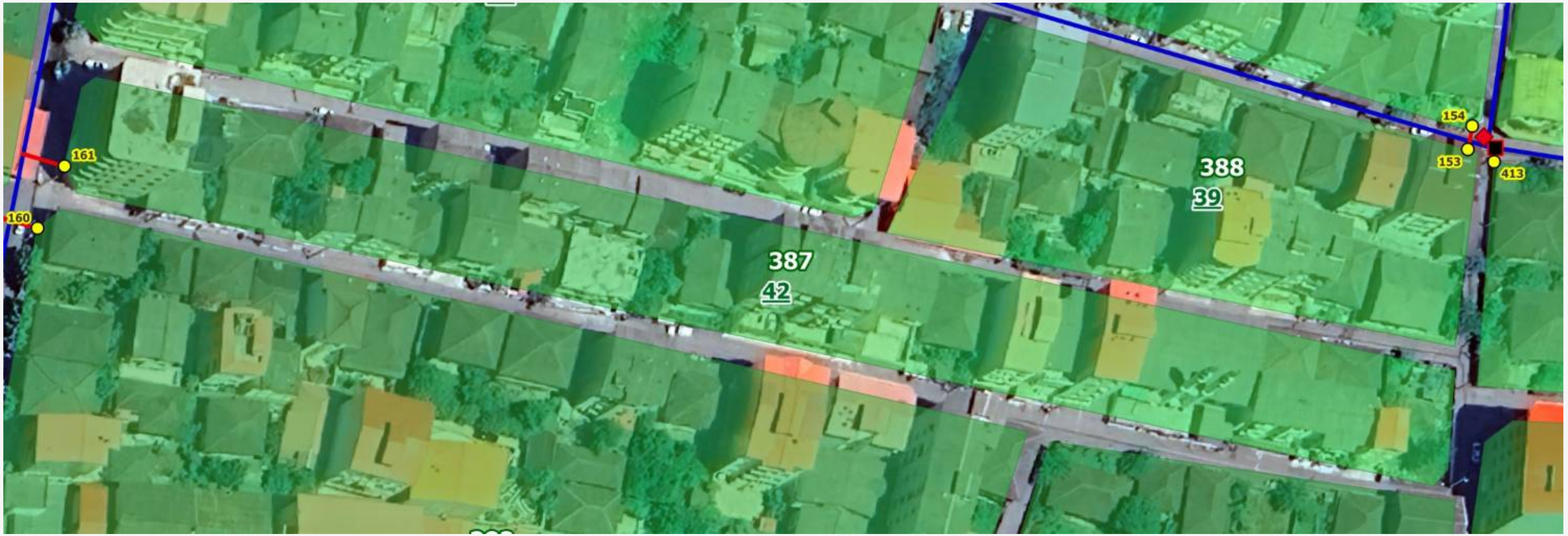
بلوک‌های شماره 160، 159، 156 و 155 خانوارهای بسیار کمی دارند و مسیر حفاری زمینی از کنار آن‌ها عبور نکرده است



AD-Tech

چالش‌های دسترسی نهایی شبکه‌های فیبر موجود

- بلوک شماره 387 با جمعیت 42 خانوار، از یک نقطه به شبکه زمینی متصل است و به دلیل چیدمان واحدها در بلوک، مساحت زیادی دارد و فاصله FAT تا دورترین خانه بیش از 300 متر است.



AD-Tech

چالش‌های دسترسی نهایی شبکه‌های فیبر موجود

- چالش‌های شبکه دسترسی نهایی اجراشده با کابل‌های دراپ

1. میانگین طول مسیرهای کابل دراپ، از FAT واقع در هر بلوک تا مشتری، از حد 80 متری تعریف‌شده در استانداردهای مربوط فراتر می‌رود.
2. هنگام اتصال مشتریان در بلوک‌های بدون FAT زمینی اختصاصی، کابل دراپ باید از چندین مسیر هوایی از جمله خیابان‌ها و کوچه‌های بن‌بست عبور کند.
3. اگر اندازه یا جمعیت یک بلوک کمتر از حد مشخص‌شده باشد، انشعاب زمینی اختصاصی به آن تعلق نمی‌گیرد.
4. اگر مسیر حفاری زمینی از مجاورت یک بلوک عبور نکند، آن بلوک نمی‌تواند اتصال زمینی اختصاصی دریافت کند.

چالش‌های دسترسی نهایی شبکه‌های فیبر موجود

مسائل فنی و مالی استفاده از کابل‌های دراپ بر اساس مشخصات شبکه موجود:

a. هزینه هر مشتری به دلیل طول زیاد کابل و پیچیدگی نصب کابل‌های دراپ در مسیرهای طولانی و پرمانع، به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد.

b. در صورت قطعی، هزینه بازگردانی شبکه به دلیل جمع‌آوری و نصب مجدد کابل‌های دراپ به‌مراتب بیشتر از هزینه اتصال اولیه است.

c. بیشتر کابل‌های دراپ برای رسیدن به مشتریان در امتداد دیوار ساختمان‌ها کشیده می‌شوند که باعث شلوغی بصری، شکایت مالکان و دشواری عملیات نگهداری می‌شود.

d. به دلیل تعداد زیاد کابل‌های دراپ خروجی از FATها، مدیریت اتصالات، افزودن مشتریان جدید و عیب‌یابی روزبه‌روز دشوارتر و پرهزینه‌تر می‌شود.

e. کابل دراپ حتی در مقاوم‌ترین شکل خود با سه عضو مقاوم فولادی برای استحکام کششی بیشتر فاقد طراحی تیوب آزاد و پرکننده ژلی است؛ چون فیبرهای نوری به‌صورت ثابت و محکم داخل کابل قرار گرفته‌اند، تنش مکانیکی طولانی‌مدت می‌تواند باعث خزش و کشیدگی کابل شود و با فشار بر فیبرها در نهایت به افت سیگنال یا قطعی بینجامد.

f. کابل‌های دراپ معمولا برای تحمل بارهای کششی بالای کوتاه‌مدت ناشی از دهانه‌های طولانی نصب هوایی طراحی نشده‌اند؛ این محدودیت استفاده از آن‌ها را حتی به‌صورت موقت در مسیرهای هوایی طولانی غیرعملی می‌کند.

AD-Tech

راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های استفاده از کابل‌های دراپ

(الف) معرفی لایه‌ای جدید در ساختار شبکه به‌عنوان لایه اتصال بین MFAT و SFAT که با پارامترهای زیر تعریف می‌شود:

شایان ذکر است که این لایه به‌طور رسمی در دستورالعمل‌های عملیاتی به‌روزشده بخش S&D گنجانده شده است

1. MFAT (FAT اصلی): پایانه دسترسی فیبری که از طریق انشعاب زمینی روی دیوار بلوک‌های مستقل نصب می‌شود.
2. SFAT (FAT فرعی): پایانه‌های دسترسی فیبری که تقریبا هر 150 متر از MFAT و از یکدیگر، روی دیوار هر بلوک مستقل نصب می‌شوند.
3. هر SFAT ظرفیت خود را از MFAT دریافت می‌کند و SFATها در یک زنجیره پیوسته به هم متصل‌اند.
4. اتصال بین MFAT و SFAT با کابل‌های ADSS پرظرفیت 12 یا 24 کر برقرار می‌شود.
5. با استفاده از کابل‌های ADSS برای عبور از خیابان‌ها، همه بلوک‌ها قابل اتصال‌اند؛ SFATها روی بلوک‌هایی قرار می‌گیرند که MFAT زمینی مستقل ندارند.
6. مشتریان از طریق کابل‌های دراپ با حداکثر طول 80 متر، از نزدیک‌ترین MFAT یا SFAT تا ورودی واحد به شبکه FTTP متصل می‌شوند.
7. هنگام عبور از خیابان‌ها، کابل‌های ADSS برای استحکام بیشتر با سیم‌های مهاربند فولادی بافته‌شده تقویت می‌شوند.

مشخصات کلی میکروداکت دیواری

ویژگی‌های فنی میکروداکت دیواری

1. قابلیت تحمل فشار هوای تا 50 بار هنگام عملیات دمیدن فیبر.
2. روکش و لوله‌های مقاوم در برابر اشعه UV با عمر عملیاتی 20 سال در معرض تابش مستقیم خورشید.
3. استحکام کششی کافی برای دهانه‌های هوایی 10 تا 200 متر در شرایط آب‌وهوایی پربار.
4. روکش دولایه با مقاومت بالا در برابر تنش‌های مکانیکی.
5. مجهز به شیارهای سخت عمیق در لوله‌های داخلی برای هدایت بهینه فیبر و کاهش اصطکاک.
6. دوام بالا در برابر تغییرات دمایی گسترده در دوره‌های طولانی بهره‌برداری.
7. مقاومت مکانیکی بالا در برابر خمش بیش‌ازحد و تغییر شکل دائمی.
8. پیکربندی انعطاف‌پذیر لوله‌ها که امکان جابه‌جایی بدون آسیب سازه‌ای در شرایط خمش زیاد را می‌دهد.
9. مواد کامپوزیتی و ساختار لایه‌ای مهندسی‌شده برای ایجاد حافظه مکانیکی، به‌گونه‌ای که میکروداکت پس از رفع تنش خمشی به شکل اولیه خود بازمی‌گردد.

لوازم جانبی و ابزارهای نصب میکروداکت هوایی

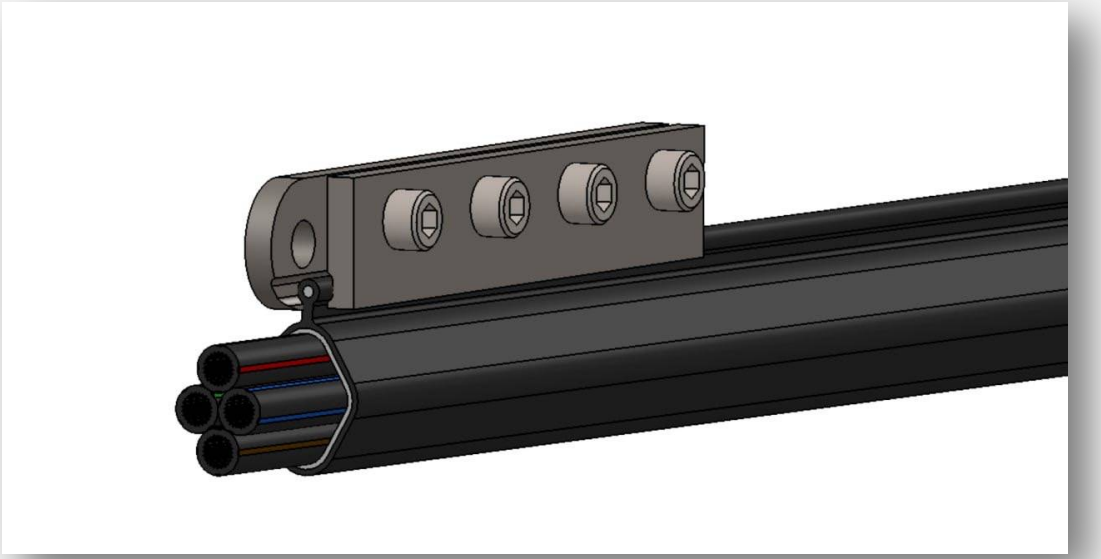
گیره آویز

برای اتصال مهاربند میکروداکت به تیر



گیره مهار

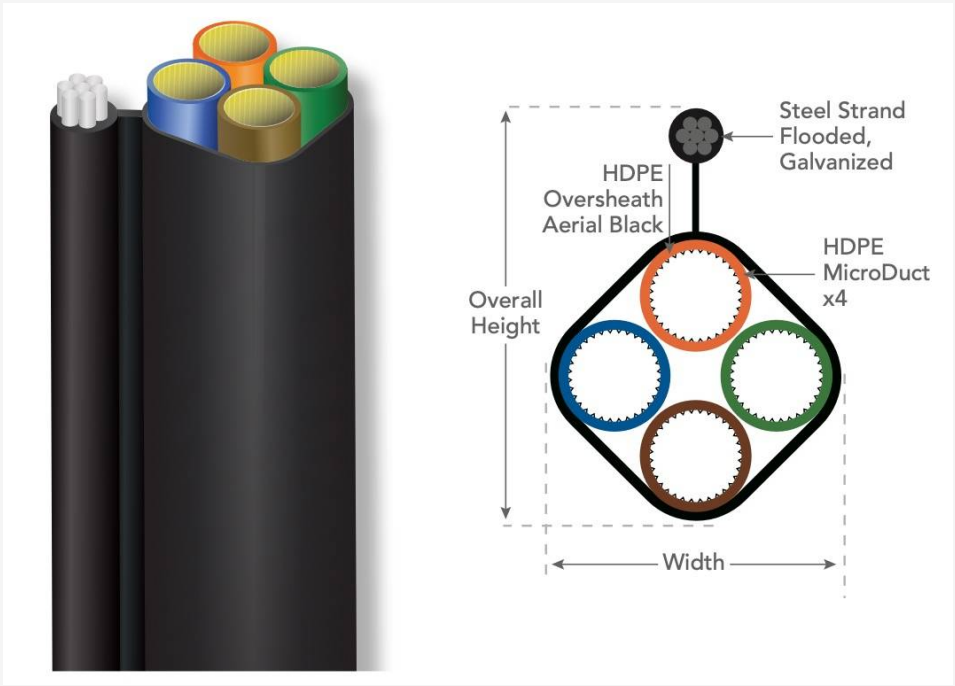
برای اتصال مهاربند میکروداکت به تیر

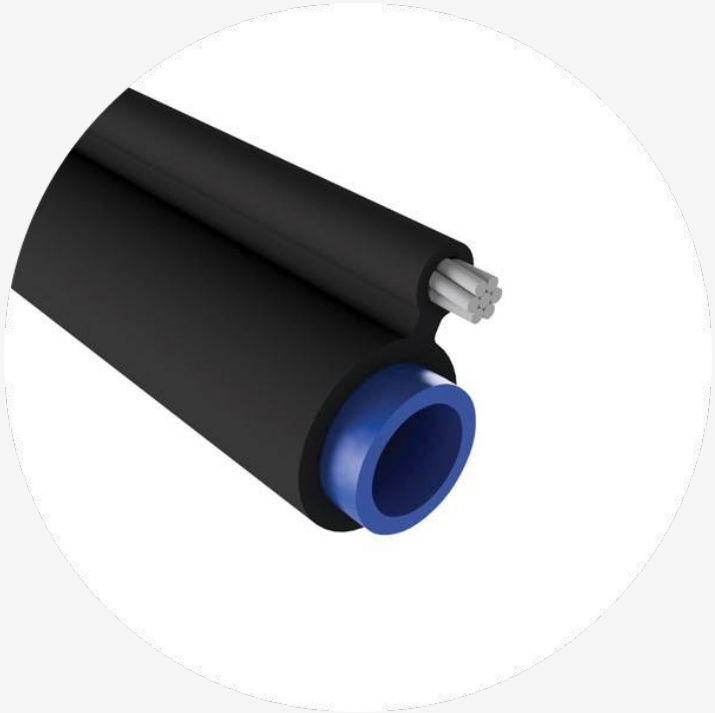


AD-Tech

میکروداکت دیواری

میکروداکت دیواری





AD-Tech

راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های استفاده از کابل‌های دراپ

(ب) استفاده از میکروداکت‌های دیواری به‌عنوان جایگزین کابل‌های ADSS در اتصال MFAT به SFAT

مشکلات استفاده از کابل‌های دراپ و ADSS در لایه اتصال MFAT به SFAT و مزایای استفاده از میکروداکت‌های دیواری:

1. هنگام نصب کابل روی دیوار، به دلیل وجود موانع فیزیکی زیاد، اغلب یا اجرای یک مسیر پیوسته طولانی غیرممکن است یا هزینه و زمان بسیار بالایی دارد؛ کابل باید به‌طور کامل از هر مانع عبور کند.
   با میکروداکت‌های دیواری و امکان استفاده از کانکتورها، موانع موجود دیگر بر اجرای شبکه تأثیر نمی‌گذارند.
2. در صورت قطع کابل، امکان اتصال مستقیم روی کابل وجود ندارد؛ کابل نصب‌شده باید جمع‌آوری و در کل مسیر دوباره نصب شود که اتلاف عمده زمان و هزینه را در پی دارد.
   با میکروداکت‌های دیواری، به لطف کانکتورها و امکان دمیدن مجدد کابل، هزینه تعمیر بسیار کمتر و بازگردانی بسیار سریع‌تر است.
3. عبور از خیابان‌ها با کابل‌های دراپ عملا غیرممکن است و قابلیت اطمینان بلندمدت شبکه تضمین نمی‌شود؛ کابل‌های ADSS هرچند قوی‌ترند، اما در ترکیب با هزینه بالای لوازم جانبی مورد نیاز، آن‌قدر گران‌اند که برای دهانه‌های طولانی از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نیستند.
   میکروداکت‌های دیواری می‌توانند بارهای کششی بالا را تحمل کنند و عبور از خیابان‌ها در فواصل 150 تا 200 متر را بدون مشکل پشتیبانی می‌کنند.

راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های استفاده از کابل‌های دراپ

4. کابل‌های دراپ و ADSS در برابر تنش‌های مکانیکی (فشار، برش، کشش) مقاومت متوسطی دارند که بر پایداری بلندمدت شبکه اثر منفی می‌گذارد.
میکروداکت‌های دیواری مقاومتی مکانیکی 3 تا 8 برابر بیشتر از کابل‌های دراپ و ADSS دارند و پایداری به‌مراتب بهتری فراهم می‌کنند.

5. ظرفیت نصب دیواری کابل‌های ADSS به 24 کر و کابل‌های دراپ استاندارد به 8 کر محدود است.
میکروداکت‌های دیواری می‌توانند تا 4 داکت را در خود جای دهند که هر یک قابلیت عبور کابل 36 کر را دارد؛ در مجموع 144 کر.

6. در نقاط توزیع، کابل‌های پرظرفیت باید به کابل‌های کم‌ظرفیت‌تر فیوژن شوند که به اتصالات اضافی نیاز دارد.
با میکروداکت‌ها، کابل‌های کم‌ظرفیت به‌سادگی و بدون برش و فیوژن مسیرشان تغییر می‌کند.

7. شبکه‌های دراپ و ADSS به دلیل محدودیت طول کابل به فیوژن‌های زیادی نیاز دارند که افت سیگنال را افزایش می‌دهد.
با میکروداکت‌ها و دمیدن کابل در فواصل طولانی، فیوژن به حداقل می‌رسد و از افت سیگنال جلوگیری می‌شود.

8. توسعه آتی شبکه دراپ یا ADSS نیازمند سیم‌کشی کامل و مجدد با هزینه بالاست.
با میکروداکت‌های دیواری، توسعه آینده به‌سرعت و با هزینه کم انجام می‌شود.

AD-Tech

راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های استفاده از کابل‌های دراپ

مشکلات اجرای سنتی، ظاهر نامناسب
و مشکلات فنی شبکه

AD-Tech

راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های استفاده از کابل‌های دراپ



AD-Tech

راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های استفاده از کابل‌های دراپ



راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های استفاده از کابل‌های دراپ



AD-Tech

راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های استفاده از کابل‌های دراپ



AD-Tech

راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های استفاده از کابل‌های دراپ



AD-Tech

اجرای شبکه با استفاده از میکروداکت‌های دیواری پرظرفیت

تصاویر اجرای شبکه میکروداکت دیواری



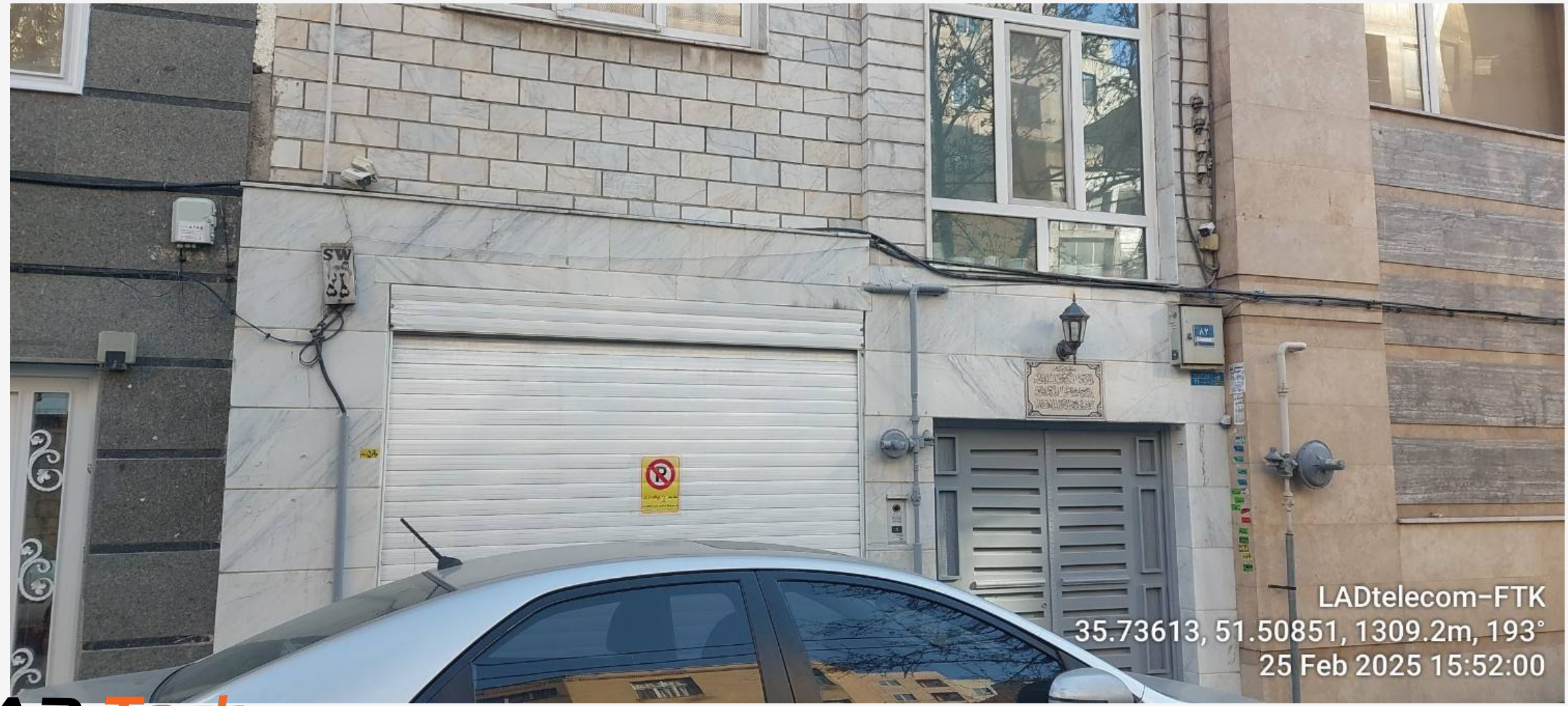
AD-Tech

تصاویر اجرای شبکه میکروداکت دیواری



AD-Tech

تصاویر اجرای شبکه میکروداکت دیواری



AD-Tech

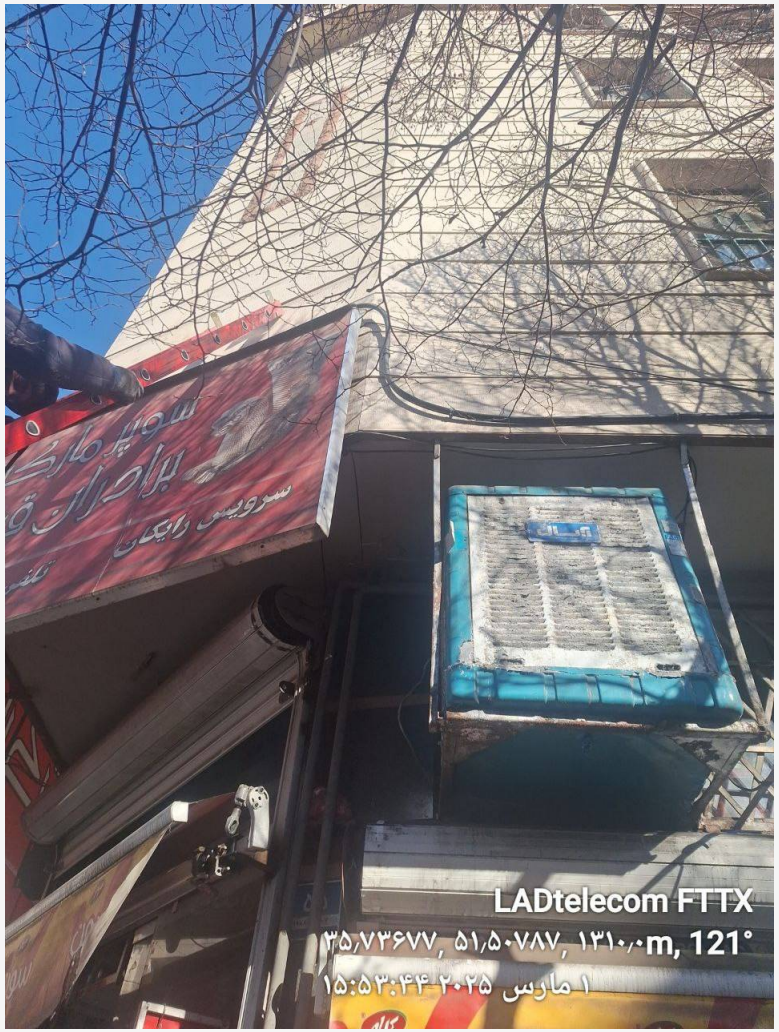
تصاویر اجرای شبکه میکروداکت دیواری



AD-Tech

تصاویر اجرای شبکه میکروداکت دیواری





AD-Tech

تصاویر اجرای شبکه میکروداکت دیواری



AD-Tech

تصاویر اجرای شبکه میکروداکت دیواری



AD-Tech

تصاویر اجرای شبکه میکروداکت دیواری



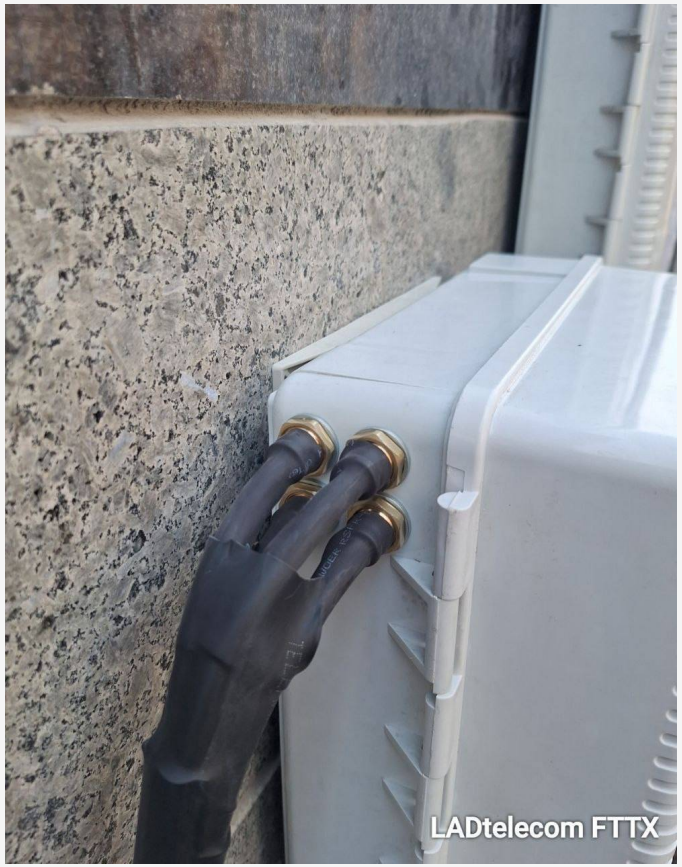
AD-Tech

تصاویر اجرای شبکه میکروداکت دیواری

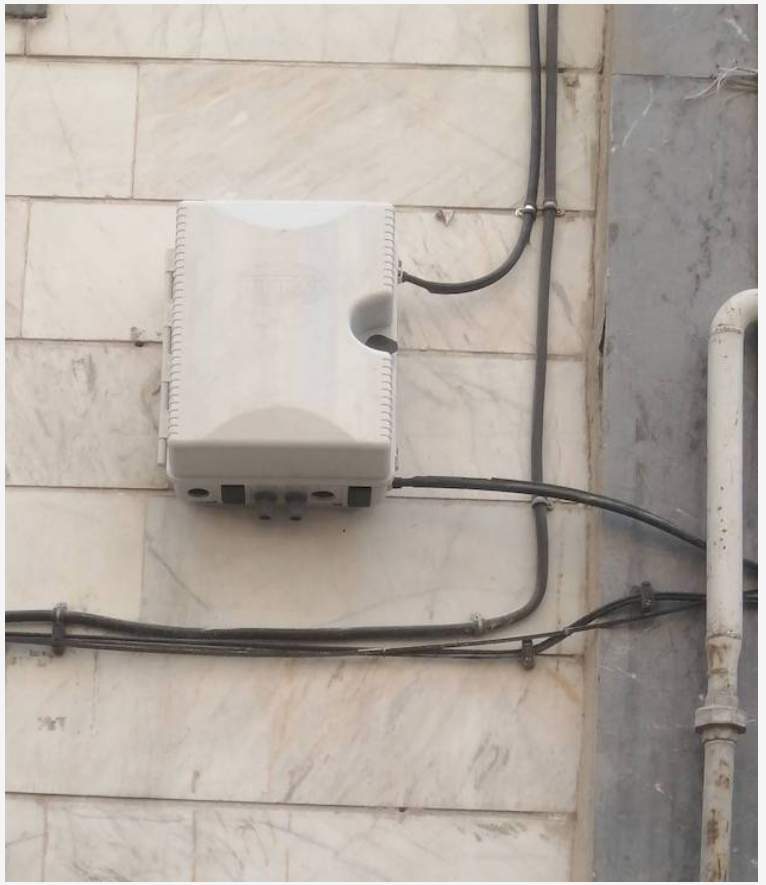


AD-Tech

تصاویر FAT در شبکه میکروداکت دیواری







AD-Tech

تصاویر FAT در شبکه میکروداکت دیواری

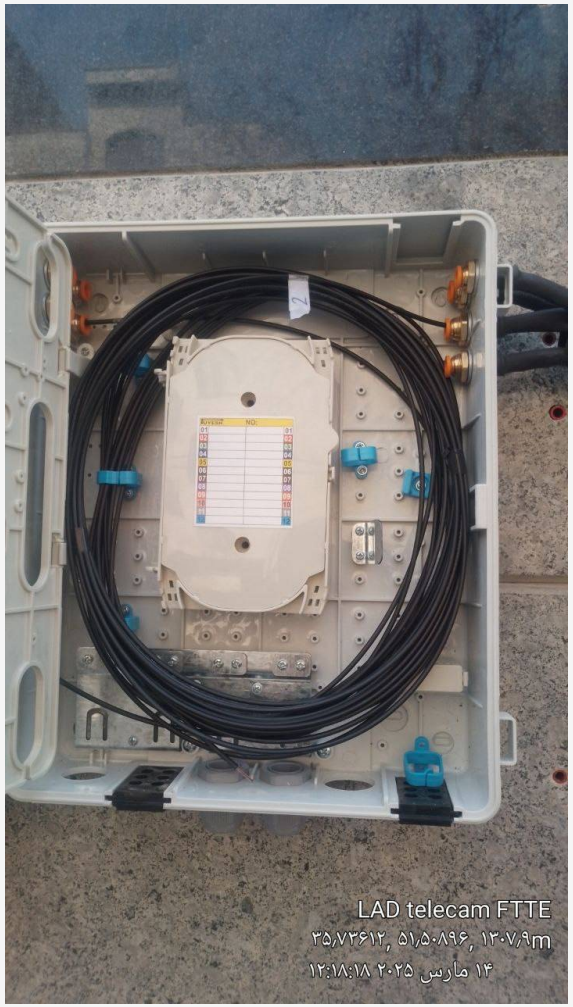


AD-Tech

تصاویر FAT در شبکه میکروداکت دیواری







AD-Tech

تصاویر FAT در شبکه میکروداکت دیواری



AD-Tech

تصاویر FAT در شبکه میکروداکت دیواری



AD-Tech

تصاویر FAT در شبکه میکروداکت دیواری



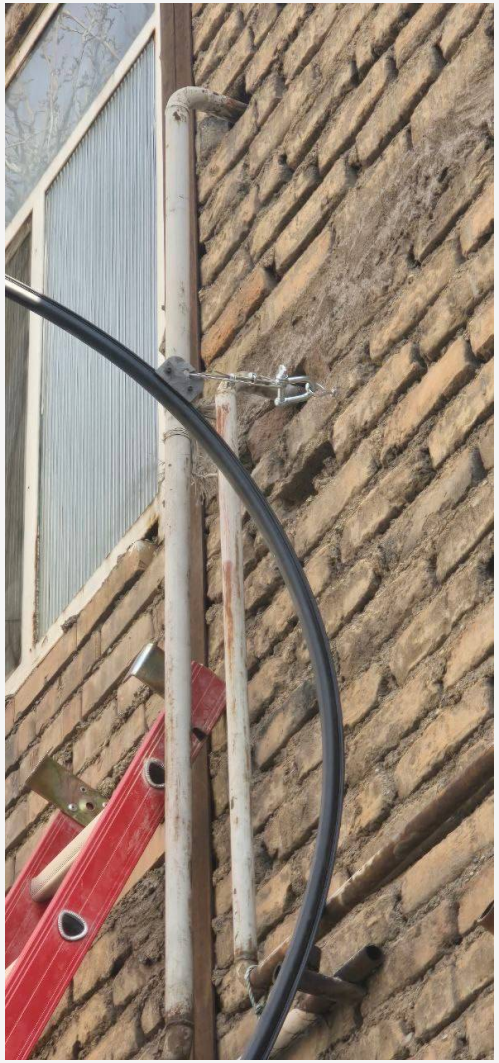
AD-Tech

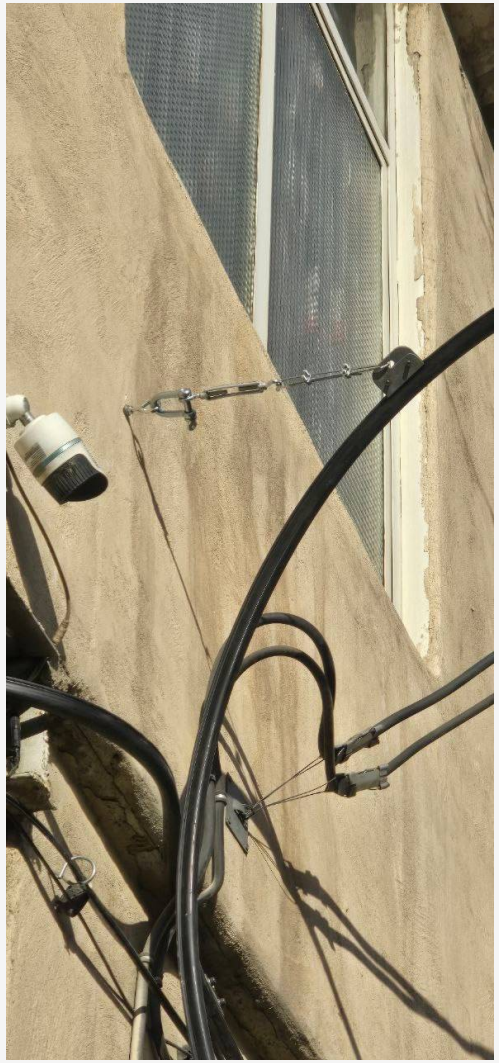
تصاویر FAT در شبکه میکروداکت دیواری



AD-Tech

تصاویر FAT در شبکه میکروداکت دیواری





AD-Tech

مزایای طرح پیشنهادی

1. ظرفیت و پوشش شبکه به‌مراتب بیشتر
2. قابلیت اطمینان و کیفیت بی‌نظیر
3. توسعه آینده با هزینه به‌مراتب کمتر
4. هزینه نگهداری کمتر و بازیابی سریع‌تر خطا
5. پوشش شبکه در مناطق صعب‌العبور
6. اتصال سایت‌های BTS به شبکه فیبر پشتیبان



AD-Tech

ABADIS DYNAMIC TECHNOLOGY
راهکار شبکه دسترسی نهایی فیبر نوری هوایی تا محل مشتری



- راهکار شبکه دسترسی فیبر نوری دیواری

WWW.ABADISDYNAMIC.COM

Mehdi.r@ABADISDYNAMIC.COM