فول نودِ بیت‌کوین چیست و چرا هر کاربر بیت‌کوینَ باید یک فول نود شخصی اجرا کند

یک شبکهٔ کامپیوتری[1] به زبان ساده چیست و شبکهٔ بیت‌کوین بر اساس چه مدلی طراحی شده و چگونه کار می‌کند؟

به مجموعه‌ای از کامپیوترهایی که از طریق یکی از پروتکل‌های ارتباطی[2] به یکدیگر متصل هستند، یک شبکهٔ کامپیوتری گفته می‌شود. به هریک از کامپیوترهای تشکیل‌دهندهٔ این شبکه «گره» یا « نود[3]» گفته می‌شود و این نودها قادرند داده‌های خود را در شبکه با یکدیگر به اشتراک بگذارند.

یکی از پرکاربردترین معماری‌های شبکه‌های کامپیوتری، مدل «سرویس‌گیرنده–سرویس‌دهنده[4]» است. در این مدل یک سرویس‌دهندهٔ مرکزی (سِرور) قادر است اطلاعات مورد نیاز را برای سرویس‌گیرندگان (کاربران) فراهم کند. برای نمونه، سایت یک فروشگاه آنلاین را در نظر بگیرید؛ کاربران با استفاده از یک مرورگر به سرور مرکزیِ این شرکت وصل می‌شوند و لیست اقلام این فروشگاه آنلاین را مشاهده می‌کنند.

توانایی و ظرفیت این شبکه در پاسخگویی به سرویس‌گیرندگان متعدد بسیار بالاست ولی به دو دلیل نمی‌توان از این مدل برای ایجاد یک «پول» مقاوم در برابر سانسور[5] استفاده کرد:

۱. **تمرکز:** این معماری متمرکز است و می‌توان کل شبکه را با خاموش کردن، یا از دسترس خارج کردنِ سرویس‌دهندهٔ (سرور) مرکزی از کار انداخت.
۲. **اعتماد:** کاربران راهی برای اعتبارسنجی داده‌های دریافت شده از سرویس‌دهندهٔ مرکزی ندارند و باید به آن اعتماد کنند.

---
1 Computer Network
2 Communication Protocols
3 Node
4 Client-Server
5 Censorship resistant

شبکهٔ بیت‌کوین برای حل دو مشکلی که پیشتر مطرح شد بر اساس معماری متفاوتی طراحی شده است. در این معماری برخلاف مدل سرویس‌دهنده-سرویس‌گیرنده؛ که در آن سرویس‌دهنده (سِرور) در مرکز قرار می‌گیرد و همهٔ سرویس‌گیرندگان اطلاعات مورد نیازشان را از این سرویس‌دهندهٔ مرکزی دریافت می‌کنند، هیچ تفاوتی میان نودهای تشکیل دهندهٔ شبکه وجود ندارد. هر نود همهٔ اطلاعات مورد نیاز خود را از یک یا چند نود موجود در شبکه دریافت می‌کند و نودهای دیگر نیز می‌توانند اطلاعات مورد نیازشان را از این نود مورد نظر دریافت کنند؛ این نود هم سرویس‌دهنده است، هم سرویس‌گیرنده. نام این مدل، معماریِ همتا-به-همتا[1] است. در این معماری نودهای شبکه هیچ تفاوتی با یکدیگر ندارند.

از کار انداختن شبکه‌های همتا-به-همتا بسیار دشوار، و تقریباً محال است. یک نمونهٔ بسیار معروف از به کار گیری این معماری در دنیای واقعی، شبکهٔ «بیت‌تورنت[2]» است. این شبکه علیرغم مشکلات حقوقی که شرکت‌های بزرگ فیلم‌سازی و تهیه‌کنندگان موسیقی برای آن بوجود آوردند، و تلاش‌های جدی‌ای که از جانب مخالفان این شبکه برای متوقف کردن آن انجام گرفت، همچنان به کار خود ادامه می‌دهد و به نظر نمی‌رسد راهی قطعی برای از کار انداختن آن وجود داشته باشد.

تمرکز در معماری همتا-به-همتا با حذف سرویس‌دهندهٔ مرکزی از بین می‌رود. از این رو این نوع شبکه، به «شبکهٔ غیرمتمرکز[3]» نیز معروف است.

1 Peer-to-peer (p2p)
2 BitTorrent Protocol
3 Decentralized Network

فول نود بیت‌کوین چیست و چگونه کار می‌کند؟

یک «فول نود[1]» بیت‌کوین به زبان ساده، یکی از کامپیوترهای شبکهٔ همتا-به-همتای بیت‌کوین است که نرم‌افزار بیت‌کوین بر روی آن اجرا شده باشد. این فول نود تفاوت چندانی با یک پایگاه داده (دیتابیس[2]) که دارایی افراد را به آن‌ها اختصاص می‌دهد، ندارد. هر تراکنش[3] بیت‌کوین وضعیت فعلی این پایگاه داده را با حذف مالکان قدیمی و اضافه کردن مالکانِ جدید، به‌روزرسانی می‌کند.

نرم‌افزار بیت‌کوینِ شما برای اطلاع از آخرین تغییرات، در بستر شبکهٔ غیرمتمرکز بیت‌کوین با بقیهٔ نودهای شبکه ارتباط برقرار می‌کند و تراکنش‌ها و بلاک‌های جدید را از آن‌ها درخواست می‌کند.

این نود به محض دریافت یک بلاک جدید، آن را با مجموعه‌ای از قوانین خاصی که به «قوانین اجماع»[4] معروف هستند، تطابق می‌دهد و اعتبار آن را می‌سنجد. اگر فرآیند تأیید اعتبار با موفقیت انجام شود، این نودْ پایگاه دادهٔ خود را با تغییر مالکیت‌های ناشی از تراکنش‌های موجود در بلاک جدید، به‌روزرسانی می‌کند.

این «قوانین اجماع» می‌تواند طیف وسیعی از قوانین را پوشش دهد؛ از محدوده سایز بلاک، تا بررسی این که در تک تک این تراکنش‌ها، فقط مالک فعلیِ ثبت شده در پایگاه داده قادر به خرج کردن بیت‌کوین‌ها است (به استثنای بیت‌کوین‌هایی که در هر بلاک به‌عنوان پاداش به ماینرها پرداخت می‌شود).

1 Full node
2 Database
3 Transaction
4 Consensus Rules

نام پایگاه داده‌ای که وضعیت فعلی مالکیت‌ها را در خود ذخیره می‌کند، «مجموعهٔ UTXO[1]» است. هر نود در شبکه باید از یک نسخهٔ کامل از این مجموعه نگهداری کند تا قادر به تأیید بلاک‌ها و تراکنش‌های جدید باشد، زیرا بدون در اختیار داشتن آن از صاحبان فعلی کوین‌ها اطلاع ندارد.

پس از استفاده از بلاک‌ها برای به‌روزرسانی مجموعهٔ UTXO، نیازی به ذخیرهٔ آن‌ها نیست (در موارد نادر ممکن است لازم باشند، ولی ما اینجا برای ساده کردن موضوع آن‌ها را نادیده می‌گیریم.). این موضوع نودهای آرشیوی[2] را که بلاک‌ها را ذخیره می‌کنند از نودهای «کم‌حجم شده[3]» که این بلاک‌ها را بعد از فرآیند اعتبارسنجی نادیده می‌گیرند و آن‌ها را ذخیره نمی‌کنند، از یکدیگر متمایز می‌کند.

اجرای فول نود چه تأثیری روی افزایش قابلیت اطمینان[4] شبکهٔ بیت‌کوین در معماری همتا-به-همتا دارد؟

همانطور که پیشتر گفتیم در یک شبکهٔ همتا-به-همتا سرویس‌دهندهٔ متمرکزی وجود ندارد، بنابراین هر نود جدید پس از پیوستن به شبکه برای اولین بار، باید زنجیرهٔ بیت‌کوین را از اولین بلاک که در تاریخ سوم ژانویه سال ۲۰۰۹ توسط ساتوشی ناکاموتو ساخته شده، تا آخرین بلاک -که توسط ماینرهایِ شبکه تولید شده است،- برای تهیهٔ دیتابیس UTXO خود از نودهای موجود در شبکه دریافت کند. به این کار اصطلاحاً «دانلود بلاک‌ها برای بار اول[5]» گفته می‌شود.

1 Unspent Transaction Output (UTXO)
2 Archival Node
3 Pruned Node
4 Reliability
5 Initial Block Download (IBD)

یکی از کاربردهای فول نودهای اجرا شده توسط کاربران، نگهداری از آرشیو بلاک‌های شبکهٔ بیت‌کوین و ارسال آن‌ها به نودهایی است که به شبکه می‌پیوندند. پیکربندی و اجرای یک فول نود در این حالت به افزایش قابلیت اطمینان شبکهٔ بیت‌کوین کمک بزرگی می‌کند.

براساس آمارهای سایت‌هایی که به ارائه آمار در مورد شبکهٔ بیت‌کوین می‌پردازند، در حال حاضر حدود ۱۱,۳۰۰ نود با این پیکربندی در شبکهٔ همتا-به-همتای بیت‌کوین وجود دارد[1].

اجرای یک فول نود چه کمکی به حفاظت از قوانین پروتکل بیت‌کوین می‌کند؟

یکی از مهم‌ترین دلایل اجرای یک فول نود بیت‌کوین، به کار بستنِ آن برای تأیید تراکنش‌های شخصیِ افراد یا به‌طور دقیق‌تر اعتبارسنجیِ بیت‌کوین‌های دریافت شده است. فول نود شما کار اعتبارسنجیِ همه تراکنش‌ها و سابقهٔ همه آن‌ها را فقط به این دلیل انجام می‌دهد که این کار پیش‌نیازِ تأیید کردن تراکنش‌های شما است.

اما چرا تأیید تراکنش‌های شخصیِ شما تا این اندازه اهمیت دارد؟ چون بدون آن، نمی‌توانید از «اصالت» بیت‌کوینی که دریافت کرده‌اید، اطمینان حاصل کنید. تأیید اصالت بیت‌کوین‌های دریافت شده یعنی تطبیق قوانین اجماع اعمال شده توسط نرم‌افزاری که از نظر شما نمایندهٔ «بیت‌کوین» است.

فرض کنید از یک کیف پول بیت‌کوین روی گوشی تلفن همراه خود استفاده می‌کنید، و این برنامه اطلاعات مربوط به تراکنش‌های شما را از سرورهای شرکت مربوطه دریافت

1 https://bitnodes.io

می‌کند. سؤال این است، از کجا مطمئن هستید تراکنش‌هایی که این شرکت در قالب نرم‌افزار کیف پول به شما ارائه کرده مطابق با قوانین پروتکل بیت‌کوین، و از نظر دیگران نیز معتبر هستند؟ از کجا مطمئن هستید که دیگران کوین‌هایی که برایشان ارسال می‌کنید را به‌عنوان بیت‌کوین از شما می‌پذیرند؟

تنها راه برای اطمینان از اصل بودن بیت‌کوین‌هایی که دریافت می‌کنید، اعتبارسنجی آن‌ها و تطبیق آن‌ها با قوانین پروتکل بیت‌کوین است، بر این اساس محافظت از قوانین پروتکل بیت‌کوین یعنی امتناع از پذیرش کوین‌هایی که با قوانین پروتکل شبکهٔ بیت‌کوین مطابقت ندارند و مردود نمودن آن‌ها.

چرا نمی‌توانم برای تأیید اصالت بیت‌کوین‌های دریافت شده‌ام به بلاک‌اکسپلوررهای[1] معروف اعتماد کنم؟

بلاک‌اکسپلوررها سرویس‌هایی مبتنی بر وب هستند و کاربران را قادر می‌سازند با استفاده از یک مرورگر وب[2] اطلاعات بلاک‌ها، تراکنش‌ها، و موجودی آدرس‌ها را مشاهده کنند. یکی از معروف‌ترین آن‌ها سایت `mempool.space` است.

یک راه این است که با مقایسهٔ اطلاعات تراکنش در منابع مختلف از اصالت بیت‌کوین دریافت شده اطمینان حاصل کرد، برای نمونه می‌توان اطلاعات تراکنش را در چند سرویس کاوشگر تراکنش‌ها و بلاک‌های شبکهٔ بیت‌کوین (معروف به بلاک اکسپلورر) بررسی و تأیید کرد. این روش به دو سناریوی محتمل منتهی می‌شود:

1 Block Explorer
2 Web Browser

یا کاربرانِ این سرویس‌ها به‌قدری کم هستند که نمی‌توان روی اطمینان حاصل شده از آن‌ها حسابی باز کرد، یا آنقدر محبوب هستند که اکثریت قابل توجهی از کاربران دیگر نیز برای تأیید تراکنش‌های خود به آن‌ها اعتماد می‌کنند.

اما در حالی که این روش مشکل شخص شما در کسب اطمینان از پذیرفته‌شدن تراکنش‌ها توسط دیگران را حل می‌کند، خطر بسیار بزرگتری برای همهٔ کاربران بیت‌کوین به‌وجود خواهد آورد:

در این صورت، اگر کاربران شبکهٔ بیت‌کوین برای اعتبارسنجی تراکنش‌هایشان فقط از چند سرویس محبوب به‌عنوان «مرجع» استفاده کنند، این سرویس‌ها قادرند بدون اطلاع اکثریت کاربران، قوانین اجماع شبکهٔ بیت‌کوین را تغییر دهند.

به عنوان مثال، آن‌ها می‌توانند تصمیم بگیرند که از این پس، هر بلاک باید شامل تراکنشی باشد که ۱۰ بیت‌کوین به‌عنوان کارمزد از هیچ خلق[1]، و به آدرسی که تحت کنترل آن‌ها است ارسال می‌کند.

ماینرها نیز ناچارند از این قوانین اطاعت کنند، وگرنه این «نودهای بزرگ» بلاک‌های آن‌ها را نخواهند پذیرفت و در این صورت سرمایهٔ آن‌ها صرف تولید بلاک‌هایی می‌شود که اکثر کاربران قبول ندارند و در نتیجه پاداشی برای ساخت آن‌ها دریافت نخواهند کرد. (اصلاً ممکن است این نودهای بزرگ نقش ماینرها را به‌کلی حذف کنند) و اقلیت کوچکی که فول نودهای خود را اجرا می‌کنند باید بین پذیرش قوانین جدیدی که از جانب نودهای بزرگ دیکته می‌شود، و قوانین قدیمی که بلاک‌های حاوی قوانین جدید را نمی‌پذیرند یکی را انتخاب کنند. شایان ذکر است که انتخابِ دوم یعنی پذیرش قوانینِ شبکه‌ای که اکثریت مردم از آن استفاده نمی‌کنند.

1 Out of thin air

با ادامه یافتن این شرایط کار به جایی می‌رسد که قوانین شبکه توسط تعداد انگشت‌شماری از کسب‌وکارهایی دیکته می‌شود که قدرت تقریباً نامحدودی روی قوانین اجماع شبکه بیت‌کوین دارند، زیرا اکثریت بازیگرانِ اقتصادیِ شبکه آن‌ها را به‌صورت کورکورانه دنبال می‌کنند.

اجرای فول نود چه تاثیری روی حفاظت از حریم خصوصی کاربران دارد؟

در صورتی که نرم‌افزار کیف پول شما اطلاعات زنجیرهٔ بیت‌کوین را برای دریافت، ارسال، و نمایش موجودی شما از سرورهای عمومی دریافت می‌کند، حریم خصوصی مالی شما در خطر است. این نرم‌افزارها راهی جز ارسال اطلاعات خصوصی کیف پول شما برای این سرورهای عمومی ندارند و هرکس از جمله تأمین‌کننده اینترنت[1] شما، یا کسی که به شبکهٔ داخلی شما دسترسی دارد، می‌تواند به اطلاعات مالی شما دست پیدا کند.

این موضوع در مورد مشاهده موجودی در یک بلاک‌اکسپلورر عمومی نیز صادق است. حریم خصوصی مالی شما زمانی که شناسهٔ تراکنش[2]، یا آدرس بیت‌کوین خود در این سایت‌ها وارد می‌کنید در خطر است، زیرا سایت مورد نظر اطلاعات کاملی از دارایی بیت‌کوین و همچنین آدرس IP شما دارد.

روش‌های متنوعی برای حفظ حریم خصوصی کاربران بدون اجرای فول نود و از طریق به کارگیری از شبکهٔ تور[3] وجود دارد ولی این روش‌ها به اندازهٔ اجرای فول نود شخصی مؤثر نیستند.

1 Internet Provider
2 Transaction Id (txid)
3 Tor Network

اگر فردی کیف پول خود را به فول نود شخصی‌اش متصل نکند و صرفاً قصد اجرای یک فول نود داشته باشد، این فول نود تا چه اندازه به حفاظت از قوانین شبکهٔ بیت‌کوین کمک می‌کند؟

کمترین کمکی که یک فول نودِ متصل به شبکهٔ بیت‌کوین می‌تواند به حفاظت از قوانین شبکهٔ بیت‌کوین کند این است که بلاک‌ها و تراکنش‌هایی که منطبق با قوانین پروتکل بیت‌کوین هستند را در شبکه «بازپخش[1]» و به فول‌نودهای دیگر برساند. در شرایط عادی و با توجه به هزینهٔ ترافیک اینترنتیِ مصرفی این فول نود، ممکن است اجرای این نود - صرفاً برای کمک به قابلیت اطمینانِ شبکه- امری اقتصادی نباشد.

ولی در نظر داشته باشید در شرایط خاصی که شبکهٔ بیت‌کوین به‌منظور تغییر قوانین پروتکل در انتظار اجرای یک سافت فورک است[2]، یا احتمال حمله به قوانین پروتکل بیت‌کوین وجود دارد (مناقشه سایز بلاک[3])، اجرای یک فول نود تحت هر شرایطی اعلام حمایت از قوانین پروتکل بیت‌کوین منتخب کاربران است و به حفاظت از آن کمک خواهد کرد.

فول نود بیت‌کوین بر روی چه دستگاه‌هایی قابل اجرا است؟

نرم‌افزار فول نود بیت‌کوین بسیار بهینه پیاده‌سازی شده و برای اجرای آن به دستگاه خاصی نیاز نیست. هر کامپیوتر دسکتاپ خانگی، یا لپ‌تاپی که پردازندهٔ آن حدوداً در طول ۱۰ سال گذشته ساخته شده باشد قادر به اجرای نرم‌افزار بیت‌کوین خواهد بود.

1 Relay
2 https://www.reddit.com/r/Bitcoin/comments/nz5r4y/psa_with_taproot_locked_in_it_is_a_good_idea_to
3 https://twitter.com/bitcoind_me/status/1365248075783155714?s=20

این نرم‌افزار همچنین قابلیت اجرا شدن روی «کامپیوترهای تک بُردی[1]» مانند «رزبری پای[2]» را نیز دارد. نرم‌افزارهای مختلفی برای آماده‌سازی یک رزبری پای و به کار گرفتن آن به‌عنوان یک فول نود وجود دارد. برای مشاهده ویدیوی نحوهٔ راه‌اندازی آن به پیوست مراجعه کنید.

در حال حاضر فول نود بیت‌کوین شما در حالت «کم‌حجم شده[3]» به حدود ۵ گیگابایت، و در حالت آرشیوی به حدود ۵۵۰ گیگابایت فضای هارد دیسک نیاز خواهد داشت. امکان اجرای فول نود بر روی HDD وجود دارد ولی برای کسب بهترین تجربهٔ کاربری پیشنهاد می‌شود از هارد SSD برای این کار استفاده شود.

اجرای یک فول نود بیت‌کوین به چه مقدار پهنای باند و ترافیک اینترنت نیاز دارد؟

برای پاسخ به این سؤال باید سناریوهای مختلفی را در نظر بگیریم:

فرض کنید فردی برای حفظ حریم خصوصی مالی خود یک فول نود بیت‌کوین اجرا می‌کند و کیف پول بیت‌کوین خود را نیز به این فول نود متصل کرده است. این فول نود فقط باید در مواقعی روشن و متصل به اینترنت باشد که صاحب کیف پول قصد ارسال بیت‌کوین داشته باشد. در این صورت در حال حاضر این فول نود روزانه حدود کمتر از ۲۰۰ مگابایت ترافیک اینترنت مصرف خواهد کرد.

مقدار مصرف ترافیک اینترنتِ یک فول نود بستگی به نحوهٔ پیکربندی آن دارد. اگر فردی به‌عنوان مسئول فول نودِ قصد کمک به قابلیت اطمینان شبکهٔ بیت‌کوین را داشته

1 Single-board computer
2 Raspberry Pi
3 Pruned node

باشد می‌تواند آن را به‌صورت یک فول نود آرشیوی پیکربندی، و آرشیو بلاک‌های بیت‌کوین را برای نودهایی که به شبکه می‌پیوندند فراهم کند. در این صورت یک فول نود بیت‌کوین ممکن است در حال حاضر روزانه با توجه به پهنای باندی که در اختیار دارد تا چند ده گیگابایت ترافیک اینترنت مصرف کند.

مقدار ترافیک ارسالی به دیگر نودهای شبکهٔ همتا-به-همتای بیت‌کوین تحت کنترل مسئول فول نود است و در صورت نیاز می‌توان آن را برای مدیریت ترافیک مصرفیِ نود محدود کرد. یک فول نودِ همواره روشن و متصل به اینترنت، در صورتی که حجم ترافیک ارسال شده به شبکه در آن محدود شده باشد، در حال حاضر روزانه به حدود کمتر از ۱ گیگابایت ترافیک اینترنت نیاز خواهد داشت.

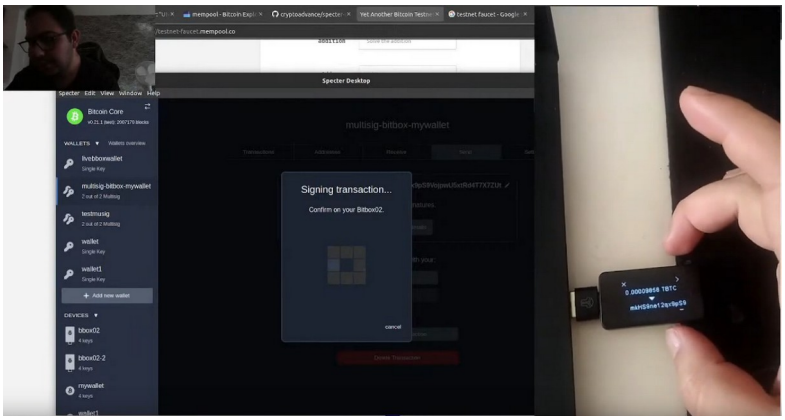
ترافیک اولیهٔ مورد نیاز برای آماده‌سازی دیتابیس UTXO در یک فول نود «کم‌حجم شده[1]» در صورتی که مایل به دانلود این دیتابیس به‌صورت از پیش تهیه شده باشید، در حال حاضر حدود ۵ گیگابایت است[2]. (در این صورت شما به فرد یا مجموعه‌ای که دیتابیس UTXO را تهیه کرده است اعتماد می‌کنید. این روش در شرایطی پیشنهاد می‌شود که نرم‌افزار بیت‌کوین را شخصاً دانلود، و از درستی نرم‌افزار از طریق اعتبارسنجی امضای دیجیتالی آن اطمینان دارید. برای مشاهده آموزش تصویری به پیوست مراجعه کنید.)

در غیر این صورت اگر قصد دارید فول نود شما دیتابیس UTXO را به‌طور مستقل و مستقیماً از بلاک‌های زنجیرهٔ بیت‌کوین آماده‌سازی کند نیاز به دانلود همهٔ بلاک‌های زنجیرهٔ بیت‌کوین خواهید داشت که در حال حاضر به حدود ۴۰۰ گیگابایت ترافیک اینترنت نیاز دارد. زمان مورد نیاز برای دانلود بلاک‌های زنجیرهٔ بیت‌کوین برای اولین بار[3]، رابطهٔ مستقیمی با پهنای باند فراهم شده برای فول نود شما دارد ولی پس از به اتمام رسیدن

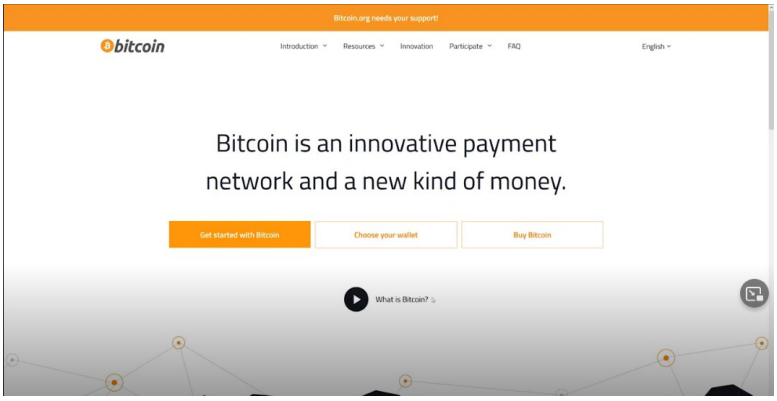
1 Pruned node
2 https://prunednode.today
3 IBD

آن، فول نود شما به پهنای باند زیادی نیاز ندارد و یک اینترنت ADSL معمولی خانگی برای اجرای آن کفایت می‌کند.

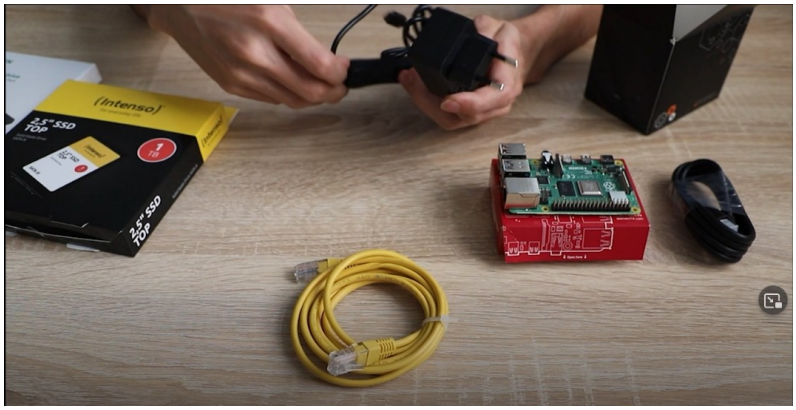
پیوست



راه‌اندازی فول نود بیت‌کوین و اتصال کیف پول Specter و یک کیف پول سخت‌افزاری به آن در حالت تک امضائی (روی شبکه تست بیت‌کوین)



راه‌اندازی فول نود بیت‌کوین در حالت Pruned با استفاده از نرم‌افزار Bitcoin Core



راه‌اندازی فول نود بیت‌کوین با استفاده از نرم‌افزار Umbrel

نسخهٔ اول این راهنما، ترجمه یک رشته توئیت از کاربر توئیتر @_benkaufman و گردآوری و ترجمه آن توسط ر.فرد انجام پذیرفته است. مطالب تکمیلی این راهنما در نسخهٔ دوم توسط ر.فرد گردآوری و تألیف، و قالب کار به‌صورت سؤال و جواب بازنگارش شد.

تشکر می‌کنیم از @Ali2kCom که در تهیهٔ محتوای نسخهٔ دوم به ما یاری رساند، و همچنین @mytechmix برای بازبینی فنی این کار.

منابع فارسی بیت‌کوین
نسخهٔ دوم - ویراست اول
پائیز ۱۴۰۰