

# Webböngészők

Jeszenszky Péter  
Debreceni Egyetem, Informatikai Kar  
[jeszenszky.peter@inf.unideb.hu](mailto:jeszenszky.peter@inf.unideb.hu)

Utolsó módosítás: 2022. szeptember 23.

# Történet (1)

- Az első böngésző:
  - WorldWideWeb (Tim Berners-Lee, 1990. december 25.)
  - Lásd:
    - Tim Berners-Lee. *The WorldWideWeb browser*.  
<https://www.w3.org/People/Berners-Lee/WorldWideWeb.html>
    - Jay Hoffmann. *The Web's First (And Second) Browser*.  
September 25, 2017.  
<https://thehistoryoftheweb.com/web-first-and-second-browser/>

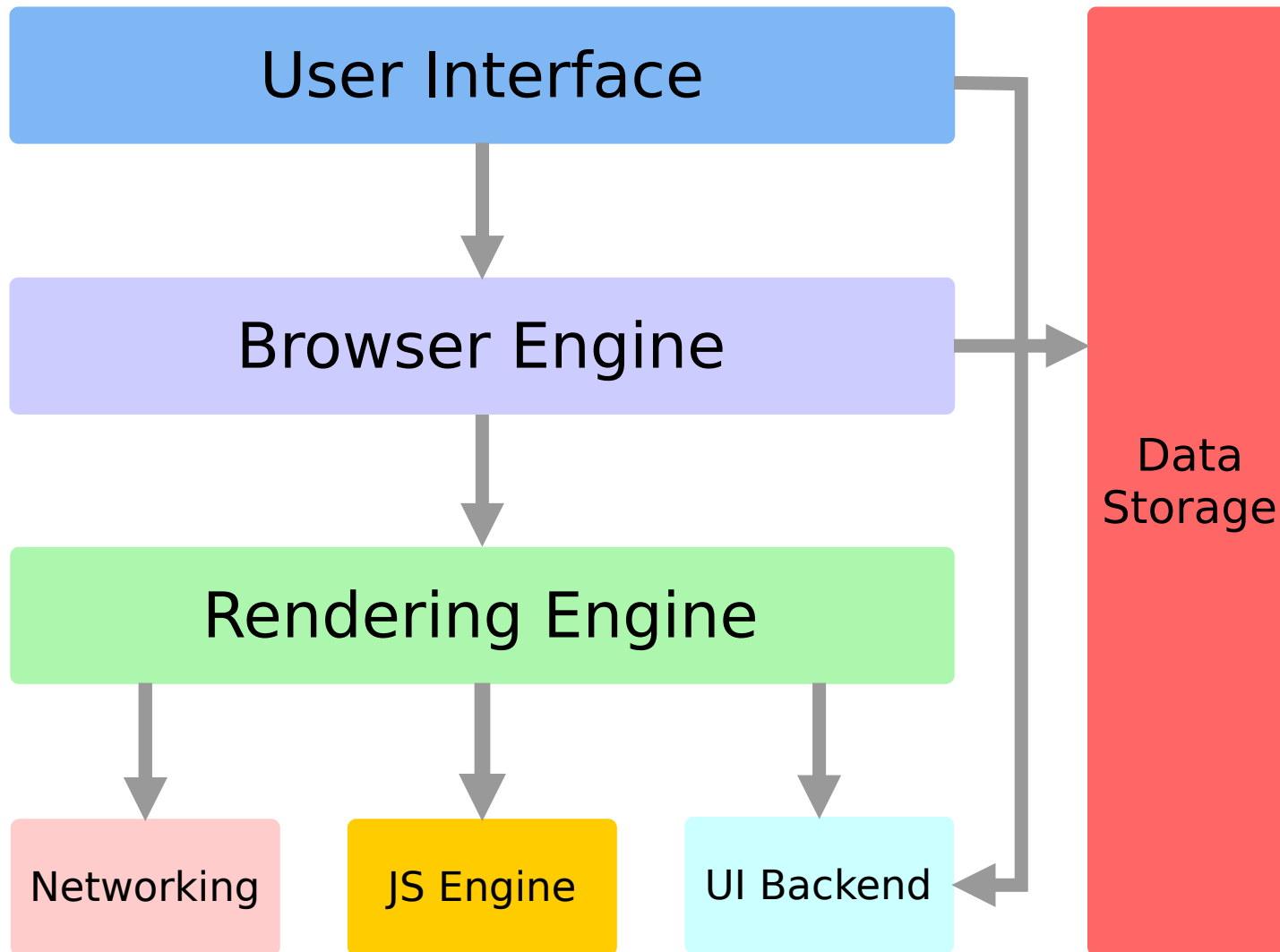
# Történet (2)

- Böngészőháborúk
  - Lásd: [https://en.wikipedia.org/wiki/Browser\\_wars](https://en.wikipedia.org/wiki/Browser_wars)

# Hogy működnek a böngészők?

- Ajánlott olvasnivaló:
  - Tali Garsiel and Paul Irish. *How Browsers Work: Behind the scenes of modern web browsers*. August 5, 2011.  
<https://web.dev/howbrowserswork/>
  - Anton Paras. *Notes on “How Browsers Work”*. December 11, 2017.  
<https://codeburst.io/how-browsers-work-6350a4234634>

# A böngészők felépítése



# Böngészőmotor és renderelő motor

- A böngészőmotor (*browser engine*), renderelő motor (*rendering engine*) és *layout engine* kifejezéseket gyakran egymás megfelelőiként használják, bár ez technikailag pontatlan.
  - A Gecko egy speciális eset, mivel egy böngészőmotorból és egy renderelő motorból áll.

# A böngészők komponensei: felhasználó felület

- A felhasználói felülethez tartozik a címsor, a gombok (például, vissza, előre, frissítés), menük, stb.
- Beletartozik a böngésző minden látható része, annak a területnek a kivételével, ahol a weboldal megjelenítésre kerül.

# A böngészők komponensei: böngészőmotor

- Egy magas szintű interfészt biztosít a renderelő motor manipulálásához.
- Közvetítő szerepet tölt be a felhasználói felület és a renderelő motor között.
- Kezeli az adattároló komponenst.



# A böngészők komponensei: renderelő motor

- A böngészők egy kulcskomponense.
- Feladata webes tartalom (például egy HTML vagy XML dokumentum) vizuális reprezentációjának létrehozása egy kimeneti eszközön való megjelenítés céljából.
  - A tartalom renderelése a meghatározott formázási szabályoknak megfelelően történik.

# A böngészők komponensei: hálózati komponens (1)

- A hálózati komponens felelős a hálózati kommunikáció kezeléséért, beleértve:
  - HTTP kérések és válaszok
  - WebSocket API
  - WebRTC
- Egy platformfüggetlen interfészt biztosít, mely mögött platform specifikus API-k kerülnek felhasználásra.

# A böngészők komponensei: hálózati komponens (2)

- További információk:
  - WebSockets: <https://websockets.spec.whatwg.org/>
  - WebRTC:
    - <https://webrtc.org/>
    - *WebRTC 1.0: Real-time Communication Between Browsers* (W3C ajánlás, 2021. január 26.)  
<https://www.w3.org/TR/webrtc/>

# A böngészők komponensei: JavaScript-motor (1)

- Feladata JavaScript kód végrehajtása.

# A böngészők komponensei: JavaScript-motor (2)

- A fő JavaScript-motorok:
  - SpiderMonkey (programozási nyelv: C/C++; licenc: *Mozilla Public License 2.0*) <https://spidermonkey.dev/>
    - A Mozilla projekt JavaScript motorja.
  - V8 (programozási nyelv: C++; licenc: *New BSD License*)  
<https://v8.dev/> <https://chromium.googlesource.com/v8/v8.git>
    - A Chromium JavaScript motorja.
  - JavaScriptCore (programozási nyelv: C++; licenc: *LGPLv2*)  
<https://developer.apple.com/documentation/javascriptcore>  
<https://trac.webkit.org/wiki/JavaScriptCore>
    - Az Apple JavaScript motorja.

# A böngészők komponensei:

## UI back-end

- Az UI back-end felelős a böngészőben a rajzolásért.
- Egyaránt használják a felhasználói felület elemek és a weboldal megjelenítéséhez.
- Egy platformfüggetlen interfészt biztosít, mely mögött platform specifikus API-k kerülnek felhasználásra.

# A böngészők komponensei: adattároló (1)

- Az adattároló felelős az adatok perzisztens tárolásáért, a következőkhöz használják:
  - HTTP sütik
  - HTTP gyorsítótárazás
  - Indexed Database API (IndexedDB)
  - Web Storage API

# A böngészők komponensei: adattároló (2)

- További információk:
  - HTTP sütik:
    - Adam Barth, *HTTP State Management Mechanism*, RFC 6265, April 2011.  
<https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6265>
  - HTTP gyorsítótárazás:
    - Roy T. Fielding (ed.), Mark Nottingham (ed.), Julian F. Reschke (ed.), *HTTP Caching*, RFC 9111, June 2022. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc9111>
  - Indexed Database API (IndexedDB):
    - *Indexed Database API 3.0* (W3C munkaterv, 2022. szeptember 15.)  
<https://www.w3.org/TR/IndexedDB/>
  - Web Storage API:
    - *HTML Living Standard – Web storage*  
<https://html.spec.whatwg.org/#webstorage>



# A főbb renderelő motorok

- WebKit
- Blink
- Gecko

# Renderelő motorok: WebKit

- Webhely: <https://webkit.org/>
- Fejlesztő: Apple
- Licenc: LGPLv2/Simplified BSD License
- Programozási nyelv: C++
- A WebKit-en alapuló szoftverek:
  - Safari <https://www.apple.com/safari/>
  - Google Chrome for iOS <https://www.google.com/chrome/>
  - Firefox for iOS <https://www.mozilla.org/firefox/browsers/mobile/>
  - GNOME Web <https://wiki.gnome.org/Apps/Web>
  - ...

# Renderelő motorok: Blink

- Webhely: <https://www.chromium.org/blink/>
- Fejlesztő: Chromium Project (Google)
- Licenc: Simplified BSD License/New BSD License/LGPLv2.1
- Programozási nyelv: C++
- A Blink eredetileg a WebKit WebCore komponensének forkjaként született.
- A Blink-en alapuló szoftverek:
  - Chromium <https://www.chromium.org/Home>
  - Google Chrome, Google Chrome for Android <https://www.google.com/chrome/>
  - Chromium-alapú Microsoft Edge <https://www.microsoft.com/edge>
  - Opera <https://www.opera.com/>
  - Vivaldi <https://vivaldi.com/>
  - ...

# Renderelő motorok: Gecko

- Webhely: [https://wiki.mozilla.org/Gecko:Home\\_Page](https://wiki.mozilla.org/Gecko:Home_Page)
- Fejlesztő: Mozilla Project
- Licenc: Mozilla Public License 2.0
- Programozási nyelvek: C, C++, JavaScript, Rust
- A Gecko-n alapuló szoftverek:
  - Firefox <https://www.mozilla.org/firefox/>
  - Firefox for Android <https://www.mozilla.org/firefox/browsers/mobile/>
  - SeaMonkey <https://www.seamonkey-project.org/>
  - ...

# Böngészők piaci részesedése

- Minden platform:  
<https://gs.statcounter.com/browser-market-share>
- Asztali:  
<https://gs.statcounter.com/browser-market-share/desktop>
- Mobil:  
<https://gs.statcounter.com/browser-market-share/mobile>

# A főbb asztali böngészők

- Chromium, Google Chrome
- Firefox
- Opera
- Safari
- Microsoft Edge

# Böngészők összehasonlítása

- *Can I use...* – Compare browsers  
<https://caniuse.com/ciu/comparison>  
<https://github.com/Fyrd/caniuse>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_web\\_browsers](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_web_browsers)

# Műszaki dokumentáció fejlesztők számára

- **Chromium, Google Chrome:**
  - *For Developers*  
<https://www.chromium.org/developers/>
- **Firefox:**
  - <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Mozilla/Firefox>
  - <https://firefox-source-docs.mozilla.org/>
- **Microsoft Edge:**
  - <https://docs.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/#microsoft-edge-for-developers>



# A főbb asztali böngészők: Chromium

- Webhely: <https://www.chromium.org/Home/>
- Fejlesztő: Chromium Project (Google)
- Licenc: New BSD License
  - Lásd:  
<https://chromium.googlesource.com/chromium/src/+/master/LICENSE>
- Programozási nyelvek: C, C++, JavaScript
- Platform: Linux, macOS, Windows
- Renderelő motor: Blink
- JavaScript motor: V8
- Technikai információk: `chrome://system`

# A főbb asztali böngészők: Google Chrome

- Webhely: <https://www.google.com/chrome/>
- Fejlesztő: Google
- Licenc: nem szabad (lásd: `chrome://terms`)
- Programozási nyelvek: C, C++, JavaScript
- Platform: Linux, macOS, Windows
- Renderelő motor: Blink
- JavaScript motor: V8
- Technikai információk: `chrome://system`
- Fejlesztői kiadás: <https://www.google.com/intl/hu/chrome/dev/>

# A főbb asztali böngészők: Chromium és Google Chrome (1)

- A Google Chrome a Chromiumon alapul.

# A főbb asztali böngészők: Chromium és Google Chrome (2)

- A két böngésző közötti különbségek:
  - Eltérő logók.
  - Eltérő audio és videó kódokkal vannak felszerelve.
  - A felhasználói adatok tárolása különböző könyvtárakban.
    - Chromium: `~/.cache/chromium`, `~/.config/chromium`
    - Google Chrome: `~/.cache/google-chrome`, `~/.config/google-chrome`
  - A Chromium forráskódját módosíthatják az operációs rendszer disztribúciók, a csomagolás is disztribúciófüggő.
- Lásd: *The Difference between Google Chrome and Chromium on Linux*  
[https://chromium.googlesource.com/chromium/src/+master/docs/chromium\\_browser\\_vs\\_google\\_chrome.md](https://chromium.googlesource.com/chromium/src/+master/docs/chromium_browser_vs_google_chrome.md)

# A főbb asztali böngészők: Firefox

- Webhely: <https://www.mozilla.org/firefox/>
- Fejlesztő: Mozilla Project
- Licenc: Mozilla Public License 2.0 (lásd: `about:license`)
- Programozási nyelvek: C, C++, JavaScript, Rust
- Platform: Linux, macOS, Windows
- Renderelő motor: Gecko
- JavaScript motor: SpiderMonkey
- Technikai információk: `about:support`
- Fejlesztői kiadás: Firefox Developer Edition  
<https://www.mozilla.org/firefox/developer/>

# A főbb asztali böngészők: Opera

- Webhely: <https://www.opera.com/>
- Fejlesztő: Opera Software
- Licenc: nem szabad
  - Lásd: <https://www.opera.com/eula/computers>
- Programozási nyelv: C++
- Platform: Linux, macOS, Windows
- Renderelő motor: Blink
- JavaScript motor: V8
- Technikai információk: `opera://system`
- Fejlesztői kiadás: Opera developer  
<https://www.opera.com/computer/beta>

# A főbb asztali böngészők: Safari

- Webhely: <https://www.apple.com/safari/>
- Fejlesztő: Apple
- Licenc: nem szabad
- Programozási nyelvek: C++, Objective-C
- Platform: macOS
- Renderelő motor: WebKit
- JavaScript motor: JavaScriptCore
- Fejlesztői kiadás: Safari Technology Preview  
<https://developer.apple.com/safari/technology-preview/>

# A főbb asztali böngészők: Microsoft Edge (1)

- Webhely: <https://www.microsoft.com/edge>
- Fejlesztő: Microsoft
- Licenc: nem szabad (lásd: `edge://terms`)
- Platform: Linux (2020–), macOS (2019–), Windows
- Renderelő motor: EdgeHTML (–2019), Blink (2019–)
- JavaScript motor: Chakra (–2019), V8 (2019–)



# A főbb asztali böngészők: Microsoft Edge (2)

- Chromium-alapú Edge:
  - Bejelentés:
    - Joe Belfiore. *Introducing Microsoft Edge Beta: Be one of the first to try it now*. August 20, 2019.  
<https://blogs.windows.com/windowsexperience/2019/08/20/introducing-microsoft-edge-beta-be-one-of-the-first-to-try-it-now/>
  - Programozási nyelv: C, C++, JavaScript

# Webfejlesztő eszközök

- **Chromium, Google Chrome, Opera:**
  - *Chrome DevTools* <https://developer.chrome.com/docs/devtools/>
- **Firefox:**
  - *Firefox DevTools User Docs*  
<https://firefox-source-docs.mozilla.org/devtools-user/>
- **Safari:**
  - *Safari Developer Tools* <https://developer.apple.com/safari/tools/>  
<https://support.apple.com/guide/safari-developer>
- **Chromium-alapú Edge:**
  - *Microsoft Edge DevTools documentation*  
<https://docs.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/devtools-guide-chromium>

# Böngésző kiegészítők

- Egy böngésző kiegészítő egy böngésző megjelenését vagy viselkedését testreszabó szoftvermodul.
  - A kiegészítők fajtái: kiterjesztések, nyelvi csomagok, témák, *plugin*-ek

# Böngésző kiterjesztések

- Egy böngésző kiterjesztés egy olyan kiegészítő, mely egy böngésző viselkedését módosítja, azaz új funkcionalitást ad hozzá vagy létező funkcionalitást módosít.

# Elérhető böngésző kiegészítők

- **Chromium, Google Chrome:** *Chrome Web Store*  
<https://chrome.google.com/webstore/category/extensions>
- **Firefox:** *Firefox Add-ons*  
<https://addons.mozilla.org/firefox/>
- **Opera:** *Opera add-ons* <https://addons.opera.com/>
- **Safari:** *Mac App Store*
- **Chromium-alapú Edge:** *Microsoft Edge Addons*  
<https://microsoftedge.microsoft.com/addons/Microsoft-Edge-Extensions-Home>

# A kiterjesztésekkel kapcsolatos szabványosítási törekvések

- *WebExtensions Community Group*  
<https://www.w3.org/community/webextensions/>  
<https://github.com/w3c/webextensions/>
  - Kezdeményezők: Apple, Google, Microsoft, Mozilla
  - A közösségi csoport célja egy olyan közös böngésző kiterjesztési platform meghatározása és szabványosítása, mely lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy ne kelljen teljesen újraírniuk a kiterjesztéseiket ahhoz, hogy azok különböző böngészőkben működjenek.

# Böngésző kiterjesztések fejlesztése (1)

- **Chromium, Google Chrome, Chromium-alapú Edge:**
  - Lásd: <https://developer.chrome.com/extensions>
- **Firefox:**
  - A Firefox kiterjesztések a WebExtensions API segítségével készülnek, mely egy keresztböngészős rendszer kiterjesztések fejlesztéséhez.
    - Ez a technológia nagymértékben kompatibilis a Chromium-alapú böngészők által támogatott kiterjesztési API-val. A legtöbb esetben a Chromium-alapú böngészőkhöz írt kiterjesztések mindössze néhány módosítással működnek a Firefox-szal.
  - Lásd: *Browser Extensions*  
<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Mozilla/Add-ons/WebExtensions>

# Böngésző kiterjesztések fejlesztése (2)

- **Opera:**

- Lásd: *Extensions Documentation*  
<https://dev.opera.com/extensions/>

- **Safari:**

- Az Xcode IDE-vel kell létrehozni a Safari böngészőhöz kiterjesztéseket.
- Lásd: *Safari Extensions*  
<https://developer.apple.com/safari/extensions/>



# Böngésző kiterjesztések fejlesztése

## (3)

- A kiterjesztések webtechnológiákon alapulnak, mint például a HTML, CSS és JavaScript.
- A tárgyalt főbb böngészők mindegyikénél összecsomagolt HTML, CSS, JavaScript és egyéb állományok (például képek).
  - Chromium, Google Chrome, Firefox, Opera, Microsoft Edge:
    - Minden kiterjesztésnek van egy manifest állománya (`manifest.json`), mely metaadatokat tartalmaz és egybefogja a komponenseket.

# Böngésző kiterjesztések fejlesztése (4)

- További információk:
  - *Firefox Extension Workshop*  
<https://extensionworkshop.com/>

# „Fej nélküli” böngészők (1)

- Egy „fej nélküli” (*headless*) böngésző egy grafikus felhasználói felület nélküli böngésző.
  - Programozottan vezérelhető.
- Lehetséges alkalmazások:
  - Webalkalmazások automatikus tesztelése
  - Weboldallal történő interakció automatizálása
  - Képernyőképek készítése weboldalakról
  - Információ kinyerés weboldalakból (*web scraping*)
  - ...
- Lásd: [https://en.wikipedia.org/wiki/Headless\\_browser](https://en.wikipedia.org/wiki/Headless_browser)

# „Fej nélküli” böngészők (2)

- A Chromium, Google Chrome és Firefox böngészők futhatnak „fej nélküli” módban.
  - **Chromium, Google Chrome:**
    - Lásd:
      - Eric Bidelman. *Getting Started with Headless Chrome*. April 2017.  
<https://developers.google.com/web/updates/2017/04/headless-chrome>
      - <https://chromium.googlesource.com/chromium/src/+lkgr/headless/README.md>
  - **Firefox:**
    - Lásd: *Using Headless Mode in Firefox*  
<https://hacks.mozilla.org/2017/12/using-headless-mode-in-firefox/>

# „Fej nélküli” böngészők (3)

- Képernyőkép készítése a Google Chrome-mal (a kimenet a screenshot .png állományba kerül kiírásra):

```
google-chrome --headless --screenshot \  
--window-size=1920,1080 https://www.w3.org/
```

# „Fej nélküli” böngészők (4)

- Szabad és nyílt forrású „fej nélküli” böngészők:
  - HtmlUnit (programozási nyelv: Java; licenc: Apache License 2.0)  
<https://htmlunit.sourceforge.io/> <https://github.com/HtmlUnit/htmlunit>
    - Lehetővé teszi egy böngésző szimulálását tesztelési célból, egy másik tesztelési keretrendszerben történő használatra szánják, mint például a JUnit.
  - Puppeteer (programozási nyelv: JavaScript; licenc: Apache License 2.0) <https://pptr.dev/> <https://github.com/puppeteer/puppeteer>
    - Headless Chrome Node.js API.
  - ...
- Lásd: *HeadlessBrowsers*  
<https://github.com/dhamaniasad/HeadlessBrowsers>

# Szöveges böngészők

- Lynx (platform: Linux, macOS, Windows; licenc: GPLv2)  
<https://lynx.invisible-island.net/>
  - A legrégebbi olyan böngésző, melyet a mai napig általánosan használnak és aktívan fejlesztenek.
- Links (platform: Linux, macOS, Windows; licenc: GPLv2)  
<http://links.twibright.com/>
  - Grafikus módban is futtatható, lásd a -g parancssori opciót.
- Browsh (platform: Linux, macOS, Windows; licenc: LGPLv2.1)  
<https://www.brow.sh/> <https://github.com/browsh-org/browsh>
  - Web oldalak teljesen szöveges verzióit hozza létre „fej nélküli” módban futtatott Firefox segítségével.

# A főbb mobil böngészők

- Google Chrome (Android, iOS)
- Safari for iOS
- Samsung Internet for Android
- UC Browser (Android, iOS)



# Mobil böngészők iOS-re

- Az iOS-re készült mobil böngészőknek a WebKit renderelő motort és a JavaScriptCore motort kötelező használni.
  - Lásd: *App Store Review Guidelines – Software Requirements*  
<https://developer.apple.com/app-store/review/guidelines/>
    - „Apps that browse the web must use the appropriate WebKit framework and WebKit Javascript.”

# A főbb mobil böngészők: Chrome

- Webhely: <https://www.google.com/chrome/>
- Fejlesztő: Google
- Licenc: nem szabad
- Platform: Android, iOS
- Renderelő motor: Blink (Android)/iOS WebKit (iOS)
- JavaScript motor: V8 (Android)/JavaScriptCore (iOS)

# A főbb mobil böngészők: Safari for iOS

- Webhely: <https://www.apple.com/safari/>
- Fejlesztő: Apple
- Licenc: nem szabad
- Renderelő motor: iOS WebKit
- JavaScript motor: JavaScriptCore

# A főbb mobil böngészők: Samsung Internet for Android

- Webhely:  
<https://www.samsung.com/us/support/owners/app/samsung-internet>
- Fejlesztő: Samsung
- Licenc: nem szabad
- Renderelő motor: Blink
- JavaScript motor: V8
- További információk fejlesztők számára:  
<https://developer.samsung.com/internet>

# A főbb mobil böngészők: UC Browser

- Webhely: <https://www.ucweb.com/>
- Fejlesztő: UCWeb, az Alibaba egy leányvállalata
- Licenc: nem szabad
- Platform: Android, iOS
- Renderelő motor: Blink (Android)/iOS WebKit (iOS)
- JavaScript motor: V8 (Android)/JavaScriptCore (iOS)
- Fejlesztői kiadás: <https://dev.ucweb.com/>

# A főbb mobil böngészők: Opera

- Opera for Android/iOS, Opera Mini (platform: Android), Opera Touch (platform: Android), Opera Crypto Browser for Android/iOS, Opera GX for Android/iOS
- Webhely: <https://www.opera.com/mobile>
- Fejlesztő: Opera Software
- Licenc: nem szabad
- Renderelő motor: Blink (Android)/iOS WebKit (iOS)
- JavaScript motor: V8 (Android)/JavaScriptCore (iOS)

# Az about URI séma (1)

- Az about URI sémát széles körben használják a böngészők ahhoz, hogy hozzáférést adjanak a belső erőforrásaikhoz, mint például a beállítások, alkalmazás információk vagy rejtett beépített funkciók (például „húsvéti tojások”).
  - Lásd: S. Moonesamy (ed.), *The "about" URI Scheme*, RFC 6694, August 2012.  
<https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6694>
- Példa:
  - Az `about:blank` URI egy üres oldalra hivatkozik.

# Az about URI séma (2)

- Bizonyos böngészők az about URI-kat a saját ekvivalens megfelelőikre képezik le, a sémanevet (about) a nevükre (mint például chrome, opera vagy edge) kicserélve.
  - Például a Chromium és a Google Chrome az `about:about` helyett a `chrome://about` URI-t használja.
  - Az `about:blank` kivétel, melyet változatlanul hagynak.



# Az about URI séma (3)

- Böngésző támogatás:
  - **Chromium, Google Chrome:**
    - Az about leképezése `chrome://-ra`.
    - A chrome URI-k listája: `chrome://about`
      - Példák: `chrome://bookmarks`, `chrome://dino`,  
`chrome://history`, ...
  - **Firefox:**
    - Az about URI-k listája: `about:about`
      - Példák: `about:cache`, `about:downloads`, `about:mozilla`,  
...

# Az about URI séma (4)

- Böngésző támogatás: (folytatás)
  - **Opera:** A chrome URI-k egy részhalmazát támogatja valamint néhány továbbit, de a sémanevet opera-ra cseréli.
  - **Safari:** Csak az about : blank URI-t ismeri fel.

# Az about URI séma (5)

- Böngésző támogatás: (folytatás)
  - **Chromium-alapú Edge:**
    - Az about leképezése `edge://-re`.
    - Az Edge URI-k listája: `edge://about`
      - Példák: `edge://downloads`, `edge://flags`,  
`edge://history/all`, `edge://history/today`, `edge://history/yesterday`, ...

# Web technológiák támogatása böngészőkben

- *Chrome Platform Status*  
<https://chromestatus.com/features>
- *Microsoft Edge Platform Status*  
<https://developer.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/status/>
- *WebKit Feature Status*  
<https://webkit.org/status/>

# További hasznos linkek

- *The CSS3 Test* <https://css3test.com/>  
<https://github.com/LeaVerou/css3test>