به نام پروردگار هدایت کننده به راه راست

دانشگاه اصفهان

ساختمان داده – دکتر رمضانی

پاییز ۰۲-۰۱

پروژه پنجم – ماشین انیگما

طراحان پروژه : امیرعلی گلی – علیرضا ساعی – محمد توکلی

مبحث : نگاشت (مپ)

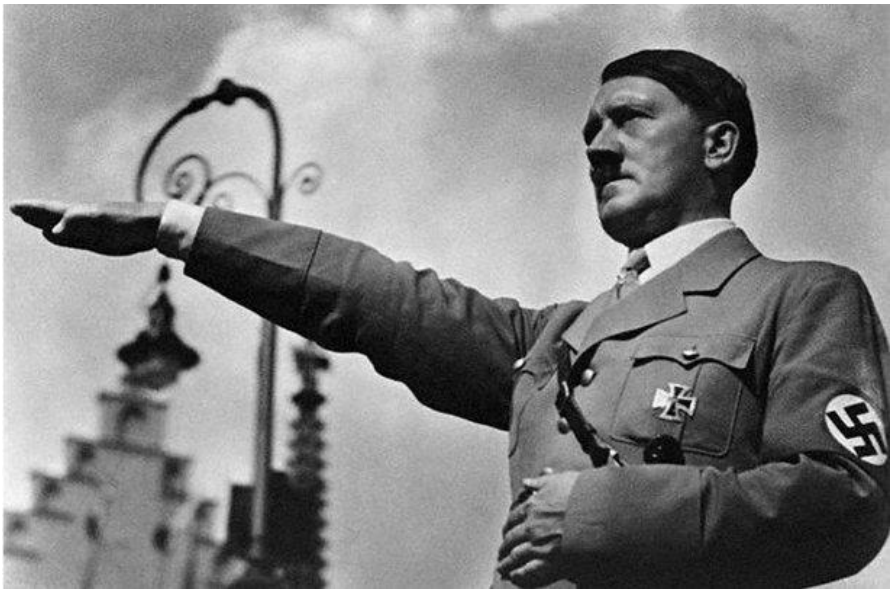
اهداف پروژه :

- **کار با ساختمان داده مپ**

در این پروژه قرار است با استفاده از ساختمان‌داده مپ یک ماشین انیگما را شبیه‌سازی کنید.

جنگ جهانی 2.1

شما در زمان جنگ جهانی دوم هستید و می‌خواهید با روش‌های مختلف، از حرکات بعدی متحدین خبردار شده و جلوی برد آنهارا در این جنگ بگیرید. اما با دیدن نمونه‌ای از پیام رد و بدل شده بین آلمانی‌ها فهمیدید که آنها پیام‌های خود را رمزگذاری (Encipher) کرده‌اند. پس از مدتی جاسوس‌های شما اطلاع داده‌اند که آلمانی از دستگاهی به اسم انیگما (Enigma) برای رمزگذاری کردن پیام‌های خود استفاده می‌کنند. شما با آلن تورینگ و گروهی از نخبه‌ها جمع شده‌اید و قرار است که انیگما را بشکنید (Decipher) و حرکات بعدی آلمانی‌هارا خنثی کنید.



خیلیا با دیدن قیافه دستگاه، انصراف دادند و کنار کشیدند حتی آلن تورینگ! شما قرار است به تنهایی در این پروژه، کدی بنویسید که کد رمزگذاری شده المانی‌هارا گرفته و پیام اصلی آنرا چاپ کند!

ساز و کار + قطعات انیگما

کیبورد

ورودی دستگاه است که با فشردن کلید مربوط به هر حرف، آن حرف وارد فاز کدگذاری می‌شود.

پلاگ برد

در جلوی دستگاه حروف A-Z قرار گرفته اند و با 8 سیم دو به دو به هم وصل می‌شوند و عملکرد آن به این صورت است که اگر حرف F به X وصل شده باشد اگر پس از پردازش‌ها، خروجی F بود، چراغ X روشن می‌شود و اگر ورودی X بود به F تبدیل شده و وارد روتور ثابت می‌شود.

روتور ثابت

3 روتور متحرک که در قسمت بعدی قرار است توضیح داده شوند، نسبت به این روتور ثابت می‌چرخند.

روتور متحرک

انیگما از 3 تا روتور متحرک تشکیل شده است که روی هرکدام حاوی حروف A-Z هستند که یک مدار الکتریکی متغیر تشکیل می‌دهند. عملکرد آنها مانند عقربه های ساعت است، به طوریکه روتور شماره 1 با یک دور کامل چرخیدن، روتور بعدی را یکی می‌چرخاند و یک حرف جلو می‌رود و روتور سوم هم با یک دور چرخیدن روتور دوم یکی حرکت می‌کند.

وقتی که حرفی وارد روتور اول می‌شود، به حرف متناسب با آن در طرف دیگر روتور اول تبدیل می‌شود (C به W). سپس وارد روتور بعدی شده و در روتور دوم نیز به یک حرفی مپ شده (W به Q) و وارد روتور سوم شده و به حرفی دیگر مپ شده (Q به K) و سپس K وارد رفلکتور می‌شود.

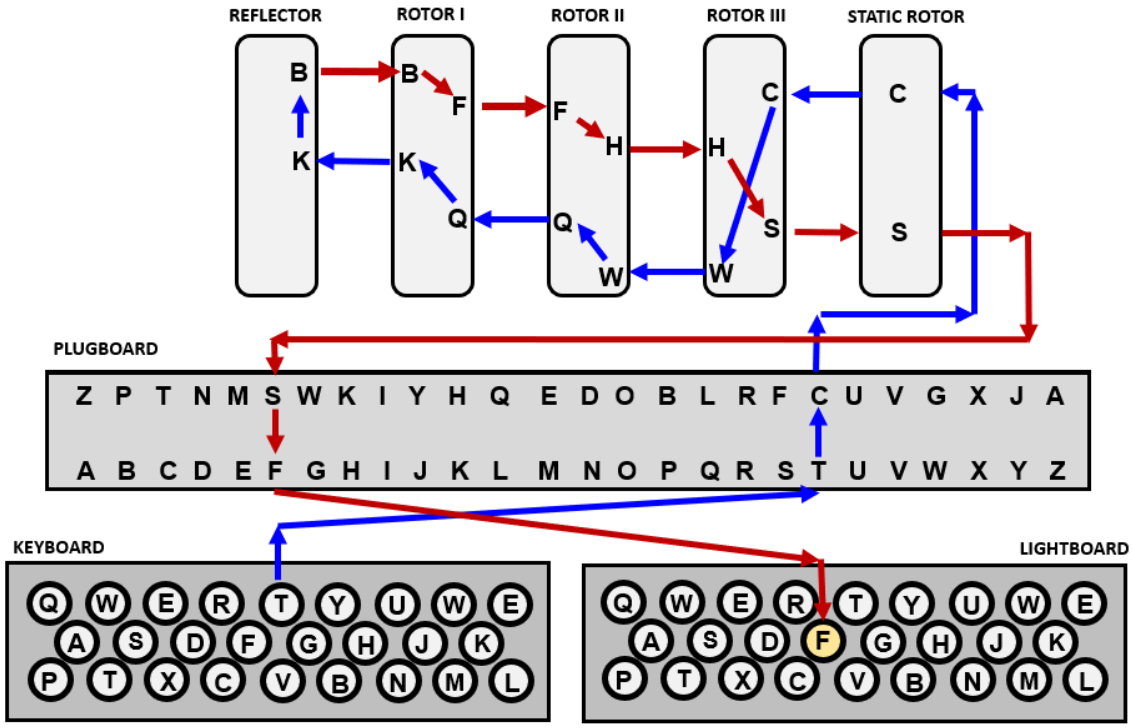
روتورها چند نوع هستند که نوع آنها و نحوه مپ کردن آن در هر نوع روتور مشخص است.

رفلکتور

حرف موزدنظر پس از عبور حرف از روتورها، به رفلکتور می‌رسد. در این مرحله حرف ورودی به این قطعه، به یک حرف دیگر مپ شده و همان راه طی شده را باز می‌گردد (روتور تحرک ← روتور ثابت ← پلاگ برد). نحوه مپ شدن هم به این صورت است: A به Z، B به Y، C به X و ...

لامپ برد

حرف تغییریافته حین مراحل کدگذاری به برد لامپ برگشته و لامپ مربوط به حرف نهایی را روشن می‌کند.



The path taken by a letter through an Enigma machine as it is encrypted

یکی از جاسوس‌هایتان به برنامه روزانه نحوه قرارگیری اولیه روتور و سیم‌ها دسترسی پیدا کرده و برای شما ارسال کرده است. شما با توجه به کد رمزگذاری شده و آن جدول زمانی، قرار است پیام اصلی را استخراج کنید! به لطف رفلکتور، اگر حالت اولیه این دستگاه را بدانیم هم میتوان Decipher کرد و Encipher صرفا کافی است کلید حرف مورد نظر خود را با همان ترکیب قبلی، فشار دهیم!

دقت کنید برای قسمت روتور و پلاگ بورد و رفلکتور باید از ساختمان‌داده مپ استفاده کنید .

در ورودی به شما یک عبارت رمزگذاری شده داده می‌شود و یک فایل زمان‌بندی برای ستاپ کردن انیگما در اختیار شما قرار می‌گیرد. (این فایل شامل اطلاعاتی از قبیل نوع روتورهای مورد استفاده در این ماشین ، و 8 عدد حروف دوتایی برای وصل کردن دو حرف پلاگ بورد به هم در تاریخ های مورد نظر)

دقت کنید به شما یک فایل شامل جدول زمان بندی (تاریخ و اطلاعات لازم برای ستاپ کردن ماشین برای آن روز که شامل نوع روتور ها و جفت حرف های پلاگ برد می-باشد) داده می‌شود و باید انیگما را برای هر کدام از عبارات رمزگذاری شده، نسبت به تاریخی که دارند با استفاده از فایل زمان‌بندی تنظیم کرده و عبارت دیکد شده را در خروجی نمایش دهید.

HEIL HITLER!

برای مثال فرض کنید مولفه های انیگمای شما در تاریخ dd/mm/yyyy به صورت زیر باشد :

Plugboard: {AF, BM, GH, JC, XE, OP, NR, ZL}

رفلکتور : در بخش قبل توضیح داده شد

Rotor 3: {LUWJHIKDYCAXMNQBZTRFGESVPO}

Rotor 2: {QNGHSZAFEBJRLUCTXYIMPDWKOV}

Rotor 1: {CMFQSBHIOAKRTENZLDYWUGPJXV}

دقت کنید مانند شکل داده شده در قبل ورودی ابتدا وارد روتور ۳ و بعد از ان ۲ و ۱ می‌شود.

فرض کنید ورودی زیر به ماشین داده شود

Input: AB

خروجی ماشین به شکل زیر خواهد بود :

Output: G

روتور ۳ یکی میچرخد و به صورت زیر خواهد شد :

Rotor 3: {OLUWJHIKDYCAXMNQBZTRFGESVP}

و درنهایت خروجی به صورت زیر خواهد بود :

Output: GH

روتور ۳ یکی میچرخد و برای عملیات بعدی به صورت زیر خواهد شد :

Rotor 3: {POLUWJHIKDYCAXMNQBZTRFGESV}

نکات تکمیلی :

- **این پروژه بصورت تک نفری باید پیاده سازی شود.**
- **بستر پیاده سازی پروژه روی گیت‌هاب می‌باشد.**
- **سعی کنید هریک از بخش‌ها را در یک کامیت جداگانه انجام دهید.**
- **رعایت اصول کدنویسی تمیز بخش بسیار زیادی از نمره را به خود اختصاص می‌دهد و درصورتی که کد کاملا به شکل غیراصولی پیاده سازی شده باشد. تحویل گرفته نمی‌شود.**
- **استفاده از هر زبان، فریمورک و رابط‌های گرافیکی کاملا آزاد است.**
- **به افرادی که از تکنولوژی‌های جدید استفاده کنند، توکن تمدید اضافه‌تر داده خواهد شد.**