

1. Úloha IOS (2023)

Popis úlohy

Česká kontrarozvědka FDTO (**F**akt **D**ěsně **T**ajná **O**rganizace) má podezření, že v jejích řadách působí krtek a služba tak byla kompromitována. Obsah některých přísně tajných digitálních dokumentů byl nejenže vyzrazen tajným službám cizích mocností, ale zřejmě i modifikován, což způsobilo chaos v organizaci některých tajných operací a částečně tak paralyzovalo fungování celé kontrarozvědky. V zájmu národní bezpečnosti je zapotřebí krtek urychleně najít a polapit. Hledání však musí být maximálně diskrétní, aby krtek netušil, že se okolo něj utahuje smyčka.

Protože zavedení nových oficiálních bezpečnostních opatření při práci s utajovanými digitálními dokumenty by mohlo být podezřelé a krtek vyplašit, rozhodlo se vedení kontrarozvědky, že bude potřeba tato bezpečnostní opatření zavést utajeně. Tedy tak, aby si nikdo (kromě nejužšího vedení a Vás) nebyl vědom toho, že nějaká nová opatření vešla v platnost.

Vzhledem k Vaší léty prověřené loajalitě a bezchybné pracovní historii v IT jednotce kontrarozvědky jste byli pro tuto tajnou misi vybráni právě Vy. Vaším úkolem je vytvořit skript, který bude prezentován jako nový interní nástroj pro zvýšení efektivity při práci s elektronickými dokumenty, zatímco skrytě bude použit pro tajné zaznamenávání (tzv. logging) a ohlašování informací o tom, se kterými dokumenty (a kdy) daný uživatel pracoval.

Citlivé dokumenty jsou v kontrarozvědce zásadně uchovávány na serverech a přístup k nim probíhá vzdáleně pomocí příslušných nástrojů.

Skript **mole** (**M**akes **O**ne's **L**ife **E**asier) tedy bude fungovat jako tzv. wrapper nad textovými editory, což znamená, že textový editor bude spouštěn skrze skript **mole**. Skript si bude pamatovat, které soubory byly v jakém adresáři prostřednictvím skriptu **mole** editovány. Jednotlivé soubory je zároveň možné přiřazovat do skupin pro jednodušší filtrování při práci s velkým množstvím souborů. Pokud bude skript spuštěn bez parametrů, vybere skript soubor, který má být editován.

Specifikace chování skriptu

JMÉNO

- **mole** – wrapper pro efektivní použití textového editoru s možností automatického výběru nejčastěji či posledně modifikovaného souboru.

POUŽITÍ

- **mole -h**
- **mole [-g GROUP] FILE**
- **mole [-m] [FILTERS] [DIRECTORY]**
- **mole list [FILTERS] [DIRECTORY]**
- **mole secret-log [-b DATE] [-a DATE] [DIRECTORY1 [DIRECTORY2 [...]]]**

Popis

- **-h** – Vypíše nápovědu k použití skriptu (volba **secret-log** by neměla být v nápovědě uvedena; nechceme krtka upozornit, že sbíráme informace).
- **mole [-g GROUP] FILE** – Zadaný soubor bude otevřen.
 - Pokud byl zadán přepínač **-g**, dané otevření souboru bude zároveň přiřazeno do skupiny s názvem **GROUP**. **GROUP** může být název jak existující, tak nové skupiny.
- **mole [-m] [FILTERS] [DIRECTORY]** – Pokud **DIRECTORY** odpovídá existujícímu adresáři, skript z daného adresáře vybere soubor, který má být otevřen.
 - Pokud nebyl zadán adresář, předpokládá se aktuální adresář.
 - Pokud bylo v daném adresáři editováno skriptem více souborů, vybere se soubor, který byl pomocí skriptu otevřen (editován) jako **poslední**.
 - Pokud byl zadán argument **-m**, tak skript vybere soubor, který byl pomocí skriptu otevřen (editován) **nejčastěji**.
 - Pokud bude při použití přepínače **-m** nalezeno více souborů se stejným maximálním počtem otevření, může **mole** vybrat kterýkoliv z nich.
 - Výběr souboru může být dále ovlivněn zadanými filtry **FILTERS**.

- Pokud nebyl v daném adresáři otevřen (editován) ještě žádný soubor, případně žádný soubor nevyhovuje zadaným filtrům, jedná se o chybu.
- **mole list [FILTERS] [DIRECTORY]** – Skript zobrazí seznam souborů, které byly v daném adresáři otevřeny (editovány) pomocí skriptu.
 - Pokud nebyl zadán adresář, předpokládá se aktuální adresář.
 - Seznam souborů může být filtrován pomocí **FILTERS**.
 - Seznam souborů bude lexikograficky seřazen a každý soubor bude uveden na samostatném řádku.
 - Každý řádek bude mít formát **FILENAME:<INDENT>GROUP_1,GROUP_2,...**, kde **FILENAME** je jméno souboru (i s jeho případnými příponami), **<INDENT>** je počet mezer potřebných k zarovnání a **GROUP_*** jsou názvy skupin, u kterých je soubor evidován.
 - Seznam skupin bude lexikograficky seřazen.
 - Pokud budou skupiny upřesněny pomocí přepínače **-g** (viz sekce **FILTRY**), uvažujte při výpisu souborů a skupin pouze záznamy patřící do těchto skupin.
 - Pokud soubor nepatří do žádné skupiny, bude namísto seznamu skupin vypsán pouze znak **-**.
 - Minimální počet mezer použitých k zarovnání (**INDENT**) je jedna. Každý řádek bude zarovnán tak, aby seznam skupin začínal na stejné pozici. Tedy např:

```
○ FILE1: grp1,grp2
○ FILE10: grp1,grp3
```

```
FILE: -
```

- **mole secret-log [-b DATE] [-a DATE] [DIRECTORY1 [DIRECTORY2 [...]]]** – Skript za účelem dopadení krtka vytvoří tajný komprimovaný log s informacemi o souborech otevřených (editovaných) skrze skript **mole**.
 - Pokud byly zadány adresáře, tajný log bude obsahovat záznamy o otevřených (editovaných) souborech pouze z těchto adresářů. Neexistující adresáře nebo adresáře bez záznamů budou ignorovány.
 - Pokud nebyl zadán žádný adresář, tajný log bude obsahovat záznamy ze všech evidovaných adresářů.

- Otevřené (editované) soubory, které mají být v tajném logu zaznamenány, je možné dále omezit pomocí filtrů **-a** a **-b** (viz níže).

Filtry

FILTERS může být kombinace následujících filtrů (každý může být uveden maximálně jednou):

- **[-g GROUP1[,GROUP2[,...]]]** – Specifikace skupin. Soubor bude uvažován (pro potřeby otevření nebo výpisu) pouze tehdy, pokud jeho spuštění spadá alespoň do jedné z těchto skupin.
- **[-a DATE]** - Záznamy o otevřených (editovaných) souborech před tímto datem **včetně (volitelně lze implementovat i jako striktně před uvedeným datem; UPDATED 22.3.)** nebudou uvažovány.
- **[-b DATE]** - Záznamy o otevřených (editovaných) souborech po tomto datu **včetně (volitelně lze implementovat i jako striktně po uvedeném datu; UPDATED 22.3.)** nebudou uvažovány.
- Argument **DATE** je ve formátu **YYYY-MM-DD**.

Nastavení a konfigurace

- Skript si pamatuje informace o svém spuštění v souboru, který je dán proměnnou **MOLE_RC**. Formát souboru není specifikován.
 - Pokud není proměnná nastavena, jedná se o chybu.
 - Pokud soubor na cestě dané proměnnou **MOLE_RC** neexistuje, soubor bude vytvořen včetně cesty k danému souboru (pokud i ta neexistuje).
- Skript spouští editor, který je nastaven v proměnné **EDITOR**. Pokud není proměnná **EDITOR** nastavená, respektuje proměnnou **VISUAL**. Pokud ani ta není nastavená, použije se příkaz **vi**.

Formát tajného logu

- Tajný log vygenerovaný pomocí příkazu **secret-log** bude uložen v adresáři **.mole** umístěném v domovském adresáři (tedy

např. `/home/$USER/.mole/`). Název souboru bude ve formátu `log_USER_DATETIME.bz2`, kde `USER` odpovídá jménu aktuálního uživatele a `DATETIME` odpovídá datu a času vytvoření tajného logu.

- Tajný log bude obsahovat záznamy o všech známých manipulacích (tedy otevření skrze skript `mole`) s vybranými soubory, případně dále omezených na daný časový úsek pomocí přepínačů `-a`, `-b`, nebo jejich kombinací.
- Formát záznamů v logu bude `FILEPATH;DATETIME_1;DATETIME_2;...`, kde
 - `FILEPATH` je reálná cesta k souboru,
 - `DATETIME_N` je datum a čas chronologicky `N`-tého známého otevření souboru buď napříč celou známou historií, nebo v daném časovém úseku.
- Záznamy v tajném logu budou seřazeny lexikograficky podle hodnoty `FILEPATH`.
- Formát hodnot `DATETIME` a `DATETIME_N` je `YYYY-MM-DD_HH-mm-ss`.
- Tajný log komprimujte pomocí utility `bzip2`.

Poznámky

- Můžete předpokládat, že nebude zadána skupina se jménem `-` a že názvy skupin nebudou obsahovat znak čárky
- Můžete předpokládat, že názvy souborů (ani jejich cesty) nebudou obsahovat znaky středníku nebo dvojtečky.
- Skript nebere v potaz otevření nebo editace, které byly provedeny mimo skript `mole`.
- Stejně tak pro příkaz `mole [-m] [FILTERS] [DIRECTORY]` skript nebere v potaz soubory, se kterými dříve počítal a které jsou nyní smazané (u ostatních příkazů není potřeba kontrolovat existenci souboru). Například, pokud byl *posledně* editovaný soubor smazán, volání `mole` otevře *předposledně* editovaný soubor, pokud byl i ten smazán, bude otevřen *předpředposledně* editovaný soubor, atp. **UPDATED 6.3.**
- Při rozhodování relativní cesty adresáře je doporučeno používat reálnou cestu (realpath). Důvod např.:

```
$ mole .
```

```
$ mole `pwd`
```

Návratová hodnota

- Skript vrací úspěch v případě úspěšné operace nebo v případě úspěšné editace. Pokud editor vrátí chybu, skript vrátí stejný chybový návratový kód. Interní chyba skriptu bude doprovázena chybovým hlášením.

Implementační detaily

- Skript by měl mít v celém běhu nastaveno `POSIXLY_CORRECT=yes`.
- Skript by měl běžet na všech běžných shellech (`dash`, `ksh`, `bash`). Můžete použít GNU rozšíření pro `sed` či `awk`. Jazyk Perl nebo Python povolen není.
- Skript by měl ošetřit i chybový případ, že na daném stroji utilita `realpath` není dostupná (např. ukončením programu s chybovým kódem).
- **UPOZORNĚNÍ:** některé servery, např. merlin.fit.vutbr.cz, mají symlink `/bin/sh` -> `bash`. Ověřte si proto, že skript skutečně testujete daným shellem. Doporučujeme ověřit správnou funkčnost pomocí virtuálního stroje níže.
- Skript musí běžet na běžně dostupných OS GNU/Linux, BSD a MacOS. Studentům je k dispozici virtuální stroj, na kterém lze ověřit správnou funkčnost projektu, s obrazem ke stažení zde: <http://www.fit.vutbr.cz/~lengal/public/trusty.ova> (pro VirtualBox, login: `trusty` / heslo: `trusty`).
- Skript nesmí používat dočasné soubory. Povoleny jsou však dočasné soubory nepřímo tvořené jinými příkazy (např. příkazem `sed -i`). Soubor `MOLE_RC` ani tajné log soubory nejsou v tomto případě chápány jako dočasné soubory.
- Není potřeba řešit možnost souběhu několika instancí skriptu, v takovém případě je chování nedefinované.

Možná rozšíření

- Implementuje u příkazů `mole [-m] [FILTERS] [DIRECTORY]`, `list` a `secret-log` nový prepínač `-r` (recursive), který způsobí, že `mole` bude hledat

vyhovující záznamy o otevření (editaci) souborů i mezi záznamy, které se vztahují ke vnořeným adresářům vzhledem k **DIRECTORY** (resp. aktuálnímu adresáři, pokud nebyl **DIRECTORY** zadán).

- Tedy například příkaz **mole list ~/proj1** by na výstup vypsal jak soubor **main.c**, tak soubor **.git/config** za předpokladu, že má v logu **MOLE_RC** uloženy záznamy o otevření souborů **~/proj1/main.c** a **~/proj1/.git/config**.
- Implementujte u příkazů **mole [-m] [FILTERS] [DIRECTORY]** a **list** nový přepínač **-d** (default), který způsobí, že **mole** bude pracovat pouze se záznamy spuštění (editace) souborů bez specifikované skupiny.
 - Tedy např. při použití příkazu **mole -d ~** bude ignorován záznam o spuštění **mole -g bash ~/.bashrc**.
 - Přepínač **-d** bude výlučný s přepínačem **-g**, tedy v rámci jednoho spuštění **mole** nemohou být zadány oba přepínače zároveň.
- Implementace přepínačů **-d** a **-r** je nepovinná; korektní implementace může vynahradit jiné bodové ztráty.

Odevzdávání

Odevzdávejte pouze skript **mole** (nebalte ho do žádného archivu) do IS VUT.

Rady

- Dobrá dekompozice problému na podproblémy Vám může značně ulehčit práci a předejít chybám.
- Naučte se *dobře* používat **funkce** v shellu.
- Následující utility Vám mohou při řešení projektu velmi pomoci:
 - **getopts**
 - **date**
 - **cut**
 - **sed**
 - **wc**
 - **printf**
 - **awk**

Příklady použití

Následující příklady předpokládají, že skript **mole** je dostupný v jedné z cest v proměnné **PATH**.

Předpokládejte, že ukázky chování v bodech 2 až 6 jsou na sobě nezávislé a každá z nich navazuje přímo na ukázku č. 1. Tedy například důsledky ukázky č. 2 se nepromítnou do výsledků ukázek č. 3, 4, atd. (**UPDATED 21.3.**)

1. Editace různých souborů:

```
$ export MOLE_RC=$HOME/.config/molerc
$ date
Thu Feb 16 01:37:14 PM CET 2023
$ mole ~/.ssh/config
$ mole -g bash ~/.bashrc
$ mole ~/.local/bin/mole
$ mole -g bash ~/.bashrc           #(D)
$ mole ~/.indent.pro
$ mole ~/.viminfo

$ date
Mon Feb 20 07:21:09 PM CET 2023
$ mole -g bash ~/.bash_history
$ mole -g git ~/.gitconfig
$ mole -g bash ~/.bash_profile     #(C)
$ mole -g git ~/proj1/.git/info/exclude
$ mole ~/.ssh/known_hosts          #(A)
$ mole -g git ~/proj1/.git/config
$ mole -g git ~/proj1/.git/COMMIT_EDITMSG
$ mole ~/proj1/.git/COMMIT_EDITMSG
$ mole -g git ~/proj1/.git/config   #(F)
$ mole -g project ~/proj1/main.c
$ mole -g project ~/proj1/struct.c
$ mole -g project ~/proj1/struct.h
$ mole -g project_readme ~/proj1/README.md
```



```
$ date
Fri Feb 24 03:52:34 PM CET 2023
$ mole -g git2 ~/.gitconfig
$ mole ~/proj1/main.c
$ mole ~/.bashrc # (E)
$ mole ~/.indent.pro
$ mole ~/.vimrc # (B)
```

2. Opětovná editace:

```
$ cd ~/.ssh
$ mole
... # spustí se editace souboru ~/.ssh/known_hosts (odpovídá řádku A)
$ mole ~
... # spustí se editace souboru ~/.vimrc (odpovídá řádku B)
$ mole -g bash ~
... # spustí se editace souboru ~/.bash_profile (odpovídá řádku C)
$ mole -g bash -b 2023-02-20 ~
... # spustí se editace souboru ~/.bashrc (odpovídá řádku D)
$ cd
$ mole -m
... # spustí se editace souboru ~/.bashrc (odpovídá řádku E)
$ mole -m -g git ~/proj1/.git
... # spustí se editace souboru ~/proj1/.git/config (odpovídá řádku F; ve skupině git byl daný soubor
editován jako jediný dvakrát, zbytek souborů jednou)
$ mole -m -g tst
... # ! chyba, nebyl nalezen žádný soubor k otevření
$ mole -a 2023-02-16 -b 2023-02-20
... # ! chyba, nebyl nalezen žádný soubor k otevření
```

3. Zobrazení seznamu editovaných souborů (**OPRAVENO 11.3.**):

```
$ mole list $HOME
.bash_history: bash
.bash_profile: bash
.bashrc: bash
```

```
.gitconfig: git,git2
.indent.pro: -
.viminfo: -
.vimrc: -
$ mole list -g bash $HOME
.bash_history: bash
.bash_profile: bash
.bashrc: bash
$ mole list -g project,project_readme ~/proj1
main.c: project
README.md: project_readme
struct.c: project
struct.h: project
$ mole list -b 2023-02-20 $HOME
.bashrc: bash
.indent.pro: -
.viminfo: -
$ mole list -a 2023-02-23 $HOME
.bashrc: -
.gitconfig: git2
.indent.pro: -
.vimrc: -
$ mole list -a 2023-02-16 -b 2023-02-24 -g bash $HOME
.bash_history: bash
.bash_profile: bash
$ mole list -a 2023-02-20 -b 2023-02-24 $HOME
$ mole list -g grp1,grp2 $HOME
```

4. Vytvoření tajného logu:

```
$ date
Fri Feb 24 04:13:58 PM CET 2023
$ mole secret-log
$ bunzip2 -k --stdout /home/trusty/.mole/log_trusty_2023-02-24_16-14-01.bz2
/home/trusty/.bash_history;2023-02-20_19-21-13
/home/trusty/.bash_profile;2023-02-20_19-21-38
```

```

/home/trusty/.bashrc;2023-02-16_13-37-31;2023-02-16_13-38-02;2023-02-24_15-53-05
/home/trusty/.gitconfig;2023-02-20_19-21-22;2023-02-24_15-52-39
/home/trusty/.indent.pro;2023-02-16_13-38-34;2023-02-24_15-53-18
/home/trusty/.local/bin/mole;2023-02-16_13-37-46
/home/trusty/proj1/.git/COMMIT_EDITMSG;2023-02-20_19-25-12;2023-02-20_19-25-18
/home/trusty/proj1/.git/config;2023-02-20_19-24-59;2023-02-20_19-25-27
/home/trusty/proj1/.git/info/exclude;2023-02-20_19-22-04
/home/trusty/proj1/main.c;2023-02-20_19-25-51;2023-02-24_15-52-48
/home/trusty/proj1/README.md;2023-02-20_19-26-36
/home/trusty/proj1/struct.c;2023-02-20_19-26-03
/home/trusty/proj1/struct.h;2023-02-20_19-26-18
/home/trusty/.ssh/config;2023-02-16_13-37-19
/home/trusty/.ssh/known_hosts;2023-02-20_19-22-48
/home/trusty/.viminfo;2023-02-16_13-38-53
/home/trusty/.vimrc;2023-02-24_15-54-04
$ date
Fri Feb 24 04:15:13 PM CET 2023
$ mole secret-log -b 2023-02-22 ~/proj1 ~/.ssh
$ bunzip2 -k --stdout /home/trusty/.mole/log_trusty_2023-02-24_16-15-22.bz2
/home/trusty/proj1/main.c;2023-02-20_19-25-51
/home/trusty/proj1/README.md;2023-02-20_19-26-36
/home/trusty/proj1/struct.c;2023-02-20_19-26-03
/home/trusty/proj1/struct.h;2023-02-20_19-26-18
/home/trusty/.ssh/config;2023-02-16_13-37-19
/home/trusty/.ssh/known_hosts;2023-02-20_19-22-48

```

5. Použití nepovinného přepínače **-r**:

```

$ date
Sat Feb 25 09:00:04 AM CET 2023
$ mole list -r -b 2023-02-24 ~/proj1
.git/COMMIT_EDITMSG: git
.git/config:      git
.git/info/exclude: git
main.c:           project
README.md:        project_readme

```

```
struct.c:      project
struct.h:      project
$ mole -m -r -b 2023-02-24 ~/proj1
... # spustí se editace souboru ~/proj1/.git/COMMIT_EDITMSG nebo ~/proj1/.git/config
$ mole -r -m -g git -b 2023-02-24 ~/proj1
... # spustí se editace souboru ~/proj1/.git/config
```

6. Použití nepovinného přepínače -d:

```
$ date
Sat Feb 25 09:08:10 AM CET 2023
$ mole list -d -b 2023-02-20 $HOME
.indent.pro: -
.viminfo:    -
$ mole list -a 2023-02-23 -d $HOME
.bashrc:     -
.indent.pro: -
.vimrc:      -
$ mole -m -d -b 2023-02-20 ~
... # spustí se editace souboru ~/.indent.pro nebo ~/.viminfo
$ mole -m -d -g bash -b 2023-02-20 ~
... # ! chyba, přepínače -d a -g jsou vylučné
```