

Securitatea sistemelor de calcul

Controlul accesului

1 octombrie 2014

Politică și mecanism

O *politică de securitate* e o afirmație despre acțiunile permise/nepermise.

Un *mecanism de securitate* e o metodă, unealtă sau procedură pentru asigurarea (enforcement) unei politici de securitate.

Bishop, Computer Security: Art and Science

⇒ se impune verificarea corectitudinii mecanismului

Un mecanism poate fi:

- sigur (dacă nu permite stări nepermise de politică);
- precis (permite exact ce specifică politica),
- larg (broad) (permite mai mult decât politica)

Controlul accesului

Mecanism de a permite sau interzice accesul unei entități la o resursă.

“principal” /subiect → solicitare → guard/monitor → obiect

Controlul accesului constă în doi pași:

autentificare: Cine a făcut cererea de acces ?

autorizare: Are subiectul s drept de acces la obiectul o ?

Controlul accesului

Distingem:

- o mulțime de subiecți S (v. și engl. *principal*)
- o mulțime de obiecte O
- o mulțime de moduri de acces A .

Cel mai elementar: $A = \{observe, alter\}$. Prea simplu, de obicei...

Rafinând, modelul Bell-LaPadula propune:

$A = \{execute, read, append, write\}$.

Controlul accesului

Distingem:

- o mulțime de subiecți S (v. și engl. *principal*)
- o mulțime de obiecte O
- o mulțime de moduri de acces A .

Cel mai elementar: $A = \{observe, alter\}$. Prea simplu, de obicei...

Rafinând, modelul Bell-LaPadula propune:

$A = \{execute, read, append, write\}$.

Când sunt utile distincțiile între aceste moduri ?

log: adaugă, fără a modifica restul

executarea criptării, fără a cunoaște cheia

Access Control Matrix

Cea mai simplă/generală organizare: matrice de control al accesului

Doua dimensiuni: subiecți și obiecte.

– în fiecare intrare $S \times O$: mulțime de drepturi/permisiuni

– un subiect poate fi și obiect (e.g. un proces):

dreptul de a citi/scrie (comunica) / executa un alt proces

	file1	/etc/passwd	/bin/rlogin
Alice	r, w	r	x
Bob	r	-	r, x

Drepturi și atenuarea lor

copy right (grant right): dreptul de a acorda permisiuni altora

own right (admin): dreptul de a-și acorda permisiuni sie însuși

Principiul atenuării privilegiilor:

Un subiect nu poate acorda altora drepturi pe care nu le posedă

Q: În UNIX, proprietarul unui fișier poate să dea altuia (group/others) drepturi de citire asupra fișierului, chiar dacă el însuși nu le posedă.

Se violează principiul de mai sus ?

Semantica identificatorilor UID în UNIX

Un *proces* are (în versiuni noi) *trei* identificatori denotând utilizatorul:

- *real* user ID: proprietarul procesului
- *effective* user ID: determină permisiunile de acces
- *saved* user ID: folosit pentru a reveni la un UID anterior

Normal: ruid = euid = utilizatorul care lansează procesul

Excepție: euid = proprietarul *fișierul executabil încărcat*, când acesta are bitul **s** (setuid) setat \Rightarrow rularea cu alte privilegii (ex. superioare)

(similar pentru identificatorii de grup)

Q1: De ce sunt necesare funcții pentru a manipula uid la execuție?

Semantica identificatorilor UID în UNIX

Un *proces* are (în versiuni noi) *trei* identificatori denotând utilizatorul:

- *real* user ID: proprietarul procesului
- *effective* user ID: determină permisiunile de acces
- *saved* user ID: folosit pentru a reveni la un UID anterior

Normal: ruid = euid = utilizatorul care lansează procesul

Excepție: euid = proprietarul *fișierul executabil încărcat*, când acesta are bitul **s** (setuid) setat \Rightarrow rularea cu alte privilegii (ex. superioare)

(similar pentru identificatorii de grup)

Q1: De ce sunt necesare funcții pentru a manipula uid la execuție?

Q2: De ce nu cade salvarea vechiului UID în sarcina programatorului?

Apelurile setuid / seteuid

setuid(val)

- dacă euid e 0 (root), setează ruid=euid=val (și saved uid)
⇒ identificatorul / privilegiile sunt setate *irevocabil*
- altfel (euid \neq 0) poate seta doar euid = val dacă val == ruid
(adică revine la identitatea reală)
ruid și saved uid rămân neschimbate

Q3: care sunt limitările dacă există doar acest apel?

seteuid(val)

- permis doar dacă euid == 0
sau dacă val e una din cele 3 valori (euid/ruid/saved)
- setează *doar* euid, nu modifică ruid și saved uid.
⇒ modificările sunt *reversibile* prin alt apel seteuid

Rezultate fundamentale

E simplu să proiectăm un sistem corect de control al accesului ?

Rezultate fundamentale

E simplu să proiectăm un sistem corect de control al accesului ?

Def: Un sistem e *sigur* în raport cu un anumit drept (al unui subiect asupra unui obiect), dacă nu există o secvență de tranziții (operații) prin care dreptul să poată fi adăugat, presupunând că nu există inițial

Rezultate fundamentale

E simplu să proiectăm un sistem corect de control al accesului ?

Def: Un sistem e *sigur* în raport cu un anumit drept (al unui subiect asupra unui obiect), dacă nu există o secvență de tranziții (operații) prin care dreptul să poată fi adăugat, presupunând că nu există inițial

Thm: Siguranța unui sistem (arbitrar) într-o stare, relativ la un anumit drept de acces e *nedecidabilă*.

Dem: o mașină Turing se poate reduce la (codifica în) acest sistem
– în esență, datorită posibilității de a crea obiecte noi

Subclase mai simple de sisteme sunt însă decidabile

– dacă se permit doar operații simple

– dacă nu au condiții multiple și sunt monotone (se permite crearea dar nu și distrugerea de subiecți/obiecte)

Tipuri de control al accesului

Discretionary Access Control (DAC)

permite *utilizatorilor individuali* (tipic: owner) să seteze mecanismul prin care se permite/interzice accesul

Mandatory Access Control (MAC)

mechanismul de acces e determinat de sistem, nu poate fi schimbat de utilizatori

tipic: bazat pe un set de reguli (rule-based access control)

Q: care sunt avantajele si dezavantajele celor două categorii ?

Role-Based Access Control (RBAC)

politică determinată de sistem, în funcție de *rolul* activ al unui *subiect*

(minim) 3 nivele: subiect → *rol* → obiect

permisiunile sunt definite în funcție de rol

⇒ un subiect poate avea drept de acces într-un rol, dar nu în altul
ierarhie de roluri (unele pot fi incluse în altele)

(medic curant \subseteq medic \subseteq personal medical)

poate modela diverse cerințe, de ex. *separation of duty*

ex. un împrumut bancar trebuie aprobat de doi funcționari diferiți

Politicile de securitate trebuie descrise cu atenție, și *verificate*

⇒ limbaje de descriere (policy languages)

Mecanisme: Access Control Lists (ACL)

Reprezentare a matricii de acces în care *fiecare obiect* are asociată o listă de subiecți și permisiunile lor

– caz simplu: permisiunile sub UNIX

Exemplu cu set mai bogat de permisiuni: Andrew File System

read

list (pentru director: conținutul)

insert (fișier nou în director)

delete (fișier din director)

write

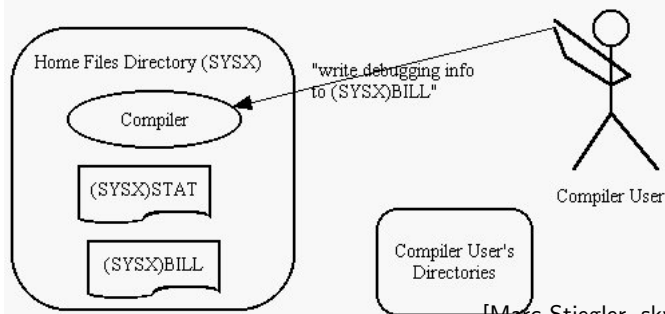
lock (poate folosi apeluri *lock* în director)

administer

O problemă clasică: Confused Deputy

Norman Hardy, The Confused Deputy(or why capabilities might have been invented), ACM SIGOPS Operating Systems Review, 22(4), 1988

Never Separate An Object From Its Authority



[Marc Stiegler, skyhunter.com]

The Confused Deputy

Who is to blame?

- The code to deposit the debugging output in the file named by the user?
- Must the compiler check to see if the output file name is in another directory?
- Should the compiler check for directory name SYSX?
- Should the compiler check for the name (SYSX)BILL?

Mecanisme: Capabilities

Înțeles oarecum diferit: *în SO*, desemnează un *identificator* care denotă un obiect *și* drepturile asociate cu acesta:

ex. descriptor de fișier (la deschidere se stabilește și modul de acces)

În *securitate*, o capabilitate e o *listă de drepturi* ale unui subiect (corespunde cu un rând din matricea de control al accesului)

Exemplu: POSIX/Linux Capabilities `capability.h`

pentru un nou proces: `new = forced | (allowed & inheritable)`

exemple: `CAP_CHOWN`, `CAP_KILL`, `CAP_SEUID`, `CAP_SETPCAP`

Multilevel Security (MLS)

Inspirată din domeniul militar. Definește *nivele de securitate*
ex. public \leq restricționat \leq confidențial \leq strict secret
evtl: compartimentare după domeniul de interes (*need-to-know basis*)
Mulțimea atributelor de securitate e ordonată într-o *latice*

Modelul Bell-La Padula: urmărește *confidențialitatea*. 2 reguli:
no read up: un subiect nu poate citi peste nivelul său de securitate
no write down: nu poate scrie (dezvălui) ceva sub nivelul propriu

Modelul Biba: urmărește *integritatea*. Reguli duale:
interzisă scrierea deasupra nivelului propriu și citirea (folosirea) datelor aflate sub acest nivel: ambele pot corupe integritatea

Pentru a atinge ambele, în practică un subiect își poate să-și coboare voluntar nivelul de privilegiu

Non-interferența

proprietate de securitate, pentru sisteme multi-level security

Într-un sistem cu două tipuri de intrări/ieșiri (acțiuni observabile):

high (confidențiale) și *low* (neconfidențiale)

nu e posibil ca prin observarea acțiunilor *low* să se deducă ceva despre acțiunile *high*.

Dacă proprietatea nu e satisfăcută, avem un flux neautorizat de informații (covert channel)

Important de analizat (de la hardware la limbajele de programare)

Integritate: de la practica la teorie

Principii de securitate în dezvoltarea de soft comercial (Lipner):

- *utilizatorii* nu își vor scrie propriile programe, ci vor folosi soft de producție existent
- programatorii vor dezvolta și testa pe alt sistem decât cel de producție
- instalarea unui program va presupune un proces special
- acest proces trebuie supus la *control* și *audit*
- managerii/auditorii vor avea acces și la starea de sistem și la log-uri

Principii:

- separation of duty
- separation of function
- audit/accountability