



X-Window systém

Niečo málo o histórii
a fundamentálnych princípoch fungovania
X-Window systému





Vývoj X-Window: Od Atheny k X11

- X-Window súčasťou projektu Athena na MIT
 - Distribuovaný výučbový systém
 - Inšpirácia u Xeroxu v Palo Alto
 - Spočiatku sa využíval špecializovaný hardware
 - Akcelerácia grafických operácií pomocou HW
 - Vstavané operácie pre prácu s písmami
 - HW builtin fonty
 - V roku 1987 finálna revízia protokolu – X11
 - Ďalšie revízie protokolu sa do budúcnosti neplánujú, názov X11 je ustálený a meniť sa nebude
-
-



Architektúra X-Window 1

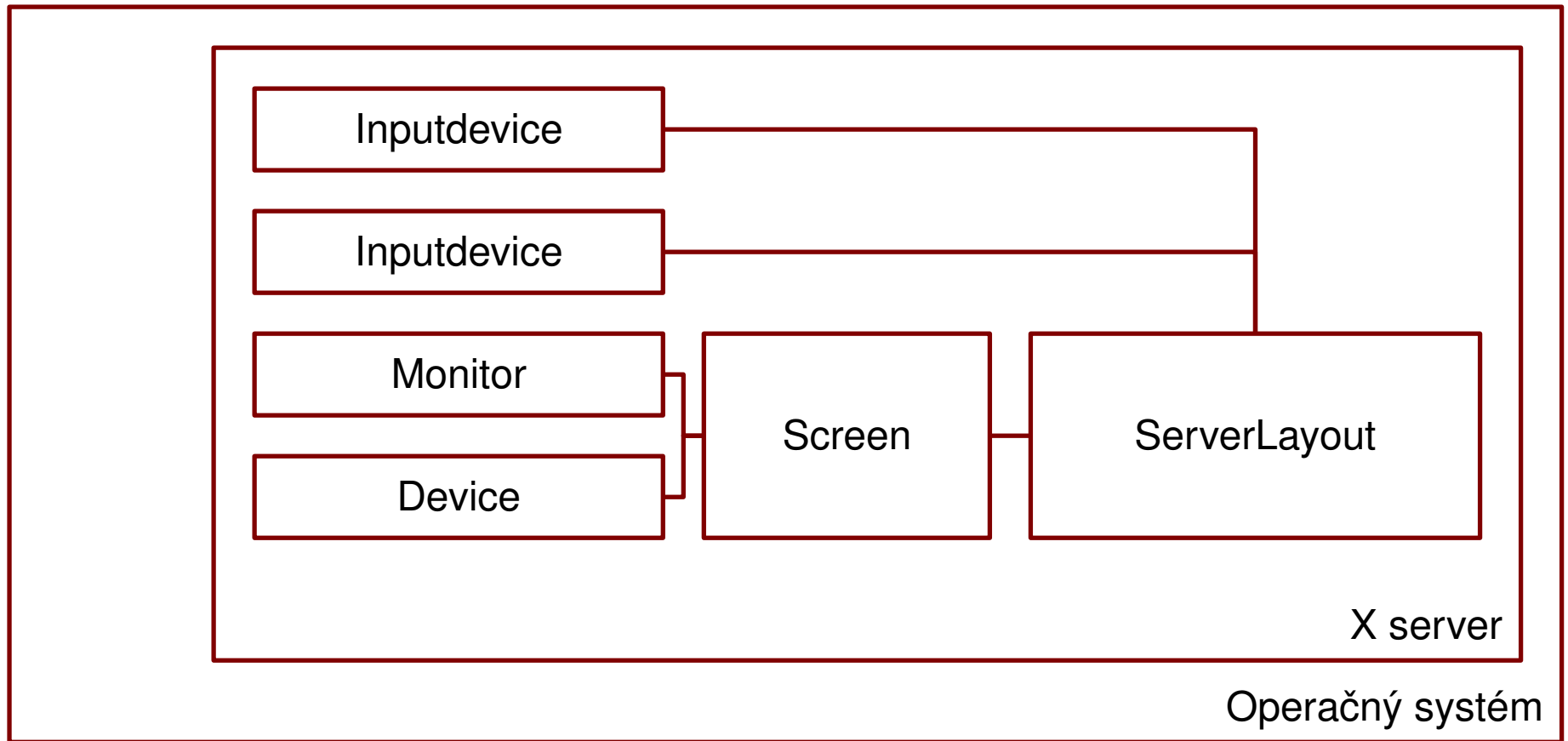
- Na aplikačnej úrovni sa jedná o klient-server architektúru
- Server nie je tam, kde by sa na prvý pohľad mohlo zdať
- Na logickej úrovni server poskytuje niekoľko nezávislých displejov
- Každý displej má priradenú klávesnicu a ukazovacie zariadenie.
- X-Window rieši len nízkoúrovňové problémy a často netieni ani rozdiely medzi HW





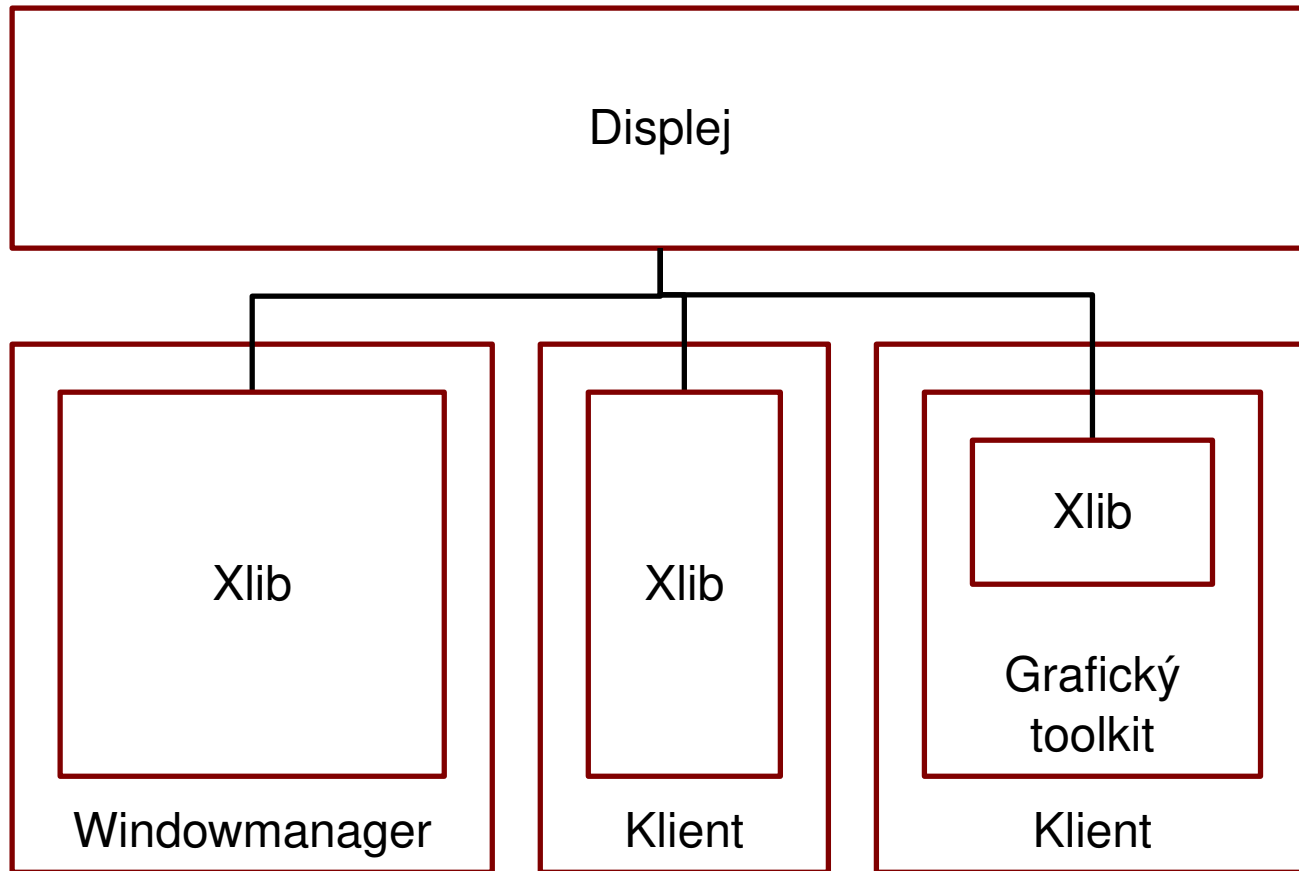
Architektúra X-Window 2

Hardware počítača, ako ho vidí X-Window





Architektúra X-Window 3





Základy práce v X-Window

- Každá aplikácia je klientom, všetky aplikácie sú si z pohľadu X servera rovné
 - Komunikácia je sústredená na 2 základné objekty
 - Okná si vyžiada aplikácia pre zobrazenie výstupu, alebo zachytávanie vstupu
 - Okná sú primitívne, neobsahujú žiadnu riadiacu, alebo vykresľovaciu logiku a ich vykresľovanie je bezstavové
 - Udalosti posiela X server v prípade, že ich aplikácia požaduje
 - Pri vzájomnej komunikácii dvoch klientov môžu udalosti generovať aj aplikácie
-
-



Okná v X-Window 1

Okno v X-Window je **pravouhlá** oblasť, ktorá má priradený stav viditeľnosti, svoje rozmery, materské okno, stacking a polohu relatívne k materskému oknu.

Umožňuje:

- Prijímať udalosti vzniknulé nad oknom
- Vykresľovať ľubovoľný grafický výstup (iba pri InputOutput okne)

Okná sú usporiadané do hierarchického stromu, na ktorého vrchu stojí root window pokrývajúce celú plochu displeja.





Okná v X-Window 2

- Child window nikdy nemôže vykresľovať mimo hraníc materského okna
- Súradnice child windowu nie sú v rámci materského okna (takmer) nijako obmedzované
- Skrytím materského okna sa skryjú všetky child windows
- Child windows majú polohu určenú relatívne k materskému oknu
- Stacking okien sa určuje relatívne k materskému oknu





Atómy

- Sú dynamicky alokované číselné ID priradené case-sensitive textovým reťazcom.
- Pri prvej žiadosti o preklad reťazca na ID sa reťazcu naalokuje unikátne ID, ktoré je vrátené pri každej ďalšej žiadosti o preklad toho istého reťazca
- Atómy sa používajú na identifikáciu dátových typov a názvov Properties, pretože veľkosť Atomu je dopredu známa





Properties

- Sú balíky dát priradené k oknám
- Definované sú názvom, typom a obsahom
- Názov a typ je určený Atomom
- Typy sú preddefinované X serverom a nové typy môže definovať jedine rozšírenie servera
- X server rozumie internej štruktúre dátových typov a zabezpečuje adaptáciu dát (big / little endian, 32/64 bitov a pod.)





Udalosti

- Klientská aplikácia ich môže ľubovoľne ignorovať
- Udalosť je vždy zviazaná s konkrétnym oknom
- S výnimkou SubstructureRedirect udalostí môže odoberať ľubovoľný klient ľubovoľné udalosti nad ľubovoľným oknom (potenciálne bezpečnostné riziko)
- Udalosti možno v klientovi syntetizovať (prakticky často využívané a potenciálne nebezpečné)





Zdroje udalostí 1

Klávesnica pripojená k X serveru generuje udalosti:

- KeyPress – stlačenie klávesu
- KeyRelease – pustenie klávesu

Tieto udalosti sú doručované do okna, ktoré vlastní vstupný focus (nezamieňať s grafickým focusom), ak pomocou grabovania klávesnice nebolo určené inak.





Zdroje udalostí 2

Myš pripojená k X serveru generuje udalosti (najmä):

- MotionNotify – pohyb kurzora po displeji
- EnterNotify – vstup kurzora do priestoru okna
- LeaveNotify – výstup kurzora z priestoru okna
- ButtonPressNotify – stlačenie tlačidla myši
- ButtonReleaseNotify – pustenie tlačidla myši

Udalosti sú doručované oknu, v ktorom sa nachádza kurzor myši, ak pomocou grabovania pointera nebolo určené inak.



Zdroje udalostí 3

Klienti manipuláciou s oknami vyvolávajú udalosti:

- Expose – žiadosť o vykreslenie do okna
- MapNotify/UnmapNotify – zmena viditeľnosti okna
- ReparentNotify – zmena materského okna
- ConfigureNotify – zmena nastavení okna
- FocusIn/FocusOut – zmena vstupného focusu
- a iné





Grabbing

- Spôsob, ako zmeniť klienta, ktorému bude udalosť doručená
- Jediný spôsob, ako spoľahlivo implementovať niektoré funkcie
- V niektorých prípadoch značne neohrabaná záležitosť
- Grab môže byť aktívny, alebo pasívny





Grabbing klávesnice

- Je možné grabovať celú klávesnicu, alebo jednotlivé klávesy
 - Pri grabovaní klávesov je možné vybrať si kombináciu modifikátorov, pri ktorej bude grab aktívny
 - Jediný spôsob, ako rozumne implementovať klávesové skratky (aplikačné aj systémové)
 - Spoľahlivý spôsob, ako implementovať zamykanie obrazovky
 - Nie je možné grabnúť systémové hotkeye
-
-



Grabbing pointera

- Je možné grabovať iba myš ako celok
- Pri grabovaní je možné vybrať si kombináciu tlačidiel myši, pri ktorej bude grab aktívny
- Rovnako je možné vybrať si kombináciu modifikátorov, pri ktorej bude grab aktívny
- Spôsob pre spoľahlivú implementáciu mouse gestures, aktívnych okrajov plochy, ťahania a resizing okna za ľubovoľný jeho bod





Grabbing servera

- Grab servera spôsobí nemožnosť pripojenia sa ďalšieho klienta
- Používa sa pri operáciach, ktoré nie je možné vykonať atomicky a príchod požiadavky od iného klienta v tom čase by spôsobil inkonzistenciu displeja, alebo pád aplikácie
- Veľmi zriedkavá operácia, najčastejším používateľom je window manager





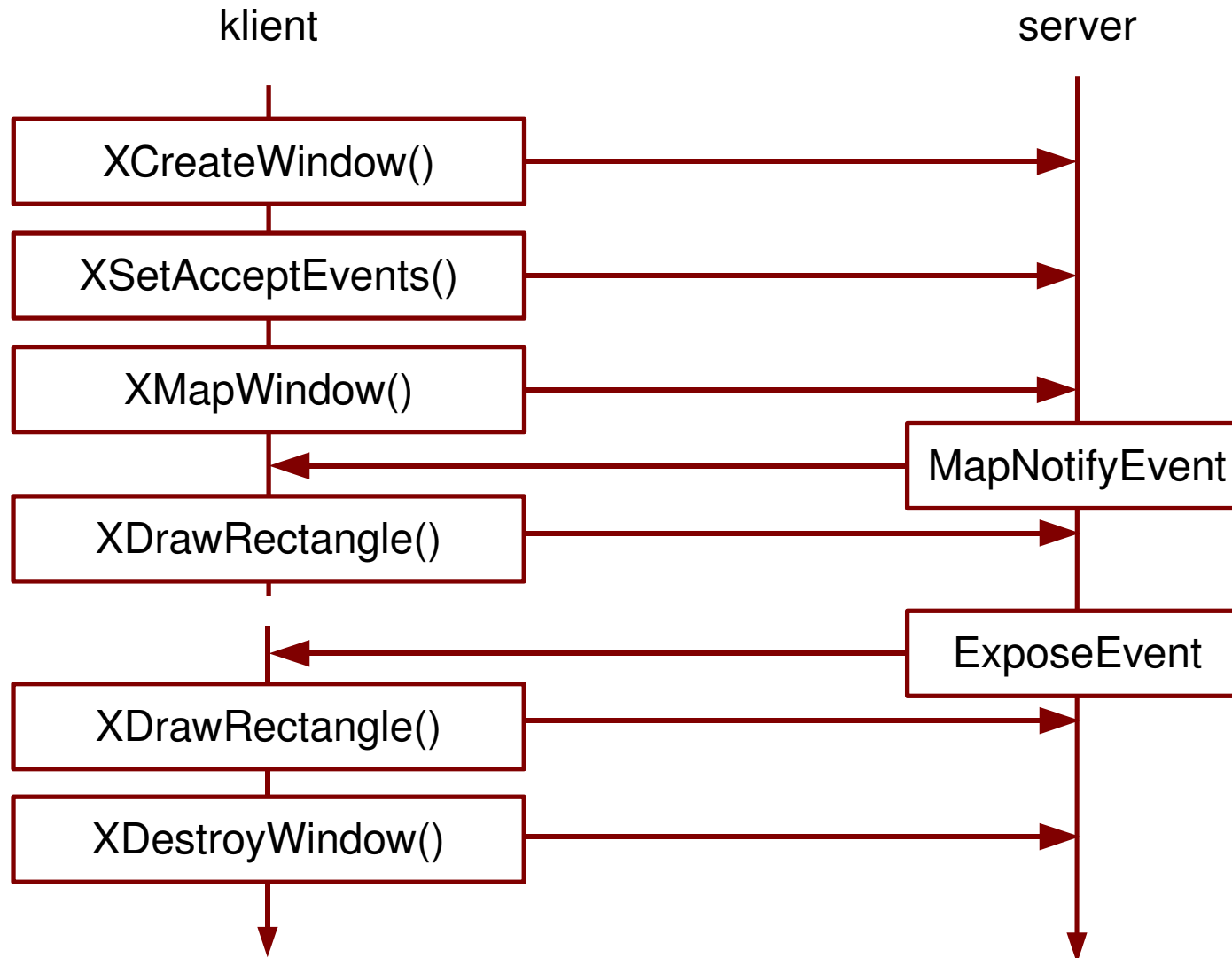
Input focus

- Štandardný input focus je v tom okne, v ktorom sa nachádza kurzor myši
- Okno môže požiadať o explicitný input focus
- Grabovaním klávesnice možno overrideovať všetky nastavenia input focusu
- Input focus nemá nič spoločné s focusnutým aplikačným oknom, prípadne vykreslením focus highlightu okolo vstupného prvku formulára, ktorý má focus





Životný cyklus okna v X-Window





Inter Client Communication Conventions Manual

- Nastala všeobecná depka prameniaca z diverzity X-Window prostredí
- ICCCM definuje základne rámce komunikácie klientov
 - Používanie cut buffrov
 - Definícia selections a schránky
 - Základné protokoly pre komunikáciu s window managerom
- Nie je X serverom vynucované, ale nepoužitie ICCCM znižuje interoperabilitu na 0



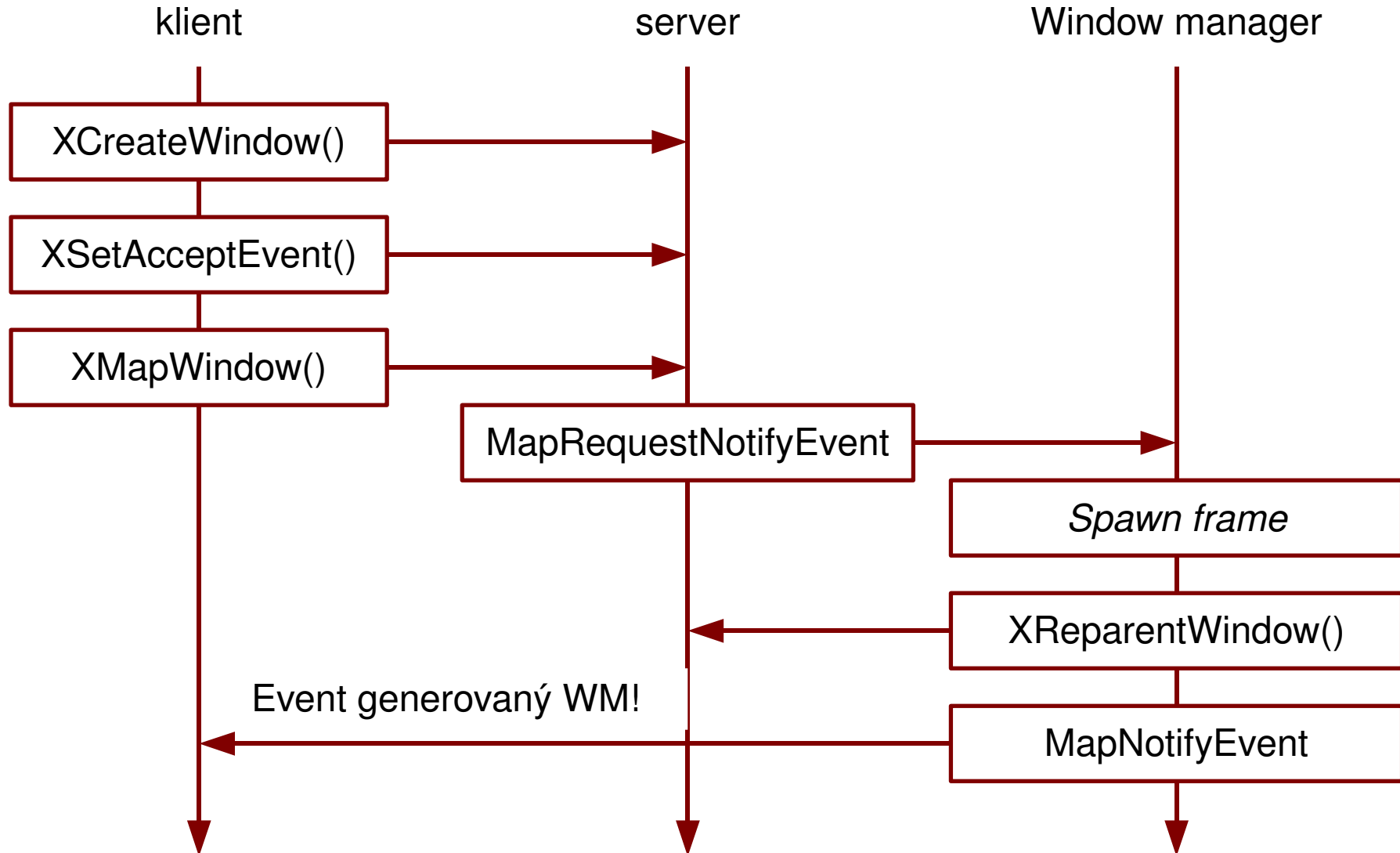


ICCCM: Window manager

- Window manager(WM) je klient, ako každý iný
 - WM sa stáva ten klient, ktorý ulúpi udalosti SubstructureRedirect na root window screenu
 - WM môže ľubovoľne narábať s top level oknami aplikácii a tie mu do toho nemajú čo kecať
 - Ak je aktívny odber SubstructureRedirect, XMapWindow() nevyvolá namapovanie okna, ale doručí WM MapRequestNotifyEvent
 - WM je možné obísť pomocou override redirectu, ale je to neslušné (v istých situáciách sa to ale musí)
-
-



Window management: Vytvorenie nového okna





Window management: Starostlivosť o okno

- Žiadosti o zmenu veľkosti, polohy, zobrazenia a schovania okna sú redirektované WM
 - WM môže, ale nemusí žiadosť aplikácie akceptovať
 - WM v prípade zmeny, ktorá by za normálnych okolností vyvolala udalosť pre klienta, udalosti syntetizuje
 - Aplikácia môže WM oznámiť svoje preferencie ohľadom manažmentu okien pomocou ICCCM štandardizovanej sady hintov v Properties okna.
 - WM môže definovať oproti ICCCM rozšírenia
-
-



ICCCM: Cut buffer

- Kruhový buffer maintainovaný v X serveri
- Slúži na prenos krátkych textových dát
- Dáta sa ukladajú do 8 properties v root okne displeja
- Vlastník dát a ich príjemca vzájomne nepoznajú svoju identitu
- Príjemca musí na vlastné náklady skonvertovať obsah buffra (ak to vôbec je možné)





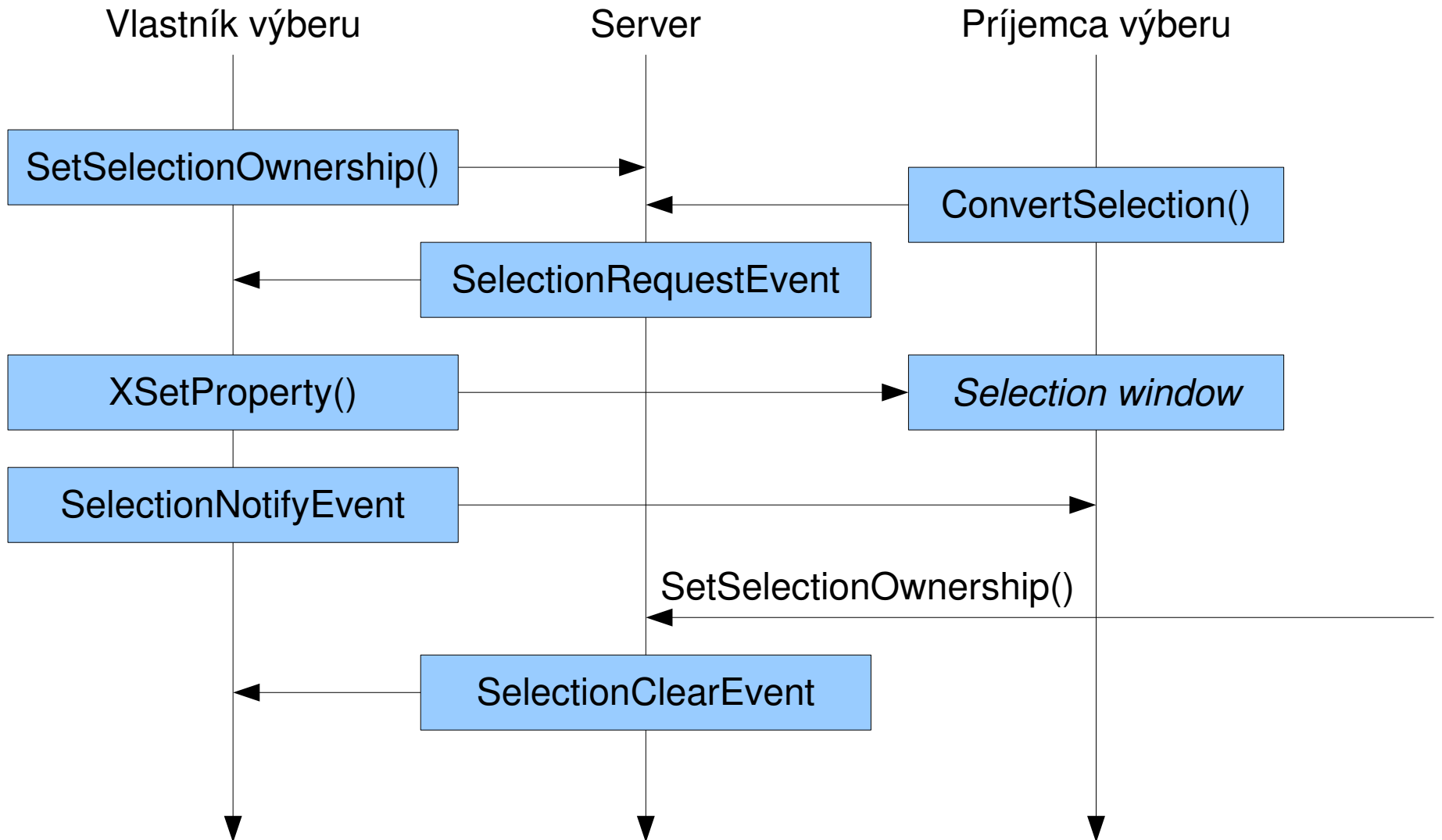
ICCCM: Selections

- X server ponúka iba komunikačný protokol, dáta udržiava vlastník dát
- X server proxuje requesty od prijemcu smerom k vlastníkovi dát
- Prijemca sa s vlastníkom dohodnú na formáte prenosu dát
- Pomocou selections je možné prenášať nie len surové dáta, ale aj metadáta
- Existujú 3 selections: Primary, secondary a clipboard





ICCCM: Selections Copy & Paste





X11 Extensions

- Základný protokol umožňuje definovať rozšírenia
- Rozšírenia definujú vlastné klientské príkazy, udalosti a chybové kódy
- Na strane klienta sa rozšírenia používajú pomocou klientských knižníc
- Rozšírenie môže definovať ľubovoľnú sadu operácií





XDamage Extension

- Umožňuje pri doručení ExposeEvent presnejšie zistiť, ktoré oblasti okna je potrebné vykresliť
- Úspora času v prípade okna s veľkým množstvom komplikovaných grafických dát
- Použitie v grafických toolkitoch, ktoré nevyužívajú primitívy X-Window pre sledovanie užívateľských akcií (napr. Swing)





XShape Extension

- Umožňuje vytváranie masky priesvitnosti okien
- Využíva sa pri vytváraní okien iného, než pravouhlého tvaru
- Priesvitnosť je nielen vizuálna, ale aj interaktívna

