

Ročníkový projekt - report - zimný semester

Úvod

Cieľom zimného semestra bolo predovšetkým porozumieť princípom komunikácie medzi procesmi a mechanizmom, na ktorých je takáto komunikácia postavená.

Dôraz bol kladený najmä na analýzu správania procesov pri zdieľaní pamäte, na pochopenie problémov súvisiacich so synchronizáciou a na návrh vhodného modelu komunikácie ešte pred samotnou implementáciou.

V rámci semestra bola navrhnutá a čiastočne implementovaná základná infraštruktúra komunikačnej knižnice. Konkrétne boli implementované funkcie `com_initialize` a `com_finalize`, ktoré zabezpečujú inicializáciu a korektné uvoľnenie zdieľaných systémových prostriedkov. Súčasťou výstupov zimného semestra bola tiež dokumentácia projektu, ktorá formálne popisuje správanie systému a slúži ako podklad pre ďalšiu implementačnú fázu v nasledujúcom semestri.

Motivácia

Cieľom projektu bolo preskúmať, či je možné realizovať komunikáciu medzi viacerými procesmi pomocou zdieľanej dynamickej pamäte a aké obmedzenia a problémy z takéhoto prístupu vyplývajú.

Zdieľaná pamäť bola v projekte realizovaná pomocou mechanizmu anonymous memory mapping (`mmap anonymous`), ktorý umožňuje viacerým procesom prístupovať k rovnakej pamäťovej oblasti. Na zabezpečenie korektného prístupu k zdieľaným dátam boli použité semaforey, ktoré slúžia na riadenie prístupu

procesov ku kritickým sekciám.

Motiváciou nebolo len dosiahnuť funkčnú výmenu správ, ale najmä detailne pochopiť vnútorné fungovanie použitých mechanizmov, ich výhody, nevýhody a vplyv na návrh celého systému komunikácie procesov.

Základné funkcie knižnice

Navrhnutý komunikačný systém je používateľovi prístupný prostredníctvom jednoduchého aplikačného rozhrania (API), ktoré abstrahuje vnútorné mechanizmy smerovania správ a synchronizácie procesov. Používateľ knižnice pracuje výhradne s poskytovanými funkciami, pričom samotná realizácia komunikácie je plne zabezpečená knižnicou.

Základné funkcie knižnice pokrývajú inicializáciu systému, korektné ukončenie účasti procesu a samotnú výmenu správ medzi procesmi.

Inicializácia komunikácie

Inicializácia systému je realizovaná funkciou **com_initialize**. Jej úlohou je pripraviť knižnicu na používanie a zapojiť daný proces do komunikačného systému.

Pri volaní tejto funkcie proces získa svoj jednoznačný identifikátor (rank), ktorý určuje jeho úlohu v systéme.

Systém pracuje v modeli server–klient, pričom proces s rankom 0 vystupuje ako server a ostatné procesy majú úlohu klientov. Funkcia **com_initialize** musí byť zavolaná pred vykonaním akejkoľvek operácie odosielania alebo prijímania správ.

Po úspešnej inicializácii je proces považovaný za aktívneho účastníka komunikácie.

Ukončenie práce procesu

Korektné ukončenie účasti procesu v systéme zabezpečuje funkcia

com_finalize. Jej zavolaním proces signalizuje, že už nebude ďalej odosielať ani prijímať správy.

Po ukončení všetkých klientských procesov server automaticky uvoľní všetky zdieľané systémové prostriedky. Tým je zabezpečené, že systém nezanechá zdieľanú pamäť ani synchronizačné mechanizmy v nekonzistentnom stave.

Odosielanie správ

Odosielanie správ medzi procesmi je realizované funkciou **com_send**. Volanie tejto funkcie reprezentuje požiadavku na doručenie správy konkrétnemu cieľovému procesu, identifikovanému jeho rankom.

Komunikačný model je synchronný – operácia odoslania zostáva aktívna, pokiaľ v systéme neexistuje zodpovedajúca prijímacia operácia. K doručeniu správy dochádza až v momente, keď knižnica identifikuje kompatibilnú dvojicu operácií odoslania a prijatia. Každé volanie funkcie **com_send** je spracovávané nezávisle, čo umožňuje existenciu viacerých čakajúcich odosielacích operácií.

Prijímanie správ

Prijímanie správ je zabezpečené funkciou **com_recv**. Jej zavolaním proces vytvára požiadavku na prijatie ďalšej správy, ktorá je mu adresovaná.

Ak v systéme zatiaľ neexistuje vhodná odosielacia operácia, proces čaká, kým takáto operácia nevznikne. Po vytvorení zodpovedajúcej dvojice je správa doručená a proces získa adresu prijatej správy spolu s informáciou o jej veľkosti.

Multicastová komunikácia

Knižnica poskytuje aj možnosť hromadného odosielania správ prostredníctvom funkcie **com_mcast**. Táto operácia je konceptuálne chápaná ako množina samostatných odosielačích operácií – jedna pre každý zúčastnený proces. Multicastová operácia je považovaná za ukončenú až vtedy, keď všetky príslušné procesy vytvoria zodpovedajúce prijímacie operácie a dôjde k doručeniu správy každému z nich. Pokiaľ niektorý proces ešte neprijal správu, operácia zostáva aktívna.

Záver

Počas zimného semestra bol navrhnutý základ komunikačnej knižnice pre výmenu správ medzi procesmi pomocou zdieľanej pamäte. Práca bola zameraná najmä na pochopenie princípov medziprocesovej komunikácie a synchronizácie, ako aj na formálny opis správania systému.

V ďalšom semestri je plánované dokončenie implementácie zostávajúcich funkcií knižnice, ich testovanie a rozšírenie funkcionality systému. Cieľom je vytvoriť stabilnú komunikačnú knižnicu vhodnú na ďalšie experimentovanie a štúdium.