

**Prof.dr Vaso Bojanić, redovni profesor, naučni savjetnik
Evropskog defendologija centra, Banja Luka**

CERN –NAJVEĆI EKSPERIMENT U ISTORIJI ČOVJEČANSTVA

Evropska laboratorija za fiziku čestica ili CERN, najveća je istraživačka laboratorija na svijetu. Na izgradnju CERN-a, najvećeg eksperimenta u istoriji čovječanstva, potrošeno je 10 milijardi evra, i on je udružio čitav svijet u fundamentalnom istraživanju svemira i temeljnih pitanja o ljudskom postojanju. Najvažniji projekt CERN-a je veliki hadronski sudarač, Large Hadron Collider (LHC), koji je počeo sa radom u 2008. godini. Akceleratori čestica su uređaji u kojima se joni ili naelektrisane čestice poput protona ili elektrona, ubrzavaju do velikih brzina i međusobno sudaraju. Velike kinetičke energija čestica u sudaru se koriste za kreaciju kvarkova i leptona koji se zatim rekombinuju stvarajući novonastale čestice i antičestice. Za usmjeravanje snopa čestica kroz cijevi akceleratora koriste se hiljade magnetna različitih karakteristika i veličine. Snopovi čestica vode se kroz cijevi akceleratora pomoću jakog magnetnog polja, koje se postiže upotrebom superprovodljivih elektromagneta. Superprovodljivi magneti sastavljeni su od posebnih provodnika ohlađenih pomoću tečnog helijuma na minus 271°C, da bi se postiglo stanje supervodljivosti. U tom stanju električna struja teče kroz provodnike bez otpora i gubitaka energije, što omogućava stvaranje veoma jakih magnetnih polja. Oko akceleratora prstena, u četiri velike šupljine, na mjestima presijecanja snopova protona, postavljena su četiri velika detektora elementarnih čestica koji prikupljaju podatke o uslovima koji vladaju u trenutku sudara, o česticama koje pritom nastaju i o njihovim karakteristikama. Namjena velikih detektora izgrađenih oko akceleratora prstena je identifikovanje čestica koje nastaju u sudarima i mjerenje njihovog položaja u prostoru, naelektrisanja, brzine, mase i energije. Uređaji za praćenje putanje registruju kretanje čestica prema tragu koji ostavljaju jonizovanjem medija kroz koji se kreću. U magnetnom polju tragovi se mogu koristiti za mjerenje zakrivljenosti putanje čestice, a prema tome i njenog impulsa. Na temelju tih podataka moguće je djelimično identifikovati naelektrisanu česticu.

Kalorimetri su uređaji koji mjere energiju čestica tako što ih zaustavljaju i mjere količinu oslobođene energije. Postoje dvije glavne vrste kalorimetara, a to su elektromagnetni i hadronski. Za njihovu izgradnju koriste se različiti materijali, zavisno od vrste čestica kojoj su namijenjeni. Elektromagnetni kalorimetri u potpunosti zaustavljaju elektrone i fotone koji stupaju u elektromagnetnu interakciju. Čestice koje stupaju u jaku interakciju, hadroni, mogu početi da gube energiju u elektromagnetskom kalorimetru, ali će tek u hadronskom kalorimetru biti potpuno zaustavljene. Neke čestice, poput miona i neutrina, uopšte neće biti detektovane ni jednom vrstom kalorimetara. Kalorimetri su glavni instrument za identifikovanje neutralnih čestica kao što su fotoni i neutroni. Iako su nevidljive u uređajima za praćenje putanja, otkrivaju se po energiji koju predaju kalorimetru.

ALICE je detektor specijalizovan za analiziranje sudara jona olova. Pomoću njega se proučavaju svojstva kvark gluonske plazme, stanja materije u kojem kretanje kvarkova i gluona, u uslovima visoke temperature, više nije ograničeno na kretanje unutar hadrona. Takvo stanje materije je postojalo neposredno nakon Velikog Praska, prije nego što su formirane čestice poput protona i neutrona.

ATLAS je opštenamjenski detektor porojektovan za najširi mogući obim fizičkih istraživanja, od Higgsovog bozona ili „božije“ čestice do supersimetrije i dodatnih dimenzija.

Kompaktni mionski solenoid ili CMS je višenamjenski detektor sa istom namjenom kao i ATLAS, ali su u njegovoj konstrukciji primijenjena drugačija tehnička rješenja. Napravljen je oko ogromne superprovodljive zavojnice. Ima oblik cilindričnog namotaja superprovodnog kabla koji generiše magnetno polje snage 4T, što je oko 100.000 puta jače od magnetnog polja Zemlje.

LHCb je detektor specijalizovan za istraživanje asimetrije između materije i antimaterije koja je pristutna u interakcijama B-čestica, čestica čiji su konstituenti *b* kvarkovi i antikvarkovi. Razumijevanje ove asimetrije ključno je u istraživanju materije i antimaterije u svemiru.

Postoji, takodje, i citav niz malih eksperimenata na LHC-u. Na primer, LHCf, je mali eksperiment koji će mjeriti čestice nastale vrlo blizu smjera snopova u sudarima proton-proton. Njegova primarna svrha je testiranje modela korišćenih za procjenu primarne energije ultrajakog kosmičkog zračenja.

Dalje,eksperiment TOTEM će mjeriti efektivnu veličinu ili presjek protona u LHC-u. TOTEM je u mogućnosti da detektuje čestice nastale vrlo blizu glavnih snopova protona. Ta količina podataka prikuplja se pomoću više od 150 miliona senzora raspoređenih u detektorima LHC eksperimenata. Iz ukupnih sirovih podataka, izdvajaju se zanimljivi događaji pa se tako protok podataka smanjuje na samo 300 MB/s. LHC će ukupno godišnje stvarati oko 15 pentabajta podataka, kojima će pristupati i obrađivati ih hiljade naučnika širom svijeta. Podaci prikupljeni u eksperimentima dostupni su ustanovama i pojedincima preko četveroslojnog modela. Podaci se prvenstveno pohranjuju na vrpcama u podatkovnom centru smještenom u samom CERN-u. Ovi kompjuteri čine nulti sloj distribuisanog sistema. Nakon inicijalne obrade, podaci se ponovno raspoređuju u niz centara prvog sloja, velike kompjuterske centre, sa dovoljnim kapacitetom za pohranu, koji neprekidno stoje na raspolaganju središnjem podatkovnom centru. Centri iz prvog sloja stavljaju podatke na raspolaganje centrima drugog sloja, kolaboracionim kompjuterskim centrima, koji su u mogućnosti da čuvaju dovoljno podataka i raspoložu potrebnom procesorskom snagom za izvođenje specifičnih analitičkih poslova. Pojedinačni naučnici pristupaju tim centrima preko kompjuterskih resursa trećeg sloja. Oni se sastoje od lokalnih klastera na fakultetima ili pojedinačnih kompjutera.