

Programski alati u suvremenom održavanju brodskih sustava

Vilić, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:737005>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

IVAN VILIĆ

**PROGRAMSKI ALATI U SUVREMENOM ODRŽAVANJU
BRODSKIH SUSTAVA**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**PROGRAMSKI ALATI U SUVREMENOM ODRŽAVANJU
BRODSKIH SUSTAVA
SOFTWARE TOOLS IN MODERN MAINTENANCE OF SHIP
SYSTEMS**

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Pregled i planiranje održavanja brodskih sustava

Mentor: prof.dr.sc. Renato Ivče

Student: Ivan Vilić

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112007347

Rijeka, rujan 2022.

Student: Ivan Vilić

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112007347

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom
Programski alati u suvremenom održavanju brodskih sustava
izradio samostalno pod mentorstvom
prof.dr.sc. Renato Ivče

U radu sam primijenio metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezao s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student

Ivan Vilić



Student: Ivan Vilić

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112007347

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor diplomskog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student: Ivan Vilić



SAŽETAK

Uloga i bitnost procesa održavanja modernih brodova temeljeni su na održavanju opreme i sustava u operativnom stanju spremnosti. Održavanje se provodi prema planu održavanja te se koristi za organizaciju i planiranje procesa održavanja i za bilježenje izvršenih radnji održavanja. Rad se bavi temom upotrebe računalnih programa prilikom planiranja održavanja na modernim brodovima. Opći zakonodavni okvir za upravljanje i izvođenje procesa održavanja specifičnog za pomorsko dobro, kao i metode provedene na brodovima prikazani su kroz rad.

Analizirane su dvije najzastupljenije aplikacije za planiranje i održavanje brodskih sustava, AMOS, BassNet. Dostupnost dokumentacije, mogućnost testiranja demo aplikacije, video zapis o softveru i njegovim funkcijama samo su neki od preduvjeta koji su bili potrebni za izvedbu analize. Rezultati analize temeljeni su uglavnom na deskriptivnoj metodi te je iste moguće koristiti kao smjernice za buduće verzije sustava.

Ključne riječi: Planirani sustav održavanja, rizik u održavanju, održavanje na brodu, AMOS, BassNet.

SUMMARY

The role and importance of the modern ship maintenance process are based on the maintenance of equipment and systems in an operational state of readiness. Maintenance is carried out according to the maintenance plan and is used for organization and planning of the maintenance process and for recording the maintenance operations performed. The paper deals with the topic of the use of computer programs when planning maintenance on modern ships. The general legislative framework for the management and performance of the maritime-specific maintenance process, as well as the methods implemented on vessels, are presented in the paper.

Two most frequent applications for planning and maintenance of marine systems, AMOS, BassNet were analysed. The availability of documentation, possibility to test demo application, video recording of the software and its functions are just some of the preconditions that were necessary for the performance of the analysis. The results of the analysis are based mainly on the descriptive method and can be used as a guide for future system versions.

Keywords: Planned maintenance system, risk in maintenance, onboard maintenance, AMOS, BassNet.

SADRŽAJ

SAŽETAK	II
SUMMARY	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA	3
1.2. RADNA HIPOTEZA.....	3
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	3
1.4. ZNANSTVENE METODE.....	3
1.5. STRUKTURA RADA	4
2. POVIJESNI RAZVOJ I VAŽNOST SUSTAVA ODRŽAVANJA.....	5
3. IZRADA STRATEGIJE ODRŽAVANJA	7
3.1. DEFINICIJA ODRŽAVANJA.....	8
3.2. VRSTE ODRŽAVANJA	9
3.3. TROŠKOVI ODRŽAVANJA.....	12
4. ODRŽAVANJE U BRODARSTVU	15
4.1. ZAKONODAVNI OKVIR	15
4.2. OSNOVNI SUSTAVI BRODA	17
4.3. EVOLUCIJA ODRŽAVANJA U BRODARSTVU	19
4.4. OPĆI PRINCIPI U ODRŽAVANJU BRODA	20
5. PROGRAMSKI ALATI ZA UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM	22
5.1. PROGRAMSKI ALAT AMOS MAINTENANCE & PURCHASE	22
5.2. PROGRAMSKI ALAT BASSnet™	35
5.3. KOMPARATIVNA ANALIZA PROGRAMSKIH ALATA AMOS I BASSnet	45
6. RAČUNALSTVO U OBLAKU	46
7. ZAKLJUČAK.....	49
LITERATURA	51
KAZALO KRATICA.....	53
POPIS SLIKA	54
POPIS TABLICA.....	55

1. UVOD

Brodovi su složeni proizvodi s dugim vijekom trajanja i visokim troškovima za izgradnju, rad, održavanje i popravke. Održavanje je od iznimne važnosti u pomorskoj industriji, utječe na sigurnost i pouzdanost broda te ga stoga treba konstantno pratiti i poboljšavati. Poznato je da odluke tijekom faze projektiranja imaju veliki utjecaj na životni ciklus broda (troškovi, performanse, itd.). Upravljanje životnim ciklusom predstavlja izazov za pomorske arhitekta, inženjere brodogradnje i osobe koje upravljaju brodom (pomorce), uzimajući u obzir kapital ulaganja, teški uvjeti u okolišu i dugi vijek trajanja eksploatacije broda (25 – 30 godina). Različita obilježja brodogradnje ovise o vrsti, namjeni, kapacitetu prijevozne robe, uvjetima okoline tranzitnog područja, lukama i početnim ulaganjima u projektiranje i izgradnju. Bitni elementi u izradi strategije održavanja su razvoj programa održavanja, uključujući planiranje i izvršavanje radnji održavanja. Tradicionalni programi održavanja povezani s tehničkim sustavima broda često su rezultat preporuka proizvođača, zakonodavstva i klasifikacijskih društava. Prema međunarodnom pravilniku o sigurnom upravljanju brodovima i sprečavanju onečišćenja (eng. International Safety Management Code), brodar je obavezan osigurati da se struktura trupa, strojevi i oprema održavaju i koriste sukladno pravilima i postupcima utvrđenih od strane kompanije. Svaka kompanija će odlučiti koji će se planirani sustav održavanja odabrati: elektronički (IT), papirnati ili kombinirani.¹ Računalni sustav održavanja prvenstveno se odnosi na softverski program održavanja, koji se obično instalira na brodovima i uredima operatera. Odobrenje za takav softver izdaju klasifikacijska društva koja su prvenstveno usmjerena na održavanje funkcionalnosti upravljanja. U današnje vrijeme na tržištu se nalazi veliki broj softvera namijenjenih održavanju brodskih sustava. Neke od brodarskih kompanija razvijaju vlastiti softver koji mora proći provjeru i odobrenje klase, dok se druge odlučuju koristiti softvere priznate od klasifikacijskih društava ili čak softvere samih klasifikacijskih društava. Informatička rješenja primjenjuju se u svim granama suvremenog pomorstva, pa tako i u planiranju održavanja brodskih sustava. Sustavi koji se primjenjuju za planirano održavanje u pomorstvu omogućuju praćenje održavanja u skladu sa pravilima klasifikacijskih društava i preporukama proizvođača. Kontrolu procesa održavanja brodskih sustava, njeno planiranje i izvedbu vrši posada broda. U navedenim procesima rad posade periodički je nadziran od

¹Klavdianos; P.: *ISM code & planned maintenance system (PMS)*, ISM Technical Notice No 17/2015; INSB Class, International Naval Surveys Bureau.

strane klasifikacijskih društava, tj. ovlaštenih osoba koje shodno obavljenom inspekcijskom pregledu izdaju uvjerenja kao što su: Potvrde o upravljanju sigurnošću (eng. Safety Management Certificate) i Potvrde o usklađenosti (eng. Document of Compliance). Preglede i nadzore brodova u ime pojedine zemlje vrše klasifikacijski zavodi te zemlje, npr. u Republici Hrvatskoj nadzor vrši Hrvatski registar brodova. Važno je napomenuti da svaki sustav planiranog održavanja broda mora odobriti jedno od međunarodno priznatih klasifikacijskih društava, poput DNV GL, Bureau Veritas, Germanischer Lloyd, Lloyd's Register, isl. Klasifikacijska društva su članovi Međunarodnog udruženja Klasifikacijskih društava (eng. International Association Of Classification Societies Ltd). Pravilima definiranim od strane Međunarodnog Kodeksa upravljanja sigurnošću za siguran rad brodova i za sprječavanje zagađivanja (eng. International Management Code for the Safe Pollution Operation of Ships and for Prevention, ISM), usvojenog od strane Međunarodne pomorske organizacije (eng. International Maritime Organization, IMO), implementacija planiranog održavanja na brodovima obvezatna je za sve brodove bez obzira na klasu i vrstu tereta koje prevoze. U radu je provedena analiza najrasprostranjenijih računalnih sustava korištenih za planiranje i vođenje održavanja sustava broda sa osvrtom na osnovne funkcije koje isti nude.

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja ovog rada je upotreba programskih alata u suvremenom održavanju brodskih sustava. U radu se analizira sustav održavanja, njegovo praćenje te razni izvještaja kroz dva najzastupljenija programska alata na tržištu BASSnet i AMOS.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Sustavnom analizom te primjenom tehnoloških rješenja u svrhu upravljanja održavanjem brodskih sustava praćenje održavanja postaje sve jednostavnije i omogućuje bolji jednostavniji nadzor nad provedbom samog održavanja i praćenja rezultata istoga.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Svrha istraživanja rada jest primjena najmodernijih programskih alata u svrhu upravljanja održavanjem brodskih sustava. Cilj istraživanja je detaljno obraditi programske alate te metodom komparacije usporediti prednosti i nedostatke istih.

1.4. ZNANSTVENE METODE

Korišteno je sustavno istraživanje i proučavanje dostupne stručne literature, časopisa i demo modula programskih verzija sustava održavanja broda. Kroz rad korištene su induktivna i deduktivna metoda, povijesna metoda, metoda analize i sinteze te metoda klasifikacije.

1.5. STRUKTURA RADA

Rad se uz Uvod i Zaključak sastoji od pet poglavlja koja su međusobno povezana te obrađuju zadanu tematiku.

U poglavlju pod naslovom *Povijesni razvoj i važnost održavanja* obrađuje se povijesni razvoj održavanja u brodarstvu te se ističe bitnost vođenja sustava održavanja.

U sljedećem poglavlju pod naslovom *Izrada strategije održavanja* obrađuje se utjecaj i bitnost izrade strategije održavanja te se kroz tri pod poglavlja definira samo održavanje kao takvo, navode vrste i troškovi održavanja kako bi se moglo pristupiti izradi strategije održavanja.

U četvrtom poglavlju *Održavanje u brodarstvu* obrađuje se tematika održavanja usko povezana uz pomorsku djelatnost te se kroz četiri pod poglavlja definira zakonodavni okvir, evolucija održavanja, navode osnovni sustavi broda te opći principi u održavanju koji se primjenjuju pri izradi programskih alata za održavanje brodskih sustava.

U petom poglavlju pod naslovom *Programski alati za upravljanje održavanjem* detaljno je opisana struktura dvaju programskih alata za upravljanje održavanjem broda. Pri istraživanju naglasak je stavljen na modul održavanja s obzirom na tematiku diplomskog rada.

U šestom poglavlju pod naslovom *Računalstvo u oblaku* ukratko je opisan najnoviji tehnološki oblik IT tehnologije koji predstavlja budućnost u suvremenom sustavu za upravljanje održavanjem.

2. POVIJESNI RAZVOJ I VAŽNOST SUSTAVA ODRŽAVANJA

Planirano održavanje u pomorstvu kao takvo spominje se prvi puta davne 1915. godine uvidom u dokumentaciju flote kitolovaca brodovlasnika Christensena. Osim zapisa o primjeni sustava održavanja ne postoji zapis o tome tko je sustav održavanja osmislio pa se inovacija pripisuje tvrtki Arnesen Christensen & Co.

Prema dostupnoj literaturi poznato je da su prvi sustavi za održavanje broda sadržavali samo najvažnije stavke održavanja sustava na brodu te su bili vođeni u pisanom obliku. Razvoj sustava za planirano održavanje u pomorstvu uglavnom je nepoznat sve do početka 50ih godina kada se spominje prvi ozbiljniji sustav planiranog održavanja sustava broda kojeg je razvila prethodno spomenuta tvrtka Arnesen Christensen & Co. Tijekom 1963. godine razvijen je prvi sustav planiranog održavanja korišten u svrhe ratne mornarice SAD-a, a razvio ga je Anthony J. Ruffini². Razvojem informatičkog programiranja, satelitskih komunikacija te cijelog IT sektora u globalu dolazi do ubrzanog razvoja računalnog planiranog održavanja u pomorskom sektoru. Prvi poznatiji računalni sustav za planirano održavanje brodova pod nazivom Asset Management Operating System (skr. AMOS-D) razvijen 1984. godine. Oznaka D u njegovoj skraćenici - Disk Operating System (skr. DOS) odnosi se na operacijski sustav pod kojim je sustav radio.

Razvojem Windows operacijskog sustava dovodi do daljnjeg razvoja informatičkih sustava u planiranom održavanju³. Tako danas postoji veliki broj raznih računalnih aplikacija namijenjenih za upravljanje i nadzor planiranja održavanja brodova. Konstantnim razvojem umjetne inteligencije takvi sustavi postaju budućnost u tehnološkom razvoju praćenja stanja u održavanju različitih brodskih sustava. Datoteka predstavlja bazu znanja ekspertnog sustava, unosom bitnih parametara u sustav kao što su praktična i teorijska znanja eksperata kreira se sustav znanja za rješavanje složenih problema i stvaraju određena pravila odlučivanja u održavanju.

U današnjem društvu kakvoga poznajemo uvaženo je očekivanje da tvrtke i organizacije funkcioniraju na učinkovit i pouzdan način. Sve veću tendenciju konstantnog povećanja pritiska prema tekućim operacijama s nikakvom ili minimalnom tolerancijom

²Ruffini, A.J.: *The Standard Navy Maintenance and Material Management System (3m) Its Status and Application*

³Radica, G.: *Sustavi održavanja*, Pomorski fakultet u Splitu, 2009.

kašnjenja nalazimo u mnogim sektorima pa tako i u pomorskom sektoru. Kako bi se osigurala sigurna i funkcionalna operacija koja ispunjava zahtjeve tržišta i regulatornih tijela, u relevantnoj organizaciji mora postojati filozofija tj. sustav održavanja. S povijesnog stajališta opće mišljenje o održavanju dramatično se promijenilo u pozitivnom smjeru. Tijekom prošlog stoljeća percepcija održavanja transformirala se iz skupog, neizbježnog dijela operacija u strateški izbor kompanije. Međutim održavanje je široko područje istraživanja, a za postizanje korisnih rezultata potrebna je izrada odgovarajuće strategije održavanja.

3. IZRADA STRATEGIJE ODRŽAVANJA

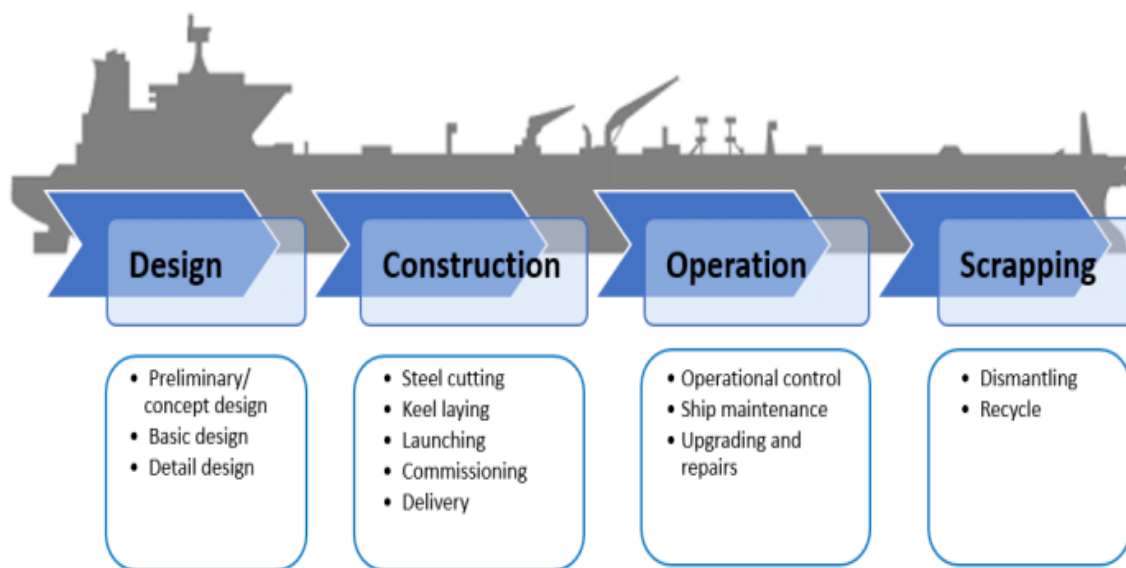
Promjenom percepcije održavanja tijekom posljednjih desetljeća u pozitivnom smjeru, povezano područje studije također se uvelike razvilo. Kao rezultat toga, uspješno se razvilo povećanje znanstvenih istraživanja i teorija o održavanju. Ipak, postoji potencijal za poboljšanje u korištenju terminoloških izraza. Izrazi održavanja koriste se naizmjenično, što često uzrokuje zbunjenost jer je predviđeno značenje izraza nejasno. Općenito, održavanje je povezano sa svim radnjama koje za cilj imaju vraćanje ili zadržavanje stanja artikala kako bi isti mogao obavljati potrebnu funkciju.

Ciljevi održavanja odgovaraju dodijeljenom cilju za mjere održavanja, npr. smanjenje troškova, povećanu dostupnost, sigurnost itd. Određivanje ciljeva održavanja, odgovornosti i provedbu aktivnosti planiranja, kontrole i poboljšanja održavanja obavlja kompanija. Plan održavanja koji je uspostavila kompanija trebao bi biti strukturiran i uključivati dokumente u kojima su objašnjeni postupci, aktivnosti, resursi i vremenski opseg potrebni za izvođenje radova na održavanju.

Metoda upravljanja koja se koristi za postizanje ciljeva održavanja naziva se strategija održavanja. Strategija okuplja sva područja odgovornosti u okviru radova na održavanju organizacije, uključujući planiranje, upravljanje i izvršavanje održavanja. Uspostavljanje odgovarajuće strategije održavanja izrazito je zahtjevno pa čak i izazovno, zahtjeva jasnu i nedvosmislenu strukturu. Cilj strategije održavanja trebao bi biti smanjenje ili isključivanje mogućnosti kvara opreme i sustava koji mogu dovesti do neželjenih posljedica. Drugim riječima, određivanje kvalitetne strategije održavanja ključan je korak prema stvaranju osnove za siguran rad složenih sustava na način koji osigurava učinkovitost, pouzdanost i minimalne zastoje. Kao rezultat toga, prakse održavanja privukle su određenu pozornost u tom procesu, prelazilo se sa zajedničkog korektivnog održavanja (eng. Corrective Maintenance) na planirano preventivno održavanje (eng. Planned Maintenance) te na posljetku na prediktivno održavanje temeljeno na stanju (eng. Predictive Maintenance).

3.1. DEFINICIJA ODRŽAVANJA

Tradicionalno gledano, održavanje je definirano kao komponenta proizvodnog procesa. Glavna svrha održavanje je optimizacija dostupnosti opreme po najpovoljnijoj cijeni. Kada je koncept održivog razvoja unesen u raspravu održavanje je integrirano u životni ciklus proizvoda, kao i ekonomski, ekološki i društveni čimbenik⁴.



Slika 1. Održavanje u životnom ciklusu brodova

Izvor: [Typical ship life-cycle and key processes | Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#)
(05.08.2022)

Pojam “održavanja” definiran je u različitim oblicima. U europskoj normi EN 13306:2107 navode se opći pojmovi i definicije za tehnička, administrativna i upravljačka područja održavanja⁵:

- Održavanje – kombinacija svih tehničkih, administrativnih i upravljačkih radnji tijekom životnog ciklusa predmeta namijenjenog zadržavanju ili vraćanju u stanje u kojem može obavljati potrebnu funkciju.
- Upravljanje održavanjem - Sve aktivnosti uprave koje određuju ciljeve održavanja, strategije i odgovornosti te njihovu provedbu sredstvima kao što su planiranje

⁴ Malgorzata, J-K.: *The role of ergonomics in implementation of the social aspect of sustainability, illustrated with the example of maintenance*, Occupational Safety and Hygiene. CRC Press, Taylor & Francis: London, pp. 47-52, 2013

⁵ *Maintenance european Standard EN-13306-2017*

održavanja, kontrola održavanja i poboljšanje aktivnosti održavanja i ekonomičnosti.

- *Održivost – Sposobnost predmete u danim uvjetima upotrebe, da se zadrži ili vrati u stanje u kojem može obavljati potrebnu funkciju, kada se održavanje obavlja pod danim uvjetima i korištenjem navedenih postupaka resursa.*
- *Neuspjeh – Prestanak sposobnosti stavke da obavlja potrebnu funkciju.*
- *Vrijeme zastoja – Vremenski interval tijekom kojega je stavka u neupotrebljivom stanju.*

3.2. VRSTE ODRŽAVANJA

Tradicionalno, održavanje se klasificira u planirano ili neplanirano. Prema europskoj normi EN 13306: Održavanje 2017. može biti preventivno ili korektivno. Standard klasificira preventivno održavanje u dvije različite vrste, planirano održavanje, koje ima vremenski interval izvršenja, i uvjetno održavanje s različitom dinamikom izvršenja.⁶ Drugi autori smatraju uvjetnim održavanje kao prediktivno održavanje.

Prema američkom standardu održavanje se klasificira u „reaktivno, preventivno, prediktivno i pouzdano usmjereno.”⁷ Khazraei i Deuse predložili su dvije glavne vrste održavanja i različite taktike povezane s njima – reaktivne (korektivne, prospektivne) i preventivne (unaprijed određene, proaktivne, prediktivno).⁸ Još uvijek postoji velika konfuzija u upravljanju održavanjem u vezi s terminologijom koja se koristi za definiranje i klasificiranje vrsta održavanja. Poradi lakšeg razumijevanja i klasifikacije pojma održavanja Trojanski prijedlog za sortiranje vrsta održavanja uzima u obzir kriterije kao što su: povezani rizici, način intervencije, planiranje akcije, troškovi i resursi dostupni u svakoj vrsti održavanja. Studija svrstava održavanje u četiri glavna područja reaktivna, proaktivna, prediktivna i napredna. Učinkovit program održavanja pratiti će načela i pristupe različite vrste održavanja prikazanih na slici br.2.

⁶ Ang J. H., et al.: *Energy-Efficient Through-Life Smart Design*, Manufacturing and Operation of Ships in an Industry 4.0 Environment, 2017.

⁷ US DOE: *Operation and maintenance best practice guide*, release 3.0, US Department of Energy, Washington, 2010.

⁸ Khazraei K., Deuse J.: *A strategic standpoint on maintenance taxonomy*, Journal of Facilities Management, Vol. 9, No. 2, pp. 96-113, 2011.



Slika 2. Vrste održavanja

Izvor: Trojan, F., Marçal R. F. M.: *Proposal of maintenance types. classification to clarify maintenance concepts in production and operations management*, Journal of Business Economics, 2017. (05.08.2022)

Prema Viani glavne vrste održavanja mogu se podijeliti na sljedeći način:⁹

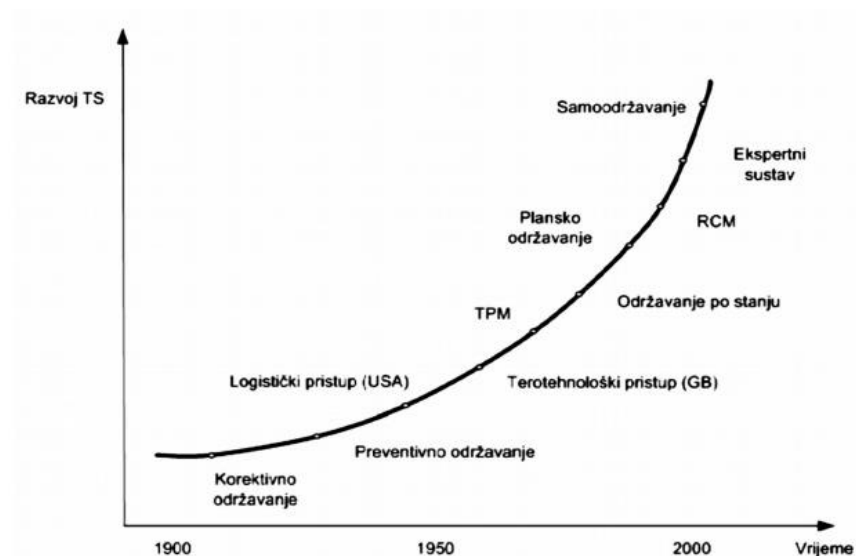
- **Neplanirano korektivno održavanje:** ova vrsta održavanja nastaje nakon kvara ili gubitka performansi uređaja, bez vremena za usluge pripreme održavanja. Ovaj tip održavanja, unatoč svim problemima, često se prakticira i danas.
- **Planirano korektivno održavanje:** to je korekcija nižih performansi od očekivanih ili kvarova, za upravljačku odluku, odnosno za niže performanse od prediktivnog praćenja ili odluke o radu do kvara.
- **Preventivno održavanje:** za razliku od korektivnih ciljeva, nastoji se spriječiti kvar opreme. Ova vrsta održavanja se provodi na opremi koja još nije u kvaru, odnosno radi uz minimalne uvjete
- **Prediktivno održavanje:** je preventivno održavanje temeljeno na stanju opreme. Omogućuje praćenje opreme mjerenjima koja se provode kada je oprema operativna. Možemo reći da da ovaj način održavanja predviđa kvar opreme a zatim pomaže u odlučivanju kada izvršiti intervenciju za popravak iste.

⁹ Viana H. R. G.: PCM, *Planning and control of maintenance*, Quality mark, Rio de Janeiro, 2002.

Svaka od prethodno navedenih vrsta održavanja ima određene prednosti i nedostatke te stoga unaprjeđenje sustava održavanja nije moguće temeljiti na jednoj specifičnoj metodologiji odnosno strategiji. Kako bi se došlo do najboljih rezultata potrebno je koristiti kombinaciju različitih sustava održavanja.

Danas postoje različiti razvijeni koncepti i modeli održavanja, kombinacija znanstvenih pristupa i empirijskih iskustava dovela je do razvoja sljedećih modela održavanja¹⁰:

- Terotehnoški model (eng. Terotechnology)
- Održavanje po stanju (eng. Condition based Maintenance)
- Logistički model održavanja (eng. Logistics Engineering)
- Model samo održavanja
- Ukupno produktivno održavanje TPM (eng. Total Productive Maintenance)
- Ukupno produktivno održavanje opreme TPEM (eng. Total Productive Equipment Maintenance)
- Planirano održavanje (eng. Scheduled Maintenance)
- Centralno održavanje pouzdanosti RCM (eng. Reliability Centered Maintenance)
- Vanjske usluge (eng. Outsourcing)
- Ekspertni model (eng. Expert Systems)



Slika 3. Razvoj pristupa i koncepata održavanja

Izvor: Čovo, P.: *Održavanje broda*, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2007.(07.08.2022)

¹⁰ Lovrić, J.: *Osnove brodske terotehnologije*. Sveučilište u Dubrovniku, 1989.

3.3 TROŠKOVI ODRŽAVANJA

U pomorskom brodarstvu troškovi održavanja mogu se klasificirati kao dio operativnih troškova broda. Općenito, operativni troškovi broda razlikuju se ovisno o starosti, veličini i vrsti broda. Troškovi održavanja broda obuhvaćaju sve troškove povezane s opremom i materijalima, posadom, remontom i popravcima. Na troškove održavanja broda otpada gotovo jedna trećina svih troškova broda a sredstva potrebna za održavanje broda u eksploataciji proporcionalno rastu sa starošću broda. Osnovna podjela vezana uz troškove održavanja je na direktne i indirektne troškove održavanja.

U direktni trošak spada sve ono što je direktno povezano sa fizičkim izvođenjem radova održavanja a to su:

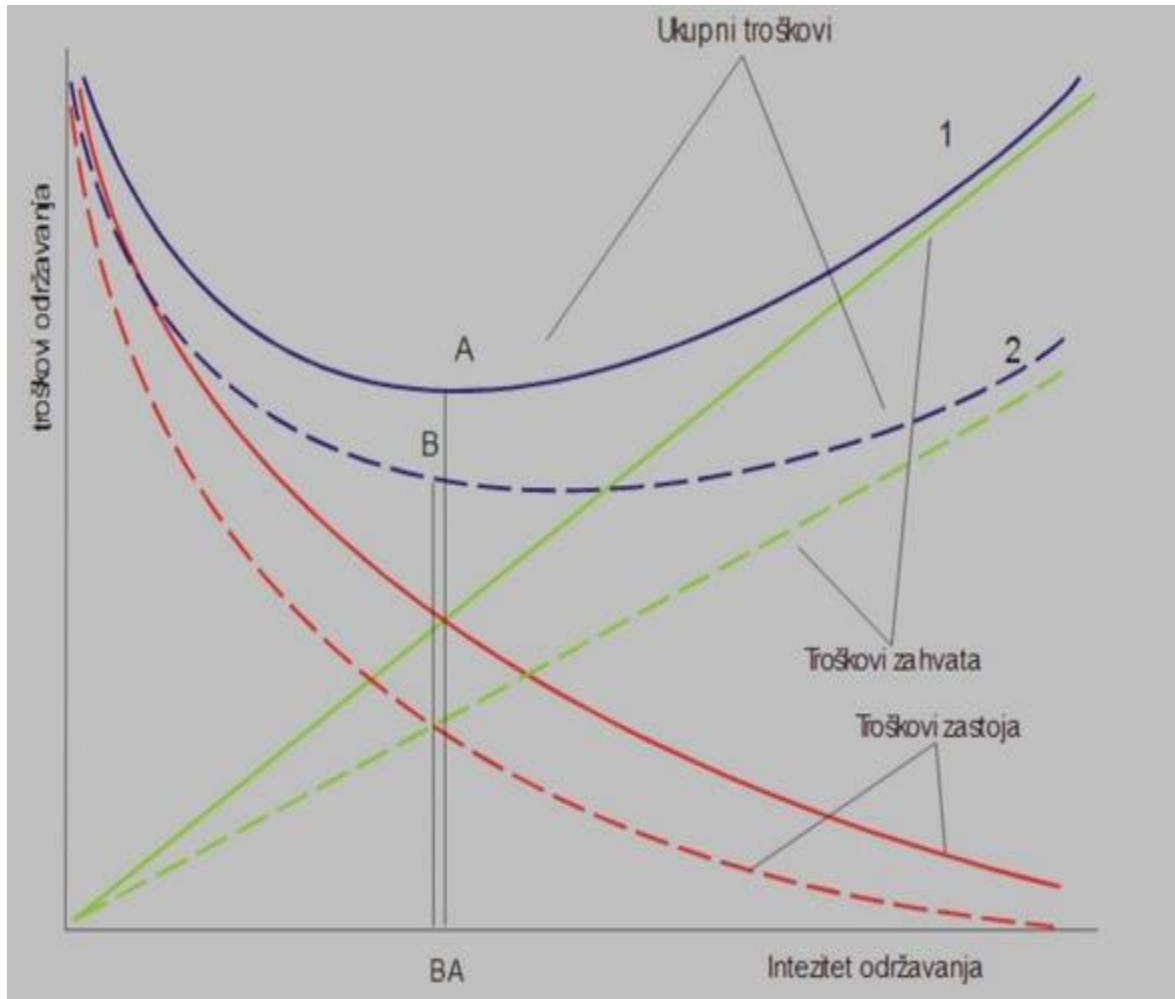
- dokovanje, rezervni dijelovi i popravci,
- potrošni materijali (ulja, maziva, alati, rezervni dijelovi),
- rad raznih servisera, pregledi od strane klasifikacijskog društva,
- plaće i drugi izdaci članova posade.

Indirektni trošak održavanja sačinjava samo jedna komponenta a to je zastoje. Zastoj nastaje kao posljedica nastanka kvara zbog nepravilnog održavanja nekog od sustava ili planirana akcija održavanja. Indirektne troškove možemo promatrati i kao gubitak prihoda broдача kroz izmaklu dobit. U slučaju zastoja broda zbog potrebe održavanja sustava unajmitelj nije dužan plaćati najam brođaru a određenim situacijama može i dodatno teretiti brođara za dodatne troškove (penale) nastale kao posljedica zastoja kao što su kašnjenje broda u luku dolaska, gubitak priveza i sl.

Zbroj direktnih i indirektnih troškova održavanja čine ukupni trošak održavanja sustava na brodu. Ukupni trošak kao takav moguće je smanjiti pravilnim pristupom i odabirom nekog od prethodno navedenih vrsta održavanja te konstantnim ulaganjem u edukaciju posade time postižući visoki standard planiranja i primjene istoga prilikom održavanja brodskih sustava.

Slika br.4 prikazuje odnos intenziteta i troška održavanja brodskih sustava iz čega se jasno može zaključiti da porastom troška održavanja raste i intenzitet održavanja. Drugim riječima rečeno neredovitim održavanjem broda eksponencijalno raste trošak. Kako bi se smanjili ukupni troškovi potrebno je postići optimalno održavanje brodskih sustava.

Krivuljama 1 i 2 prikazan je odnos troškova prosječno održavanog broda (krivulja 1) i broda koji koristi optimizirani pristup održavanja (krivulja 2). Odnosom troška zahvata i zastoja (direktni i indirektni troškovi) i intenziteta održavanja nastoji se postići minimum na krivuljama ukupnog troška i na taj način optimizirati sam trošak.



Slika 4. Prikaz optimizacije troškova održavanja

Izvor: [http://www.pfri.uniri.hr/~mbaric/Drugi%20materijali/ODR%C5%BDVANJA%20BROD%20-%20DRAFT%20\(2\).pdf](http://www.pfri.uniri.hr/~mbaric/Drugi%20materijali/ODR%C5%BDVANJA%20BROD%20-%20DRAFT%20(2).pdf) (01. 09. 2022.)

Troškovi održavanja broda mogu se mjeriti na razne načine: mogu se mjeriti izravno mjerljivi troškovi održavanja i neizravno mjerljivi troškovi održavanja. Određeni troškovi se mogu kontrolirati a određeni ne. Neki od tipova troškova objašnjeni su u nastavku:

Izravno mjerljivi troškovi održavanja :

Ova vrsta mjerenja održavanja može se mjeriti onim što se radi izravno prema održavanju, koje u ovom slučaju uključuje popravak u suhom doku, popravak tijekom putovanja, nenadoknadivu štetu i rezervne dijelove.

Neizravno mjerljivi troškovi održavanja :

Osim izravnih troškova, troškove koje je potrebno uzeti u obzir su i neizravni troškovi održavanja. Neizravni troškovi održavanja uključuju troškove rada posade broda prilikom neplaniranog održavanja.

Kontrolirani i nekontrolirani troškovi :

Nekontrolirani troškovi u pomorskoj industriji pojavljuju se pod tri mjerljiva troška, a to su:

1. Troškovi posade -
2. Troškovi osiguranja
3. Opći troškovi

U kontrolirane troškove spadaju svi operativni troškovi kao što su prekovremeni rad, minimiziranje putnih troškova posade, kontrola troškova skladištenja, kontrola troškova rezervnih dijelova i dr.

4. ODRŽAVANJE U BRODARSTVU

Očekuje se da će globalno stanovništvo nastaviti svoj eksponencijalni rast, što znači da će pomorski promet biti jedna od najvažnijih ako ne i najvažnija prometna grana u međunarodnoj trgovini. Posebno za brodare postoji izričita prednost u stvaranju sustavnog i dobro dokumentiranog programa održavanja. To se odnosi na troškove i postupke periodičnih pregleda plovila od strane klasifikacijskih društava. Nekoliko središnjih klasifikacijskih društava, npr. DNV GL i Lloyd's Registar izradili su posebne oznake klasa za plovila koja rade preventivnim sredstvima, kao što je korištenje održavanja praćenja stanja. Klasne notacije obično su povezane s vitalnom opremom, strojevima i pogonskim dijelovima. Veća usredotočenost na ekološki prihvatljiva rješenja, održiv rad i poboljšanu sigurnost doveli su do strožih propisa Međunarodne pomorske organizacije (International Maritime Organization) i klasifikacijskih društava. Propisi koje brod mora poštovati ovise o propisima države zastave pod kojom plove i klasifikacijskim pravilima.

4.1. ZAKONODAVNI OKVIR

Kako bi se osiguralo da brodovi zadovoljavaju minimalni strukturni operativni standard koji zahtijeva IMO, klasificiraju ih posebne organizacije, nazvane klasifikacijska društva. Klasifikacijsko društvo formulira pravila, potvrđuje model (dizajn), razrađuje sigurnosne standarde koje brod i oprema na brodu moraju poštivati.

Godine 1993. IMO je predstavio International. Međunarodni kodeks upravljanja sigurnošću (ISM), koji postavlja temelje za preventivni sustav održavanja. Ovim kodeksom IMO je definirao obveznu odredbu o planiranim sustavima održavanja (PMS) za brodove radi promicanja učinkovitosti održavanja i sigurnog rada.

Glavna svrha izvođenja održavanja opreme, s tehničkog stajališta, bila je spriječiti oštećenja i tako smanjiti vrijeme rada, ako su oštećenja nastala. Posljednjih godina pomorski promet prilagodio se međunarodnim standardima i preporukama koje su odredili Međunarodna pomorska organizacija (IMO) i druga savjetodavna tijela u tom području.

Međunarodno udruženje klasifikacijskih društava (IACS) 2001. godine je objavilo postupke i uvjete koje sustav za planirano održavanje sustava na brodu mora zadovoljiti dok su dodatni propisi definirani u ISM kodu u poglavlju 10. U poglavlju 10. ISM-a navode se

postupci, zahtjevi i obveze koje kompanije moraju provesti kako bi se osigurala usklađenost s međunarodnim propisima.

Stavak 10.1. ISM Kodeksa navodi¹¹: *Kompanija treba uspostaviti procedure kako bi osigurala da se brod održava u skladu s odredbama relevantnih pravila i propisa te sa svim dodatnim zahtjevima koje kompanija može utvrditi.*

Procedure moraju biti dokumentirane vodeći pri tome računa da su primjenjivi zakonski, klasni, međunarodni i zahtjevi države luke ispunjeni te da se usklađenost održava u intervalima između pregleda i revizija trećih strana. Osim navedenih propisa postupci održavanja trebaju sadržavati sve dodatne zahtjeve postavljene od strane kompanije. Usklađenost s relevantnim pravilima i propisima klauzula 1.2.3, poglavlja 10. ISM pravilnika nadalje navodi :

Sustav upravljanja sigurnošću treba osigurati :

- 1. usklađenost s obaveznim pravilima i propisima*
- 2. uzimanje u obzir primjenjive kodekse, smjernice i standarde koje preporučuju kompanija, administracija, klasifikacijska društva i razne organizacije pomorske industrije.*

Potrebno je uspostaviti postupke za kontrolu takvih dokumenata na način da odgovarajuća pravila, propisi, kodeksi, smjernice i standardi moraju biti dostupni onim ljudima i odjelima unutar organizacije čije aktivnosti upravljaju istima. Potrebno je voditi konstantan nadzor i revidiranje postojećih dokumenata te uvesti postupke koji sadržavaju odredbu kojom se osigurava da zastarjeli dokumenti ne budu zabunom upotrijebljeni.

Sustav održavanja broda mora udovoljiti svim uvjetima i propisima međunarodnih konvencija, klasifikacijskih društava i pravila zastave broda. Prilikom izrade plana održavanja najčešće se koriste upute proizvođača opreme te se na njih sustavno nadograđuju nova pravila stečena iskustvom. Minimalne funkcije za planiranje sustava održavanja koji se temelje na softveru i povezani aspekti koje brodarska društva moraju pružati uključuju zahtjeve za planiranje i provedbu plana održavanja, kao i bilježenje, izvješćivanje, analizu i optimizaciju održavanja opreme i sustava na brodu.

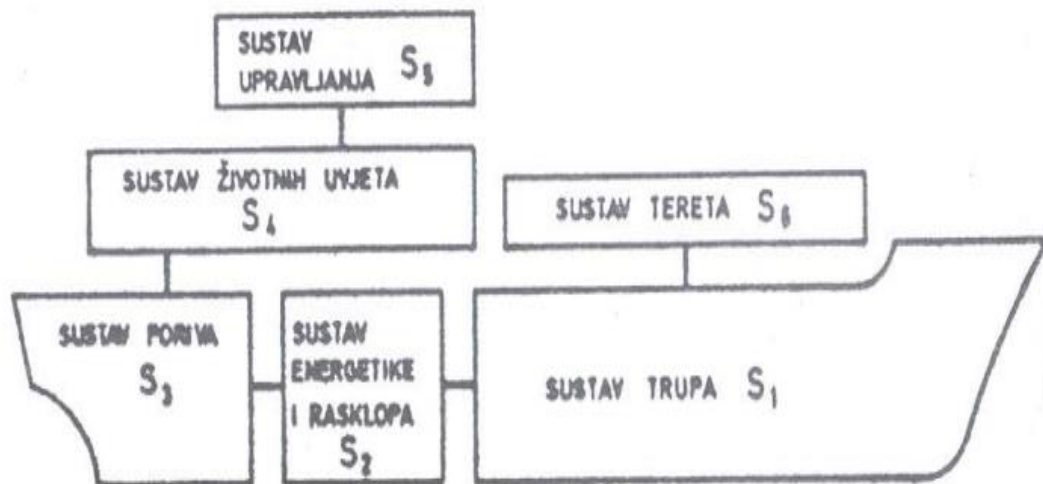
¹¹ ISM, Part A, International Safety Management Code., 2018

4.2. OSNOVNI SUSTAVI BRODA

Osnovna podjela brodskih sustava sa aspekta sigurnosti dijeli se na bitne i nebitne. Većina sustava koji su procijenjeni kao bitni udvostručeni su. Iako su brodski sustavi podijeljeni na bitne i nebitne sa stajališta održavanja potrebno je naglasiti jednaku važnost obje kategorije. Poradi lakšeg shvaćanja bitnosti i orijentaciji u procjeni pristupilo se podijeli broda na nekoliko osnovnih sustava:¹²

- **Sustav trupa S1** – ovaj sustav osim same oplata i brodske konstrukcije sadrži sustav kaljuže i balasta, te opremu sidrenje i privez.
- **Sustav energetike i rasklopa S2** - ovaj sustav odnosi se isključivo na one uređaje koji služe za proizvodnju i razvod energije koja se ne koristi za poriv broda.
- **Sustav poriva S3** - dijelovi ovoga sustava su porivni stroj sa svim popratnim uređajima koji opslužuju isti, uključujući sustave goriva, podmazivanja i hlađenja.
- **Sustav životnih uvjeta S4** – dijelovi ovoga sustava odnose se na uređaje neophodne za život i preživljavanje, npr. sanitarni uređaji, protupožarni i uređaji za spašavanje, klimatizacija, uređaji za pripremu i čuvanje namirnica, i sl.
- **Sustav upravljanja S5** – sastavni dio ovog sustava su uređaji za kormilarenje i komandu, uređaji za navigaciju te unutarnju i vanjsku komunikaciju.
- **Sustav tereta S6** – sastoji se od svih uređaja potrebnih za skladištenje, manipulaciju i očuvanje tereta, kao što su dizalice, poklopci grotla, uređaji za rashlađivanje, odvlaživanje i provjetravanje tereta i sl.

¹² Dr.sc. Markovina R. *Održavanje i rasprega broda*, Sveučilište u Splitu, Split



Slika 5. Podjela broda na sustave

Izvor: Dr.sc. Markovina R. *Održavanje i raspreda broda*

Promatramo li brod kao jedinstvenu cjelinu uviđamo njegovu specifičnost ponajviše u pogledu jedinstvenih uvjeta njegove eksploatacije. Upravo zbog toga konfiguracija njegovih osnovnih komponenti u jednom trenutku funkcionira kao nezavisna komponenta dok u drugom trenutku funkcionira kao dio serijski povezanih komponenti. Upravo zbog takvih svojstava pojedinih brodskih uređaja zahvat održavanja na istima potrebno je pravovremeno planirati kako održavanje istih ne bi utjecalo na cjelokupnu eksploataciju broda. Pravovremenim planiranjem i izvršenjem održavanja pojedinih sustava osim produženja vijeka trajanja opreme izbjegava se i nastajanje zastoja broda.

4.3. EVOLUCIJA ODRŽAVANJA U BRODARSTVU

U početku je korektivno održavanje bila strategija održavanja usvojena na brodovima. U preporuci Međunarodnog udruženja klasifikacijskih društava (eng. International Association of Classification Societies) navodi se da se za obavljanje korektivnog održavanja moraju slijediti određeni koraci:

- prepoznavanje kvara,
- utvrđivanje kvara,
- mogućnosti otklanjanja poteškoća,
- provedba korektivnih mjera.

Preventivno održavanje provodi se kako bi se spriječio slučajni kvar opreme izvođenjem planiranih popravaka ili zamjene dotrajalih dijelova opreme prema utvrđenom postupku. Nakon preventivnog održavanja slijedi prediktivno održavanje ukoliko je moguće procijeniti stanje opreme i primijeniti postupke održavanja kako bi se spriječio kvar. Druge koristi koje su obuhvaćene prediktivnim održavanjem su:

- optimizacija intervala izvođenja radova održavanja
- produljenje razdoblja upotrebe dijelova (procjenom trošenja dijelova)
- isključivo zamjena rezervnih dijelova i smanjenje troškova rezervnim dijelovima

Prediktivno održavanje podijeljeno je na tri različite kategorije: usmjereno na pouzdanost održavanja (eng. Reliability Centered Maintenance), inspekcija temeljena na riziku (eng. Risk Based Inspection) i praćenje stanja (eng. Condition Monitoring). Preventivne i prediktivne metode održavanja dodatno su se razvile implementacijom IT rješenja za upravljanje održavanjem.

4.4. OPĆI PRINCIPI U ODRŽAVANJU BRODA

U suvremenom pomorstvu svjedočimo sve većim zahtjevima za kontinuiranu eksploataciju broda i brodske opreme, sukladno tome očekuje se da su eksploatacijski sustavi uvijek u ispravnom operativnom stanju spremni za uporabu, dok u slučaju da nastupi zastoj isti moraju biti popravljani na brz i ekonomičan način te vraćeni u operabilno stanje.

Osnovni ciljevi održavanja takvog sustava su:¹³

- postizanje optimalnih troškova održavanja
- postizanje minimalnih zastoja u radu
- održavanje radne sposobnosti i produžavanje vijeka trajanja
- postizanje zadane kvalitete eksploatacije
- održavanje normalnih uvjeta rada.

Jedan od temeljnih zadataka posade broda je njegovo održavanje. Pravovremenim pregledima i održavanjem teži se izbjegavanju potencijalno velikih kvarova koji zahtijevaju veliku količinu radnih sati za popravak i samim time potencijalne direktne troškove, troškovi popravka te posljedično nastalom kvaru indirektno troškove u vidu troškova zastoja.

Obzirom na opseg održavanja i na radne zadatke, možemo utvrditi primarne i sekundarne zadatke službe za održavanje.¹²

Primarni zadaci su:

- održavanje broda,
- održavanje eksploatacijskih sustava i instalacija,
- podmazivanje i pregledi elemenata sustava,
- rekonstrukcija pogona broda,
- izrada konstrukcijskih instalacija, te njihovo postavljanje kao i instalacija nove opreme.

¹³ Čovo, P.: *Održavanje broda*, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2007.

U sekundarne zadatke spadaju:

- briga oko održavanja uvjeta rada
- provedba propisanih mjera sigurnosti
- iznošenje mišljenja o ulaganju u novu opremu
- iskorištavanje otpadnih materijala
- donošenje odluka o izuzimanju opreme iz eksploatacije radi popravka

Zastoj sustava definiran je kao prestanak sposobnosti sustava u cijelosti ili dijelova sustava da izvrši namijenjenu mu funkciju. Možemo reći da je zastoj u biti gubitak karakteristika koji utječe na performanse ili može dovesti do potpunog gubitka radne sposobnosti određenog sustava. Preventivnim održavanjem se sprječava mogućnost zastoja, a u slučaju da do zastoja dođe isti se otklanja korektivnim održavanjem. Korištenjem određenog sustava njegove karakteristike se tijekom eksploatacije mijenjaju te se redovitim održavanjem nastoji produljiti njegov vijek trajanja te zadržati optimalne radne karakteristike. Osim osnovnog cilja održavanja sustava što je produljenje njegovog radnog vijeka, održavanje je bitno i sa gledišta ekonomije poslovanja, pa se ciljevi održavanja mogu iskazati u obliku racionalizacije.

5. PROGRAMSKI ALATI ZA UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM

Brodovlasnici su obvezni provoditi postupke preventivnog rada i održavanja opreme i sustava na brodu u skladu s ISM pravilnikom. Održavanje na brodu može se obavljati primjenom softvera za upravljanje održavanjem, korištenjem pisanih postupaka ili kombiniranjem dviju metoda.¹⁴ Planiranim sustavom održavanja brodovlasnicima i operaterima (pomorcima) omogućuje se planiranje, izvođenje i dokumentiranje postupaka održavanja sustava na brodu u vremenskim razmacima u skladu s uputama proizvođača i zahtjevima klasifikacijskih društava. Rani IT sustavi održavanja često su se primjenjivali na ručne, kartične sustave. Uvođenjem i unaprjeđenjem računala i informatičke tehnologije stvari su se drastično promijenile na bolje tako je danas sustav za upravljanje održavanjem postao računalni sustav upravljanja održavanjem (eng. Computerized Maintenance System) u cijelosti. Sustavi kakve poznajemo danas sadrže ne samo modul upravljanja održavanjem već i druge module razvijene kako bi se upravljalo informacijama i povećala operativna sigurnost broda. Računalne sustave upravljanja održavanjem tako danas nude brojna priznata informatička poduzeća, kao što su Spec Tec Company – AMOS, BASS – BASSnet, AVECS Corp. – TITAN, Oceantiger Software - OCEANTIGER, Digitec Pty.Ltd. - SEAWOLF, i mnoga druga.

5.1. PROGRAMSKI ALAT AMOS MAINTENANCE & PURCHASE

AMOS sustav održavanja dizajnirala je tvrtka SpecTec osnovana 1985. godine u Norveškoj te je jedan od vodećih sustava za tehničko upravljanje svjetskim flotama. AMOS PMS softver je program temeljen na Windows operativnom sustavu kojim se upravlja dnevnim funkcijama PMS-a, kombinira planirano održavanje s kontrolom rezervnih dijelova i kupnjom u prirodnom radnom toku koji zadržava informacije koje se razmjenjuju između brodova i ureda. U njemu se navode izvješća i statistički podaci bitni za upravljanje brodovima i njihovu sigurnost. kako na brodovima tako i u uredu odnosno sjedištu kompanije. Proces izrade modula unutar same aplikacije započinje unosom relevantnih podataka iz knjiga brodske opreme i ostale relevantne dokumentacije vezane za pojedini brod unutar flote brodova jedne kompanije te se na osnovu tih podataka kreira baza podataka

¹⁴ The International Safety Management Code (ISM). The International Maritime Organisation (IMO), 2018

razvrstana po SFI razdiobi.¹⁵ Sama instalacije softvera vrši se zasebnim instaliranjem baze i aplikacije te nakon uspješne instalacije isti se povezuju u svrhu omogućavanja međusobno komunikacije.

Ovisno o verziji AMOS sustav sastavljen je od sljedećih modula i pripadajućih pod modula:

Održavanje i nabava :

- Računovodstvo,
- Upravitelj projekta,
- Prikupljanje podataka (engl. Production Dana Acquisition),
- E-poslovanje,
- Grafika,
- Održavanje na temelju stanja,
- Replikacija,
- Sustav dokumenata,
- Proračun,
- Kontrola zaliha,
- Kupnja,
- Održavanje.

Kvaliteta i sigurnost :

- Generator obrazaca,
- Sustav odziva u slučaju nužde (engl. Emergency Response System),
- Nesukladnost (engl. Non-Conformity)
- Kontrola distribucijskih dokumenata.

Osoblje :

- lučka izvješća,
- Izdavanje gotovine kapetanu,
- Administracija posade.

¹⁵ <https://www.spectec.net/technical-coding-solution> (05.08.22)

Pošta (engl. Mail) :

- poslužitelj internetske pošte,
- Dodatne modemske linije,
- AMOS paket povezivanja sučelja,
- AMOS paket povezivanja flote.

Upravljanje putovanjem :

- upravljanje putovanjem

AMOS modul Kvaliteta i Sigurnost je modul za integrirano upravljanje kvalitetom i sigurnošću., uključujući procedure, kružne poruke, nesukladnosti i incidente, pri tome olakšavajući provedbu procedura na svim instancama unutar organizacije (Slika br.6. i br.7.).

The screenshot displays the 'Incidents' module interface. The main form contains the following data:

- Incident No.: 09/001
- Incident Date: 17.02.2009
- Report Date: 17.02.2009
- QMS Ref. No.: SMM-001.04
- Incident Time: 21:06
- Status: Undefined
- Initial Report:
- Active Corrective Actions: None
- Severity: Normal
- Category: Engine
- Reported To: Superintendent
- Type of Incident: Accident, Damage to Property
- Events: Engine Room Fire, Fire
- Vessel Location: Valencia (E) - Drydock
- Weather: Good
- Sea State: N.A.
- Work Activity: Cleaning

At the bottom, a table lists the incident details:

Incident No	QMS Ref. Number	Initial Report	Active Corrective Actions	Personal Injury	Date
09/001	SMM-001.04	<input checked="" type="checkbox"/>	None	<input type="checkbox"/>	

Slika 6. Prikaz izvješća incidenta unutar modula Kvaliteta i sigurnost

Izvor: AMOS priručnik

Number	Title	Procedure	Priority	Resp. Discipline
06/0002	SAFETY - Safety Committee Minutes	206 - Safe Access (Passenger Ship) - 1	4	Master
04/0001	MASTERS - Masters Handover Checklist 100 - Safety Committee - 1	100 - Safety Committee - 1	1	Master

Slika 7. Prikaz izvješća unutar modula Kvaliteta i sigurnost

Izvor: AMOS priručnik

AMOS „Osoblje“, jedan je od modula AMOS poslovnog alata za upravljanje posadom. osnovni detalji posade unose se i primjenjuju iz centralnog ureda u sjedištu kompanije. Podatke o posadi osim osoblja na kopnu može ispraviti ili izmijeniti i osoblje na brodu na temelju razine prava pristupa. sve izmjene i ažuriranja stalno se usklađuju pomoću alata za replikaciju AMOS-a. ovaj modul upravlja informacijama o zaposlenicima kao što su ugovori, činovi, adrese, zračne luke, fotografije, obrazovanje, certifikati, zdravstvene evidencije, putovnice/vize i sl.(Slika br.8.).



The screenshot shows the 'Employee - Medical Certificates Expired' window with the following table:

Emp. No.	Last Name	First Name	Document Description	Issued	Expires	Country	Rank
<input type="checkbox"/>	0004	Walum	Erik	Medical health certificate for Marine crew	20.01.2004	20.01.2009	Chief Officer
<input type="checkbox"/>	0002	Felix	Edie	Medical health certificate for Marine crew	13.08.2004	13.08.2009	Master
<input type="checkbox"/>	0006	Toy, Sr.	Erick	Medical health certificate for Marine crew	10.02.2001	10.08.2009	Chief Officer
<input type="checkbox"/>	0007	Moore	Spencer	Medical health certificate for Marine crew	20.08.2003	20.07.2009	Chief Engineer
<input type="checkbox"/>	0005	Greer	Matt	Medical health certificate for Marine crew	20.03.2004	20.03.2009	Chief Officer
<input type="checkbox"/>	0003	Paul	David	Medical health certificate for Marine crew	10.10.2003	10.10.2009	Master
<input type="checkbox"/>	0015	Bond	Karl	Medical health certificate for Marine crew	20.07.2003	20.07.2009	Able Boded Seaman
<input type="checkbox"/>	0019	Branson	Richard	Medical health certificate for Marine crew	10.07.2003	10.07.2009	Chief Cook

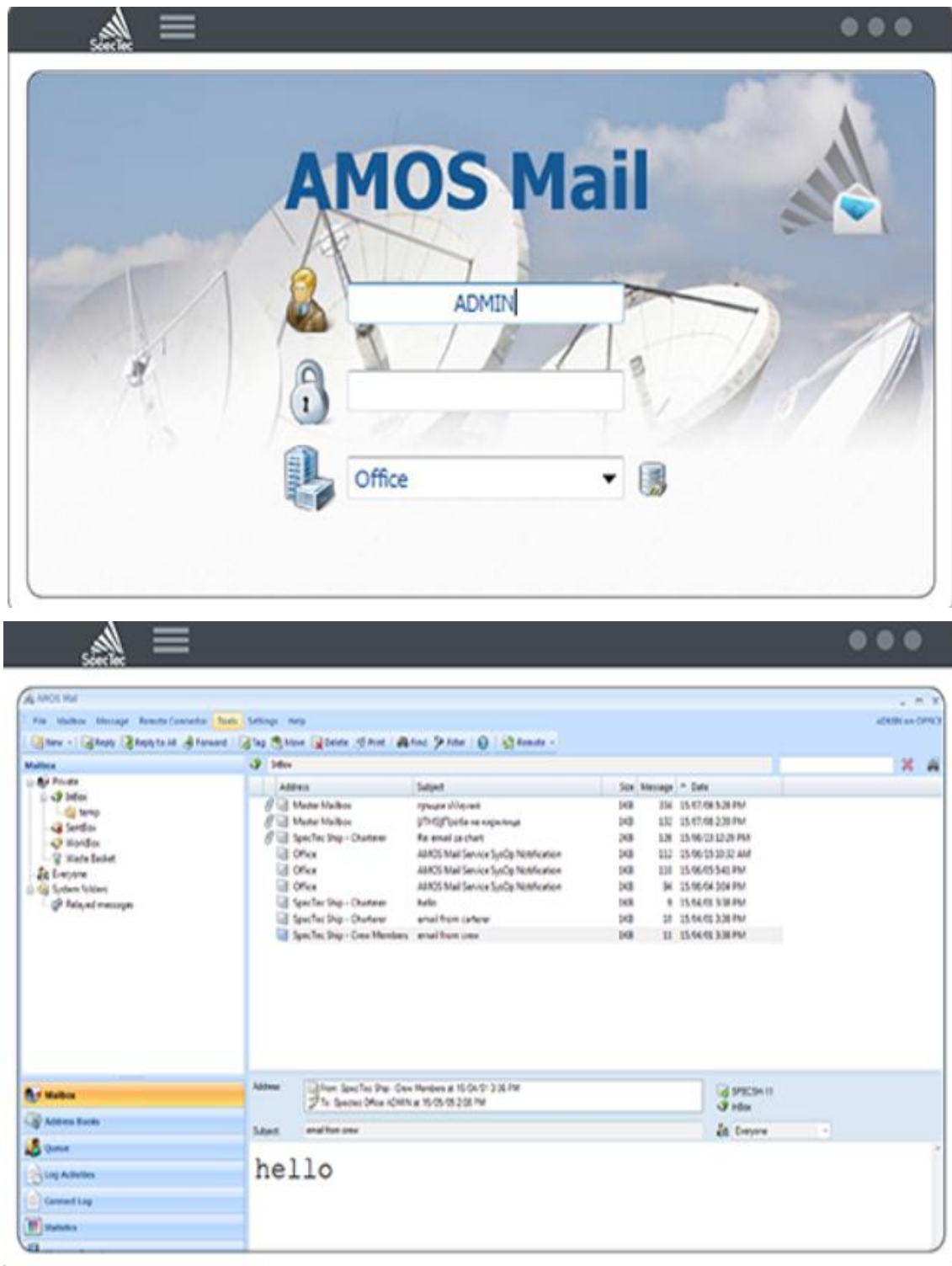
The screenshot shows the 'Employee Schedule' window for the year 2009. The chart displays the following schedules:

NAME	2009		
	Jan	Feb	Mar
Achinsky Jacek		TRAVEL_ZOFF_ACT	
Alienro Romeo	TRAVEL_AB_ACT		
Alonso Fernando	TRAVEL_AB_ACT		
Andrade Peter			EXPLORER_AB_ACT
Bond Karl			EXPLORER_AB_ACT
Branson Richard			EXPLORER_COOK_ACT
Connel Umberto			EXPLORER_COOK_INA
Einstein Albert			EXPLORER_COOK_INA
Eldoy Jorunn			TRAVEL_MAS
Felix Edie			TRAVEL_CHEN_ACT
Gasowski Murat			TRAVEL_CHO
Greer Matt			TRAVEL_CHO
Jensen Dennis			TRAVEL_CHO

Slika 8. Prikaz modula Osoblje

Izvor: AMOS priručnik

AMOS „Pošta“ osigurava neograničenom broju osoba dijeljenje sustava elektronske pošte u mreži sustava Office. Visoka razina skalabilnosti omogućuje brzu distribuciju svih poruka putem više uređaja kao što su modemi, teleks i faks uređaji osiguravajući pri tome komunikaciju između broda i ureda u realnom vremenu (Slika br.9.).



Slika 9. Prikaz AMOS Mail sučelja

Izvor: AMOS priručnik

AMOS je potpuno integrirani sustav za održavanje i kupnju. Različiti moduli unutar AMOS sustava integrirani su ovisno o korisničkoj razini. Tako npr. moduli AMOS sustava kojeg koriste zaposlenici iz sjedišta firme integrirani su s računovodstvenim sustavom i

pružateljima vanjskih portala kako bi se pojednostavio i kontrolirao postupak kupnje, dok s druge strane korisnici na brodu nemaju pristup tom modulu.

Npr. Hoegh Fleet services koristi module Amos sustava za:

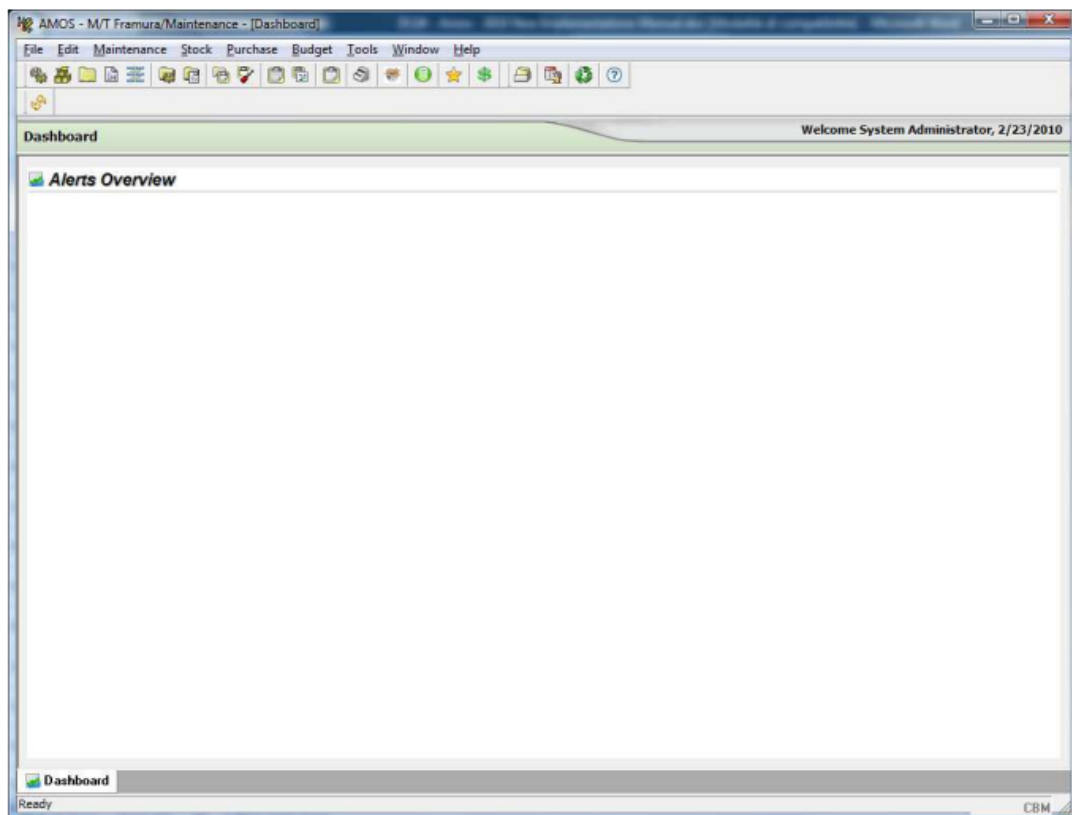
- Planiranje održavanja i inspekcije – definiranje poslova koji će se obavljati redovito, definiranje rasporeda održavanja, ispis popisa poslova koje je potrebno obaviti u skoro vrijeme, planiranje izvanrednog održavanja s radnim nalogima.
- Specifikacije za dokovanje i popravke – lista potrebnih nacrti i popis opreme potrebne za izvršenje radova i dokovanja broda.
- Povijest održavanja – prikaz povijesti održavanja brodskih sustava i opreme.
- Rezervni dijelovi i upravljanje inventarom – prikaz i ispis popisa inventara za svako pojedino skladište, automatsko ažuriranje inventara, prikaz automatskih transakcija inventara, automatski izračun potrebnih količina za popunjavanje zaliha, popis dobavljača i cijene rezervnih dijelova.
- Kupnja rezervnih dijelova i zaliha – automatsko ili ručno stvaranje obrazaca za stavke zaliha na temelju žaljenih količina i preferiranih dobavljača.
- Dokumentacija o prijevozu – popis dokumenta potrebnih za prijevoz tereta
- Proračun i procjena proračuna – prikaz svih brodskih proračuna na mjesečnom, godišnjem nivou, odnos između trenutnog i potrošenog proračuna te procjena potrošnje proračuna po kvartalima.
- Certifikati – lista brodskih certifikata sa definiranim datumom isteka istih te opcijom upozorenja na isticanje za potrebe organiziranja potrebnih inspekcija u svrhu pravovremene obnove istih.

Korisnici AMOS M&P u sjedištu firme imaju opcije kao što su:

- Zaprimanje narudžbi – zaprimanje narudžbi sa brodova
- Slanje upita potencijalnim dobavljačima – kada se pojedini proizvod naručuje po prvi put.
- Usporedba ponuda raznih dobavljača – nakon zaprimanja ponude raznih dobavljača sustav automatski uspoređuje ponude te preporučuje najbolju ponudu među dobavljačima.
- Kreiranje i odobravanje narudžbe – prilikom kreiranja narudžbenice moguće je kreirati novu ili pretvoriti zahtjevnicu ili upit u narudžbenicu.

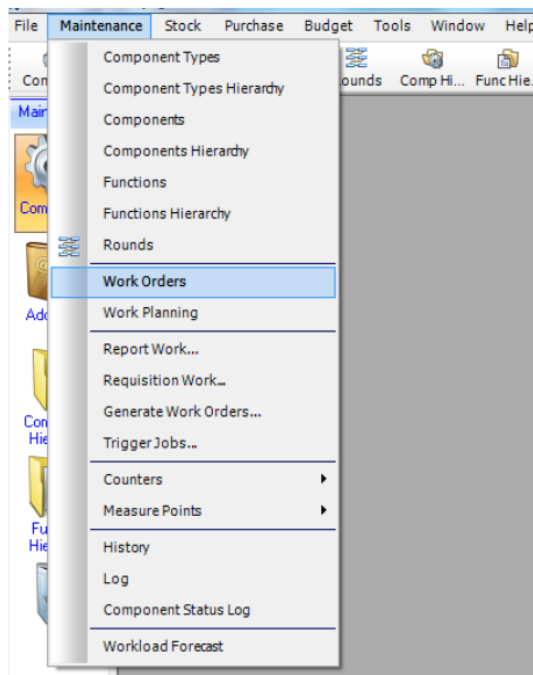
- Naručivanje robe – moguće je direktno iz AMOS sustava naručivanja i to slanjem narudžbenice različitim dobavljačima.
- Potvrda narudžbi – potvrdom zaprimljenog naloga od strane dobavljača referentni broj potvrde dobavljača bilježi se na AMOS narudžbenici.
- Planiranje dostave naručene robe – priprema dokumentacije i odabir dobavljača
- Planiranje transporta naručene robe – pomaže pri kreiranju potrebne dokumentacije za usluge transporta naručene robe.

Obzirom na tematiku rada usredotočili smo se na modul održavanja i nabave (eng. Maintenance and Purchase) koji će u daljem tekstu biti objašnjen. Definiranje komponenti hijerarhijske strukture sustava broda izvršeno je kroz podatkovna stabla. Fleksibilna nelinearna struktura podataka samih stabala unutar strukture služe kako bi se predstavili podaci koji implicitno podrazumijevaju hijerarhijski odnos poredak-nasljednik. Početni ekran modula za održavanje prikazan je na slici br.10. i slici br.11.



Slika 10. Početni ekran modula održavanja

Izvor: AMOS priručnik



Slika 11. Prikaz padajućeg izbornika modula održavanja

Izvor: AMOS priručnik

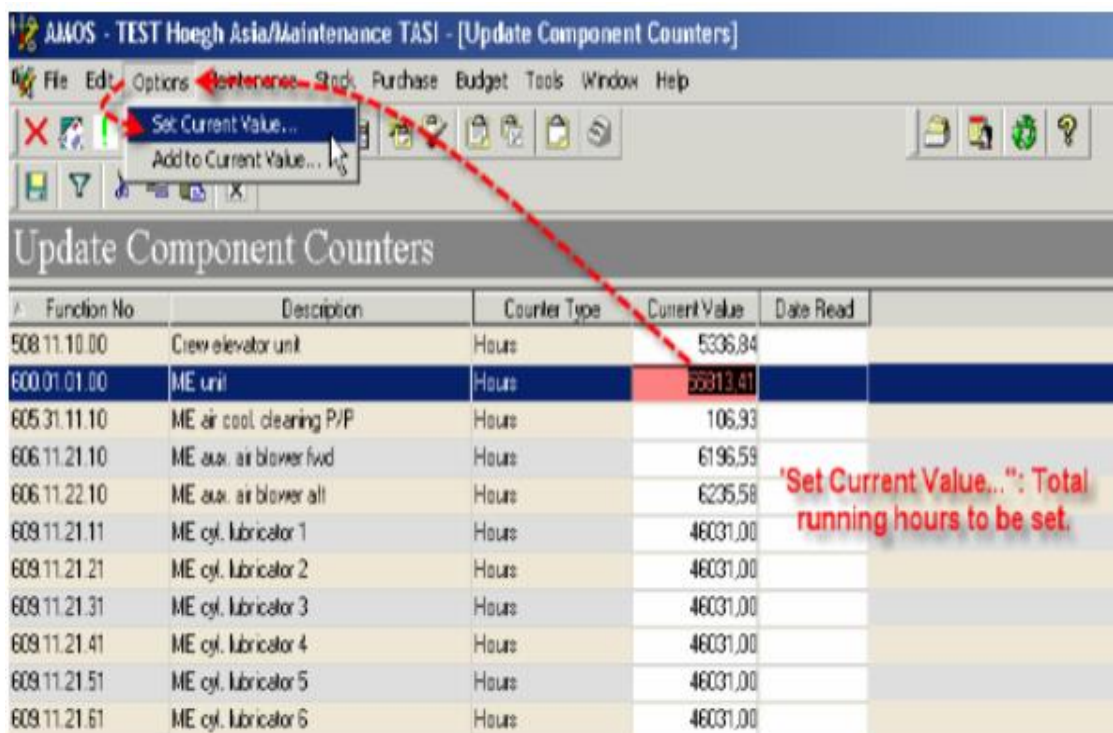
Amos sustav koristi se SFI razdiobom koja će biti kasnije detaljnije objašnjena u ovom poglavlju. Ova vrsta razdiobe česta je klasifikacijska metoda korištena za označavanje grupa i podgrupa komponenti unutar sustava. Svaka komponenta sastoji se od niza podataka, kao što su osnovni podaci, podaci o rezervnim dijelovima, proizvođaču, poslovnima, dobavljaču, i sl. prikazano na slici br.12.

#	Date Done	Work Order	Work Order Name	Job Name	
01/06/2012	446/12-01137	VCP.44702 - Check Vacuum Toilet System (TM)	Check Vacuum Toilet System (TM)	582.0	
03/06/2012	446/12-00073	LSA.44705 - Renew Pyrotechnics (ABM)	Renew Pyrotechnics (ABM)	503.0	
05/06/2012	446/12-01496	WTE.001 - ER Weekly Routine Round C/E			
12/06/2012	446/12-01510	REPLACED DISCHARGE VALVE OF DWS		803.0	
19/06/2012	446/12-01496	WTE.001 - ER Weekly Routine Round C/E	Check Planetary Gear (TW)	635.0	
19/06/2012	446/12-01496	WTE.001 - ER Weekly Routine Round C/E	Test Main Thruster Em/cy Steering (TW)	635.003.01	Main Thruster - Pot
19/06/2012	446/12-01206	PRP.44702 - Oil Sampling Propeller System (SM)	Oil Sampling Propeller System (SM)	635.003.02	Main Thruster - Stbd
19/06/2012	446/12-01496	WTE.001 - ER Weekly Routine Round C/E	Test CO2 Alarm (TW)	815.005.01	HP CO2 Alarm Cabinet

Slika 12. Prikaz dnevnika održavanja

Izvor: AMOS priručnik

Nadalje svaki pojedini posao moguće je odrediti frekventnošću posla (periodičnost ponavljanja pojedinog posla), klasom posla (unaprijed određivanje personala koji će određeni posao nadgledati ili raditi), i sl. Svaka pojedina komponenta može sadržavati brojač radnih sati koji automatski generira radne naloge povezane sa unaprijed određenim radnim satima. Vrijednosti brojača unose se ručno od strane korisnika ili mogu biti direktno povezani elektroničkim putem sa uređajem te vrijednosti unositi automatski (slika br.13.).

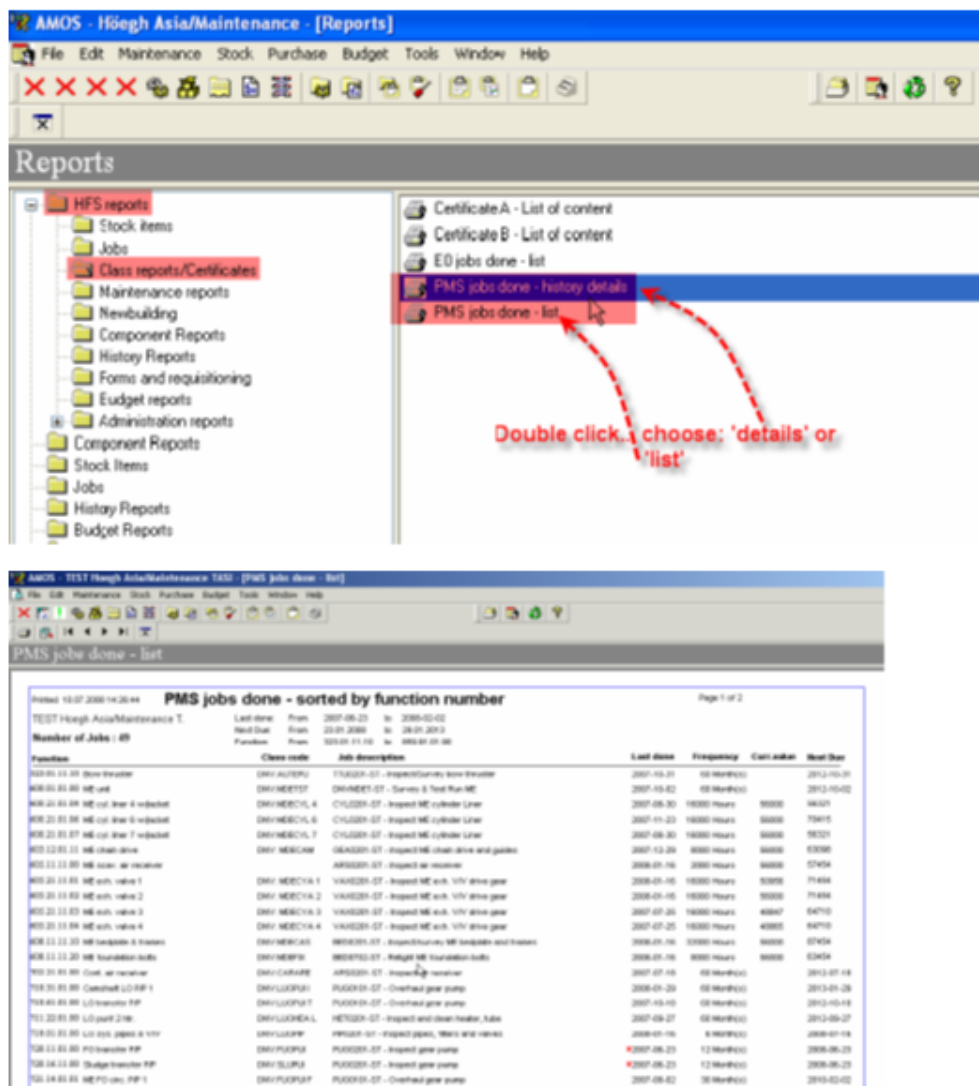


Slika 13. Prikaz unošenja broja radnih sati u sustav AMOS

Izvor: AMOS priručnik

Kod obavljanja opsežnijih poslova, koji zahtijevaju ispunjavanje raznih odobrenja i obrazaca sustav omogućuje implementaciju ugradnje formulara potrebnih za određeni posao.

Osim poslova vezanih uz održavanje sustav omogućava nadzor kontrole poslova i pregleda propisanih od strane klasifikacijskog društva. Uvedeni u sustav poslovi vezani uz notacije klase paralelno s drugim poslovima na red dolaze u unaprijed određenim periodima čime se olakšao uvid u pregled napravljenih poslova te pravovremeno planiranje pripreme broda za periodične inspeksijske preglede klase (slika br. 14.).



Slika 14. Izvješće o održavanju za potrebe klasifikacijskog društva

Izvor: AMOS priručnik

Nakon što je posao održavanja koji je zahtijevao određene rezervne dijelove izvršen i prijavljen u sustav povezani rezervni dijelovi koji su upotrijebljeni automatski se ažuriraju u zapisima kontrole zaliha kao uklonjeni. Kroz sustav je također moguće kreirati narudžbu kako rezervnih dijelova, potrošnog materijala, prehrambenih proizvoda, raznih servisa i sl. (slika br. 15. i br. 16.). Funkcija narudžbe prikazuje narudžbenicu kao aktivnu sve dok se naručena roba ne registrira kao zaprimljena od strane naručitelja, a zatim se dodaje u evidenciju kontrole zaliha. Na kraju svakoga radnoga dana sustav automatski generira zapis promjena toga dana koji se ažurira sa sustavom u sjedištu kompanije. Svi poslovi koji su obavljani, potrošni materijal i rezervni dijelovi, kvarovi, kreirane narudžbe, i sl. vidljivi su u sustavu. Obzirom da svaka osoba koja se koristi sustavom ima svoj korisnički

identifikacijski broj ili ime te vlastitu lozinku (definirano pravilnikom kroz jedinstvenu lozinku i login ID) na osnovu koje postoji ograničenje u razini pristupa u skladu sa hijerarhijom kompanije sustav bilježi svaku aktivnost pojedinog korisnika, što uvelike olakšava identificiranje tko je i iz kojih razloga kreirao određeni izvještaj, narudžbu i sl.

Number	Title	Vendor	Contract	Del. Address	Form Type	Form Status	Latest Del. Date
08/006-TASI-	SR - Emergency diesel gen. engine				Requisition Form	Active	7/31/2008

Slika 15. Prikaz kreiranja narudžbe servisa

Izvor: AMOS priručnik

Number	Title	Vendor	Contract	Del. Address	Form Type	Form Status	Latest Del. Date	Created	Approved
07/380-TASI-	Kongberg Noncontrol	NONDRC			NOMTNDOR	Purchase Order	Active	12/18/2007	11/29/2007 12/11/2007 12/12/2007
07/382-TASI-	TRR-FRO Samples					Query	Parked	12/7/2007	12/5/2007
07/896-TASI-	Garbage Sign vsr 2	NORELIEFF			NOMTNDOR	Purchase Order	Active	11/8/2007	11/8/2007 11/8/2007 11/8/2007 11/8/2007
07/857-TASI-	EG Test Calibration-Test Kit Dec07/Jan08	NOTEIN			NOMTNDOR	Purchase Order	Active	12/31/2007	11/12/2007 11/13/2007 11/13/2007 11/13/2007
07/898-TASI-	Høegh Asia. Claim	NOINMG			NOHFS-ND	Purchase Order	Active	11/13/2007	11/13/2007 11/13/2007 11/13/2007 11/13/2007
08/001-TASI-	Automatically Created Form	200997				Requisition Form	Active	6/13/2008	
08/002-TASI-	Automatically Created Form	HFS#				Purchase Order	Active	6/13/2008	
08/003-TASI-	Automatically Created Form	HFS#				Requisition Form	Parked	6/19/2008	6/13/2008
08/004-TASI-	ME Piton spares	200997				Requisition Form	Active	7/31/2008	7/18/2008
08/005-TASI-	TRR ME Piton Ring					Requisition Form	Active	7/18/2008	

Slika 16. Prikaz kreiranja narudžbenice

Izvor: AMOS priručnik

SFI sustav klasifikacije elemenata

Za definiranje sustava i podsustava unutar sustava AMOS korišten je SFI sustav klasifikacije elemenata (tj. sustav razdiobe). Pružanje podrške u kontroli održavanja, troškova, nabave te zapisa osnovna je namjena SFI sustava. On predstavlja međunarodni standard, namijenjen pružanju funkcionalne podjele financijske i tehničke informacije, pokriva sve aspekte brodskih sustava, sastoji se od tehničke strukture računa te se koristi kao bazični standard za sve sustave u pomorskoj i offshore industriji.¹⁶ SFI sustav je izgrađen oko troznamenkastog decimalnog klasifikacijskog sustava. Brod kao jedinica podijeljen je u 10 primarnih grupa od 0 do 9 a samo osnovna grupa s oznakama od 1 do 8 je u upotrebi. Korisnicima je omogućeno da koriste i primarne grupe 0 i 9 u svrhu razvrstavanja te druge glavne komponente koje SFI standard ne obuhvaća. Svaka od primarnih skupina sadrži 10 skupina (2. znamenka), a svaka pojedina grupa dalje se dijeli na 10 podskupina (3. znamenka). Primarna grupa (1. znamenka) za brodove opisana je u nastavku:¹⁷

Značenje prve znamenke po SFI kodiranju:

1. Brod općenito
2. Trup broda
3. Teretni uređaji
4. Brodska oprema
5. Oprema za posadu i putnike
6. Glavna postrojenja
7. Sustavi za glavna postrojenja
8. Brodski zajednički sustavi

Uvođenjem licenci pojednostavio se način utvrđivanja koje kompanije rade u skladu s SFI standardom a koje ne, te se na taj način zaštitila domena vlasništva SFI grupe sustava. SpecTec kompanija koja je ujedno i vlasnik SFI grupe sustava jedina je koja na zahtjev klijenata prodaje licencu. Bitno je na glasiti da se licence izdaju za svaki brod pojedinačno. Osim licenci postoje još brojne knjige, datoteke ili baze podataka povezane s pravima ispisa i konvertiranja SFI strukture koje se posebno naplaćuju.

¹⁶ Radica, G.: *Sustavi održavanja*, Pomorski fakultet u Splitu, 2009.

¹⁷ SFI Coding and Classification System. <https://www.fsb.unizg.hr>, (05.08.22)

5.2. PROGRAMSKI ALAT BASSnet™

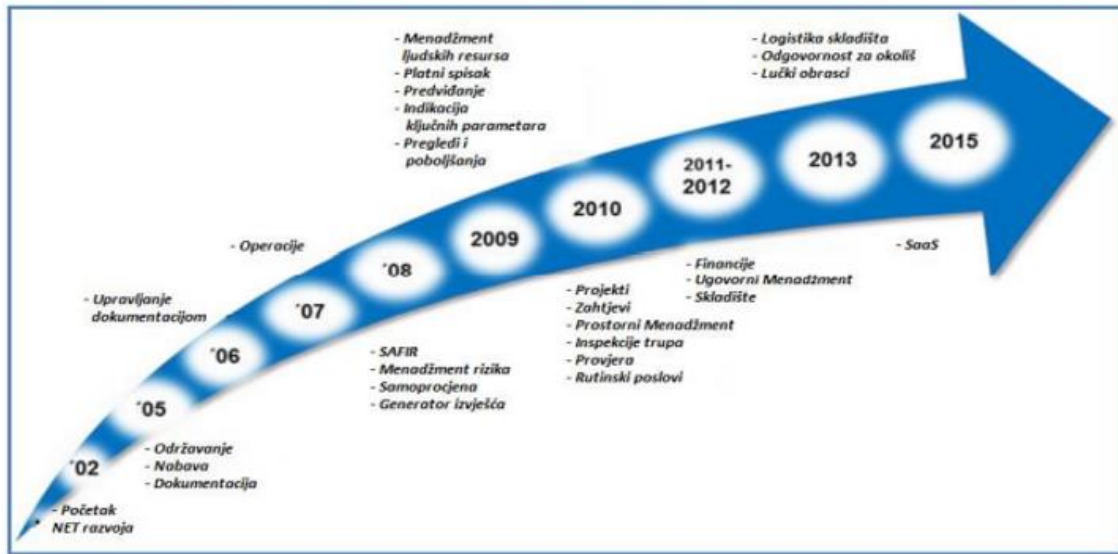
Računalni program koji se koristi za planiranje i održavanje prisutan je na tržištu još od 1997. godine, proizveden od strane tvrtke BASS te se upotrebljava na više od 2000 brodova i naftnih platformi. Kompanija BASS sa preko 150 stalno zaposlenih smatra se jednom od vodećih tvrtki u ovom segmentu poslovanja. Program kao i sama kompanija nastali su u sklopu norveške broderske kompanije Wilhelmsen ranih 90-ih godina prošlog stoljeća. Prve aplikacije nastale su na Microsoft Basic i SAFIR platformama (slika br. 16.). Program BASSnet™ oftsverski paket kakvog danas poznajemo temelji se na razvoju Microsoft.NET mreže, te omogućuje izgradnju integriranih rješenja koja pokrivaju sva glavna područja pomorskog poslovanja. Ovim računalnim programom koriste se brojni klijenti u broderskoj industriji kao što su Wilhelmsen, CMA-CGM, NYK, K-Line i dr. BASSnet™ sustav upravljanja flotom integrirano je softversko rješenje bazirano na modulima, a moduli se mogu izabrati prema potrebi, a drugi naknadno dodati. Jedan od bitnih modula modernog sustava BASSnet-a je BASSnet replikator. BASSnet replikator instalira se zasebno i sinkronizira BASSnet podatke između brodova i ureda putem elektroničke pošte ili putem razmjene protokola za prijenos podatka, te na taj način osigurava ažurnost razmjene informacija u stvarnom vremenu. Najnovija verzija BASSnet replikatora izgrađena je na već spomenutom Microsoft.NET tehnologiji i radi na obje 32 ili 64-bitnoj Windows platforme, pružajući brz prijenos replikacije. Sustav radi tako što replikator sprema primljene podatkovne datoteke u primateljevu mapu. Datoteke se potom dekomprimiraju i prenose podaci iz replikacijskih datoteka te u skladu s time ažurira se baza BASSnet-a. Replikator izvodi izdvajanje podataka za prikupljanje najnovijih ažuriranih podataka, a zatim pretvara i pohranjuje podatke. Datoteke se zatim komprimiraju u jednu datoteku ili podijeljene datoteke te prenose putem e-pošte ili raznih FTP usluga koristeći univerzalne IP protokole.

Prema dostupnim izvorima kompanije karakteristike softverskog paketa BASSnet obuhvaćaju sljedeće:¹⁸

- obavlja zahtjeve upravljanja brodovima i pomorskog poslovanja
- omogućuje izgradnju modularnog softverskog paketa u cilju cjelovitog rješenja
- omogućuje transparentnost i praćenje performansi flote

¹⁸ Dalan, H.: *About BASS and the BASSnet* – Fleet management systems, presentation, London, 2017.

- pruža visoku razinu fleksibilnosti zbog različitosti potreba pojedinih firmi i radnih procesa.



Slika 17. Povijesni razvoj BASSnet-a

Izvor: Dalan, H.: *About BASS and the BASSnet* – Fleet management systems, presentation, London, 2017.

BASSnet™ sustav upravljanja flotom sastoji se od sljedećih modula:¹⁹

- **Održavanje i materijali** – čine ga dva dijela, održavanje i suhi dok. Modul održavanja prati aktivnosti vezane uz održavanje uređaja i strojeva na brodovima unutar flote te se zapisi o obavljenim poslovima spremaju. Sustav na taj način pomaže pri evidentiranju i planiranju zaliha rezervnih dijelova na razini flote te daje uvid u trenutno stanje opreme i strojeva. Modul suhi dok omogućuje planiranja i praćenje procesa dokovanja broda te uvida u financijsku stranu ukupnog procesa.
- **Projekti** – pružaju potpunu kontrolu nad projektima koji se provode, kao što su praćenje projekata remonta, modifikacija, dokovanja i sl.
- **Upravljanje lukama** – pruža informacije o lukama svih svjetskih luka putem značajke Lučkog vodiča, dok su nova ažuriranja odmah dostupna plovilima replikacijom. također pruža sve lučke obrasce koje luke širom svijeta zahtijevaju u skladu sa lučkim državnim tijelima i Međunarodnom pomorskom organizacijom, s automatskom populacijom podataka u povezane oblike iz drugih BASSnet modula.
- **Nabava** – ovaj modul olakšava nadzor nad procesom nabave, predviđa nadopunu zaliha te uključuje i financijski dio procesa nabave.

¹⁹ BASSnet™ Fleet Management System, Software Solutions for Shipping and Offshore, www.bassnet.no (11.08.22)

- **Dokumenti** – služi za upravljanje dokumentima unutar kompanije i između ureda i flote. Učinkovito organizira upravne i regulatorne dokumente, sistemske priručnike i korporativnu dokumentaciju u digitalnoj arhivi, uz neometanu distribuciju dokumenata između ureda i broda.
- **Pregled i poboljšanje** – osigurava usklađenost s elementima smjernica za upravljanje tankerima i samoprocjena (eng.TMSA) sa ISM-om poglavlje 12. Učinkovito prati sastanke uprave, upravlja svim točkama dnevnog reda tena temelju istih program vrši samoprocjenu napretka organizacije.
- **Operacije** – upravlja operacijama flote pružajući brodskoj posadi, uredskom osoblju i višem rukovodstvu jednostavan pristup informacijama o brodu, uključujući pri tome kritične tehničke informacije. Omogućava provjeru iskorištenosti brodskih sustava te služi za nadzor nad operacijama unutar flote vezanim uz poslovanje broda.
- **Financije** - omogućuje kontinuirani nadzor nad financijama te integraciju financijskih podataka. Pokriva sve aspekte računovodstvenog ciklusa (kao što su obveza prema dobavljačima i potraživanja, dugotrajna imovina i proračuni) koji pruža vrijednost u operacijama upravljanja flotom.
- **Rizici** – služi za definiranje, procjenu i upravljanje rizicima, za poboljšanje sigurnosti, performansi i ugleda bodova uz postizanje ciljeva upravljanja sigurnošću ISM koda i TMSA-e.
- **Upravljanje ljudskim resursima** – pojednostavljuje upravljanje brodskom posadom od potpisivanja ugovora do ukrcaja, integraciju s raznim agentima i vlastima, upravljanje rasporedom rada na brodu, obuku, obradu plaća i sl.
- **Sigurnost (SAFIR)** – osigurava primjenu načela upravljanja kvalitetom u svim poslovnim procesima koji se izvode u sustavu, s metodologijom koja se temelji na glavnim principima unutar revidiranih ISO 9001 standarda i ISM koda. Služi za analizu nesreća, nezgoda i incidenata koji utječu na sigurnost te kreiranje izvješća vezanih uz nastanak istih unutar flote i ureda.



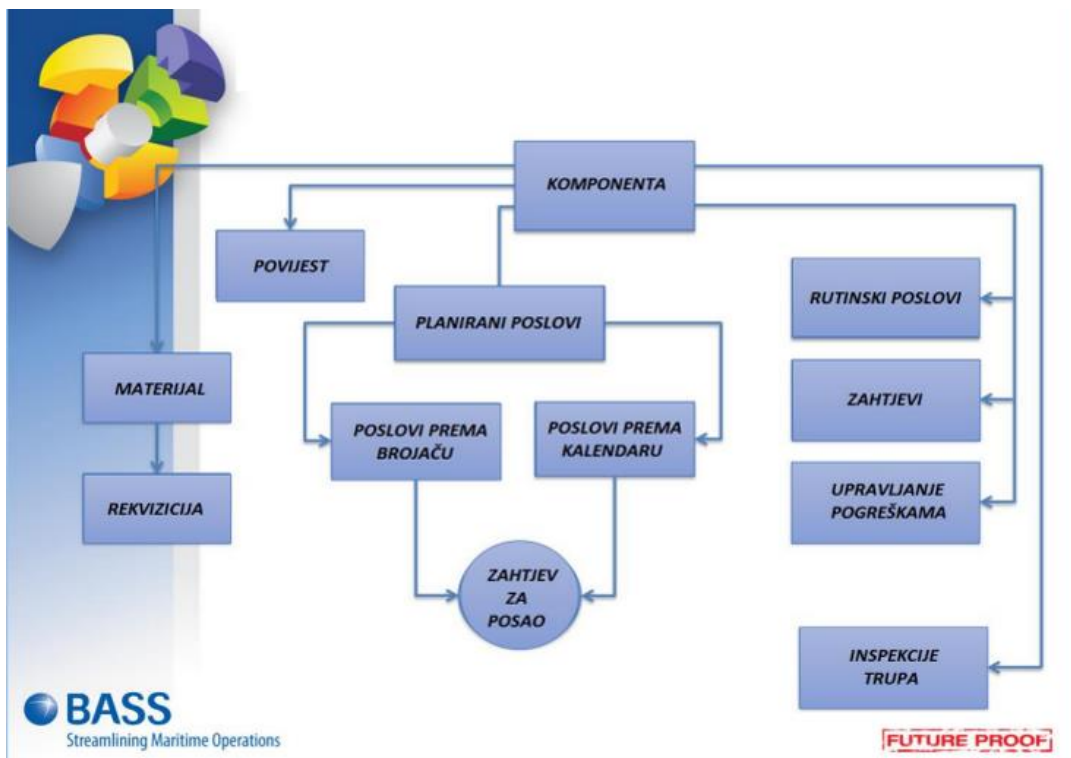
Slika 18. BASSnet sustav upravljanja flotom s modulima

Izvor: [BASS unveils enhancements to fleet management software - Marine Log](#) (11.08.2022)

Modul „Održavanje i materijali“ nudi sljedeće značajke:

- Popis glavnih sastavnica
- Popis pod komponenti
- Održavanje
- Upravitelj lokacije
- Rutinski zadatak
- Upravitelj nedostataka
- Upravljanje odštetnim zahtjevima
- Inspekcija trupa
- Upravljanje flotom
- Kreiranje sestrinskih brodova

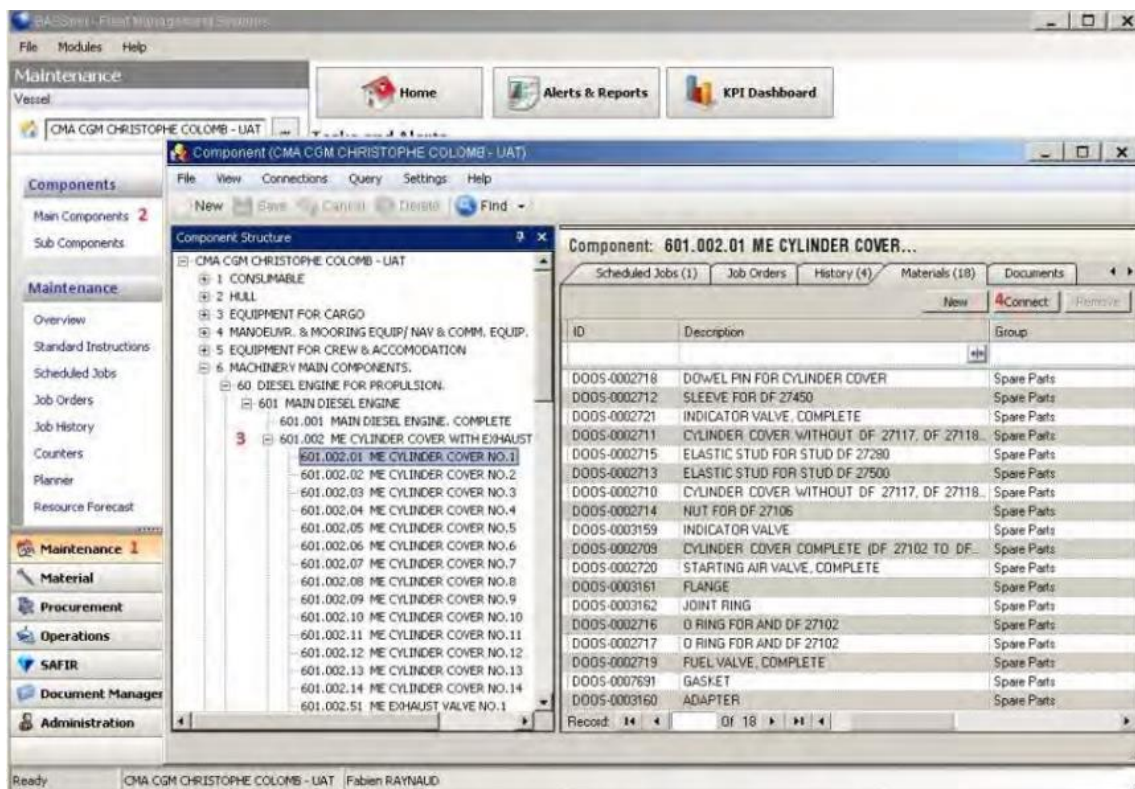
Poput sličnih računalnih programa za održavanje tako i BASSnet sadrži određenu strukturu i pravila po kojima se komponente unutar sustava slažu po unaprijed zadanom rasporedu. Struktura toka procesa održavanja unutar BASSnet sustava upravljanja flotom prikazana je na slici br.19.



Slika 19. Tijek procesa održavanja unutar sustava BASSnet

Izvor: [BASS unveils enhancements to fleet management software - Marine Log](#) (11.08.2022)

Hijerarhijsko stablo nastalo slaganjem pojedinih komponenti unutar programa omogućava lakše kretanje kroz strukturu i korištenje samog programa. Svakoj stavci unutar hijerarhijskog stabla pridružena je komponenta određena tipom, opisom, poslovima, detaljima, brojačem radnih sati i raspoloživim rezervnim dijelovima. Pojedine komponente unutar hijerarhijskog stabla u programu BASSnet prikazane su na slici br.20.

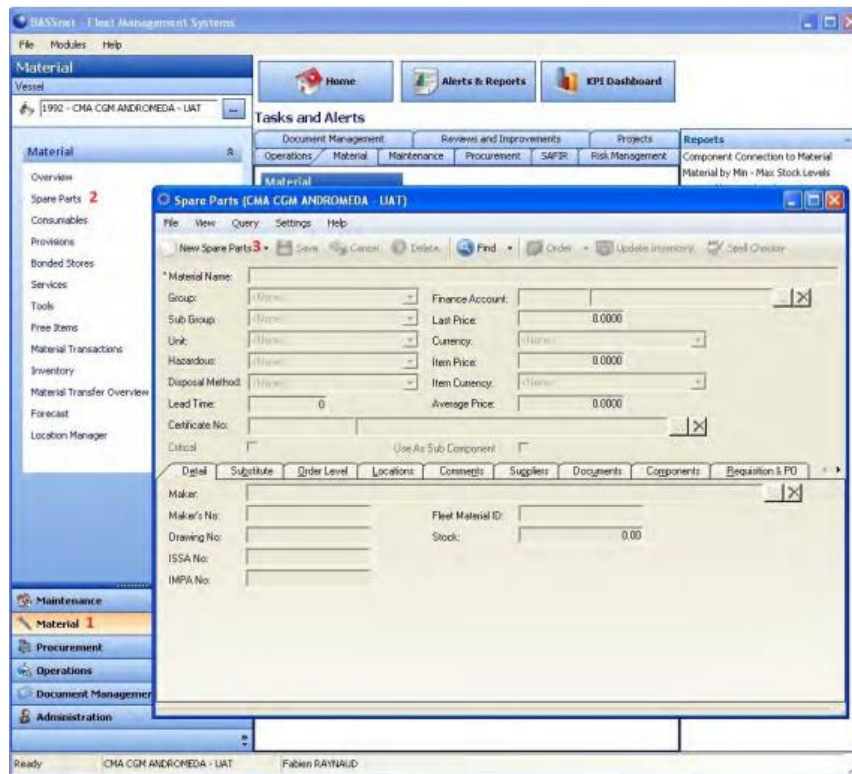


Slika 20. Prikaz hijerarhijskog stabla unutar BASSnet modula održavanja

Izvor: BASSnet priručnik

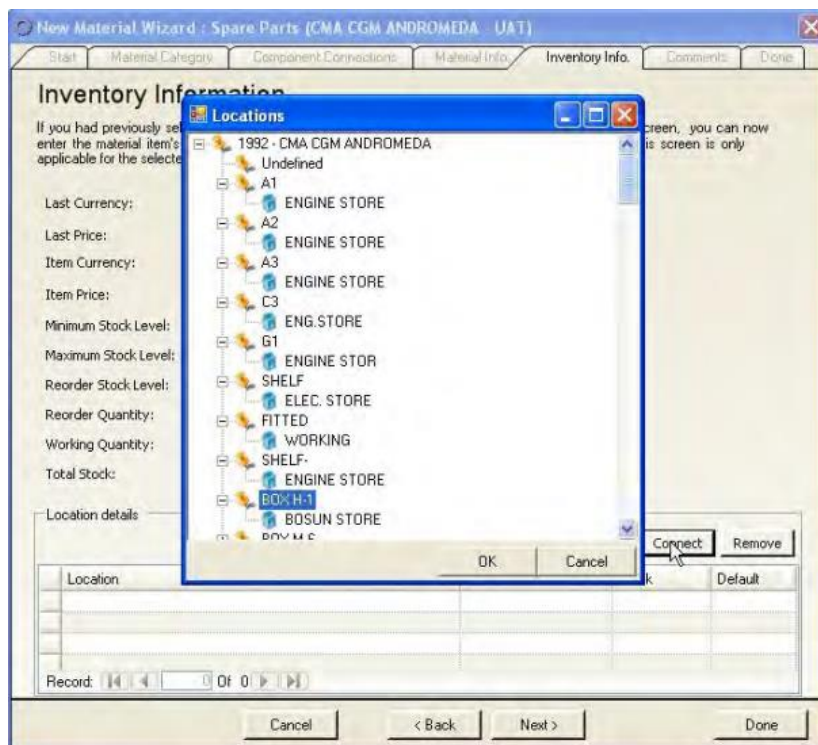
Svaki pojedini rezervni dio određene komponente sadrži niz detalja vezanih za rezervni dio (slika br.21.), kao što su:

- ime rezervnog dijela,
- ime proizvođača,
- vrijednost po jedinici količine,
- kodni broj proizvođača,
- količina raspoloživih rezervnih dijelova,
- pozicija skladištenja.



Slika 21. Prikaz rezervnog dijela unutar BASSnet-a

Izvor: BASSnet priručnik



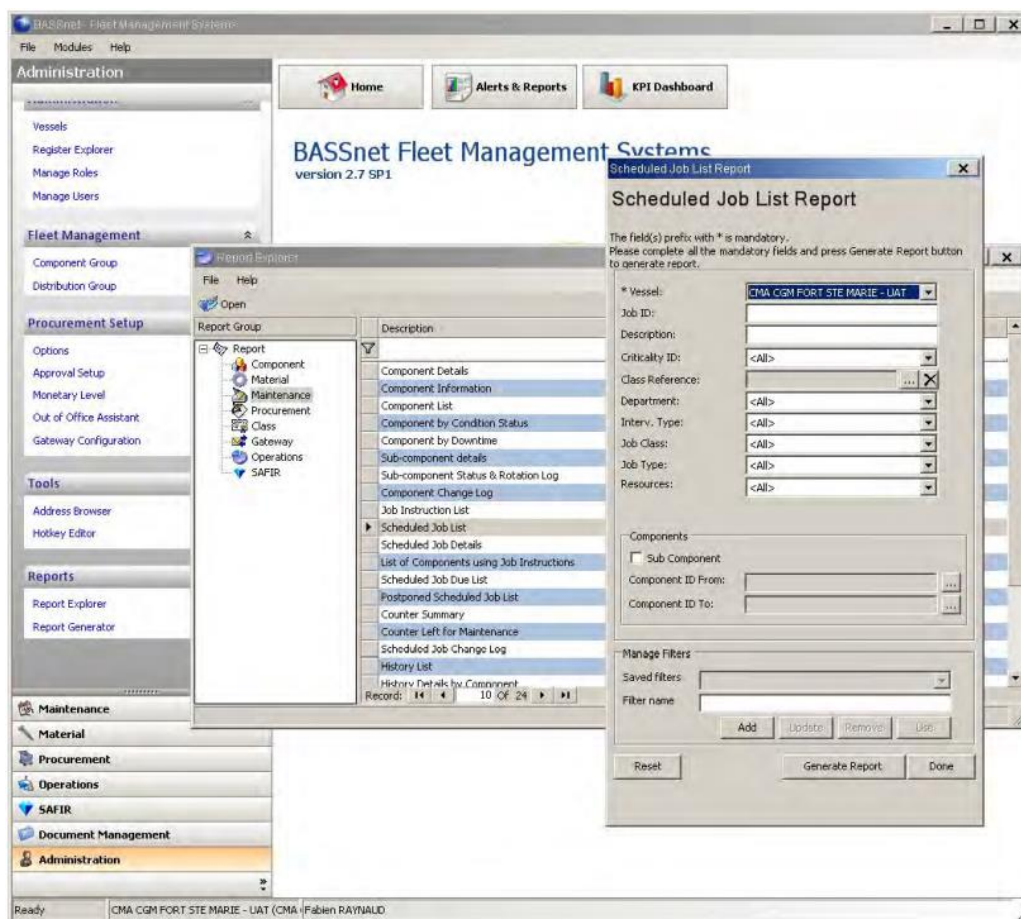
Slika 22. Prikaz pozicije skladištenja unutar BASSnet modula održavanja

Izvor: BASSnet priručnik

Unutar BASSnet modula održavanja sustav sadrži zapise o evidenciji odrađenih poslova koji su podijeljeni na dvije grupe:

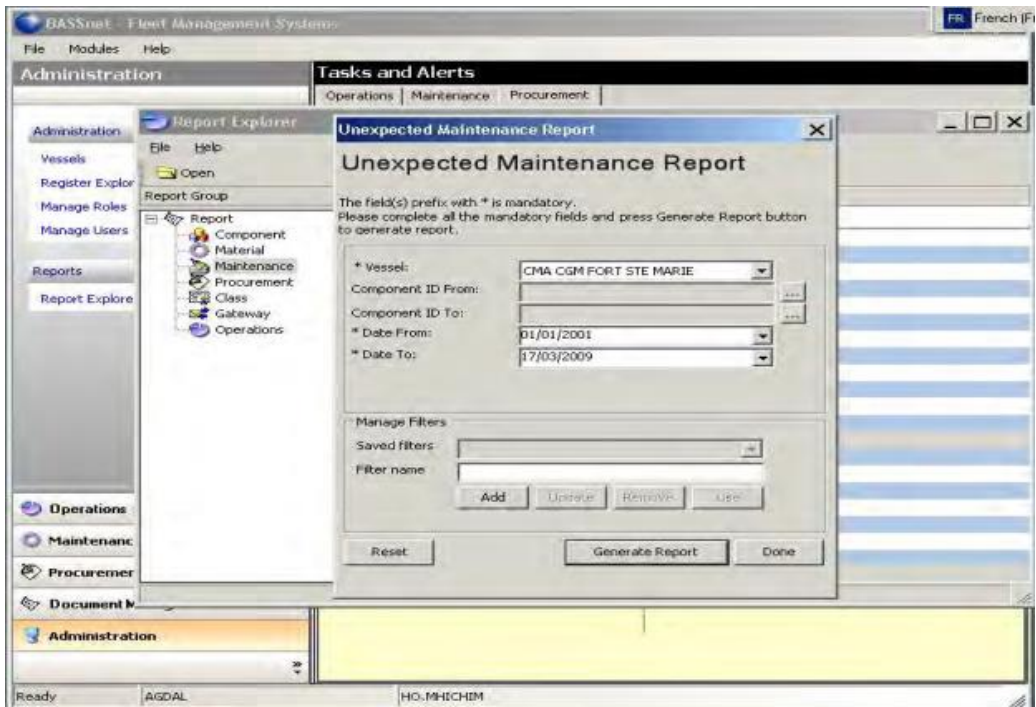
- planirani poslovi (eng. Scheduled jobs)
- neplanirani poslovi (eng. Unexpected maintenance)

Bez obzira da li je posao bio planiran ili neplaniran potrebno je voditi evidenciju obavljenih poslova u vidu izvješća koja se arhiviraju unutar sustava te su dostupna na uvid tijekom životnog ciklusa broda (slika br.23., slika br.24.). Svaki planirani posao vrši se u unaprijed postavljenom određenom vremenskom intervalu koji može biti tjedni, mjesečni ili tromjesečni. Sukladno navedenim vremenskim intervalima nakon izvršenja posla u računalni sustav potrebno je unijeti detaljno izvješće o izvršenom poslu (slika br.25.).



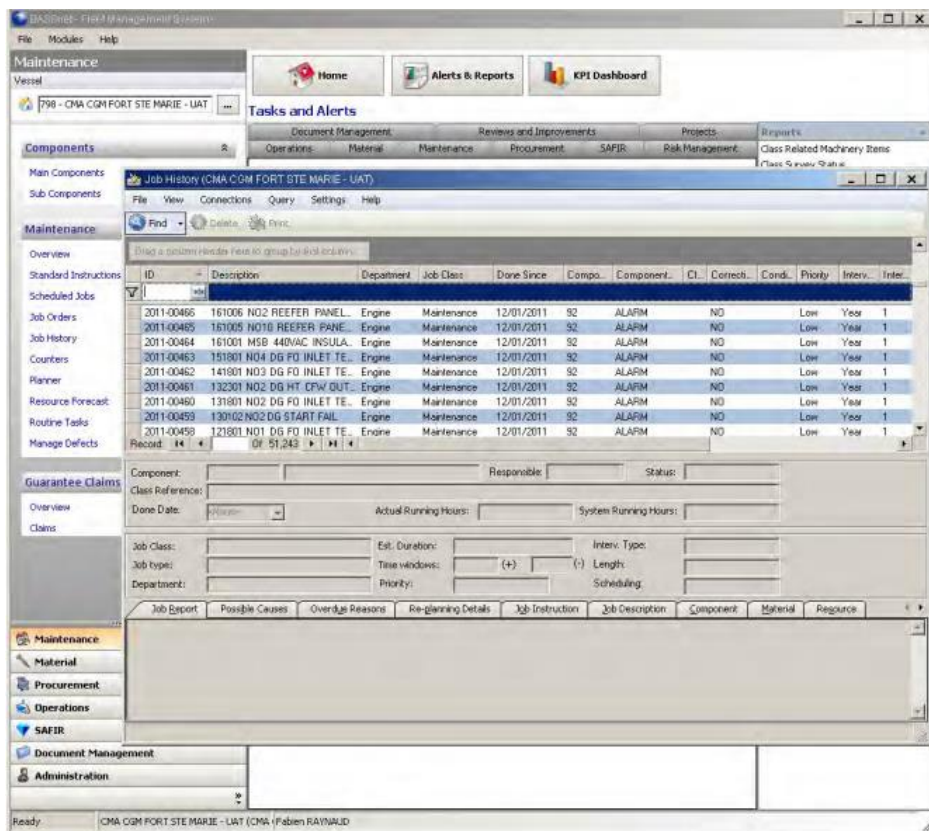
Slika 23. Prikaz izvješća planiranih poslova unutar BASSnet-a

Izvor: BASSnet priručnik



Slika 24. Prikaz izvješća neplaniranih poslova unutar BASSnet-a

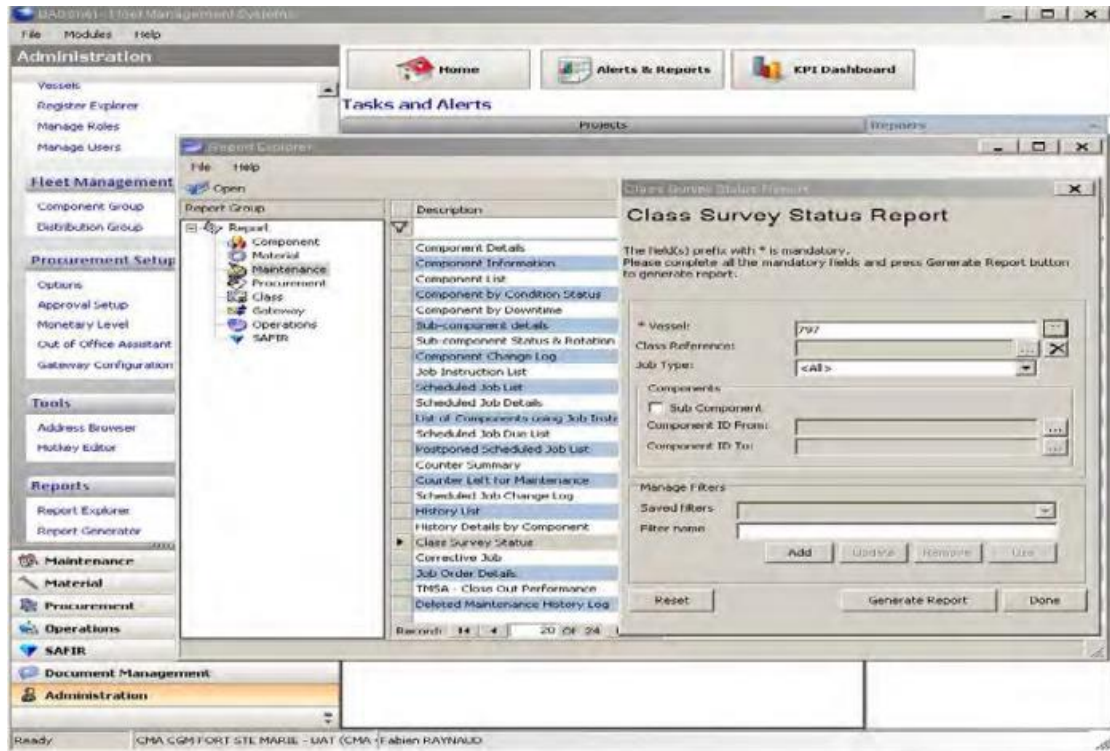
Izvor. BASSnet priručnik



Slika 25. Prikaz povijesti poslova unutar BASSnet sustava održavanja

Izvor. BASSnet priručnik

Osim evidencije vezanih uz održavanje sustav sadrži evidenciju zapisa poslova i pregleda propisanih od strane klasifikacijskog društva pripremajući pritom izvješća (slika br.26.).



Slika 26. Prikaz izvješća pregleda klase u BASSnet-u

Izvor: BASSnet priručnik

5.3. KOMPARATIVNA ANALIZA PROGRAMSKIH ALATA AMOS I BASSnet

Analizom prethodno objašnjenih programskih alata sustava AMOS i BASSnet dolazimo do zaključka da oba softverska rješenja imaju dobre značajke održavanja koje omogućuju kvalitetno i učinkovito planiranje, analizu i praćenje progressa radnih zadataka u smislu održavanja brodskih sustava. Upotrebom ovih programskih rješenja povećala se operativna učinkovitost, optimizacija rezervnih dijelova, planiranje održavanja opreme, čime se ostvaruju velike uštede rashoda i dijele informacije između brodova i ureda u stvarnom vremenu. Iako su naizgled programski alati sličnog sučelja ipak se razlikuju po različitim mogućnostima unaprjeđenja i instalacije dodatnog softverskog alata i korisničkog sučelja te po složenosti korištenja istog. U tablici br.1 prikazan je pregled baznih prednosti i nedostataka navedenih programskih alata.

Tablica 1. Prikaz prednosti i nedostataka programskih alata AMOS i BASSnet

	AMOS	BASSnet
PREDNOSTI	<ul style="list-style-type: none"> - veliki broj korisnika - dostupan putem web preglednika - ima dobru mogućnost filtriranja i dodatne softverske alate - dobro i jednostavno održavanje, naručivanje dijelova i kontrola zaliha 	<ul style="list-style-type: none"> - poslovno orijentiran - ima opcije povezivanja sa oblakom - sadrži mnoge korisne dodatne softverske alate - jednostavan za korištenje sa odličnim sustavom izvješćivanja
NEDOSTATCI	<ul style="list-style-type: none"> - kompleksan - velika količina podataka - ovisan o tehničkoj podršci 	<ul style="list-style-type: none"> - kompleksan - velika količina podataka, previše modula - ovisan o tehničkoj podršci

Izvor: Gašpar G., Poljak I., Orović J.: *Računalni modeli softvera planiranog sustava održavanja*, Pomorstvo:

Znanstveni časopis za pomorska istraživanja 32 , 2018., str. 141.-145.

6. RAČUNALSTVO U OBLAKU

Računalni resursi su sve moćniji, jeftiniji i dostupniji na zahtjev, a sve zbog drastičnog napretka modela komunalno orijentiranih usluga. Taj tehnološki pomak omogućio je razvoj modela „plati po potrošnji“ i mogućnosti dodjele resursa kao što su hardver, razvojne platforme i usluge koje se mogu dinamički konfigurirati s obzirom na varijabilnu potražnju, pružajući značajke poput elastičnosti, uravnoteženja opterećenja i jednostavnosti pristupačnosti. Razvojem satelitskih komunikacija troškovi prijenosa velikih količina podataka značajno su se smanjili omogućavajući pritom sve češće korištenje računalstva u oblaku (eng. Cloud Computing).

Uzimajući u obzir i klijente u oblaku i krajnje korisnike, računalstvo u oblaku ima tri značajke:

- fleksibilnost u korištenju i oslobađanju računalnih resursa na temelju njihovih zahtijeva,
- pouzdanost izvedbe za korisnike (u smislu sporazuma o razini usluge),
- ekonomičnost troškova s obzirom da se temeljna infrastruktura dijeli među više krajnjih korisnika

Korištenjem računalstva u oblaku omogućio se zakup, a ne kupnja hardvera i softvera pojedinih računalnih programa sustava za održavanje. Za razliku od klasičnog kupovanja hardvera i softvera u računalstvu u oblaku program i platforma te cijela infrastruktura kupuje se u vidu usluge, što znači da se ne prodaju kao proizvodi. Brodar koristi oblak za pohranu podataka, aplikacija, i sl. čime se pruža mogućnost u kojoj se podatci i aplikacije ne pohranjuju na istim lokacijama. Ovakav način poslovanja temeljen na oblaku osigurava sigurnost i dostupnost te pohranu podataka, smanjuje složenost poslovnih procesa koji su povezani sa IT infrastrukturom.

Tri su osnovna arhitektonska modela pružanja usluga²⁰:

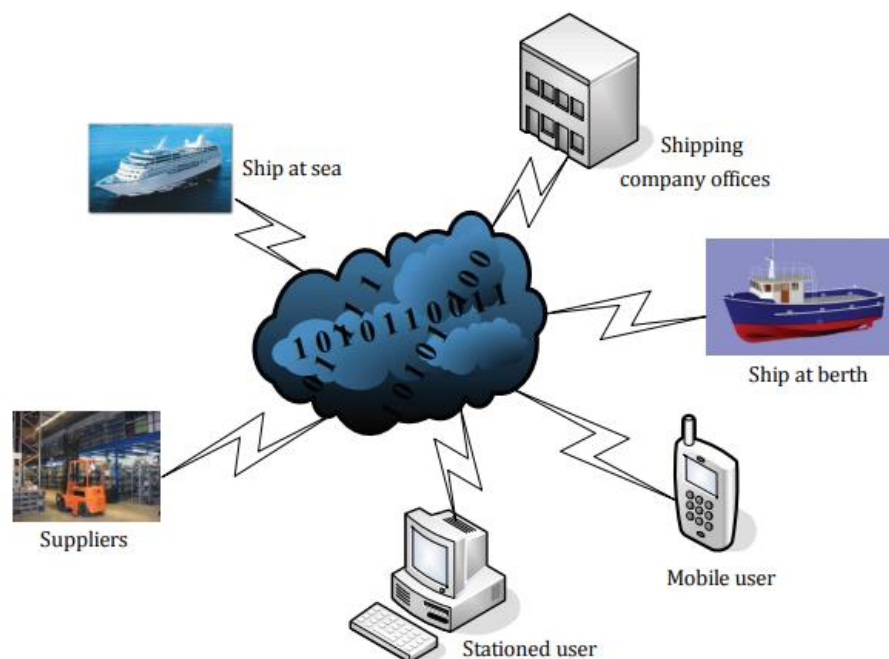
- SaaS usluga softvera u oblaku (eng. Cloud software as a Service) – pruža korisniku dostupne informacije koje su implementirane u strukturu oblaka.

²⁰ Ristov, P., Perić, M., Tomas, V.: *The implementation of cloud computing in shipping companies*, Scientific Journal of Maritime Research, 2014, Rijeka.

- IaaS usluga infrastrukture u oblaku (eng. Cloud Infrastructure as a Service) – pruža korisniku računalnu infrastrukturu
- PAAS usluga platforme u oblaku (eng. Cloud Platform as a Service) – pruža korisniku infrastrukturu u razvoju, korisnik može razviti vlastite aplikacije, implementirati ih u oblaku i pokrenuti aplikacije.

Korištenjem odgovarajućih modela računalstva u oblaku broderske kompanije mogu znatno smanjiti troškove vezane uz informatičku opremu, kao što su:

- troškovi kupnje novih računalnih resursa
- troškovi održavanja i nadogradnje hardvera i softvera
- mjesto za računalne resurse
- zapošljavanje IT tehničara
- nema redundancije baze podataka



Slika 27. Prikaz komunikacije u oblaku

Izvor: Ristov, P., Perić, M., Tomas, V.: *The implementation of cloud computing in shipping companies*, Scientific Journal of Maritime Research, 2014, Rijeka.

Razvoj računalstva u oblaku dovodi do brzog razvoja novih modela koji osiguravaju pohranu i analizu podataka u oblaku, kao što su: podaci kao servis DAS (eng. Data as a

Service), baza podataka kao servis DBaaS (eng. Database as a Service), analiza kao usluga AaaS (eng. Analysis as a Service) i usluga softvera SaaS (eng. Software as a Service). Proizvođači i dobavljači brodskih sustava sve češće koriste model DBaaS koji im omogućuje pohranu različitih podataka za određenu vrstu uređaja, sustava ili podataka za određenu vrstu brodova. U baze podataka pohranjuju se podatci koje sadrže tehničke nacрте, rezervne dijelove, korisničke i tehničke upute i aplikacije programa. Računalni oblaci često pohranjuju razrađena rješenja prethodnih problema i metoda kako riješiti potencijalne probleme za pojedine vrste uređaja. Model izrađuje centraliziranu bazu podataka i softver za upravljanje bazama podataka koje se nalaze u oblaku. Članovi posade i osoblje zaposleno u sjedištu kompanije imaju pristup informacijama u stvarnom vremenu putem sigurne internetske veze. Redovitom sinkronizacijom podataka i informacija osigurava se da osoblje na brodu i osoblje u uredu koriste iste ažurirane podatke i informacije. Ovakvim upravljanjem jednom centraliziranom bazom podataka koja se nalazi u oblaku predstavlja temelj učinkovitog protoka informacija te budućnost poslovanja u brodarskim kompanijama pa tako i u sustavu održavanja broda.

7. ZAKLJUČAK

Kroz rad je prikazana potreba za održavanjem brodskih sustava tijekom cijelog životnog vijeka broda, pristupi provođenja raznih metoda održavanja te troškovi nastali kao posljedica održavanja. Najčešće korištene metode tijekom evolucije održavanja brodskih sustava su metoda temeljena na kalendarskom roku, metoda temeljena na broju radnih sati određenog uređaja te metoda nakon nastanka kvara. Mogućnost korištenja najnovijih informacijskih tehnologija u procesu upravljanja, praćenja i kontrole održavanja brodskih sustava je neograničena, što možemo primijetiti korištenjem istih u svim novogradnjama u posljednjih nekoliko godina. Pomorska industrija neprestano nastoji prilagoditi i usavršiti nove tehnologije radnim uvjetima brodova koristeći pri tome najmodernije metode i tehnike dijagnostičke tehnologije i računalne opreme. Brodski sustavi kakve danas poznajemo koriste sve više tehnološko naprednih uređaja sa mnoštvom elektronike te u skladu sa time zahtijevaju sofisticiranu opremu sustava za održavanje kako bi održavanje istih pratilo sve veće standarde i zahtjeve kako klasifikacijskih društava tako i tržišta. Pri razvoju i projektiranju novih sustava održavanja sve se više okreće ka implementaciji i razvoju novih metoda i tehnika u dijagnostičkim procesima, s naglaskom na samo dijagnostiku. Paralelno s razvojem računalne, satelitske i mobilne tehnologije dolazi do ubrzanog razvoja novih inovativnih modula za nadzor i upravljanje cijelim pomorskim poslovanjem poduzeća i održavanjem brodskih sustava unutar njih. Budućnost koja je već tu nalazi se u primjeni računalstva u oblaku (eng. Cloud computing) kao najnovijoj IT tehnologiji koja olakšava pristup podacima u stvarnom vremenu na bilo kojoj lokaciji istovremeno svim korisnicima sustava. Tako je danas u 21 stoljeću nadzor nad upravljanjem održavanja brodskih sustava dostupan 24 sata bilo gdje u bilo kojem trenutku doslovno kao na dlanu putem mobilnih aplikacija instaliranih na pametnim uređajima kao što su tableti, mobilni telefoni, laptopi i sl. Iako su danas poznati PMS sustavi razvijani duži niz godina te su svi temeljeni na propisanim standardima (IMS) nažalost ne postoji standardizacija između sustava kojom bi se olakšalo krajnjem korisniku lakšu i bržu prilagodbu prilikom rada na različitim PMS sustavima. Upravo zbog sve veće dostupnosti velikog broja raznih novo pristiglih softverskih rješenja u vidu aplikacija i naglog širenja tržišta programskih rješenja za sustave održavanja sa slabim popratnim zakonskim regulativama dolazi do problema kada krajnji korisnici često mijenjaju sustave na kojima rade. Ne standardizacija sustava dovodi do

dodatne potrebe za osposobljavanje krajnjih korisnika za svaki sustav zasebno što povećava trošak kompanije.

Iz navedenog dolazimo do zaključka da bi dodatna zakonska regulativa trebala pratiti moderna inovativna rješenja te uvođenjem standardizacije prilikom licenciranja programskih rješenja uvelike pomogla pri jednostavnijoj upotrebi a samim time i smanjila mogućnost pogrešaka prilikom vođenja evidencije održavanja na brodu.

LITERATURA

- [1] Ang J. H., et al.: *Energy-Efficient Through-Life Smart Design, Manufacturing and Operation of Ships in an Industry 4.0 Environment*, 2017.
- [2] BASSnet™ Fleet Management System, Software Solutions for Shipping and Offshore, www.bassnet.no (11.08.22)
- [3] [BASS unveils enhancements to fleet management software - Marine Log](#) (11.08.2022)
- [4] Čovo, P.: *Održavanje broda*, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2007.
- [5] Dalan, H.: *About BASS and the BASSnet – Fleet management systems*, presentation, London, 2017.
- [6] ISM, Part A, International Safety Management Code., 2018.
- [7] Gašpar G., Poljak I., Orović J.: *Računalni modeli softvera planiranog sustava održavanja*, Pomorstvo: Znanstveni časopis za pomorska istraživanja 32 , 2018., str. 141.-145.
- [8] Khazraei K., Deuse J.: *A strategic standpoint on maintenance taxonomy*, Journal of Facilities Management, Vol. 9, No. 2, 2011., p. 96-113.
- [9] Klavdianos; P.: *ISM code & planned maintenance system (PMS)*, ISM Technical Notice No 17/2015; INSB Class, International Naval Surveys Bureau.
- [10] Klimera, D., Nangolo, F.N., : *Maintenance practice and parameters for marine mechanical systems*, Journal of Quality in Maintenance Engineering 13, 2019., p. 1-10
- [11] Lovrić, J.: *Osnove brodske terotehnologije*. Sveučilište u Dubrovniku, 1989.
- [12] *Maintenance European Standard EN-13306-2017*.
- [13] Malgorzata, J-K.: *The role of ergonomics in implementation of the social aspect of sustainability, illustrated with the example of maintenance*, Occupational Safety and Hygiene. CRC Press, Taylor & Francis: London, 2013., p. 47-52,.
- [14] Mihanović, L., Ristov, P., Belamić, G.: *Use of new information technologies in the maintenance of ship systems*, Multidisciplinary Scientific Journal of maritime research 30, 2016., p. 38-40.
- [15] Radica, G.: *Sustavi održavanja*, Pomorski fakultet u Splitu, 2009.
- [16] Ristov, P., Perić, M., Tomas, V.: *The implementation of cloud computing in shipping companies*, Scientific Journal of Maritime Research, 2014, Rijeka.

- [17] Ruffini, A.J.: *The Standard Navy Maintenance and Material Management System (3m) Its Status and Application*
- [18] Šegulja, I., Bukša, A.: *Održavanje broskog pogona*, Pomorstvo, god. 20, br. 2, 2006., str. 105-118
- [19] Trojan, F., Marçal R. F. M.: *Proposal of maintenance types. classification to clarify maintenance concepts in production and operations management*, Journal of Business Economics, 2017.
- [20] US DOE: *Operation and maintenance best practice guide*, release 3.0, US Department of Energy, Washington, 2010.
- [21] Viana H. R. G.: *PCM, Planning and control of maintenance*, Quality mark, Rio de Janeiro, 2002.

KAZALO KRATICA

AAAS - (eng. Analysis as a Service) – Analiza kao usluga

AMOS - (eng. Asset Management Operating System) – Operativni sustav upravljan ja imovinom

DAS - (eng. Data as a Service) – Podaci kao usluga

DBAAS - (eng. Database as a Service) – Baza podataka kao usluga

DOS - (eng. Disk Operating System) – operativni sustav na disku

PMS - (eng. Planned Maintenance System) – Planirani sustav održavanja

RCM - (eng. Reliability Centred Maintenance) - Centralno održavanje pouzdanosti

TPM - (eng. Total Productive Maintenance) - Ukupno produktivno održavanje

TPEM - (eng. Total Productive Equipment Maintenance) - Ukupno produktivno održavanje opreme

IAAS - (eng. Cloud Infrastructure as a Service) – Infrastruktura kao usluga u oblaku

IACS - (eng. International Association of Classification Societies) – Međunarodno udruženje klasifikacijskih društava

IMO - (eng. International Maritime Organization) – Međunarodna pomorska organizacija

PAAS - (eng. Cloud Platform as a Service) – Usluga platforme u oblaku

SAAS - (eng. Software as a Service) – usluga softvera u oblaku

POPIS SLIKA

Slika 1. Održavanje u životnom ciklusu brodova	8
Slika 2. Vrste održavanja.....	10
Slika 3. Razvoj pristupa i koncepata održavanja	11
Slika 4. Prikaz optimizacije troškova održavanja	13
Slika 5. Podjela broda na sustave	18
Slika 6. Prikaz izvješća incidenta unutar modula Kvaliteta i sigurnost	24
Slika 7. Prikaz izvješća unutar modula Kvaliteta i sigurnost.....	25
Slika 8. Prikaz modula Osoblje	26
Slika 9. Prikaz AMOS Mail sučelja	27
Slika 10. Početni ekran modula održavanja.....	29
Slika 11. Prikaz padajućeg izbornika modula održavanja	30
Slika 12. Prikaz dnevnika održavanja.....	30
Slika 13. Prikaz unošenja broja radnih sati u sustav AMOS	31
Slika 14. Izvješće o održavanju za potrebe klasifikacijskog društva	32
Slika 15. Prikaz kreiranja narudžbe servisa	33
Slika 16. Prikaz kreiranja narudžbenice.....	33
Slika 17. Povijesni razvoj BASSnet-a.....	36
Slika 18. BASSnet sustav upravljanja flotom s modulima	38
Slika 19. Tijek procesa održavanja unutar sustava BASSnet	39
Slika 20. Prikaz hijerarhijskog stabla unutar BASSnet modula održavanja	40
Slika 21. Prikaz rezervnog dijela unutar BASSnet-a.....	41
Slika 22. Prikaz pozicije skladištenja unutar BASSnet modula održavanja	41
Slika 23. Prikaz izvješća planiranih poslova unutar BASSnet-a.....	42
Slika 24. Prikaz izvješća neplaniranih poslova unutar BASSnet-a.....	43
Slika 25. Prikaz povijesti poslova unutar BASSnet sustava održavanja	43
Slika 26. Prikaz izvješća pregleda klase u BASSnet-u.....	44
Slika 27. Prikaz komunikacije u oblaku.....	47

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz prednosti i nedostataka programskih alata AMOS i BASSnet45