1 Lösungsansatz

In dieser Übung soll das Gedächtnis der WorkManagementUnit durch eine doppelt verkettete zyklische Liste mit Ankerelement ersetzt werden.
Es soll darauf geachtet werden, dass die Schnittstelle sich für den Aufrufer nicht ändert. Da sich die Datenstruktur nun ändert (Person mit Liste der Zeiterfassungen) müssen alle Prozeduren und Funktionen, die mit dem Gedächtnis arbeiten, abgeändert werden, sodass sie mit dem neuen Listentyp und der neuen Datenstruktur umgehen können, ohne dabei ihre Funktion zu ändern.
Obwohl der Typ WorkEntry eigentlich obsolete ist, soll er dennoch beibehalten werden, da es sonst Änderungen an der Schnittstelle geben würde und es für den Aufrufer keinen Unterschied macht, da er vom Aufbau des Gedächtnisses der Unit nicht Bescheid wissen muss. Dieser Typ wir nur beim Einfügen eines neuen Work Entries verwendet, und alle anderen Prozeduren und Funktionen liefern aggregierte Daten und es bestehen keine weiteren Abhängigkeiten zu diesem Datentyp.

Für das Speichern der Einträge soll ein neuer Datentyp eingeführt werden, der die Personen mit einer Liste aller ihrer Arbeitseinträge abbildet. Dieser Datentyp soll in der oben erwähnten doppelt verketteten zyklischen Liste mit Ankerelement gespeichert werden. Die Personen sollen ihrerseits eine einfach verkettete Liste verwenden um die Work Item zu speichern, die zugehörig zur Person sind. Daher soll auch ein neuer Datentyp spezifiziert werden, welcher die Zeiteinträge für einen Task abbildet.

Da durch diese Änderungen nun keine temporäre Liste in der Funktion BusiestPerson mehr notwendig ist, soll diese Funktion so geändert werden, dass sie mit der dem neuen Gedächtnis arbeitet. Hierbei sollen alle Datentypen, die eigens für diese Funktion implementiert wurden, entfernt werden, sowie auch alle Hilfsfunktionen und Prozeduren. Es soll hier jetzt die Person ausgegeben werden, die die meiste Zeit gearbeitet hat und nicht die Person, die die meisten Einträge hat.

Für das Erstellen der Instanzen, das Einfügen und das Löschen von Personen sollen eigene private Prozeduren implementiert werden, um das Handling mit der Liste zu erleichtern und zu kapseln.

Dieses Mal sollen die Namen und die Bezeichnungen des Tasks mit ignore case behandelt werden und immer mit Kleinbuchstaben gespeichert werden, um Fehler bei den Eingaben zu unterbinden.
Bsp.: Thomas = thOMas oder Implementierung = imPLEmenTIERung. Diese Beispiele zeigen, dass es sich immer um dasselbe Subjekt handelt und lediglich die Groß und Kleinschreibung sie voneinander unterscheidet.

Bei der Funktion DeletePerson soll als Rückgabewert TRUE oder FALSE zurückgegeben werden. TRUE zeigt an, dass eine Person gelöscht wurde und FALSE das die Person nicht gefunden und daher auch nicht gelöscht werden konnte. Beim Löschen einer Person soll darauf geachtet werden, dass die WorkItemList, die von der Person gehalten wird auch vollständig gelöscht wird, bevor die Person gelöscht wird. Auf diesen Aspekt soll auch bei Reset geachtet werden.

Bei der Funktion GetTotalWorkEntryCount soll über alle Einträge aller Personen und ihrer gehaltenen Work Item iteriert werden und die Summe der Iterationen beim Iterieren über die Work Item zurückgegeben werden. Sollten keine Einträge vorhanden sein so soll 0 zurückgegeben werden.

2 Source

Folgend sind die Sources der WorkManagementUnit und der WorkManagementUnitTest angeführt.

Auf den Source der TimeSpanUnit wurde verzichtet, da es hier keine Änderungen gegeben hat.

2.1 WorkManagementUnit

Folgend ist der Source der WorkManagementUnit angeführt.

```
{
  Unit for handling work entries which are hold by a double linked cyclic list with anchor.
  Call Reset to reset the memory.
  This unit can handle as much entries as the caller wishes, depends on the
  available memory.
}
UNIT WorkManagementUnit;

{ ######################### Interface part ######################### }
INTERFACE

{ Uses the time span unit }
USES TImeSpanUnit;

{
  The types which are visible and usable for the caller.
}
TYPE
  { The error codes which can be handled by the caller }
  ErrorCode = (NONE, TO_SHORT, TO_LONG, INVALID_SPAN);

  { Compound representing a work entry, which is only used by the caller for adding a entry }
  WorkEntry = RECORD
    name: STRING;
    task: STRING;
    spendTime: TimeSpan;
  END;

{
  Resets the memory of this module by disposing all elements of the list and also disposing
all elements
  of any contained list of the elements.
}
PROCEDURE Reset;

{
  Creates a work entry for the given data.

  @param
      name: the name of the person
  @param
      task: the name of the task the person worked on
  @param
      spendTime: the TimeSpan instance which represents the time the person has worked
      on the defined task
  @return
      the create workEntry instance
}
FUNCTION CreateWorkEntry(name, task: STRING; spendTime: TimeSpan): WorkEntry;

{
  Adds a WorkEntry to the backed list.

  @param
      entry: the entry to be added
  @param
      error: the error parameter which will be set <> NONE if an error occurs
  @returns
      the occurred error or the given error from the caller which should be NONE
}
PROCEDURE AddWorkEntry(entry: WorkEntry; VAR error: ErrorCode);

{
  Gets the total work time for the given person.
```

```
  @param
      name: the name of the person
  @param
      spendTime: the TimeSpan instance given by the caller which will get set with the total
work time,
      should be initialized by the caller with 0:0:0
  @return
      the TimeSpan representing the total work time, or all values set to 0 when the person
would not be found,
      or no entry exists
}
PROCEDURE GetTotalWorkTimeForPerson(name: STRING; VAR spendTime: TimeSpan);

{
  Gets the average time worked on a task.

  @param
      task: the task to get the average work time for
  @param
      average: the TimeSpan instance where the result will be saved, shall be initialized by
the
      caller with 0:0:0
  @return
      the TimeSpan instance which contains the average time worked on the task, or all field
set to 0,
      if the task could not be found, because there can no task be present in the entry holder
which has
      a time spend less than 1 minute.
}
PROCEDURE GetAverageWorkTimeForTask(task: STRING; VAR average: TimeSpan);

{
  Prints the persons which has worked on the task, along with their time spend.

  @param
      task: the task to be printed.
}
PROCEDURE PrintPersonForTask(task: STRING);

{
  Prints the work summary for the given person.

  @param
      name: the name of the persons to search for the work summary
}
PROCEDURE PrintWorkSummaryForPerson(name: STRING);

{
  Gets the name of the person with the most time spent on the saved tasks.

  @return
      the name of the busiest person
}
FUNCTION BusiestPerson: STRING;

{
  Removes all saved entries of a person.

  @param
      name: the name of the person
  @return
      true if the person has been removed, false otherwise
}
FUNCTION DeletePerson(name: STRING): BOOLEAN;

{
  Gets the count of all backed work entries.

  @return
      the count of all work entries
}
FUNCTION GetTotalWorkEntryCount: LONGINT;

{ ######################## Implementation part ######################## }
IMPLEMENTATION
```

```
TYPE
  { Pointer to a WorkItemNode }
  WorkItemNode = ^WorkItem;
  { Compound representing a work item for the person }
  WorkItem = RECORD
    task: STRING;
    spendTime: TimeSpan;
    next: WorkItemNode;
  END;
  { Pointer to a list of WorkItemNode }
  WorkItemList = WorkItemNode;

  { Pointer to a PersonItem }
  PersonItemNode = ^PersonItem;
  { Compound representing the person in the backed list }
  PersonItem = RECORD
    name: STRING;
    { WrokItemList with all work items related to this person }
    workItems: WorkItemList;
    prev, next: PersonItemNode;
  END;
  { Pointer to the list of PersonItem }
  PersonItemList = PersonItemNode;

{
  The memory which contains the persons saved in the system.
  Implemented as a double linked cyclic list with anchor
}
VAR
  list: PersonItemList;

{ ######################### Private Function/Procedure part ######################### }
{
  Creates a WorkItem instance.

  @param
      entry the WorkEntry instance to create the WorkItem instance for
  @return
      the created WorkItem instance
}
FUNCTION CreateWorkItemNode(entry: WorkEntry): WorkItemNode;
VAR
  node: WorkItemNode;
BEGIN
  New(node);
  node^.task := LowerCase(entry.task);
  node^.spendTime := entry.spendTime;
  node^.next := NIL;
  CreateWorkItemNode := node;
END;

{
  Creates a PersonItem instance.

  @param
      entry: the entry to create PersonItem instance for
  @return
      the created PersonItem instance
}
FUNCTION CreatePersonItemNode(entry: WorkEntry): PersonItemNode;
VAR
  node: PersonItemNode;
BEGIN
  New(node);
  node^.name := LowerCase(entry.name);
  node^.workItems := CreateWorkItemNode(entry);
  node^.prev := node;
  node^.next := node;
  CreatePersonItemNode := node;
END;

{
  Adds a PersonItem instance to the backed list.

  @param
```

```
      entry the WorkEntry instance to create a PersonItem instance for which gets added to the
backed list
}
PROCEDURE AppendPersonNode(entry: WorkEntry);
VAR
  node: PersonItemNode;
BEGIN
  node := CreatePersonItemNode(entry);
  node^.next := list;
  node^.prev := list^.prev;
  list^.prev^.next := node;
  list^.prev := node;
END;

{
  Adds a WorkItemNode instance to the beginning of the WrokItemList of the PersonItem.
  It is assumed that the given PeronItem contains at least one WorkItem which is guaranteed by
the implementation.

  @param
      person: the person to add the WorkItemNode instance to its backed workItem list
  @param
      entry: the entry which contains the information for the WorkItemNode instance
}
PROCEDURE PrependWorkItemNode(person: PersonItemNode; entry: WorkEntry);
VAR
  node: WorkItemNode;
BEGIN
  node := CreateWorkItemNode(entry);
  node^.next := person^.workItems;
  person^.workItems := node;
END;

{
  Disposes all WorkItemNode of the given WorkItemList instance.

  @param
      workItemList: the list of WorkItemNode instances
  @return
      the disposed WorkitemList which is being to be NIL
}
PROCEDURE DisposeWorkItemList(VAR workItemList: WorkItemList);
VAR
  next: WorkItemNode;
BEGIN
  (* { Test output begin }
  IF (workItemList = NIL) THEN BEGIN
    WriteLn('No WorkItems to dispose');
  END;
  { Test output end } *)

  WHILE (workItemList <> NIL) DO BEGIN
    next := workItemList^.next;
    (* WriteLn('Dispose WorkItem: ', workItemList^.task:15, ' | spendTime: ',
TimeSpanUnit.TimeSpanToString(workItemList^.spendTime)); *)
    Dispose(workItemList);
    workItemList := next;
  END;
END;

{
  Finds a person by its name.

  @param
      name: the name of the person which will be handled with lower case
  @return
      the PersonItemNode if the person could  be found NIL otherwise
}
FUNCTION FindPersonItemNodeForName(name: STRING): PersonItemNode;
VAR
  node: PersonItemNode;
  lowerName: STRING;
BEGIN
  lowerName := LowerCase(name);
  FindPersonItemNodeForName := NIL;
```

```
  node := list^.next;
  WHILE ((node <> list) AND (node^.name <> lowerName)) DO BEGIN
    node := node^.next;
  END;
  { Check if name has been found and exclude anchor }
  IF (node <> list) THEN BEGIN
    FindPersonItemNodeForName := node;
  END;
END;

{
  Finds the WorkItems of the given PersonItemNode instance for the given task.
  ATTENTION: The returned list needs to be disposed

  @param
      person: the PersonItemNode instance to search for the given task on its WorkItemList
  @param
      task: the task to be searched
  @return
      the created WorkItemList instance if at least one entry for the task could be found, NIL
otherwise
}
FUNCTION FindWorkItemNodesForTask(person: PersonItemNode; task: STRING): WorkItemList;
VAR
  node, newNode: WorkItemNode;
  itemList: WorkItemList;
  lowerTask: STRING;
BEGIN
  itemList := NIL;
  lowerTask := LowerCase(task);

  node := person^.workItems;
  WHILE (node <> NIL) DO BEGIN
    IF (node^.task = lowerTask) THEN BEGIN
      { Clone WorkItem node and put into temp list}
      New(newNode);
      newNode^.task := node^.task;
      newNode^.spendTime := node^.spendTime;
      newNode^.next := NIL;
      IF (itemList = NIL) THEN BEGIN
        itemList := newNode;
      END
      ELSE BEGIN
        newNode^.next := itemList;
        itemList := newNode;
      END;
    END;
    node := node^.next;
  END;

  FindWorkItemNodesForTask := itemList;
END;

{
  Answers the question if the given PersonItemNode instance contains at leat one WrokItemNode
instance within its workItems
  for the given task.

  @param
      person: the PersonItemNode instance to search for the given task on its workItems
  @param
      task: the task to search for
  @retrun
      true if the PersonItemNode instance contains at least one WorkItemNode instance with the
given task defined, false otherwise
}
FUNCTION PersonHasTask(person: PersonItemNode; task: STRING): BOOLEAN;
VAR
  node: WorkItemNode;
  lowerTask: STRING;
BEGIN
  lowerTask := LowerCase(task);

  node := person^.workItems;
  WHILE ((node <> NIL) AND (node^.task <> lowerTask)) DO BEGIN
    node := node^.next;
```

```
  END;
  PersonHasTask := (node <> NIL);
END;

{
  Gets the sum of all TimeSpan instances hold by the WorkItemNodes and also the count of
WorkItem in the list

  @param
      itemList: the list of WorkItemNode to sum their backed TimeSpan instances
  @param
      the seconds to build the summary
  @param
      the count to increase by one for each WorkItemNode
  @return
      the sum of all TimeSpan instances and the count of entries of the given WorkItemList.
}
PROCEDURE SumSpendTimeOfWorkItemList(itemList: WorkItemList; VAR seconds: LONGINT; VAR count:
LONGINT);
BEGIN
  WHILE (itemList <> NIL) DO BEGIN
    seconds := seconds + TimeSpanUnit.TimeSpanToSeconds(itemList^.spendTime).timeInSeconds;
    Inc(count);
    itemList := itemList^.next;
  END;
END;

{ ######################### Public Function/Procedure part ######################### }
{ Reset memory }
PROCEDURE Reset;
VAR
  node, next: PersonItemNode;
BEGIN
  node := list^.next;

  (* { Test output begin }
  WriteLn;
  WriteLn('---------------------');
  WriteLn('Disposing all Persons');
  WriteLn('---------------------');
  IF (node = list) THEN BEGIN
    WriteLn('No Persons to dispose');
    WriteLn;
  END;
  { Test output end } *)

  WHILE (node <> list) DO BEGIN
    next := node^.next;
    (* WriteLn('Dispose WorkItems for: ', node^.name:10); *)
    DisposeWorkItemList(node^.workItems);
    (* WriteLn('Dispose Person: ', node^.name:10);
    WriteLn;*)
    Dispose(node);
    node := next;
  END;
  list^.prev := list;
  list^.next := list;
END;

{ Creates a WorkEntry instance }
FUNCTION CreateWorkEntry(name, task: STRING; spendTime: TimeSpan): WorkEntry;
BEGIN
  CreateWorkEntry.name := LowerCase(name);
  CreateWorkEntry.task := LowerCase(task);
  CreateWorkEntry.spendTime := spendTime;
END;

{ Adds the work entry to the memory}
PROCEDURE AddWorkEntry(entry: WorkEntry; VAR error: ErrorCode);
VAR
  person: PersonItemNode;
BEGIN
  { Converts the time span to seconds, and will contain any error }
  entry.spendTime := TimeSpanToSeconds(entry.spendTime);
  { Invalid time span detected }
  IF (entry.spendTime.error <> '') THEN BEGIN
```

```
    error := INVALID_SPAN
  END
  { To less time span }
  ELSE IF (entry.spendTime.timeInSeconds < 60) THEN BEGIN
    error := TO SHORT
  END
  { To much time }
  ELSE IF (entry.spendTime.timeInSeconds > (8 * 60 * 60)) THEN BEGIN
    error := TO_LONG
  END
  { valid to add entry }
  ELSE BEGIN
    person := FindPersonItemNodeForName(entry.name);
    { If a entry already exists for the given name }
    IF (person <> NIL) THEN BEGIN
      PrependWorkItemNode(person, entry);
    END
    { If new person has to be added }
    ELSE BEGIN
      AppendPersonNode(entry);
    END;
  END;
END;

{ Gets total work time }
PROCEDURE GetTotalWorkTimeForPerson(name: STRING; VAR spendTime: TimeSpan);
VAR
  node: PersonItemNode;
  sec, count: LONGINT;
BEGIN
  sec := 0;
  count := 0;

  node := FindPersonItemNodeForName(name);
  IF (node <> NIL) THEN BEGIN
    SumSpendTimeOfWorkItemList(node^.workItems, sec, count);
  END;

  spendTime := TimeSpanUnit.SecondsToTimeSpan(sec);
END;

{ Gets average of spend time }
PROCEDURE GetAverageWorkTimeForTask(task: STRING; VAR average: TimeSpan);
VAR
  node: PersonItemNode;
  items: WorkItemList;
  sec, count: LONGINT;
BEGIN
  sec := 0;
  count := 0;
  average.timeInSeconds := 0;

  { Only get average time when entries are present }
  node := list^.next;
  WHILE (node <> list) DO BEGIN
    { Search for this task }
    items := FindWorkItemNodesForTask(node, task);
    { Build sum over the Work Items }
    SumSpendTimeOfWorkItemList(items, sec, count);
    { Dispose WorkItem List because it has been copied as interface spec says }
    DisposeWorkItemList(items);
    node := node^.next;
  END;

  { Calculate the average if the task on working persons have been found }
  IF (sec <> 0) THEN BEGIN
    sec := (sec DIV count);
  END;

  { Create time span out of seconds }
  average := TimeSpanUnit.SecondsToTimeSpan(sec);
END;

{ Print persons for task to table }
PROCEDURE PrintPersonForTask(task: STRING);
VAR
```

```
  node: PersonItemNode;
  count: INTEGER;
BEGIN
  count := 0;

  WriteLn('################### Persons working on task ###################');
  WriteLn('Task    : ', task);
  WriteLn('Persons : ');

  { Only print result if there are entries available }
  node := list^.next;
  WHILE (node <> list) DO BEGIN
    { Search for this task }
    IF (PersonHasTask(node, task)) THEN BEGIN
      Inc(count);
      WriteLn('          ', count, ': ', node^.name);
    END;
    node := node^.next;
  END;
  { Either no entries or task not found }
  IF (count = 0) THEN BEGIN
    WriteLn('          No work entries found for the task !!!');
  END;
  WriteLn('################### Persons working on task ###################');
END;

{ Print work summary for a person }
PROCEDURE PrintWorkSummaryForPerson(name: STRING);
VAR
  person: PersonItemNode;
  node: WorkItemNode;
BEGIN

  WriteLn('################### Work summary for person ###################');
  WriteLn('Person : ', name);

  { Only print result if a entry for the person exists }
  person := FindPersonItemNodeForName(name);
  IF (person <> NIL) THEN BEGIN
    node := person^.workItems;
    WHILE (node <> NIL) DO BEGIN
      WriteLn('         Task: ', node^.task:15, ' | Spend time: ',
TimeSpanUnit.TimeSpanToString(node^.spendTime));
      node := node^.next;
    END;
  END
  { Either no entries or person not found }
  ELSE BEGIN
    WriteLn('         No work entries found for the person !!!':10);
  END;
  WriteLn('################### Work summary for person ###################');
END;

{ Get busiest person }
FUNCTION BusiestPerson: STRING;
VAR
  node: PersonItemNode;
  oldSeconds, seconds, count: LONGINT;
BEGIN
  oldSeconds := 0;
  count := 0;
  BusiestPerson := '';

  node := list^.next;
  { iterate over all work entries }
  WHILE (node <> list) DO BEGIN
    seconds := 0;
    SumSpendTimeOfWorkItemList(node^.workItems, seconds, count);
    if (seconds > oldSeconds) THEN BEGIN
      oldSeconds := seconds;
      BusiestPerson := node^.name;
    END;
    node := node^.next;
  END;
END;
```

```
{ Removes a person }
FUNCTION DeletePerson(name: STRING): BOOLEAN;
VAR
  person: PersonItemNode;
BEGIN
  DeletePerson := false;
  person := FindPersonItemNodeForName(name);
  IF (person <> NIL) THEN BEGIN
    person^.prev^.next := person^.next;
    person^.next^.prev := person^.prev;
    DisposeWorkItemList(person^.workItems);
    (* WriteLn('Dispose Person: ', person^.name); *)
    Dispose(person);
    DeletePerson := true;
  END;
END;

{ Get work entry count }
FUNCTION GetTotalWorkEntryCount: LONGINT;
VAR
  personNode: PersonItemNode;
  workNode: WorkItemNode;
  count: LONGINT;
BEGIN
  count := 0;
  personNode := list^.next;
  WHILE (personNode <> list) DO BEGIN
    workNode := personNode^.workItems;
    WHILE (workNode <> NIL) DO BEGIN
      Inc(count);
      workNode := workNode^.next;
    END;
    personNode := personNode^.next;
  END;
  GetTotalWorkEntryCount := count;
END;

BEGIN
  { Initializes the list by creating the anchor for the list which is supposed to be never
deleted }
  list := CreatePersonItemNode(CreateWorkEntry('Not meant to be used', 'Not meant to be used',
TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(-1, -1, -1)));
END.
```

2.2 WorkManagementUnitTest

Folgend ist der Source der WorkManagementUnitTest angeführt.

```
PROGRAM WorkManagementUnitTest;

USES WorkManagementUnit, TimeSpanUnit;

{
  Adds a entry and prints the added entry to the console
}
PROCEDURE AddEntry(name, task: STRING; span: TimeSpan);
VAR
  entry: WorkEntry;
  error: ErrorCode;
BEGIN
  error := NONE;
  entry := WorkManagementUnit.CreateWorkEntry(name, task, span);
  WorkManagementUnit.AddWorkEntry(entry, error);
  WriteLn('Error: ', error:13, 'Name: ', entry.name:10, ' | Task: ', entry.task:15, ' | Time:
', TimeSpanUnit.TimeSpanToString(entry.spendtime));
END;

{
  Tests GetTotalWorkTimeForPerson
}
PROCEDURE TestGetTotalWorkTimeForPerson;
VAR
  span: TimeSpan;
BEGIN
```

```
  WriteLn('---------------------- TestGetTotalWorkTimeForPerson ----------------------');

  WorkManagementUnit.Reset();
  span := TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 0, 0);
  WriteLn('No entries are present: ');
  WorkManagementUnit.GetTotalWorkTimeForPerson('Thomas', span);
  WriteLn('Total work time for Thomas: ', TimeSpanUnit.TimeSpanToString(span));
  WriteLn;

  WorkManagementUnit.Reset();
  AddEntry('Thomas' , 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Spec', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(1, 0, 0));
  WorkManagementUnit.GetTotalWorkTimeForPerson('Maria', span);
  WriteLn('Total work time for Maria: ', TimeSpanUnit.TimeSpanToString(span));
  WriteLn;

  WorkManagementUnit.Reset();
  AddEntry('Thomas' , 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Spec', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(1, 0, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Spec', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(2, 2, 0));
  span := TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 0, 0);
  WorkManagementUnit.GetTotalWorkTimeForPerson('Thomas', span);
  WriteLn;

  WriteLn('Total work time for Thomas: ', TimeSpanUnit.TimeSpanToString(span));
  span := TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 0, 0);
  WorkManagementUnit.GetTotalWorkTimeForPerson('Hannes', span);
  WriteLn('Total work time for Hannes: ', TimeSpanUnit.TimeSpanToString(span));
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('---------------------- TestGetTotalWorkTimeForPerson ----------------------');
  WriteLn;
END;

{
  Tests the AddWorkEntry
}
PROCEDURE TestAddWorkEntry;
BEGIN
  WriteLn('---------------------- TestAddWorkEntry ----------------------');
  WorkManagementUnit.Reset();
  AddEntry('Thomas', 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 0, 1));
  AddEntry('THomas', 'IMPL', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 1));
  AddEntry('THomas', 'IMPL', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(1, 60, 60));
  AddEntry('HaNNes' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('HaNes' , 'SpecificaTIon', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  AddEntry('MAria' , 'SpecifICation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('---------------------- TestAddWorkEntry ----------------------');
  WriteLn;
END;

{
  Tests the procedure Rest
}
PROCEDURE TestReset;
BEGIN
  WriteLn('---------------------- TestReset ----------------------');
  WorkManagementUnit.Reset();
  AddEntry('Thomas', 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  AddEntry('Thomas', 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  AddEntry('Thomas', 'Spec', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  AddEntry('Thomas', 'Spec', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  AddEntry('Thomas', 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  AddEntry('Thomas', 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Testing', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(8, 0, 0));
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('---------------------- TestReset ----------------------');
  WriteLn;
END;
```

```
{
  Tests the GetAverageWorkTimeForTask
}
PROCEDURE TestGetAverageWorkTimeForTask;
VAR
  span: TImeSpan;
BEGIN
  WriteLn('---------------------- TestGetAverageWorkTimeForTask ----------------------');
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('No entries are present: ');
  WorkManagementUnit.GetAverageWorkTimeForTask('Doku', span);
  WriteLn('AverageTime for Doku: ', TimeSpanUnit.TimeSpanToString(span));
  WriteLn;
  AddEntry('Thomas' , 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  WorkManagementUnit.GetAverageWorkTimeForTask('Doku', span);
  WriteLn('AverageTime for Doku: ', TimeSpanUnit.TimeSpanToString(span));
  WriteLn;

  WorkManagementUnit.Reset();
  AddEntry('Thomas' , 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Spec', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Spec', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Spec', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(1, 0, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Spec', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Impl', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));

  WriteLn;
  span := TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 0, 0);
  WorkManagementUnit.GetAverageWorkTimeForTask('Impl', span);
  WriteLn;
  WriteLn('Average time for Impl: ', TimeSpanUnit.TimeSpanToString(span));

  span := TimeSpanUnit.createTimeSpan(0, 0, 0);
  WorkManagementUnit.GetAverageWorkTimeForTask('Spec', span);
  WriteLn;
  WriteLn('Average time for Spec: ', TimeSpanUnit.TimeSpanToString(span));

  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('---------------------- TestGetAverageWorkTimeForTask ----------------------');
  WriteLn;
END;

{
  Tests the procedure PrintPersonForTask
}
PROCEDURE TestPrintPersonForTask;
BEGIN
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('No entries are present: ');
  WorkManagementUnit.PrintPersonForTask('Implementation');

  WorkManagementUnit.Reset();
  AddEntry('Maria' , 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  WorkManagementUnit.PrintPersonForTask('Implementation');
  WriteLn;

  WriteLn('---------------------- TestPrintPersonForTask ----------------------');
  AddEntry('Maria' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(1, 0, 0));
  AddEntry('Markus' , 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(1, 1, 1));
  AddEntry('Hannes' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  AddEntry('Julia' , 'Doku', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  WriteLn;
  WorkManagementUnit.PrintPersonForTask('Implementation');
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('---------------------- TestPrintPersonForTask ----------------------');
  WriteLn;
```

```
END;

{
  Test the procedure PrintWorkSummaryForPerson.
}
PROCEDURE TestPrintWorkSummaryForPerson;
BEGIN
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('---------------------- TestPrintWorkSummaryForPerson ----------------------');
  WriteLn('No entries are present');
  WorkManagementUnit.PrintWorkSummaryForPerson('Thomas');
  WriteLn;
  AddEntry('Hannes' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(1, 1, 1));
  AddEntry('Hannes' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  WorkManagementUnit.PrintWorkSummaryForPerson('Thomas');
  WriteLn;

  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 2));
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Thomas' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(1, 1, 1));
  AddEntry('Thomas' , 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(2, 2, 2));
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 2, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Test', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 2));
  AddEntry('Hannes' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(1, 1, 1));
  AddEntry('Hannes' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));

  WorkManagementUnit.PrintWorkSummaryForPerson('Thomas');
  WriteLn;
  WorkManagementUnit.PrintWorkSummaryForPerson('Hannes');
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('---------------------- TestPrintWorkSummaryForPerson ----------------------');
  WriteLn;
END;

{
  Tests the function BusiestPerson
}
PROCEDURE TestBusiestPerson;
VAR
  name: STRING;
BEGIN
  WriteLn('---------------------- TestBusiestPerson ----------------------');
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('No entries:');
  WriteLn('Buisiest person: ', WorkManagementUnit.BusiestPerson);

  WriteLn;
  WriteLn('single result:');
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 2));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  name := WorkManagementUnit.BusiestPerson;
  WriteLn('Buisiest person: ', name);

  WriteLn;
  WriteLn('multiple result:');
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 2));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 2));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 0));
  name := WorkManagementUnit.BusiestPerson;
  WriteLn('Buisiest person: ', name);

  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('---------------------- TestBusiestPerson ----------------------');
  WriteLn;
END;

{
  Tests the function GetToalWorkEntryCount
}
```

```
PROCEDURE TestGetToalWorkEntryCount;
VAR
  i, count: LONGINT;
  it: STRING;
BEGIN
  count := 10;
  WriteLn('---------------------- TestGetToalWorkEntryCount ----------------------');
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('No entries:');
  WriteLn('Total work entry count: ', WorkManagementUnit.GetTotalWorkEntryCount);
  WriteLn;

  WriteLn('Adding ', count, ' different persons with each two work entry');
  FOR i := 1 TO count DO BEGIN
    Str(i, it);
    AddEntry((it + '-Thomas') , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
    AddEntry((it + '-Thomas') , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  END;
  WriteLn('Total work entry count: ', WorkManagementUnit.GetTotalWorkEntryCount);
  WriteLn('---------------------- TestGetToalWorkEntryCount ----------------------');
END;

{
  Tests the function DeletePerson
}
PROCEDURE TestDeletePerson;
VAR
  result: BOOLEAN;
BEGIN
  WriteLn('---------------------- TestGetToalWorkEntryCount ----------------------');
  WorkManagementUnit.Reset();
  WriteLn('No entries:');
  WriteLn('Deleted: ', WorkManagementUnit.DeletePerson('thomas'));

  WriteLn;
  WorkManagementUnit.Reset();
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 2));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 2));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  WriteLn;
  WriteLn('Deleted: ', WorkManagementUnit.DeletePerson('hannes'));

  WriteLn;
  WorkManagementUnit.Reset();
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  AddEntry('Hannes' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 2));
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  AddEntry('Thomas' , 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 2));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 2));
  AddEntry('Maria' , 'Specification', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  WriteLn;
  result := WorkManagementUnit.DeletePerson('thomas');
  WriteLn;
  WriteLn('Deleted: ', result);
  WriteLn;
  WriteLn('Total work entry count: ', WorkManagementUnit.GetTotalWorkEntryCount);
  WriteLn;
  WorkManagementUnit.PrintWorkSummaryForPerson('maria');
  WriteLn;
  WorkManagementUnit.PrintWorkSummaryForPerson('hannes');

  WriteLn('---------------------- TestGetToalWorkEntryCount ----------------------');
END;

{
  Tests the performance when work items are saved for one person
}
PROCEDURE TestPerformanceWorkEntry;
VAR
  i: LONGINT;
  it: STRING;
BEGIN
  FOR i := 1 TO 20000 DO BEGIN
    Str(i, it);
    Write(it, ':');
```

```
    AddEntry('-Thomas', 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  END;
  WriteLn('Finished Insert');
  WriteLn('Total work entry count: ', WorkManagementUnit.GetTotalWorkEntryCount);
END;

{
  Tests the performance when multiple persons are saved with each one work item
}
PROCEDURE TestPerformancePersons;
VAR
  i: LONGINT;
  it: STRING;
BEGIN
  FOR i := 1 TO 20000 DO BEGIN
    Str(i, it);
    AddEntry((it + '-Thomas'), 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
  END;
  WriteLn('Finished Insert');
  WriteLn('Total work entry count: ', WorkManagementUnit.GetTotalWorkEntryCount);
END;

{
  Tests the performance when multiple persons are saved with each 10 additonal work items
}
PROCEDURE TestPerformancePersonWorkEntry;
VAR
  i, j: LONGINT;
  it, it2: STRING;
BEGIN
  FOR i := 1 TO 20000 DO BEGIN
    Str(i, it);
    AddEntry((it + '-Thomas'), 'Implementation', TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1, 1));
    WriteLn('Adding 10 additional work items: ');
    FOR j := 1 TO 10 DO BEGIN
      Str(j, it2);
      AddEntry((it + '-Thomas'), (it2 + '-Implementation'), TimeSpanUnit.CreateTimeSpan(0, 1,
1));
    END;
  END;
  WriteLn('Finished Insert');
  WriteLn('Total work entry count: ', WorkManagementUnit.GetTotalWorkEntryCount);
END;

BEGIN
  { Test TestReset }
  TestReset;
  { Test AddWorkEntry }
  TestAddWorkEntry;
  { TestGetTotalWorkTimeForPerson }
  TestGetTotalWorkTimeForPerson;
  { Tests GetAverageWorkTimeForTask }
  TestGetAverageWorkTimeForTask;
  { Test for PrintWorkSummaryForPerson }
  TestPrintWorkSummaryForPerson;
  { Test PrintPersonForTimeTask }
  TestPrintPersonForTask;
  { Test TestBusiestPerson }
  TestBusiestPerson;
  { Test GetToalWorkEntryCount }
  TestGetToalWorkEntryCount;
  { Test DeletePerson }
  TestDeletePerson;


  (* { Test Performance with work entries }
  TestPerformanceWorkEntry;
  { Test Performance with persons and work entries }
  TestPerformancePersonWorkEntry; *)
END.
```

3 Tests

Folgend sind die Tests angeführt, die die implementierten Prozeduren und Funktionen der WorkManagementUnit testen.

3.1 Reset

Diese Tests testen die Prozedur Reset.
Es wird auch die private Prozedur DisposeWorkItemList getestet, da hier bevor die Personen gelöscht werden, auch ihre erfassten Work Items gelöscht werden müssen. Zu Testzwecken wurden Konsolenausgaben in den Prozeduren Reset und DisposeWorkItemList hinzugefügt damit man sieht das die Einträge in der richtigen Reihenfolge gelöscht werden.

Keine Einträge vorhanden:

```
--------------------
Disposing all Persons
--------------------
No Persons to dispose
```

Wenn keine Einträge im System vorhanden sind, so können auch keine Dispose Aufrufe erfolgen, daher wird hier zu Testzwecken der oben angeführte String ausgegeben. (Siehe Source)

Einträge vorhanden:

```
Error: NONE      Name:     thomas | Task:             impl | Time: 8:0:0
Error: NONE      Name:     thomas | Task:             impl | Time: 8:0:0
Error: NONE      Name:     thomas | Task:             spec | Time: 8:0:0
Error: NONE      Name:     thomas | Task:             spec | Time: 8:0:0
Error: NONE      Name:     thomas | Task:             test | Time: 8:0:0
Error: NONE      Name:     thomas | Task:             test | Time: 8:0:0
Error: NONE      Name:     hannes | Task:   specification | Time: 8:0:0
Error: NONE      Name:     hannes | Task:         testing | Time: 8:0:0
Error: NONE      Name:     hannes | Task:  implementation | Time: 8:0:0

--------------------
Disposing all Persons
--------------------
Dispose WorkItems for:     thomas
Dispose WorkItem:            test | spendTime: 8:0:0
Dispose WorkItem:            test | spendTime: 8:0:0
Dispose WorkItem:            spec | spendTime: 8:0:0
Dispose WorkItem:            spec | spendTime: 8:0:0
Dispose WorkItem:            impl | spendTime: 8:0:0
Dispose WorkItem:            impl | spendTime: 8:0:0
Dispose Person:     thomas

Dispose WorkItems for:     hannes
Dispose WorkItem:  implementation | spendTime: 8:0:0
Dispose WorkItem:         testing | spendTime: 8:0:0
Dispose WorkItem:   specification | spendTime: 8:0:0
Dispose Person:     hannes
```

Wenn Einträge im System vorhanden sind, so werden zuerst die Work Items der Work Item List der Person gelöscht bevor die Person aus der Liste gelöscht wird. Dies ist erforderlich, da es sonst zu Speicherleichen führen würde, wenn die Work Items nicht gelöscht werden würden. Das Ankerelement bleibt hierbei bestehen.

3.2 AddWorkEntry

Diese Tests testen die Prozedur AddWorkEntry.

An dieser Schnittstelle wurden keine Änderungen vorgenommen. Der Aufrufer arbeitet weiterhin mit dem Typ WorkEntry. Dieser stellt alle nötigen Informationen bereit damit im System der Eintrag korrekt gespeichert werden kann. Dies begründet sich mit der Zielsetzung, dass es für den Aufrufer keine Änderungen an der bereits existierenden Schnittstelle geben sollte.

Ungültige Zeitangaben:

```
Error: TO_SHORT     Name:     thomas | Task:            impl | Time: 0:0:1
Error: TO_LONG      Name:     thomas | Task:            impl | Time: 8:0:1
Error: INVALID_SPAN Name:     thomas | Task:            impl | Time: 1:60:60
```

Wenn ungültige Eingaben erfolgen so wird die dementsprechenden Enumeration auf dem VAR error gesetzt, welche dem Aufrufer über seine Fehleingabe informiert. Diese Einträge werden nicht im System gespeichert. (Siehe Source).

Gültige Eingaben:

```
Error: NONE         Name:     hannes | Task:   specification | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:      hanes | Task:   specification | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 8:0:0
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 8:0:0
```

Einträge mit Zeitangaben über einer Minute und unter 8 Stunden werden im System gespeichert und verursachen keine Fehler. Des Weiteren ist anzumerken, dass die Namen der Personen und die Bezeichnungen der Task mit Lower Case gespeichert werden, damit Einträge mit denselben Namen aber unterschiedlicher Groß- und Kleinschreibung nicht als verschiedene Einträge gehandhabt werden.

3.3 GetTotalWorkTimeForPerson

Diese Tests testen die Prozedur GetTotalWorkTimeForPerson.

Keine Einträge vorhanden:

```
No entries are present:
Total work time for Thomas: 0:0:0

Error: NONE         Name:     thomas | Task:            impl | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            spec | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            test | Time: 1:0:0
Total work time for Maria: 0:0:0
```

Wenn keine Einträge im System vorhanden sind, so wird weiterhin eine TimeSpan Instanz mit allen Zeitwerten auf 0 gesetzt ausgegeben, das es weiterhin keine Einträge unter einer Minute im System geben kann.

Einträge vorhanden:

```
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            impl | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            spec | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            test | Time: 1:0:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:            impl | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:            spec | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:            test | Time: 2:2:0

Total work time for Thomas: 1:3:0
Total work time for Hannes: 2:6:0
```

Wenn Einträge im System vorhanden sind, so werden weiterhin die korrekten Ergebnisse ausgeben.

3.4 GetAverageWorkTimeForTask

Diese Tests testen die Prozedur GetAverageWorkTimeForTask.

Da hier die Work Items der einzelnen Personen kopiert werden, wurden die Testausgaben für das DisposeWorkItemList wieder eingeführt, um zu zeigen, dass die kopierten Einträge ordnungsgemäß gelöscht werden.

Keine Einträge vorhanden:

```
No entries are present:
AverageTime for Doku: 0:0:0

Error: NONE         Name:     thomas | Task:            impl | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            impl | Time: 0:1:0
AverageTime for Doku: 0:0:0
```

Wenn keine Einträge vorhanden sind, so wird weiterhin eine TimeSpan Instanz zurückgegeben, deren Zeitangaben alle auf 0 gesetzt sind, da es auch hier keinen Eintrag geben kann, der kleiner als eine Minute ist, wenn Einträge vorhanden wären.

Einträge vorhanden oder nicht gefunden:

```
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            impl | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            impl | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            spec | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     thomas | Task:            spec | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:            spec | Time: 1:0:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:            spec | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:            impl | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:            impl | Time: 0:1:0

Person: thomas
Dispose WorkItem:           impl | spendTime: 0:2:0
Dispose WorkItem:           impl | spendTime: 0:1:0
Person: hannes
Dispose WorkItem:           impl | spendTime: 0:1:0
Dispose WorkItem:           impl | spendTime: 0:1:0

Average time for Impl: 0:1:15
Person: thomas
Dispose WorkItem:           spec | spendTime: 0:2:0
Dispose WorkItem:           spec | spendTime: 0:2:0
Person: hannes
Dispose WorkItem:           spec | spendTime: 1:0:0
Dispose WorkItem:           spec | spendTime: 0:2:0

Average time for Spec: 0:16:30
```

Sind Einträge im System vorhanden so werden die korrekten Durchschnittswerte berechnet (ACHTUNG Ganzzahlige Division). Da in dieser Prozedur die Work Items der verschiedenen Personen kopiert werden, müssen diese auch nachdem sie nicht mehr verwendet werden, gelöscht werden, was über die Konsolenausgaben ersichtlich ist.

3.5 PrintWorkSummaryForPerson

Diese Test testen die Prozedur PrintWorkSummaryForPerson.

Keine Einträge vorhanden:

```
No entries are present
#################### Work summary for person ####################
Person : Thomas
         No work entries found for the person !!!
#################### Work summary for person ####################

Error: NONE          Name:      hannes | Task:   specification | Time: 1:1:1
Error: NONE          Name:      hannes | Task:   specification | Time: 0:1:1
#################### Work summary for person ####################
Person : Thomas
         No work entries found for the person !!!
#################### Work summary for person ####################
```

Sollten keine Einträge im System vorhanden sein, so wird dies über die Konsole angezeigt.

Einträge vorhanden:

```
#################### Work summary for person ####################

Error: NONE          Name:      thomas | Task:  implementation | Time: 0:2:2
Error: NONE          Name:      thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:0
Error: NONE          Name:      thomas | Task:   specification | Time: 1:1:1
Error: NONE          Name:      thomas | Task:            test | Time: 2:2:2
Error: NONE          Name:      hannes | Task:  implementation | Time: 0:2:0
Error: NONE          Name:      hannes | Task:            test | Time: 0:1:2
Error: NONE          Name:      hannes | Task:   specification | Time: 1:1:1
Error: NONE          Name:      hannes | Task:   specification | Time: 0:1:1
#################### Work summary for person ####################
Person : Thomas
         Task:            test | Spend time: 2:2:2
         Task:   specification | Spend time: 1:1:1
         Task:  implementation | Spend time: 0:1:0
         Task:  implementation | Spend time: 0:2:2
#################### Work summary for person ####################

#################### Work summary for person ####################
Person : Hannes
         Task:   specification | Spend time: 0:1:1
         Task:   specification | Spend time: 1:1:1
         Task:            test | Spend time: 0:1:2
         Task:  implementation | Spend time: 0:2:0
         Task:   specification | Spend time: 0:1:1
         Task:   specification | Spend time: 1:1:1
#################### Work summary for person ####################
```

Es ist zu sehen, dass die Einträge in verkehrter Reihenfolge ausgegeben werden, als sie eingespielt wurden. Dies liegt daran, dass die Einträge immer am Beginn der Liste angefügt werden, um die Performance zu verbessern. Da es keine besondere Anforderung gab, in welcher Reihenfolge die Einträge ausgeben werden müssen, wurde auch keine InvertList Prozedur implementiert.

3.6 PrintPersonForTask

Diese Test testen die Prozedur PrintPersonForTask.

Keine Einträge vorhanden:

```
No entries are present:
#################### Persons working on task ####################
Task    : Implementation
Persons :
         No work entries found for the task !!!
#################### Persons working on task ####################
Error: NONE          Name:       maria | Task:            test | Time: 0:2:0
Error: NONE          Name:      thomas | Task:            test | Time: 0:1:0
#################### Persons working on task ####################
Task    : Implementation
Persons :
         No work entries found for the task !!!
#################### Persons working on task ####################
```

Sollten keine Einträge vorhanden sein, so wird dies über die Konsole angezeigt.

Einträge vorhanden:

```
---------------------- TestPrintPersonForTask ----------------------
Error: NONE         Name:      maria | Task:  implementation | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 1:0:0
Error: NONE         Name:     markus | Task:            test | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:  implementation | Time: 0:2:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:  implementation | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:   specification | Time: 1:1:1
Error: NONE         Name:     hannes | Task:   specification | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name:      julia | Task:            doku | Time: 0:2:0

#################### Persons working on task ####################
Task    : Implementation
Persons :
          1: maria
          2: thomas
          3: hannes
#################### Persons working on task ####################
```

Sind Einträge vorhanden, so werden die Personen, die an einen Task arbeiten ausgegeben. Auch hier wird die Bezeichnung des Task mit ignore case behandelt.

3.7 BusiestPerson

Diese Tests testen die Funktion BusiestPerson.

Keine Einträge vorhanden:

```
No entries:
Buisiest person:
```

Wenn keine Einträge im System vorhanden sind so wird ein Leerstring zurückgegeben.

Einträge vorhanden:

Wenn es Einträge im System gibt, dann gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Es gibt ein eindeutiges Resultat
2. Es gibt mehrere Resultate

Eindeutiges Resultat:

```
single result:
Error: NONE         Name:     thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name:     thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:2
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name:     hannes | Task:  implementation | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:  implementation | Time: 0:1:0
Buisiest person: thomas
```

Wenn es nur ein Resultat gibt, dann wird diese Person ausgegeben.

Mehrere Resultate:

```
multiple result:
Error: NONE         Name:     thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name:     thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:2
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 0:1:2
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name:     hannes | Task:  implementation | Time: 0:1:0
Error: NONE         Name:     hannes | Task:  implementation | Time: 0:1:0
Buisiest person: thomas
```

Sollte es kein eindeutiges Ergebnis geben, so wird, laut Implementierung, das erste Resultat zurückgeliefert. Da es sich hier aber nicht um das erste Resultat handelt ist wie folgt zu erklären. Da in der Liste WorkItemList die Einträge vorne eingefügt werden (Performance), ist die Liste natürlich gespiegelt, daher ist eigentlich das letzte Resultat, welches zurückgegeben wird.

3.8 GetTotalWorkEntryCount

Dieser Test testet die Funktion GetTotalWorkEntryCount.

Keine Einträge vorhanden:

```
No entries:
Total work entry count: 0
```

Wenn keine Einträge im System vorhanden sind, so wird als Ergebnis 0 zurückgeliefert.

Einträge vorhanden:

```
Error: NONE         Name: 9987-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9988-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9988-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9989-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9989-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9990-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9990-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9991-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9991-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9992-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9992-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9993-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9993-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9994-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9994-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9995-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9995-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9996-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9996-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9997-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9997-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9998-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9998-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9999-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 9999-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 10000-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 10000-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Total work entry count: 20000
---------------------- TestGetToalWorkEntryCount ----------------------
```

Sollten Einträge im System vorhanden sein, so werden alle Einträge der WorkItemList aller Personen gezählt und das Ergebnis zurückgeliefert.

3.9 DeletePerson

Diese Tests testen die Funktion DeletePerson.

Keine Einträge vorhanden:

```
No entries:
Deleted: FALSE

Error: NONE         Name:     thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name:     thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:2
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 0:1:2
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 0:1:1

Deleted: FALSE
```

Wenn keine Einträge im System vorhanden sind, so wird auch keine Person aus dem System gelöscht, was über den Rückgabewert FALSE angezeigt wird.

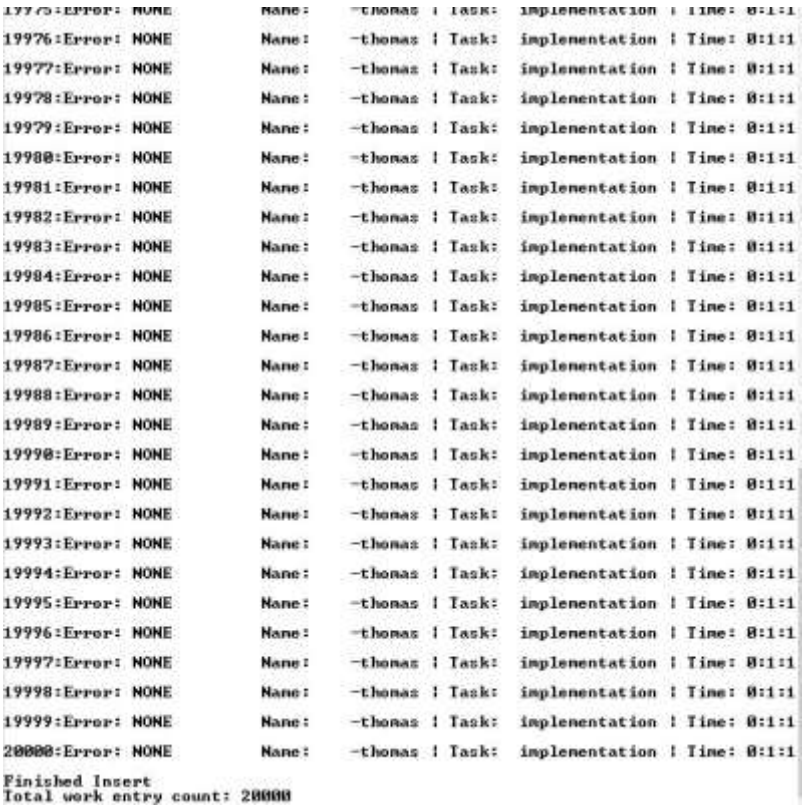
Einträge vorhanden:

```
Error: NONE         Name:     hannes | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name:     hannes | Task:  implementation | Time: 0:1:2
Error: NONE         Name:     thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name:     thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:2
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 0:1:2
Error: NONE         Name:      maria | Task:   specification | Time: 0:1:1

Dispose WorkItem:  implementation | spendTime: 0:1:2
Dispose WorkItem:  implementation | spendTime: 0:1:1
Dispose Person: thomas

Deleted: TRUE

Total work entry count: 4

#################### Work summary for person ####################
Person : maria
         Task:   specification | Spend time: 0:1:1
         Task:   specification | Spend time: 0:1:2
#################### Work summary for person ####################

#################### Work summary for person ####################
Person : hannes
         Task:  implementation | Spend time: 0:1:2
         Task:  implementation | Spend time: 0:1:1
#################### Work summary for person ####################
```

Wenn Einträge für eine Person gefunden wurden, so werden zuerst die Work Item der WorkEntryList der Person gelöscht und anschließend die Person selbst. Zu Testzwecken wurden Konsolenausgaben eingeführt, die zeigen das die Work Item und die Person tatsächlich gelöscht wurden (Siehe Source). Ebenso wurde zu Testzwecken die verbliebene Anzahl der Einträge sowie eine Summary der verbliebenen Personen eingeführt, um zu zeigen das die Liste noch funktioniert und nur die gewählte Person samt ihrer Einträge gelöscht wurde.

3.10 Performance (WorkItem)

Dieser Test testet das Verhalten wenn viele Einträge für ein und dieselbe Person getätigt werden. Das bedeutet, dass für diese Person, nach ihrem Anlegen, jeweils noch weitere Work Item gespeichert werden.



Oben ist ein Auszug aus der Konsole angeführt, für weitere Details sei auf den Source verweisen.
Es ist bei der Konsolenausgabe zu sehen, dass es keine Performance Einbußen gibt. Dies liegt daran, dass die Elemente am Anfang der Liste eingefügt werden.

3.11 Performance (Person)

Dieser Test testet die Performance wenn mehrere verschiedene Personen mit jeweils einen Work Item gespeichert werden.

```
Error: NONE         Name: 19959-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19960-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19961-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19962-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19963-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19964-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19965-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19966-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19967-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19968-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19969-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19970-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19971-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19972-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19973-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19974-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19975-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19976-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19977-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19978-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19979-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19980-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19981-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19982-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19983-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19984-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19985-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19986-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19987-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19988-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19989-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19990-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19991-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19992-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19993-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19994-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19995-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19996-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19997-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19998-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 19999-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE         Name: 20000-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Finished Insert
Total work entry count: 20000
```

Oben ist ein Auszug aus der Konsole angeführt, für weitere Details sei auf den Source verwiesen. Da es sich bei dem Gedächtnis um eine doppelt verkettete zyklische Liste handelt ist es egal das die Elemente am Ende der Liste eingefügt werden, da hier kein Iterieren über die gesamte Liste notwendig ist um an das letzte Element zu gelangen. Auch hier sind keine Performance Einbußen zu erkennen, wenn mehrere Person hintereinander eingefügt werden.

3.12 Performance (Person + WorkItem)

Dieser Test testet die Performance wenn für jede Person 10 weitere Work Item gespeichert werden.

```
Adding 10 additional work items:
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 1-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 2-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 3-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 4-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 5-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 6-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 7-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 8-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 9-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 19999-thomas | Task: 10-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task:  implementation | Time: 0:1:1
Adding 10 additional work items:
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 1-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 2-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 3-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 4-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 5-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 6-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 7-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 8-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 9-implementation | Time: 0:1:1
Error: NONE          Name: 20000-thomas | Task: 10-implementation | Time: 0:1:1
Finished Insert
Total work entry count: 220000
```

Oben ist ein Auszug aus der Konsole angeführt, für weitere Details sei auf den Source verweisen.

Auch hier gibt es keine Performance Einbrüche wenn so viele Einträge hintereinander gespeichert werden.

4 Diskussion

Obwohl mit diesem Datenmodel insbesondere mit dem gewählten Listentyp, die Implementierung verfeinern hat lassen, wäre meiner Meinung nach eine weiter Splittung anwendbar.
Es sollte der Datentyp für die Personen so abgeändert werden, sodass diese eine Liste von Tasks halten und die Tasks wiederum eine Liste von Work Item. So würde die Hierarchie optimal aufgebaut sein. Mittels Hilfsfunktionen könnten dann einfach die Tasks aus der Liste selektiert werden. Es wäre aber anzumerken, dass alle verwendeten Listen doppelt verkettet Listen mit Ankerelement sein sollten, damit das Problem mit Einfügen an der ersten Stelle in der Liste (Invertierung aber bessere Performance) vermieden werden könnte. So könnten alle Elemente immer an der letzte Stelle eingefügt werden, ohne Performanceeinbußen befürchten zu müssen.